

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
INGENIERIA CIVIL**



**“PROPUESTA DE UN MANUAL DE MANTENIMIENTO DE
CAMINOS VECINALES, EN COLABORACION CON EL FONDO
DE INVERSION SOCIAL PARA EL DESARROLLO LOCAL”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:
ARACELY AUXILIADORA RODRIGUEZ DE MARTINEZ**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:
INGENIERO CIVIL**

NOVIEMBRE 2001

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

LIC. JOSE MAURICIO LOUCEL
RECTOR

ING. NELSON ZARATE SANCHEZ
VICERRECTOR ACADEMICO

ING. DANILO DIAZ
DECANO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

JURADO EXAMINADOR:

ARQ. EDUARDO DURAN
PRESIDENTE

ING. RENE AYALA
PRIMER VOCAL

ING. JOSE RANULFO CARCAMO Y CARCAMO
SEGUNDO VOCAL

NOVIEMBRE DEL 2001

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO que me cargó en sus amorosos brazos a lo largo de todo este camino.

A MAURICIO MI ESPOSO que con tanto amor, paciencia y dedicación, me apoyó e impulsó en todo momento.

A MIS HIJOS MAURICIO Y ALEJANDRO quienes fueron mi motivación principal. Deseo que Dios me dé vida para tener algún día en mis manos sus Trabajos de Graduación.

A MI MADRE que con mano rígida y amorosa, me apoyó e impulsó siempre y jamás permitió que me diera por vencida; gracias por todo su apoyo económico y moral.

A DON CARLOS Y DOÑA CONSUELO, mis suegros, gracias por todo su apoyo y amor. Gracias por creer en mí.

AGRADECIMIENTOS

A los Señores, Director Ejecutivo y Gerente de Investigación y Desarrollo, del Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local (F.I.S.D.L.), Ing. Tom Hawk e Ing. Ernesto Nosthas respectivamente, por toda la confianza depositada en mi, brindándome toda la información requerida para el desarrollo del presente Trabajo de Graduación.

Al Ing. Jorge Alberto Rodríguez Deras, Ex- Director del Centro de Investigaciones Geotécnicas – Ministerio de Obras Públicas, por el apoyo inicial brindado en revisiones y la información respectiva a las Especificaciones Técnicas para Caminos Rurales y Vecinales, incluida dentro del Anexo 3.

Al Ing. José Ranulfo Cárcamo y Cárcamo, por todas las revisiones hechas a lo largo del desarrollo de éste trabajo, así como sus consejos y sugerencias, los que enriquecieron grandemente su contenido.

INDICE

INTRODUCCION	i

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. Generalidades	1
1.1. Situación Problemática.....	1
1.2. Justificación de la Investigación	5
1.3. Delimitación y Alcance	8
1.3.1 Delimitación Espacial	8
1.3.2 Delimitación Temporal	8
1.3.3 Limitantes	9
1.3.4 Alcance	9
1.3.5 Formulación o Enunciado del Problema	9
1.4 Objetivos de la Investigación 10	
1.4.1 Objetivo General.....	10
1.4.2 Objetivos Específicos	10

CAPITULO II. INVESTIGACIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE SOBRE CAMINOS VECINALES

2. Información relacionada con Caminos Vecinales	11
2.1. El Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local (F.I.S.D.L.)	11
2.2. El Ministerio de Obras Públicas (M.O.P.)	12
2.2.1. Informe de Selección y Priorización de Caminos Rurales	12
2.2.2. Especificaciones Técnicas para Caminos Rurales y Vecinales	13

2.3 Libros de Texto relacionados	16
2.3.1 Mantenimiento de Caminos: Un Modelo Participativo	16
2.3.2. Manual de Construcción de Caminos de Tierra con Utilización Intensiva de Mano de Obra	17
2.4 Las Municipalidades	20
2.4.1 Cabildos Abiertos	20
2.4.2 Proceso de Planificación Participativa	27
2.4.3 Organización Municipal	30
2.5 Investigación Vía Internet	32
2.6 Otra Información relacionada	34
2.7 Elementos Componentes de un Camino Vecinal	36
2.8 Tipos de Suelo y Comportamiento Estructural.....	40
2.8.1. Tipos de Suelo	40
2.8.2. Propiedades Estructurales de los Suelos	42
2.8.3. Métodos para Mejorar la Estabilidad del Suelo	45
2.8.3.1. Sustitución	45
2.8.3.2. Estabilización con Aditivos	46
2.8.3.3. Estabilización con Suelo - Cemento	47
2.8.3.4. Estabilización con Ceniza y Cal	48
2.8.3.4.1. Tierra Blanca	48
2.8.3.4.2. Arcillas	49

2.8.3.4.3. Rocas	50
2.9 Rehabilitación y Mantenimiento Vial.....	51
2.9.1. Rehabilitación Vial	51
2.9.2. Mantenimiento Vial	60

CAPITULO III. MANUAL DE MANTENIMIENTO DE CAMINOS VECINALES

3. Generalidades	61
3.1. Inventario de las Necesidades del Camino	62
3.1.1. Objetivos de la Realización del Inventario	63
3.2 La Administración	70
3.2.1. Importancia del Mantenimiento del Camino	70
3.2.2. La Planificación	71
3.3. Programación de Tareas	75
3.3.1. Organización	75
3.3.2. Secuencia de Actividades	76
3.3.3. Tabla de Rendimiento de Actividades	77
3.3.4. Herramientas	78
3.4 Mantenimiento Periódico en Caminos en Balasto y Tierra	81
3.4.1. Mantenimiento Preventivo	81
3.4.2. Mantenimiento Rutinario	81
3.4.3. Descripción de las Actividades de Mantenimiento Rutinario	
Manual para Caminos en Balasto y Tierra	83
3.4.3.1. Limpieza de Vía y Derecho de Vía	83

3.4.3.2. Sistemas de Drenajes	89
3.4.3.3. Señalamiento Horizontal y Vertical	90
3.4.3.4. Conformación de la Superficie de Ruedo	91
3.4.3.5. Bacheo Manual	92
Conclusiones	94
Recomendaciones	96
Bibliografía	98

Anexos

Anexo 1: Ley de Carreteras y Caminos Vecinales

Anexo 2: Normas de Diseño Clasificación Vecinal

Anexo 3: Especificaciones Técnicas Caminos Rurales Sostenibles

Anexo 4: Investigación Vía Internet

Anexo 5: Manual de Mantenimiento de Caminos Vecinales en colaboración con el Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local – FISDL

INTRODUCCIÓN

El nivel de desarrollo alcanzado por un País, depende en gran medida de la extensión y el estado de la red vial. Los caminos y carreteras condicionan la capacidad y velocidad de movilización de las personas y productos; aspectos que repercuten directamente en el desarrollo social, político, económico y cultural de un País.

En el período comprendido entre 1960 y 1980, el país concentró el desarrollo en la rehabilitación y mantenimiento de las vías primarias, dejando de lado lo que constituyen las vías consideradas como secundarias, tal es el caso de los caminos rurales y vecinales.

Debido a que las Instituciones Gubernamentales, por políticas pre-establecidas definen de su competencia solamente la red vial primaria y secundaria; las Comunidades y Alcaldías con el apoyo del Gobierno a través de instituciones como el FISDL, pretenden iniciar procesos participativos encaminados a mejorar y mantener en buen estado de tránsito los caminos vecinales. Así, obviando cambios de situación política y trámites de las instituciones estatales los cuales dependen de largos procesos; los usuarios de las rutas principalmente las comunidades, se proponen iniciar procesos participativos para mejorar y mantener los caminos vecinales.

La realización de un Manual de Mantenimiento de Caminos Vecinales, pretende recopilar conceptos que involucren los principales componentes de un Camino Vecinal y cómo mantenerlos en funcionamiento; desarrollándolo de la manera más completa posible y sencillo de comprender y aplicar para los habitantes de las mismas comunidades.

En el primer Capítulo se presenta la Problemática nacional sobre el mal estado de los caminos; se justifica la investigación a realizar con miras a brindar un aporte bibliográfico y práctico para resolver el problema y se delimita temporal y espacialmente el tema objeto de la investigación y, finalmente se define el objetivo general, como lo es la realización de un Manual de Mantenimiento de Caminos Vecinales en función de sus objetivos específicos como son: planteamiento de la problemática existente, investigación bibliográfica y el desarrollo del manual propiamente.

El Segundo Capítulo describe de manera general lo que es el Fondo de Inversión Social

para el Desarrollo Local (FISDL) y el objetivo de su formación; así como toda la información pertinente al desarrollo del Manual proporcionada por el FISDL, respecto a los Caminos Vecinales del país.

Se presenta también lo relativo al Informe de Selección y Priorización de Caminos Rurales, elaborado en el MOP, con el objetivo de priorizar la red de caminos vecinales, los cuales pasarán a la jurisdicción del FISDL para su Mantenimiento y Rehabilitación, así como lo relativo a la elaboración de Especificaciones Técnicas elaboradas por el Centro de Investigaciones Geotécnicas, a cargo del MOP, y el cual será de mucha ayuda en el Monitoreo de la ejecución de las labores de mantenimiento que se llevarán a cabo posteriormente.

Se hace un resumen general del Texto editado por la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica GTZ, el cual presenta todos los aspectos relativos a la Rehabilitación y Mantenimiento de Caminos de Tierra ó Vecinales; y el cual se está llevado a cabo en Costa Rica. Debido a que en el país aún no se desarrolla un plan relativo a Caminos Vecinales éste libro presenta, la experiencia vivida en Costa Rica, lo que servirá en la elaboración del Manual de Mantenimiento de Caminos Vecinales para nuestro país.

Finalmente se definen los elementos componentes de un Camino Vecinal, así como los tipos de suelo que componen las vías y las labores de rehabilitación y mantenimiento a realizarse.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. GENERALIDADES

1.1 SITUACION PROBLEMÁTICA

Un gran porcentaje de las vías terrestres del país está conformado por Caminos Vecinales, llamados también Caminos Rurales de tierra o Vías Terciarias o Cuaternarias. La conformación física de estos caminos en su mayoría es por pendientes irregulares, carecen de sistemas de drenaje eficientes, expuestos constantemente a un franco deterioro por efecto del tránsito y la lluvia. Como producto de los caminos deteriorados existe un incremento en el gasto de combustible, costos de reparación de los vehículos, tiempos de recorrido, derrumbes, erosión y la misma contaminación y degradación del Medio Ambiente.

En el país las instituciones responsables del mantenimiento de la red vial, se encuentran en su mayoría enfocadas a la rehabilitación y el mantenimiento de caminos rurales y carreteras principales, dejando por un lado los caminos vecinales; con todo y la importancia que éstos tiene puesto que ellos son la

vía primera por la que se transporta el producto agrícola producido en el interior del país.

Algunas de las consecuencias de caminos vecinales en mal estado son:

- Falta de Incentivo en la exportación del producto agrícola nacional así como para el turismo local.
- Deserción escolar; por la dificultad de tránsito por esos caminos. Los escolares principalmente en invierno hasta ponen en peligro sus vidas, al transitar por vías inundadas a veces por elevación del nivel del cauce de los ríos.
- Falta de comunicación entre las mismas comunidades.

El Ministerio de Obras Públicas mediante el establecimiento de una Red Nacional de Carreteras, establece su dominio y responsabilidad en cuanto a las vías, en alrededor de un total de 10,236 kms de los cuales 2,145 kms son carreteras pavimentadas¹, y 8,091 kms son carreteras y caminos rurales de tierra². Limitaciones presupuestarias para el mantenimiento, plantean la necesidad de realizar un proceso de priorización de la red vial nacional que permita asignar los recursos donde se obtengan mayores beneficios.

¹ Carreteras Especiales, Primarias, Secundarias y Terciarias Modificadas

² Consideradas Vías No Pavimentadas y Clasificadas según el Departamento de Planeamiento, Dirección General de Caminos en su Resumen de la Red Vial de El Salvador en: Terciarias, Rural "A" y Rural "B"

Al priorizar la Red Nacional de carreteras y considerando criterios como: (a) Tramos pavimentados que comunican hacia las cabeceras municipales y éstas entre si, (b) Tramos de prioridad nacional esenciales para el apoyo al sector agropecuario y (c) Tramos de prioridad nacional esenciales para el apoyo al sector turístico; las vías que no serían consideradas por el Ministerio de Obras Públicas para su atención ascienden aproximadamente a 5,000 kms los cuales pasarían a conformar la Red Nacional Secundaria y representando aproximadamente un 50% de la Red Vial del país.

Por lo expuesto, los Caminos Vecinales corresponderían al accionar fundamental de Municipalidades y Programas de Desarrollo Local los cuales serían apoyados por el FISDL entre otros.

El Gobierno con la finalidad de impulsar al sector agrícola mejorando la infraestructura vial del país, conformó a mediados del año 2000, un grupo interinstitucional compuesto por el Ministerio de Obras Públicas (MOP), el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y la Corporación de Municipalidades de la República de El Salvador (COMURES), en el cuál cada una de las instituciones colaboró en la definición del universo de caminos que sería sometido a selección y priorización con el fin de definir los caminos que realizaría el Ministerio de Obras Públicas.

Dicha selección se realizó basándose en cuatro áreas principales las cuales son: agro-económica, social, ambiental y de ingeniería y, quedando fuera de selección aquellos caminos rurales catalogados como Rural B y Rural C.

La rehabilitación de éstos caminos sería considerada por el FISDL y las Municipalidades respectivas.

A causa de los terremotos ocurridos en los meses de enero y febrero del presente año, las vías terrestres del país sufrieron daños considerables; por lo que en los caminos vecinales se han registrado daños tales como a) superficie de rodamiento en mal estado causado mayormente por derrumbes de tierra y árboles caídos, b) falta de conformación de cunetas y c) necesidad de tramos empedrados fraguados, a causa de las pendientes.

Actualmente y en apoyo al Plan de Emergencia Nacional planteado por el Gobierno, el FISDL realiza procesos de licitación, encaminados a construir y/o rehabilitar los diversos caminos vecinales dañados a causa de los terremotos.

Posteriormente, y con el fin de dar el debido mantenimiento correctivo y preventivo es necesario implementar la participación de las comunidades y las alcaldías en la rehabilitación y mejoramiento de los caminos vecinales de sus comunidades. Debido a que ambos sectores desconocen las técnicas

para llevar a cabo dichas obras, el apoyo que brindará un documento técnico que explique de manera clara y simple la forma de ejecutar dichas obras, servirá de mucha ayuda a las partes involucradas; repercutiendo finalmente en un mejor desarrollo del país.

1.2 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN

- Con el apoyo técnico del Manual, las Alcaldías y Comunidades realizarían el mantenimiento adecuado a los caminos vecinales. Dado que es un proyecto nuevo el hecho de que las Alcaldías y las Comunidades realicen la rehabilitación y el mantenimiento de los caminos vecinales aledaños, éstos no poseen ni la experiencia ni el conocimiento técnico de cómo llevar a cabo dichas labores, por lo que un Manual Técnico, sencillo de seguir y explicado paso a paso con procedimientos claramente detallados les servirá de mucho apoyo para llevar a cabo las labores respectivas.
- Un camino vecinal en buenas condiciones de tránsito, implica una reducción del costo actual que tiene el país en función de mantenimiento vehicular. Los vehículos que regularmente deben transitar por éstos caminos vecinales, deben incurrir necesariamente en grandes gastos derivados del mantenimiento que deben realizarle regularmente a los vehículos, dado que por el estado actual de los caminos, los vehículos se van deteriorando

gradualmente. El gasto en neumáticos, gasolina y amortiguadores por ejemplo, en el que incurren necesariamente los camiones que transportan los productos agrícolas que vienen del interior del país, se vería considerablemente disminuido.

- Disminuiría la presión existente en la problemática del transporte colectivo, relacionada con el gasto de combustible.
- Un tema de conocimiento Nacional es el problema existente en el transporte colectivo, el cual demanda aumento en el subsidio de combustible y algunos, aumento en el pasaje. Muchos de los caminos vecinales conectan necesariamente con otras vías como son caminos rurales y debido a las irregularidades de los caminos así como a las pendientes, en la unión de éstos caminos vecinales con los caminos rurales, se producen daños en la vía. El transporte colectivo interdepartamental que transita por algunos de estos caminos rurales sufre deterioro en sus unidades, por lo que consecuentemente exigen los respectivos aumentos en el pasaje y el subsidio para sobrellevar éstos gastos.
- Brindaría como un valor agregado beneficios de tipo social, en vista de que serán más accesibles los caminos que conducen hacia las escuelas.
- Un alto porcentaje de la población escolar del país, reside en Cantones y Comunidades Rurales, los que en muchos casos forzosamente deben

transitar por los caminos vecinales para asistir a sus clases. Debido al mal estado de los caminos, la llegada del invierno trae consigo un alto porcentaje de deserción escolar por las inundaciones. Los caminos se deterioran a tal grado que hacen imposible el tránsito seguro, las inundaciones, el lodo producido y las pendientes pueden resultar fatales para todos los que transitan por los caminos.

- Con caminos vecinales en mejores condiciones de tránsito, se podría promover el turismo local.
- Debido al poco o casi nulo turismo local que posee el país, los habitantes desconocen los valiosos recursos naturales que posee el país. El turismo local podría ser un recurso económico en concepto de valor agregado de las poblaciones aledañas a los caminos.

1.3 DELIMITACION Y ALCANCE

1.3.1 DELIMITACIÓN ESPACIAL

El estudio del tema se llevará a cabo en todo el territorio Nacional, debido a que en todo el país un gran porcentaje de las vías terrestres lo constituyen los caminos vecinales.

1.3.2 DELIMITACIÓN TEMPORAL

El estudio se llevará a cabo en un tiempo límite de 12 meses que es el tiempo de duración para el inicio, ejecución y finalización del Trabajo de Grado.

1.3.3 LIMITANTES

Dado el tipo de trabajo y el tema a desarrollar, se ha considerado una única limitante que podría obstruir el desarrollo del tema, la cuál es no contar con toda la información necesaria; dado que alguna de ésta información se obtendría principalmente del Ministerio de Obras Públicas y el Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local.

1.3.4 ALCANCE

El alcance del trabajo está enfocado directamente a brindar un apoyo técnico, claro , sencillo de entender y aplicar para llevar a cabo labores de rehabilitación y mantenimiento de los caminos vecinales del país. Los cuales se llevarán a cabo posteriormente de manera conjunta entre las comunidades y las alcaldías aledañas a los caminos; por lo que el lenguaje a utilizar en dicho Manual deberá ser claro y sencillo de comprender.

1.3.5 FORMULACION O ENUNCIADO DEL PROBLEMA

¿ De qué manera la falta de conocimiento técnico y organización de las Comunidades aledañas a los Caminos, influyen como uno de los factores para que en el país se posean caminos vecinales con alto grado de deterioro ?

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Elaboración de un Manual de Mantenimiento de Caminos Vecinales.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Plantear la problemática existente del estado actual de los caminos vecinales del país.
- Verificar bibliográficamente la existencia de otros tipos de manuales o información que podría utilizarse como apoyo.
- Elaborar un Manual de Mantenimiento de Caminos Vecinales, que servirá de apoyo técnico a las Alcaldías y Comunidades que lo utilicen.
- La Utilización del Manual tiene finalidades precisas como; mejorar la comunicación entre las Comunidades, Disminución del Costo en concepto de mantenimiento vehicular y Reducción de la Deserción Escolar debido al estado de los caminos.

CAPITULO II

INVESTIGACION DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE SOBRE CAMINOS VECINALES.

2. INFORMACION RELACIONADA CON CAMINOS VECINALES

2.1. EI FONDO DE INVERSIÓN SOCIAL PARA EL DESARROLLO LOCAL (F.I.S.D.L.)

El Fondo de Inversión Social originalmente fue creado como una institución temporal para responder a la demanda de infraestructura social, basado en un banco de diseños de ingeniería y un sofisticado sistema de información y procesamiento de datos único en Latinoamérica.

El FISDL acumuló estándares de eficiencia al llegar a manejar 400 proyectos simultáneos en 1995.

En Octubre de 1996 se promulgó el Decreto No.826 creando una nueva imagen del FISDL basado en una visión estratégica que aprovecha la experiencia

técnica y los recursos tecnológicos, ampliando la participación de los Gobiernos Locales y la Empresa Privada.

En la Actualidad la misión del FISDL consiste en promover la generación de riqueza y el Desarrollo Local con la participación de los Gobiernos Municipales y las Comunidades; asegurando apoyo financiero y asistencia técnica hacia los mismos.

2.2. EL MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS (M.O.P.)

2.2.1. INFORME DE SELECCIÓN Y PRIORIZACION DE CAMINOS RURALES

Previo al presente año, en el cual el país sufrió dos golpes de la naturaleza como son los terremotos; las diferentes organizaciones gubernamentales organizaban ya Proyectos de Rehabilitación, Construcción y Mantenimiento de las diversas partes de la red vial del país. Y, dado que la misión del FISDL es trabajar conjuntamente con las Alcaldías en diversos planes de desarrollo comunitarios; posterior al terremoto el FISDL realizó estudios de los impactos físicos ocurridos en la red de caminos vecinales del país. Los informes proporcionados por el FISDL, consisten en Informes Consolidados de Verificación de Daños en Caminos identificados por el M.A.G. y en los cuales los daños de los caminos vecinales consisten en: a) superficies de rodamiento en mal estado causado mayormente por derrumbes de tierra y árboles caídos, b) falta de

conformación de cunetas y c) necesidad de tramos empedrados fraguados, a causa de las pendientes.

2.2.2. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA CAMINOS RURALES Y VECINALES

De acuerdo a la Ley de Carreteras y Caminos Vecinales del Ministerio de Obras Públicas, legalizada mediante Decreto No.463 en el año de 1969; los Caminos Vecinales o municipales son aquellos que comunican villas, pueblos, valles, cantones o caseríos entre si o conectan éstos con cualquier carretera. Su construcción, mejoramiento y conservación corresponde a la Municipalidad de la respectiva jurisdicción.

Lo estipulado en ésta Ley ha sido llevado a cabo durante los años posteriores a su publicación, pero, a raíz de los terremotos ocurridos en el año en curso; el Ministerio de Obras Públicas realizó una Selección y Priorización de Caminos Rurales. Lo anterior, con la finalidad de asegurar la rehabilitación y mantenimiento permanente de toda la red vial rural del país. El objetivo principal fue mejorar la infraestructura física de apoyo a la producción agropecuaria y al desarrollo rural, en especial la red de

caminos, entre otros; procurando desarrollar una red vial competitiva.

Para ello, el Gobierno conformó un grupo compuesto por el MAG, COMURES y el MOP, todos lo cuáles colaboraron en la definición del universo de caminos que se sometió a la selección y priorización de los caminos jurisdicción del M.O.P. y por eliminación los que quedarían a jurisdicción del FISDL conjuntamente con las Alcaldías respectivas. Los criterios bajo los cuales se realizó la calificación de éstas vías fueron: a) Agro-Económico, b) Social, c) Ambiental y d) Ingeniería. Todo con la salvedad de que los caminos a considerarse no debían haber sido mejorados o rehabilitados en ningún programa similar contenido en el MOP y teniendo como base los caminos no pavimentados que conforman las vías terciarias y rurales A (Ver Anexo 2). Lo anterior descarta a las vías catalogadas como Rural B, las cuales pasarían automáticamente a ser jurisdicción del FISDL, además de las terciarias y Rurales A que no calificaran para ser jurisdicción del MOP.

A fines del año 1999, el Ministerio de Obras Públicas conformó un grupo de profesionales del Ministerio con el objetivo de realizar un documento de “Especificaciones Técnicas y Requisitos de Diseño para Caminos Rurales” y el cual fue finalizado en Septiembre del 2000. Dicho documento tiene como objetivo fijar un conjunto de reglas básicas y claras que definan el

alcance de los proyectos, procedimientos aplicables ante ciertas condiciones particulares sirviendo como un insumo válido para la toma de decisiones y sobre todo, con el objetivo de eliminar la discrecionalidad en la toma de decisiones de carácter técnico en la ejecución y desarrollo de los proyectos de caminos rurales.

El documento fija de manera específica Descripción de las Partidas, Procesos Constructivos, Medición y Forma de Pago.

Posteriormente, habiéndose determinado también la importancia de contar con Especificaciones Técnicas y Requisitos de Diseño para los Caminos Vecinales, fue adecuado el mismo documento mediante una tipificación de los Caminos Vecinales según su TPDA, caracterizando técnicamente a los Caminos Vecinales como aquellos que requieran ser diseñados para un máximo de 30,000 ejes equivalentes. (Véase el Apéndice B del Anexo 3)

2.3 LIBROS DE TEXTO RELACIONADOS

2.3.1. MANTENIMIENTO DE CAMINOS: UN MODELO

PARTICIPATIVO.

El Convenio Costarricense – Alemán de Cooperación Técnica Proyecto MOPT/GTZ¹, Mantenimiento de Caminos: Un Modelo Participativo, trabajó en el mantenimiento de caminos vecinales de Costa Rica conjuntamente con el Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Gobiernos Locales, Asociaciones de Desarrollo Comunal y otros grupos de interés en la elaboración de un Manual de Conservación de Caminos, el cual transmite las experiencias del proyecto contribuyendo a solucionar la carencia de literatura sobre el tema de conservación vial. Por lo anterior, en 1998 fue editado en Costa Rica, el libro: “Conservación de Caminos, un Modelo Participativo”, allí dicho Manual reúne gran parte de los conceptos y experiencias desarrolladas por el equipo multidisciplinario del Proyecto.

Dado que la implementación de un Manual de Mantenimiento de Caminos Vecinales con el apoyo de las alcaldías y comunidades, en el país es algo nuevo; el contar con documentación escrita de experiencias de otros países, en este caso Costa Rica enriquecerá de manera muy especial la elaboración del Manual en nuestro país.

¹ Sociedad Alemana de Cooperación Técnica GTZ, dirigida por Kurt E. Stührenberg

2.3.2. MANUAL DE CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS DE TIERRA, CON UTILIZACIÓN INTENSIVA DE MANO DE OBRA.

Este Manual forma parte de una Colección de Publicaciones que se llaman id+CM (Información para el desarrollo Comunidad de Madrid) y cuya finalidad es la divulgación de conocimientos para hacer más efectivas las acciones de Cooperación al desarrollo con los países de América Latina. Esta Cooperación se ejecuta de forma especializada por cada uno de sus órganos ejecutivos, esto es la Consejería de Política Territorial (que se realiza desde 1983).

La importancia de la accesibilidad rural y urbana para el desarrollo de los asentamientos humanos es de suma importancia para el desarrollo de cualquier país. Una de las soluciones que se adoptan es la mejora de la red de comunicaciones como son calles, caminos y carreteras.

Debido a esto, éste Manual se realizó con el objeto de reunir información técnica necesaria para la construcción de vías terrestres.

Este sirve al técnico, para tener una secuencia clara de las actividades necesarias utilizando técnicas sencillas en la organización de los equipos de trabajo, ejecutando correctamente, caminos o calles de tierra.

En este documento se han concentrado conocimientos e información derivada de experiencias prácticas de la Comunidad de Madrid, España; en acciones de cooperación.

Este manual se encuentra estructurado en cinco grandes secciones que son:

Capítulo I. Ambito de Aplicación

Plantea básicamente la ventaja que presenta desde el punto de vista económico el uso de métodos de construcción intensivos en mano de obra y la reducción representativa que se da con la realización del trabajo manual respecto al mecanizado. Todo basado en el salario mínimo por día en el costo de la mano de obra. Así, como conclusión general añade que salvo en condiciones especiales, no vale la pena la construcción mecanizada en vías terrestres de poca longitud y alejadas de lugares donde se pueda conseguir maquinaria y, en la cual el salario mínimo sea de hasta US\$ 4.00 diarios.

Capítulo II. Normas Generales para la Rehabilitación de Carreteras.

Este capítulo plantea las normas generales para rehabilitar carreteras; planteando objetivos, características geométricas de las vías y secciones. Toma en cuenta las herramientas a utilizar y los trabajadores.

Capítulo III. Normas Técnicas

Este da una explicación previa del conjunto de actividades y la secuencia normal de operaciones para la construcción de una carretera. Define punto por punto actividades como el Trazado, Limpieza, Excavación, Abombamiento (Superficie de rodaje), Drenajes y Obras Auxiliares.

Cada una de las Actividades es explicada paso a paso con gráficas explicativas, planteando diferentes métodos cuando es el caso, y las Herramientas a utilizar así como Rendimientos

Capítulo IV. Organización y Planificación del Trabajo

Este capítulo presenta Organización del Trabajo a realizar en la construcción de las vías, así como la secuencia a seguir. Presenta una Planificación basada en: Planificación del Trabajo diario, Cantidad de Trabajo, Rendimiento, Número de Trabajadores disponibles y Tablas de Rendimientos.

Capítulo V. Herramientas y Equipo

El Manual presenta un listado de Herramientas con las cantidades requeridas, basándose en un Equipo de construcción de entre 60 y 80 personas. Estipula una Revisión y selección de Herramientas así como Uso, Mantenimiento y Reparación de Estas. Proporciona también algunas definiciones y especificaciones de las herramientas estipuladas.

2.4 LAS MUNICIPALIDADES

El país se encuentran constituido por 262 Gobiernos Municipales, organizados por medio de la Corporación de Municipalidades de la República de El Salvador (COMURES) como entidad que los representa, y constituidos bajo 14 Consejos Municipales de Alcaldes (CDA's). Estos realizan labores orientadas al desarrollo de todas las Comunidades del país (Desarrollo Local).

COMURES trabaja con una visión unificada de proyecto del país, elaborando Estrategias Nacionales de Desarrollo Local (ENDL) en participación con diversos grupos de instituciones, lideradas por el Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local (FISDL) y del cual COMURES es miembro.

Para el Gobierno Local, los departamentos se dividen en Municipios, que se rigen por Concejos formados de un Alcalde, un Síndico y dos o más Regidores.

Los miembros de los Concejos Municipales deben ser mayores de edad, originarios del municipio, se eligen para períodos de tres años y pueden ser reelegidos.

Los Municipios son autónomos en lo económico, en lo técnico y en lo administrativo, y se rigen por un Código Municipal, que asienta los principios generales para su organización, funcionamiento y ejercicio de sus facultades autónomas.

Con el apoyo del Gobierno Central, los municipios realizan programas de gran importancia, con grandes inversiones, que han permitido, después del conflicto armado, a la reconstrucción del país, mediante la realización de obras de infraestructura básica social y económica; como son introducción de agua potable, electrificación rural y semi urbana, alumbrado público, mejoramiento de caminos vecinales, puentes, edificaciones comunales y municipales, entre otras.

2.4. 1. CABILDOS ABIERTOS

Para la realización de tales obras las Municipalidades deben contar con la participación activa del Gobierno Central y de las Comunidades. Por lo anterior, según Decreto No.274 el Código Municipal, trata en el Capítulo I, Artículo 115 CABILDOS ABIERTOS

Los Concejos Municipales celebran cabildos abiertos por lo menos cada tres meses para informar públicamente de la gestión municipal, tratar las materias que los vecinos hubieren solicitado y los que el mismo Concejo considerare conveniente.

A los cabildos abiertos asisten todos los vecinos del municipio y participan en la discusión de los puntos que la Comunidad considera importantes, formulan sugerencias y hacen preguntas. A los cabildos abiertos asisten también organizaciones gremiales, sociales y culturales, de la comunidad.

En estas consultas se toma en cuenta únicamente a los ciudadanos domiciliados en el respectivo municipio.

En los casos de cabildo abierto o consulta popular, el Secretario del Concejo, siempre levanta acta de todo lo actuado.

Los Cabildos Abiertos son un espacio institucionalizado de participación concebido en la Ordenanza Reguladora de la Participación Ciudadana. Los espacios son concebidos por esta Ordenanza como aquellos medios por los cuales la ciudadanía puede disponer de forma individual o colectiva, para expresar su aprobación, rechazo, opinión o propuestas para la solución de problemas que afecten el interés general de los y las ciudadanías de los diferentes municipios. Son un espacio donde las comunidades pueden expresar sus temores e inquietudes y propuestas sobre lo que ocurre en el ámbito Comunitario.

El cabildo abierto se convirtió en un instrumento para proteger ideas de proyectos de las comunidades; estos eran luego ejecutados con recursos provenientes de la cooperación internacional, a través de profesionales que eran seleccionados, contratados y supervisados por instancias nacionales.

Primeramente los cabildos fueron creados como un medio de comunicación y una vía de solución a los problemas de la comunidad, expresados en reuniones que se realizaban para tal efecto. Posteriormente, conforme al tiempo y a las experiencias vividas, y al aumento de la población; alrededor del año 1996 nacen los CABILDOS ABIERTOS DE NUEVO TIPO. Estos buscan constituirse en un instrumento para una mejor gestión municipal, brindar a las municipalidades no sólo la posibilidad de practicar la participación ciudadana, sino también involucrar activamente a los miembros de los Concejos Municipales y empleados municipales. Consecuentemente con los principios participativos, estos fueron desarrollados por miembros de tres Concejos Municipales nombrados para tal efecto. Tomando en cuenta el ritmo anual de la gestión municipal y de su duración (3 años), la nueva concepción incluye cuatro tipos de Cabildos:

- Uno al inicio del período del concejo;
- Luego cabildos para realizar el seguimiento de los acuerdos tomados.
- Uno al finalizar un año fiscal para evaluar la gestión anual y reprogramar para el siguiente año; y
- Un cabildo de evaluación de final del período de la gestión municipal (3 años).

A continuación se describe de manera general los pasos del Sistema de Cabildos Abiertos:

I. Reunión con Alcaldes

Involucra a los Alcaldes, Secretario y Personal de Apoyo.

II. Reunión de Trabajo con Comisión de Seguimiento.

Involucra al Consejo Municipal, Comisión de Seguimiento, Personal de la Alcaldía designado, Personal de Apoyo.

Este punto comprende la evaluación de los resultados del Cabildo anterior, Sistematización de la Información obtenida y una opinión de las Comunidades sobre el Cabildo Anterior, como una elaboración de Cronograma de Visitas a las Comunidades por las Comisiones de Trabajo

III. Momentos de un Cabildo Anterior

Este momento es clave para el desarrollo del Cabildo Abierto, ya que en el se cimentarán las bases del proceso seguir, y dependiendo de la responsabilidad que se ponga se podrán dar muestras de un trabajo planificado y sistematizado.

Aquí se intercambian opiniones y experiencias sobre el desarrollo del Cabildo realizado.

IV. Reflexiones y Recomendaciones

Involucra al Consejo Municipal, empleados municipales que tuvieron alguna responsabilidad y personal de apoyo.

Se analizan los aspectos positivos y las carencias y se reflexiona sobre ellas.

2.4. 2. PROCESO DE PLANIFICACIÓN PARTICIPATIVA

Luego de todas las experiencias vividas con el Sistema de Cabildos Abiertos y con vías a mejorar dicho Sistema. Análisis y discusiones, así como revisión de manuales y guías de planificación del desarrollo local de diversos países de centro y Sudamérica. Resultados y lecciones derivadas de la ejecución de Programas de tipo experimental realizados a inicios de 1997 en cuatro municipios del país, en conjunto con Gobiernos Municipales, comunidades y asesoría de ONG's con experiencia en planificación participativa. Toda esta experiencia institucional apoya lo que ha dado en llamarse el Programa de Desarrollo Local a través del Proceso de Planificación Participativa. Este es un proceso mediante el cual el Gobierno Municipal, conjuntamente con los habitantes del municipio, identifican, seleccionan y priorizan las necesidades de cada una de las comunidades y del municipio.

Como resultado de la consolidación de las necesidades y acciones comunitarias y municipales se tiene la Priorización de las necesidades y con la participación de todos lo involucrados se define el rumbo a seguir.

Para garantizar la integridad del proceso de planificación participativa, los Gobiernos Municipales y Facilitadores de Planes que proporcionarán

asesoría y apoyo en su preparación, serán responsables de que el proceso se realice.

Los objetivos del Proceso de Planificación Participativa son:

- Fortalecer las capacidades de los gobiernos municipales, comunidades y organizaciones de la sociedad, en planificación y gestión del desarrollo local.
- Asegurar que los proyectos comunitarios y municipales respondan a las necesidades planteadas por las diferentes comunidades.
- Garantizar que los Gobiernos Municipales así como las comunidades se apropien del proceso de planificación participativa.
- Sentar las bases del desarrollo local, mediante la definición de planes de acción para el desarrollo de los municipios.

Pasos e Instrumentos de la Planificación Participativa:

I. Información, Motivación y Capacitación

Se refiere a actividades de información, motivación y capacitación de los Gobiernos Municipales, realizado con la asesoría y apoyo de personal del FISDL.

II. Preparación de los Plantes de Acción para el Desarrollo Comunitario.

Se refiere específicamente al desarrollo de los eventos populares; Asambleas Comunitarias.

III. Preparación del Plan de Acción para el Desarrollo Local.

Es la realización de las actividades de preparación de los Planes de Acción y específicamente al desarrollo de los eventos de Consolidación de los Planes Comunitarios.

IV. Validación del plan.

Se refiere específicamente al desarrollo de los eventos para buscar el apoyo de las comunidades en la implementación del plan, estas actividades se llevarán a cabo con la asesoría y apoyo debidas por el FISDL.

V. Gestión, Seguimiento y Evaluación del Plan

Se refiere específicamente al desarrollo de los eventos de capacitación del Consejo Municipal de Lideres Locales y Organizaciones que trabajan en el municipio. Sobre la gestión y seguimiento del plan se diseña un programa de monitoreo del mismo.

2.4. 3. ORGANIZACIÓN MUNICIPAL

Una Organización es la manera en que se encuentra estructurada una determinada Institución o Empresa; para el caso la Organización Municipal. Esto depende en su mayoría de las necesidades de la Comunidad así como del desarrollo obtenido. Así, la Organización de la Alcaldía de San Salvador no es igual a la Alcaldía de un Municipio en el interior del país.

A manera ilustrativa, se anexa el Organigrama de la Alcaldía Municipal de San Salvador.

ORGANIGRAMA DE ALCALDÍA DE SAN SALVADOR.

2.5 INVESTIGACION VIA INTERNET

Al realizar la búsqueda de: “Manual de Mantenimiento de Caminos Tierra” en: [wwwYAHOO.COM](http://www.YAHOO.COM), se encuentran diversos temas relativos a Caminos Vecinales en la siguientes direcciones:

- http://www.cedeti.org/Doc_elab.htm
- <http://www.oas.org/usde/publications/Unit/oea29s/ch07.htm>
- <http://www.inade.gob.pe/pealma.htm>
- http://www.chf-ixcan.org/PDF/Inf_Pres2000.pdf
- http://www.chf-ixcan.org/PDF/Inf_Pres2000.pdf [\[More Results From: \[www.chf-ixcan.org\]\(http://www.chf-ixcan.org\)\]](#)
- <http://www.vialidad.gov.ar/Biblioteca/60.html>
- <http://www.purace.ucauca.edu.co/Proyectos/Informes/Proyecto.asp?idProyecto=520>
- <http://www.ebrp.gov.bo/id23.htm>
- <http://www.ifad.org/gbdocs/eb/68/s/EB-99-68-R-20-REV-1.pdf>
- <http://www.ifad.org/gbdocs/eb/68/s/EB-99-68-R-20-REV-1.pdf> [\[More Results From: \[www.ifad.org\]\(http://www.ifad.org\)\]](#)
- <http://antares.upv.es/dir/libpercen/C>

- <http://www.presidencia.gov.co/webpresi/noticias/diciembre.2000/15/2000121517.htm>
- http://www.dip-valladolid.es/manual/manual_total.htm [\[More Results From: www.dip-valladolid.es\]](#)
- <http://www.smartwood.org/reports/pdfs/cimal-e-imr.pdf>
- <http://www.smartwood.org/reports/pdfs/cimal-e-imr.pdf> [\[More Results From: www.smartwood.org\]](#)
- <http://www.caminosvecinales.gov.co/Metodolog%C3%ADas.htm>
- <http://www.caminosargentinos.com.ar/Informacion/Noticias/noticiasActuales.asp>
- http://www.dnp.gov.co/ArchivosWeb/Direccion_Inversiones_Finanzas/Presupuesto_Inversion_Sector_Central/Manual_de_Programacion/Manual_de_Programacion.pdf
- http://www.dnp.gov.co/ArchivosWeb/Direccion_Inversiones_Finanzas/Presupuesto_Inversion_Sector_Central/Manual_de_Programacion/Manual_de_Programacion.pdf [\[More Results From: www.dnp.gov.co\]](#)
- <http://media.payson.tulane.edu:8083/html/env/envsp/Vol151.htm>
- http://www.electrocities.com/Rafael_Arias/Leyes/14189.htm
- <http://www.softwarevisual.com/Consulta/Legislaci%C3%B3n/MenuLeyes/SIN.htm>
- <http://www.relata.org.ni/Fomen/Fomenta/Caminos/tema.htm>

Manual ó Resumen de Manual referente a la Rehabilitación de Caminos Vecinales con ayuda de Tracción Animal y Tecnología; el cual se considera puede ser de utilidad como un Documento Anexo al Manual y como sugerencia para la realización de rehabilitaciones de Caminos Vecinales. (Incluido en Anexo 4)

2.6 OTRA INVESTIGACIÓN RELACIONADA

“Manual para la Atención de Emergencias”, Subsecretaría de Infraestructura, Unidad de Infraestructura Carretera para el Desarrollo Regional, en México, desarrollado en Septiembre del 2000.

Este manual se formula para sistematizar las actividades administrativas y técnicas que se deben realizar para atender las diversas etapas de una emergencia, con el fin de restablecer la comunicación en la Red de Carreteras y Caminos Rurales, en el menor tiempo posible y con la mayor eficacia.

El Manual define su objetivo y se presenta la actitud del servidor público ante una emergencia. Describe de manera general los fenómenos naturales que pueden causar un desastre natural, asimismo los que con mayor frecuencia se presentan sobre el territorio mexicano y los daños que causan en la infraestructura de las carreteras y caminos rurales.

Presenta, también el marco jurídico general, que debe considerarse en la atención de una emergencia, así como las actividades previas que deben realizarse para atender la emergencia con mayor eficiencia y mitigar los daños causados por fenómenos naturales.

Este Manual detalla las acciones que se deben realizar para restablecer la comunicación en las carreteras y caminos rurales, en caso de que los efectos de los fenómenos naturales que se presenten produzcan un desastre. Contiene también, las políticas y líneas de acciones del Programa Emergente de Empleo Temporal (PET) en México para atender emergencias.

Finalmente detalla aspectos relacionados con el control y el seguimiento de las obras, con el fin de disponer de elementos que apoyen la toma de decisiones durante el desarrollo de los trabajos.

Como puede apreciarse, el valor del Manual en cuestión, se centra en el hecho de que enfoca directamente lo relacionado a daños en caminos rurales, posterior a un desastre natural y los pasos que han de seguirse para iniciar una reconstrucción de dicha red vial. Al apreciar el contenido de dicho manual se observa que puede proporcionar información valiosa en cuanto a organización administrativa y técnica.

2.7 ELEMENTOS COMPONENTES DE UN CAMINO

VECINAL

Un Camino se compone básicamente de 4 partes principales que son: Derecho de Vía, Sistemas de Drenaje, Estructura de la Vía y Superficie de Rodamiento y Obras de Arte.

Derecho de Vía: es el área o superficie de terreno, propiedad del Estado, destinada al uso de una carretera o camino, con zonas adyacentes utilizadas para todas las instalaciones y obras complementarias y delimitada a ambos lados por los linderos de las propiedades colindantes.

- **Sistemas de Drenaje:**

- **Cunetas:** se refiere a la zanja lateral paralela al eje de la carretera o del camino construida entre el borde de la calzada y el pie del talud. Su sección transversal es variable según la sección de diseño, siendo común la de forma triangular, aunque se pueden construir de forma trapezoidal y cuadrada. La forma triangular es preferible porque facilita su limpieza por medios mecánicos. La función principal de las cunetas es servir de canal para evacuar el agua de lluvia proveniente de la calzada. Es conveniente

que su profundidad sea mayor que el nivel de la subrasante para que las aguas provenientes de la base y sub-base escurran libremente.

- Contracunetas: Son zanjas generalmente paralelas al eje de la carretera, construidas a una distancia mínima de 1.50 mts. De la parte superior de un talud en corte. Su sección transversal es variable, siendo comunes las de forma triangular o cuadrada. Su ubicación, longitud y dimensionamiento deben ser indicados por un ingeniero con experiencia en el campo de las carreteras. Se acostumbra construir las contracunetas cuando el agua que llega al talud es mucha, y para taludes que sobrepasan los 4 metros de alto. Las contracunetas tienen la función de evitar que las aguas superficiales se desplacen por el talud de corte, erosionando y recargando a su vez la capacidad de la cuneta.

- Alcantarillas: Son ductos que permiten el paso del agua de un lado a otro de la vía. Las alcantarillas deben clasificarse principalmente desde el punto de vista de su ubicación, capacidad (diseño hidráulico) y resistencia (diseño estructural). Se requiere la ayuda de un ingeniero de carreteras para escoger debidamente la alcantarilla de acuerdo con los factores mencionados. Las alcantarillas pueden tener forma cuadrada, rectangular, circular o elíptica. Las alcantarillas pueden prefabricarse o construirse en el sitio, a criterio del ingeniero encargado. Por lo general, aquellas construidas en el sitio tienen forma cuadrada o rectangular, mientras que las prefabricadas son circulares o elípticas.

- Cabezales: son muros que se construyen a la entrada y a la salida de las alcantarillas para: evitar la erosión alrededor de la misma, evitar los movimientos horizontales y verticales de los tubos, guiar la corriente, y permitir un mayor ancho de la vía y por ende, ofrecer mayor seguridad para el conductor.

- Filtros: cumplen la función de controlar el exceso de humedad que se presenta en la estructura del pavimento. Las presiones hidrostáticas excesivas y la erosión, causadas por el paso del agua, son algunas de las variables que pueden hacer fallar una obra civil.

El filtro facilita al agua un medio de escape. Se acostumbra el uso de un material granular uniforme de mayor capacidad filtrante, como piedra cuarta.

DIBUJO ELEMENTOS DE UN CAMINO

2.8 TIPOS DE SUELO Y COMPORTAMIENTO

ESTRUCTURAL.

2.8.1. TIPOS DE SUELO

El tipo de suelo bajo el cual se encuentra cualquier tipo de estructura es de vital importancia, especialmente cuando se habla de caminos vecinales, los cuales por el mismo uso en su mayoría por el mismo transporte de tipo pesado, el cual conlleva un deterioro mayor de la vía.

Así, los suelos pueden clasificarse en tres tipos básicos que son:

- Suelos Arcillosos: Son objeto de preocupación para los gestores de obras civiles sobre todo en los casos en que es imposible controlar el contenido de humedad. Si se apoyan estructuras pesadas en tales suelos, la probabilidad de obtener daños en el pavimento, losas de construcción y taludes, es alta, pues la presencia del agua provocará expansiones o contracciones no deseadas.

Las arcillas al mezclarse con el agua se mantiene en suspensión durante varias horas y el agua se ve sucia.

- Suelos Limosos: Son suelos producidos por la descomposición mecánica de las rocas ante la presencia de un agente meteorizante como el viento

o el agua. Al destruirse las rocas, sus partículas son transportadas y depositadas ligeramente por los mismos agentes que les dieron origen. Estos depósitos de estructura de peso ligero son conocidos como limos. Limo: Es una arena muy fina; en estado seco presenta un aspecto harinoso y ante la presencia de agua tiende a mantenerse en suspensión por algún tiempo; luego se sedimenta con relativa facilidad y el agua se aclara.

- Suelos Gravosos y Arenosos: La estructura de este tipo de suelo es simple. Se compone de gránulos y bloques cuyo tamaño se puede apreciar a simple vista. Su estabilidad depende de la fricción existente entre sus partículas. Mientras que para fines carreteros, las gravas poseen partículas con diámetros efectivos entre 3 y 75 milímetros, las arenas oscilan en un rango de tamaños que van desde 0.05 milímetros hasta 3 milímetros. Pueden ser gruesas o finas y su resistencia no se ve afectada por la humedad, por tratarse de partículas a base de minerales muy estables y de estructura cristalina.

En la región centroamericana se encuentran gran variedad de fuentes de material de grava y arena, producto de procesos de millones de años de sedimentación de arenas finas, erosionadas de los mantos rocosos. En muchos de estos casos, las partículas son suaves y no están constituidas por minerales estables y de alta resistencia, sino más bien de conglomerados de arenas.

2.8.2. PROPIEDADES ESTRUCTURALES DE LOS SUELOS

Las propiedades y características físico-mecánicas de los suelos son los elementos que permiten valorar su grado de utilidad para proyectos carreteros y el tipo de maquinaria por utilizar para su extracción y colocación en el sitio.

- **Resistencia al Corte:** es una medida del grado de oposición que tienen las partículas de un suelo a moverse o desplazarse ante la aplicación de fuerzas externas. La magnitud de la resistencia al corte depende de tres factores: magnitud de la fuerza, cohesión del material y la fricción interna entre las partículas.

La resistencia al corte de un suelo es un indicador de la facilidad con la que se puede efectuar la labor de compactación. Así, suelos granulares con baja cohesión y alto grado de fricción interna deben ser compactados por medios dinámicos (vibrocompactores), mientras que los suelos plásticos y cohesivos, con bajos ángulos de fricción interna como las arcillas y limos, deben ser compactados utilizando equipos que provoquen un rompimiento de la cohesión.

- **Resistencia a la Compresión:** Refleja la capacidad que tiene el mismo de sufrir fallas en su estructura y de disminuir la cantidad de

espacios vacíos que contiene. Como consecuencia, el suelo aumenta su densidad.

Si se aplica una fuerza normal, perpendicular a la superficie y se retira después de algún tiempo, se observará una disminución de volumen y un ligero proceso de recuperación de la forma original, dado que la estructura no ha fallado totalmente.

- **Acción Capilar:** Es la propiedad de un suelo de absorber o disipar agua. En este particular la absorción se produce por ascenso del agua en los pequeños espacios vacíos propios de la masa del suelo. Dichos espacios simulan millones de caminos o túneles de ascenso de diámetros muy pequeños que permiten al agua aferrarse a las paredes, y subir por el suelo saturándolo. Las fuerzas capilares se vencen realizando mezclas de suelos con cal o con estabilizadores iónicos (electroquímicos).
- **Permeabilidad:** es la razón de infiltración del agua a través del suelo como efecto de la fuerza de gravedad y la presión hidrostática. Los suelos granulares son muy permeables y por eso permiten la disipación rápida del agua en su estructura. Las arcillas, por su parte, tienen la propiedad de atraer y retener el agua en su estructura y por lo general son poco permeables y para efectos

prácticos contribuyen a la formación de depósitos de agua en la superficie del camino.

- Contracción y Expansión por Cambios de Humedad: esta característica depende fundamentalmente de la capacidad de los suelos para atraer y retener agua en su superficie. Las gravas, las arenas y los limos están en capacidad de retener solamente la humedad suficiente para mojar la superficie de sus partículas y la que por capilaridad, se mantenga entre las partículas y los vacíos de su estructura.

2.8.3. METODOS PARA MEJORAR LA ESTABILIDAD DEL SUELO

Muchas veces el terreno de una zona no es el deseado, desde el punto de vista del suelo. En muchos casos, se pueden evitar problemas potenciales con la simple evasión del terreno y eligiendo otro sitio o ruta que contenga mejores características mecánicas del suelo. Pero, a menudo esto acarrea mayores dificultades tanto legales como económicas.

Como una alternativa, existen tecnologías tendientes a mejorar la capacidad estructural del suelo existente.

2.8.3.1. Sustitución

Uno de los métodos es la sustitución de suelos, que se basa en la extracción del suelo malo y la incorporación de otros con mejores características. Para ello, se deben evaluar no solamente los aspectos de conveniencia, desde el punto de vista técnico, sino también los de tipo económico, dados los altos costos asociados con la explotación y el acarreo del materia de una fuente alternativa.

Los detalles del proceso de compactación y la maquinaria utilizada en cada operación deben ajustarse a la obra particular que se desarrolle, con base en los planos y especificaciones del proyecto.

2.8.3.2. Estabilización con Aditivos

La estabilización de un terreno consiste en proporcionarle a éste las propiedades de incompresibilidad y resistencia indispensables, sin tener que sustituirlo.

Existen diversos métodos de estabilización, los cuales varían de acuerdo con la función o efecto que se desee obtener. Siendo éstos: a) Retenedores de Humedad, b) Resistencia a la Humedad, c) Cementación, d) Relleno, e) Estabilización mecánica, f) Alteración físico-química, g) Secantes o abatidores del nivel freático.

Siendo todos estos agentes químicos que se agregan al suelo que se quiere tratar, los cuales deben satisfacer condiciones como: a) Compatibilidad con el tipo de suelo, b) Debe ser permanente, c) debe ser fácil de manejar y preparar y e) Debe tener un costo acorde con el tipo de obra que se va a realizar.

2.8.3.3. Estabilización con Suelo Cemento

Este es un tipo de cementación en donde se emplea el cemento Pórtland para formar una mezcla parecida al concreto. Esa práctica ha sido muy exitosa en la construcción de pavimentos de bajo costo para tránsito ligero y como capas rígidas de base para tránsito pesado.

La proporción de la mezcla se hace por tanteo, elaborado varias muestras que se compactan a humedad óptima; pero se ha estimado que la proporción por peso necesaria para obtener una estabilidad aceptable sería en volumen; 1 de cemento y 20 de tierra blanca. Ejemplo: 1 carretillada de cemento (± 2 bolsas) y 20 carretilladas de tierra blanca.

El curado del suelo-cemento dura 8 días y la cantidad de agua para realizar esta labor es aquella que garantice el mantenimiento de la humedad óptima del suelo, nunca se debe dosificar agua hasta el nivel de saturación.

El suelo cemento no posee una gran resistencia al desgaste por lo que no es recomendable dejarlo expuesto a eventuales filtraciones de agua que se puedan presentar. Esto se evita poniendo una delgada capa de material bituminoso para sellar la superficie.

2.8.3.4. Estabilización con Ceniza y Cal

La estabilización con ceniza y cal es similar a la realizada con el cemento puzolánico, ya que en el instante en que reaccionan la cal con la sílice de las cenizas, el resultado es una especie de cemento puzolánico. La dosificación es determinada por ensayos y por lo general se emplea del 10 a 15 por ciento en peso, en una mezcla de dos partes de ceniza por una de cal.

2.8.3.5. Tierra Blanca

Gneralmente son suelos producidos por la descomposición mecánica de las rocas ante la presencia de un agente meteorizante como el viento o el agua. Al destruirse las rocas, sus partículas son transportadas y depositadas ligeramente por el mismo viento. Físicamente son una arena muy fina.

Este tipo de suelo está en capacidad de retener solamente la humedad suficiente para mojar la superficie de sus partículas. Su susceptibilidad a cambios de humedad es leve.

Los tamaños de sus partículas no se pueden distinguir a simple vista. Su color es claro o blanco y su consistencia seca. Este tipo de suelo es suave y harinoso, y el resto del suelo que

queda pegado en los dedos se elimina soplándose las manos y sacudiéndolas.

Una buena estabilización se logra con una mezcla en volumen; 1 de cemento y 20 ó 15 de tierra blanca humedecida.

Ejemplo: 1 balde de cemento y 20 baldes de tierra blanca.

2.8.3.6. Arcillas

Este tipo de suelo es el que mayores problemas da en la construcción de obras de infraestructura civil, por la alta plasticidad que posee.

Los materiales de tipo laminar que las forman pueden además atraer agua a través de una polarización de cargas eléctricas en toda su superficie. Por esta razón pueden contener más agua en relación con la masa de sólidos y en caso de evaporación o de pérdida de humedad por efecto de agentes externos.

Un suelo arcilloso es de un color café rojizo, se siente jabonoso y se mantiene pegado en los dedos. Además, una vez que se seca, sólo se arranca lavándose las manos.

Una estabilización para este tipo de suelo puede hacerse con una mezcla de 2 volúmenes de cal y 35 volúmenes de arcilla.

Ejemplo: 2 carretilladas de cal y 35 carretilladas de arcila.

2.8.3.7. Rocas

Este es un tipo de suelo simple, compuesto básicamente por gravas y arenas, de diversos tamaños que se pueden apreciar a simple vista. La gran desventaja que presenta este tipo de suelo son los mismos espacios vacíos que posee, lo que evita una mejor adherencia de sus partículas y ocasiona una gran inestabilidad del terreno.

Dado que el problema de este tipo de suelo son los vacíos, la mejor estabilización es aquella que logre llenar estos mismos vacíos. Una buena estabilización de este tipo de suelo se da, agregando una mezcla de suelo cemento, o sea un 5% de cemento con un 95% de Tierra Blanca Humedecida.

2.9 REHABILITACION Y MANTENIMIENTO VIAL

2.9.1. REHABILITACIÓN VIAL

Rehabilitar es restablecer el nivel de servicio de una estructura, llevándolo a su estado original. Las estructuras son obras físicas que están expuestas al uso diario y a las condiciones climáticas imperantes, por lo que son susceptibles al deterioro.

La rehabilitación comprende los principales componentes de la infraestructura vial, como son:

- **Sistemas de Drenaje:**

Constituido por estructuras tales como: alcantarillas, cabezales, cunetas, contracunetas, colectores transversales superficiales, alcantarillas abiertas, bombeo de la superficie de rodaje, filtros entre otros elementos y constituye uno de los componentes de mayor importancia dentro de las obras de rehabilitación de caminos.

El objetivo principal de un adecuado sistema de drenaje de caminos es reducir o eliminar la energía generada por la corriente de agua. En este sentido, no deberá permitirse que el agua alcance volúmenes o

velocidades tales que puedan dañar la superficie de rodaje, los taludes de corte o relleno, las cunetas o la parte inferior de las alcantarillas.

La presencia de agua o humedad excesivas en la calzada repercutirá negativamente en las propiedades mecánicas de los materiales con que fue construida.

Para que un sistema de drenaje de caminos sea eficaz durante su vida útil proyectada, deberá satisfacer dos criterios principales:

- Debe alterar lo menos posible la red de drenaje natural
- Debe drenar el agua superficial y subsuperficial de la calzada y esparcirla de forma tal que impida la acumulación excesiva en zonas inestables.

Para satisfacer estos criterios es importante tener presente que los factores hidrológicos y geotécnicos de las laderas inciden en la velocidad, volumen, dispersión o niveles de concentración de las aguas superficiales y subsuperficiales.

1. Cunetas y Contracunetas:

Debe verificarse la existencia de cunetas a ambos lados de la vía, cuando así se requiera, así como contracunetas en los taludes. Estas estructuras deben poseer dimensiones tales que el agua pueda fluir de la superficie de rodaje hacia ellas, evitando la erosión y la pérdida de materiales de las capas de rodamiento. Estas características dependen del diseño hidráulico, aunque en las zonas en que llueve mucho las cunetas deben tener un área hidráulica de al menos 0.18 m^2 lo que corresponde a una cuneta triangular de 60 cm de ancho por 60 cm de fondo.

Por lo general los caminos de tierra de nuestro país no disponen de cunetas o contracunetas adecuadas o carecen de ellas, por lo que es necesario construir sistemas de drenaje como parte de la rehabilitación de los caminos.

Tipos de revestimiento para cunetas

- Revestimiento de piedra con mortero
- Revestimiento con concreto reforzado
- Revestimiento con concreto sin refuerzo
- Revestimiento con mezcla bituminosa
- Cuneta prefabricada

2. Alcantarillas: Las dimensiones de una alcantarilla o de cualquier instalación de drenaje se determinan según la probabilidad de ocurrencia de una descarga máxima durante la vida útil proyectada. Los principales factores considerados en el diseño son: intensidad, duración y frecuencia de las precipitaciones máximas, dimensiones de la superficie de drenaje, características topográficas del área analizada y el tipo de suelo sobre el cual escurre el agua.

3. Cabezales: son obras de concreto o mampostería que se construyen después de la construcción de las alcantarillas. Son los protectores de entrada y salida de una alcantarilla. La construcción de un cabezal depende de la caída del agua, el ancho del cabezal, la longitud de los aletones, etc.

4. Filtros: tanto un filtro como un canal transversal son subdrenajes que se encargan de evacuar el agua de las capas inferiores de los pavimentos, con el fin de controlar el contenido de humedad.

- **Superficie de rodaje:**

Las actividades de rehabilitación de la superficie de rodaje están orientadas a lograr una superficie lisa, firme, y libre de material suelto en exceso y a la conservación de un perfil transversal apropiado, no menor

de 6% para facilitar el drenaje superficial. Esto se consigue, usualmente, con la reposición del material para el rodaje del camino.

La pendiente transversal, también conocida como bombeo, es indispensable para la operación del sistema de drenaje y la preservación de la superficie de rodaje, en buen estado. Los caminos sin bombeo o con pendientes poco pronunciadas son más sensibles al deterioro porque retienen agua, los materiales se ablandan y los vehículos expulsan gran parte de los finos, lo cual ocasiona huecos y depresiones. En los países donde llueve gran parte del año, los caminos requieren bombeos del 6% al 8%.

- **Taludes:**

El análisis del comportamiento de los taludes en los caminos constituye otro aspecto fundamental de las tareas que deben realizar los inspectores viales. Cuando a causa del tipo de suelo o de la inclinación de la superficie, entre otros, los taludes de corte o de relleno se encuentran muy cerca de su punto de equilibrio, es importante proceder con la aplicación de medidas que eviten su colapso o falla.

En estos casos, el principal problema radica en cómo valorar el grado de estabilidad que poseen los taludes, de manera que sea posible prevenir daños mayores, o incluso el cierre total de la vía.

- **Estructuras de Contención:**

La rehabilitación de las obras de contención requiere de estudios y análisis detallados acerca de la magnitud de los problemas, que se puedan estar presentando. Por lo general, será poco probable que las estructuras de contención deban ser rehabilitadas.

En la mayoría de los casos, los daños que presentan se deben a problemas de mal funcionamiento del sistema de drenaje, a colisiones de vehículos, o a fallas ocasionadas por sobre-esforzamiento de la estructura, por problemas estructurales o por errores de concepto.

Dependiendo del estado en que se encuentre el muro de contención analizado, se deberán realizar obras tales como:

- Reforzamiento de la estructura
- Reducción del material almacenado sobre la superficie
- Construcción o mejoramiento de drenajes transversales y longitudinales con el propósito de reducir las presiones hidrostáticas.
- Demolición de la obra, si las condiciones de estabilidad ponen en riesgo los bienes materiales inmediatos o la seguridad de las personas.

- **Puentes y Reconstrucción de Secciones de un Camino**

La rehabilitación oportuna de los puentes tiene por objeto evitar mayores daños materiales y humanos y garantizar el tránsito ininterrumpido sobre la carretera.

Para rehabilitar un puente es necesario considerar que las normas y especificaciones técnicas que se usen, no deben ser inferiores a las utilizadas cuando se construyó la estructura.

Al realizar una inspección respecto al lugar, deberá verificarse muchos aspectos como:

- Posible alteración del cauce del río, especialmente aguas arriba de la estructura o aguas abajo.
- Obstáculos, tales como troncos, rocas que afecten la libre circulación de las aguas.
- Nivel del agua alcanzado durante las crecidas
- Condición de las márgenes inmediatas a la estructura
- Estado de los accesos a la estructura

Y otros relativos a los materiales que componen la estructura y a los elementos estructurales.

Prevía valoración de la estructura, es importante cumplir con los siguientes pasos:

- identificar las causas del deterioro
- valorar la resistencia de la estructura dañada
- evaluar el grado de urgencia de la reparación
- seleccionar el procedimiento de reparación

- **Rehabilitación de Taludes**

El análisis del comportamiento de los taludes en los caminos constituye otro aspecto fundamental de las tareas que deben realizar los inspectores viales. Cuando a causa del tipo de suelo o de la inclinación de la superficie, entre otros los taludes de corte o de relleno se encuentran muy cerca de su punto de equilibrio, es importante proceder con la aplicación de medidas que eviten su colapso o falla.

El principal problema radica en cómo valorar el grado de estabilidad que poseen los taludes, de manera que sea posible prevenir daños mayores. Debe establecerse una relación entre el tipo de suelo existente en el sitio y la pendiente que el talud presenta. Realizar una revisión del historial de la vía, recopilando información sobre labores de limpieza, remoción de materiales, sobrecarga o tipo de suelo.

Una vez hechas las observaciones y análisis del caso, el inspector en conservación vial debe valorar, en conjunto con el ingeniero responsable, si el talud requiere ser rehabilitado o mantenido.

2.9.2. MANTENIMIENTO VIAL

El mantenimiento de una vía consiste en prever y solucionar los problemas que se presentan, a causa de su uso, y así brindar al usuario el nivel de servicio para el que ésta fue diseñada.

CAPITULO III

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE CAMINOS VECINALES

3. GENERALIDADES

El nivel de desarrollo alcanzado por un País, depende muchísimo de la extensión y el estado de sus vías terrestres. De la condición física de los caminos y carreteras depende la capacidad de movilización de las personas y productos agrícolas del país.

Debido a que los Caminos Vecinales, por ser en su mayoría vías terrestres informales; formadas y construidas por las mismas comunidades en su necesidad de transportarse desde sus viviendas hacia otros puntos del país, el Ministerio de Obras Públicas no contempla dentro de sus políticas, la rehabilitación y/o construcción de Caminos Vecinales. El F.I.S.D.L. con el apoyo del Gobierno y las Municipalidades, inician procesos de participación entre Comunidades y Municipalidades para mejorar y mantener en buen estado de tránsito los caminos vecinales de las diferentes comunidades del país.

El Manual pretende recopilar conceptos generales que involucren a las Comunidades y representantes de las Municipalidades en actividades básicas del Mantenimiento de Caminos Vecinales.

El Objetivo principal es el de Desarrollar en las Comunidades, los conocimientos y habilidades prácticas necesarias para realizar las actividades básicas, con el apoyo del personal de las Municipalidades, el adecuado mantenimiento de sus propios Caminos Vecinales.

3.1 INVENTARIO DE LAS NECESIDADES DE UN CAMINO

Previo a la determinación del tipo de obra a realizarse en un camino deberá identificar y cuantificarse las necesidades del camino, previa valoración del sistema de drenaje, así como de la superficie de rodaje y el estado físico en si del camino.

Estado Físico Inicial de la Vía.

Se refiere a la condición actual en que se encuentra el camino, es decir, que tan fácil o difícil resulta transitar por una vía determinada (lo cual repercute en la velocidad promedio a la cual se puede transitar y por otra parte en el costo de operación de los vehículos). Además deberá valorarse la facilidad o dificultad con que se evacúan las aguas superficiales o subterráneas, que directa o indirectamente llegan al camino. Esto incide en la vida útil del mismo, o en su defecto, podría ser un condicionante de la transitabilidad según el carácter crítico que adquiera.

3.1.1. OBJETIVOS DE LA REALIZACIÓN DEL INVENTARIO

El objetivo principal es la evaluación de la vía mediante una inspección de campo que considere dos de sus componentes más importantes, la superficie de rodaje y el sistema de drenaje. De la información obtenida en el campo cada componente se estudia o analiza según el estado de las variables o factores que determinan su condición, calificando sus componentes con base en cuatro categorías: excelente, bueno, regular y malo. Para lo cual se hará uso de dos Formularios importantes que son:

- Formulario Estado del Camino:

Esta evaluación refleja una impresión general y básica del Estado Inicial del Camino. Posterior a la Rehabilitación o Mantenimiento realizado se llenará otra Boleta del Estado (final) del Camino, la cual se presenta a continuación:

BOLETA No. _____				
FECHA: _____				
FORMULARIO ESTADO DEL CAMINO				
CAMINO: _____				
DEPARTAMENTO: _____				
UBICACIÓN: _____				
LONGITUD: _____ Kms.				
TIPO DE SUPERFICIE:				
	DE TIERRA	ADOQUIN	CONCRETO	MIXTO

CONDICION DE SUPERFICIE DE RODAMIENTO				
	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	MALO
CONDICION DE DRENAJE	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	MALO
Cuneta				
Contracuneta				
Cabezales				
Alcantarillas				
Canales de Salida				
Canales Transversales ó Sangrías				
PERSONA RESPONSABLE DE LA EVALUACIÓN: _____ FIRMA: _____				

FORMA DE LLENAR EL FORMULARIO

ENCABEZADO:

CAMINO: Nombre del Camino Vecinal

DEPARTAMENTO: Ubicación departamental del camino

UBICACIÓN: Esto es una ubicación geográfica, de acuerdo a la regionalización oficial del país.

LONGITUD: Es lo que mide aproximadamente el camino vecinal en cuestión.

CUERPO DEL FORMULARIO:

Los Criterios a Utilizar serán:

CONDICIONES DE DRENAJE:

EXCELENTE: Se encuentran bastante limpias, funcionan debidamente y aparentemente son adecuadas en cuanto a tamaño, longitud y localización.

BUENO: La mayoría aparentemente funcionan bien, pero existen indicaciones en algunos sitios de que el agua se estanca a la entrada de la alcantarilla o permanece en las cunetas longitudinales, a nivel de la estructura en las cunetas longitudinales, a nivel de la estructura del pavimento y, por algún tiempo durante los períodos de lluvia.

REGULAR: La existencia de erosión, socavación aparente o indicaciones de estancamiento frecuente de agua al nivel de la estructura de pavimento, indica que la capacidad hidráulica de las alcantarillas es suficiente.

MALO: Falta absoluta de Sistemas de Drenaje. El agua escurre por la calzada durante períodos de lluvia sobre una buena parte de la subsección y no existen cunetas longitudinales definidas. Las estructuras de drenaje no existen, o son completamente inadecuadas.

CONDICIONES DE SUPERFICIE DE RODAMIENTO:

Los Criterios a Utilizar serán: **EXCELENTE:** Superficie lisa, sin baches ni irregularidades.

BUENO: Superficie generalmente lisa, pero con unas pequeñas corrugaciones u otras irregularidades aisladas, o con baches pequeños superficiales, que no afectan la velocidad promedio de circulación del tránsito.

REGULAR: Superficie con frecuencia de baches o de irregularidades que hacen necesario que los conductores reduzcan de manera apreciable, la velocidad promedio de circulación en una buena parte del tramo, para viajar con seguridad y comodidad.

MALO: Superficie muy irregular con baches ó irregularidades frecuentes , hasta tal grado que la velocidad promedio de recorrido en la subsección es considerablemente menor que la que permitirían desarrollar las demás características del camino.

- Inventario Resumen de Necesidades:

En este formulario se reflejan 1) Datos Generales: nombre del Camino, localización o ubicación y longitud 2) Datos Específicos: problemas o necesidades físicas por estación o en un tramo determinado, deslizamientos localizados, cunetas en condiciones no aptas para evacuar aguas superficiales, faltante de balasto en superficie de rodaje, etc. Los cuales deberán ser una suma de toda la cantidad de trabajo por actividad y por proyecto. (Ver Figura a continuación)

BOLETA No. _____

FECHA: _____

INVENTARIO RESUMEN DE NECESIDADES

CAMINO: _____

DEPARTAMENTO: _____

UBICACIÓN: _____

LONGITUD: _____ Kms.

DESCRIPCIÓN	LONG.	CANTIDAD	UNIDAD	OBSERVACIONES

PERSONA RESPONSABLE DE LA EVALUACIÓN: _____

FIRMA: _____

FORMA DE LLENAR EL FORMULARIO

ENCABEZADO:

CAMINO: Nombre del Camino Vecinal

DEPARTAMENTO: Ubicación departamental del camino

UBICACIÓN: Esto es una ubicación geográfica, de acuerdo a la regionalización oficial del País.

LONGITUD: Es lo que mide aproximadamente el camino vecinal en cuestión.

CUERPO DEL FORMULARIO:

DESCRIPCION: Se anota la descripción exacta de la actividad.

LONGITUD: Algunas de las actividades no necesariamente van a abarcar la totalidad de la sección de control o del camino, por lo tanto se debe anotar exactamente la longitud del tramo que es afectado por la actividad.

CANTIDAD: Se anotan las cantidades o volumen de trabajo que se requiere, en cada una de las actividades.

UNIDAD: Se anotan las unidades que corresponden a la actividad que se describe en el renglón. (Ejemplo: ml, m2 ó m3)

OBSERVACIONES: Se anotan datos o información importante relacionadas con la actividad.

3.2. LA ADMINISTRACION

3.2.1. IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO DEL CAMINO

El desarrollo de un país depende en gran parte del estado de la red vial del mismo; parte de la red vial de todo país son los caminos vecinales. Por el carácter eminentemente agrícola de nuestro país, es de gran importancia mantener en buen estado de tránsito los caminos por los que se transporte nuestro producto agrícola.

El rápido deterioro de las vías tiene diversas consecuencias negativas como la reducción de la vida útil de los caminos, el incremento de los accidentes, el aumento del consumo de combustibles y por tanto de emisiones contaminantes al ambiente, la elevación de los costos de operación y mantenimiento de los vehículos y una pérdida de fiabilidad en el servicio de transporte terrestre.

3.2.2. LA PLANIFICACIÓN

Antes del inicio de cualquier tipo de obra es importante la Planificación. Como una alternativa a la solución de problemas comunitarios se implementa actualmente en nuestro país y en otros muchos la participación activa de la comunidad en conjunto con diversas instituciones relacionadas.

Como resultado se fortalece la capacidad de las comunidades para la solución de problemas y además, surge un sentimiento de identificación con las obras y de mayor acercamiento con la valoración de los costos, pues la misma comunidad aporta directamente al mejoramiento, en éste caso de sus caminos.

Por lo anterior se sugiere, que posteriormente a la creación de una Asociación Comunal de Desarrollo, elegida por los mismos miembros de la Comunidad, se realice lo siguiente:

- Selección de los caminos que requieren atención prioritaria.

Con la colaboración de instituciones como el Ministerio de Obras Públicas y la misma comunidad, se ubica en mapas las rutas prioritarias y aquellas que son importantes para la producción, el turismo, la salud y la educación.

- Identificación de organizaciones que pueden colaborar.

Una vez definido el camino prioritario a rehabilitar o mantener, se deben identificar las organizaciones que pueden colaborar en las actividades para su conservación. De parte de empresas privadas y organizaciones no gubernamentales, a menudo es posible obtener aportes.

- Acuerdos sobre aportes y selección final de los caminos.

Aquí se realiza una valoración de los aportes que es posible obtener; en materiales, maquinaria, madera, materiales de construcción, horas hombre y alimentación entre otros. Y, en una reunión comunitaria se definirá cuales caminos cuentan con recursos económicos locales y cuáles no, lográndose así definir los caminos a rehabilitar o dar mantenimiento.

- Inventario de necesidades y formulación del presupuesto.

Con ayuda de personal de las respectivas Alcaldías, designado para tal efecto, se debe realizar un inventario del estado de los caminos y las necesidades (de acuerdo a los formularios pre-elaborados).

Finalmente se prepara un presupuesto sobre el costo total, el monto con que cuenta la Alcaldía, así como el que deberá reunirse entre los mismos miembros de la Comunidad. Una manera de hacerlo es realizando actividades comunales.

- Gestión de recursos y ratificación de aportes.

Se realizan gestiones, a través de cartas dirigidas a organizaciones gubernamentales o privadas, y Cartas de Compromiso, en las cuales los mismos miembros de la comunidad, hacen su aporte ya sea en materiales, efectivo, mano de obra o alimentación para la mano de obra que realice las tareas.

- Programación de las obras.

Las obra deben ser programadas en el tiempo y definida su duración, de manera que todos los participantes dentro de la comunidad estén debidamente informados. En el caso de la municipalidad, la inclusión de

los trabajos en la programación mensual o trimestral constituye una muestra de que su participación se mantiene firme.

- Ejecución de las Obras.

Si se trata de obras para el sistema de drenaje, tales como alcantarillas, cunetas o canales de salida, es el momento para que la comunidad, a través del aporte de mano de obra y de los demás recursos previstos, manifieste su decidido apoyo al proyecto.

- El mantenimiento continuo

Todas las labores de rehabilitación y mantenimiento de caminos requieren de la aplicación de actividades de mantenimiento manual y mecanizado, que garanticen que el camino recién intervenido se mantendrá en buenas condiciones.

3.3. PROGRAMACION DE TAREAS

3.3.1. ORGANIZACIÓN.

La organización del trabajo consiste en planificar y distribuir las actividades de mantenimiento entre los grupos de trabajo, de manera que se haga el mejor uso posible de los recursos humanos, equipo, herramientas y materiales.

3.3.2. SECUENCIA DE ACTIVIDADES.

Los trabajos de mantenimiento de caminos vecinales o de tierra, al igual que cualquier otro trabajo de construcción o mantenimiento debe ser dividido en operaciones separadas.

Así, se muestra en el siguiente cuadro la secuencia normal de las actividades de mantenimiento de caminos.

ACTIVIDADES	SECUENCIA DE ACTIVIDADES			
	1	2	3	4
Limpieza de Cuneta y Contracuneta	■			
Limpieza de Alcantarillas		■		
Limpieza de Cabezales			■	
Limpieza de Canales de Salida	■			
Bacheo Manual en Balasto				■

3.3.3. TABLAS DE RENDIMIENTOS DE ACTIVIDADES.

Limpieza de Trocha: Se expresa en metros lineales. De acuerdo a lo espeso de la vegetación puede variar de 2 a más de 50 mts.

Limpieza Vegetal: 20 metros/hombre – día

Excavación a nivel: Corte de hasta 0.5 mts. Equivale a 6.5 metros lineales por día.

Relleno: 80 metros lineales/hombre – día

Transporte en Carretilla: Depende de la distancia de transporte, la pendiente y el estado del suelo. Así:

Distancia de Acarreo (mts)	Rendimiento de Acarreo (m3/día hombre) –
0 – 20	13.5
20 – 40	10.5
40 – 60	8.0
60 – 80	6.5
80 – 100	5.5

3.3.4. HERRAMIENTAS

En la construcción como en el mantenimiento de caminos, con aplicación intensiva de mano de obra, las herramientas de mano de obra son de gran importancia.

Aquí, se describen algunas de las herramientas más comunes, consideradas necesarias y adecuadas.

1. Azadón: Esta es una hoja metálica fijada de manera perpendicular a un mango. La longitud de un azadón no debe ser menor de 15 cms.
2. Azada de puntas: Tipo especial de azadón que tiene puntas o pinchos, en lugar de una hoja plana. Esta es la herramienta fundamental para terreno más cohesionado o con piedras pequeñas.
3. Picos: Son herramientas de excavación con mango, más adecuadas para terreno duro o muy pedregoso. Suele tener dos puntas de corte, ambas más largas y pesadas que los azadones.
4. Barras de excavación y palancas: son herramientas totalmente metálicas, que se usan en terrenos especialmente duros para remover grandes piedras o troncos. Debe ser de acero resistente y elástico, con la

forma más adecuada al uso. Las hay rectas, de secciones circulares o hexagonales que terminan en punta o con forma de cincel.

5. Palas: usada para remover la tierra suelta, sacarla y echarla en carretilla.

6. Pisón: se utiliza para compactar la tierra y consiste en un peso con un mango que el trabajador eleva y deja caer. El conjunto puede estar hecho de madera muy pesada, una lata llena de mortero o arena mojada o piedra caliza.

Hay dos parámetros que determinan la efectividad del pisón: su peso y la superficie de sus extremos inferior. Un pisón para que pueda ser manejado por un trabajador, no debe exceder de 8 o 10 kgs. Y su diámetro inferior debe ser como máximo 10 cms. Para que la actividad de los pisones sea máxima, es conveniente compactar capas de un espesor máximo de 10 a 15 cms. Una buena compactación se consigue cuando varios trabajadores, uno al lado de otro, van caminando hacia atrás y apisonando la tierra que previamente ha sido pre-compactada por sus pies.

7. Carretilla:

Es una de las formas de transporte más usuales y económicas en distancias cortas (máximo 150 mts.)

Consta de un cuerpo o cuba, unas asas y una rueda.

La mayor complejidad de este equipo exige un mantenimiento más cuidadoso, debiéndose comprobar diariamente al menos dos puntos: que la rueda está bien inflada, y gira sin roces ni ladeos y; que el conjunto permanece firme, sin tornillos sueltos.

3.4 MANTENIMIENTO PERIODICO EN CAMINOS EN BALASTO Y TIERRA.

3.4.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo de un camino consiste en prever y solucionar los problemas que se presentan, a causa de su uso, y así brindar al usuario el nivel de servicio para el que éste fué diseñado.

3.4.2. MANTENIMIENTO RUTINARIO:

Las labores de mantenimiento rutinario pueden ser manuales o mecanizadas.

Las actividades de mantenimiento rutinario manual en caminos de tierra comprenden:

Mantenimiento Rutinario manual

- Descuaje
- Desmonte
- Limpieza y chapea

- Limpieza de cunetas y contracunetas
- Limpieza de alcantarillas
- Limpieza de cabezales
- Señalamiento horizontal y vertical
- Bacheo con balasto

Mantenimiento Rutinario mecanizado

- Control de malezas
- Limpieza de derrumbes
- Limpieza de cunetas
- Conformación de la superficie de rodaje
- Bacheo mecanizado

Mantenimiento Periódico en Caminos de Tierra:

- Reparación o sustitución de cunetas, alcantarillas y cabezales
- Reconstrucción de muros de contención
- Mantenimiento de las vías por problemas de hundimiento y

deslizamientos.

3.4.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO MANUAL PARA CAMINOS EN BALASTO Y TIERRA.

3.4.3.1. Limpieza de Vía y Derecho de Vía

1. Descuaje

Este consiste en eliminar las ramas de los árboles, que por causa de su crecimiento, han invadido la vía. Esta invasión disminuye la visibilidad del usuario en el camino, e incrementa la humedad en el derecho de vía.

Esta tarea es sencilla e importante dentro del ámbito del mantenimiento de las vías públicas. Cuando se debe realizar en forma manual, por lo general lo que se utiliza para eliminar las ramas, es un machete si éstas son delgadas, y un serrucho o motosierra si las ramas son un poco más gruesas.

2. Desmonte

Es la acción de despejar la vegetación del derecho de vía, con el fin de impedir futuros daños en la vía. Esta comprende las siguientes pasos:

Tala: es el hecho de cortar los árboles y arbustos que afectan la visibilidad o constituyen sobrecargas para los taludes.

Retiro de Maleza: retirar maleza, zacate y toda vegetación de mediano tamaño.

Desenraice: es la eliminación de troncos y corta de raíces.

Limpia y Quema: consiste en agrupar y quemar la vegetación desechada.

Es recomendable ejecutar el desmonte en forma
periódica.

3. Limpieza y Chapeo

Consiste en eliminar toda la vegetación de mediano tamaño que haya crecido en el derecho de vía. Esto incluye la vegetación que se ubica en los hombros y en los taludes de la carretera.

Los objetivos de ésta actividad son:

- Asegurar una buena visibilidad en la vía y descubrir las señales de tránsito
- Asegurar un eficiente escurrimiento de las aguas superficiales de lluvia
- Proveer a la carretera de una panorámica que contribuya al relajamiento del usuario.

El equipo utilizado para efectuar esta labor en forma manual es el machete.

Una vez cortada la maleza se recoge en varios montones, se aprovecha como insumo para abono orgánico, o se quema, con el especial cuidado de que el fuego no se propague más allá del derecho de vía.

4. Limpieza de Cunetas y Contracunetas

Consiste en eliminar los materiales que reducen las secciones de las cunetas y contracunetas, tales como tierra, piedras, troncos, vegetación y hasta basura, que impiden el libre escurrimiento del agua. Como una de las normas para el mantenimiento de cunetas y contracunetas se resalta el no permitir que se obstaculice más de un tercio de la profundidad de éstas.

6. Cunetas:

- Remover cualquier obstáculo que impida el libre flujo del agua tanto en la entrada como en la salida y a lo largo de ella.
- La limpieza de la salida de las cunetas es una labor que se debe efectuar con frecuencia ya que en este punto, generalmente, inicia la alcantarilla. Se deben remover todos los escombros que se encuentran obstaculizando el paso del agua y arrancar la vegetación de raíz, con el cuidado de no deteriorar la sección de la alcantarilla.
- El material removido debe colocarse en un lugar estratégico que impida su retorno a la cuneta, a las alcantarillas o a la corona del camino, por arrastre de agua. El material se puede utilizar en recargos de taludes y terraplenes de manera tal que no afecte su estabilidad. Nunca debe ponerse en taludes de corte, y el lugar donde se deposite debe estar dentro del derecho de vía.

- Si la cuneta está revestida, la limpieza deberá ser más cuidadosa para evitar modificaciones en la sección y la pendiente de la misma.

7. Contracunetas:

- El material que se deposite por sedimentación en la sección de la contracuneta, deberá removerse y ponerse en la orilla que esté aguas abajo de ésta.
- Se deben remover obstáculos grandes como piedras o palos a la mayor brevedad.
- Si se detectan filtraciones de agua en las contracunetas, ya sea en su fondo o en sus paredes, se deben reparar inmediatamente, impermeabilizando ya sea con concreto o con asfalto, ya que esto puede desestabilizar el talud y provocar deslizamientos.

3.4.3.2. Sistemas de Drenajes:

Limpieza de Alcantarillas y Cabezales

La limpieza de alcantarillas consiste en la eliminación de rocas, tierra, hierbas, troncos u otros materiales que obstruyan la salida, entrada o el interior de la misma, y a la vez impidan el escurrimiento del agua. Esta puede realizarse introduciéndose directamente en el ducto si éste tiene 18" de diámetro o mas, ó también por medio de varillas, ganchos, cuerdas o sondas.

El material removido debe depositarse en un lugar que se encuentre dentro del derecho de vía, pero sin obstruir el canal de salida de la alcantarilla. Debe asegurarse que el material no retorne a ninguna estructura de drenaje o a la corona de la carretera. Se debe eliminar todo tipo de arbustos que crezcan en la entrada o salida de las alcantarillas. De ser posible se recomienda arrancarlos de raíz.

Cuando una alcantarilla se llena con material sedimentado, se debe hacer un estudio de la causa de tales disposiciones para proceder con las correcciones pertinentes o realizar un nuevo diseño.

La limpieza de las alcantarillas se debe efectuar por lo menos dos veces al año, antes de la temporada de lluvia y durante dicha temporada.

3.4.3.3. Señalamiento Horizontal y Vertical:

El limpiar y retocar, enderezar o reponer el señalamiento horizontal y vertical de la vía es una de las actividades que reviste gran importancia para la seguridad y orientación de los usuarios de las vías.

Las actividades incluyen demarcación de las líneas de centro y borde, la colocación de señales luminosas y ojos de gato, así como el señalamiento vertical reglamentario, el de prevención y el de orientación de los vehículos.

Este tipo de actividades requiere de la especialización, a nivel regional de grupos de trabajo para que lleven a cabo la gestión correspondiente, ya sea por administración o por contrato.

Al hablar de caminos vecinales o de tierra como comúnmente se conocen, se sabe que carecen de señalamiento horizontal y ocasionalmente de señalamiento vertical.

3.4.3.4. Conformación de la Superficie de Ruedo:

La conformación de la superficie de ruedo de una carretera debe ser ejecutada muy regularmente y con mas frecuencia en aquellas zonas de topografía accidentada y con altas precipitaciones. El resultado final de una conformación depende del tipo de material que previamente haya sido utilizado en los trabajos de balastado. Aquellos materiales que presentan una graduación variada con una cantidad importante de finos y que no poseen sobretamaños, facilitan la recuperación de una sección transversal apta para evacuar las aguas superficiales.

3.4.3.5. Bacheo Manual:

Los bacheos son trabajos realizados para rellenar huecos de distintos tamaños que se forman en la superficie de los caminos.

El equipo utilizado para efectuar este tipo de bacheo es básicamente el siguiente: Carretilla, Picos y palas para remover todo el material suelto, una barra para cuadrar el hueco, compactador manual, vehículo liviano para realizar acarreos menores.

Procedimiento:

- Sacar el material suelto que está dentro del hueco. Esta labor termina cuando se llega a una profundidad donde el fondo sea firme y esté libre de agua.
- Se marca un rectángulo, alrededor del hueco escarbado, que cumpla con lo siguiente: contener al hueco escarbado, abarcar por lo menos 30 cms de material sano alrededor del hueco, lados mayores paralelos a la línea de centro del camino, lados menores perpendiculares a éstos, profundidad igual a la obtenida cuando se escarbó el hueco para llegar a fondo firme.

- Para iniciar con el relleno se debe traer balasto de buena calidad en una carretilla hasta el sitio de la reparación. El balasto se coloca en capas y se humedece un poco si está seco.
- El espesor de las capas de relleno depende del tipo de compactador disponible. Si se tiene un compactador manual de 10 kgs de peso, las capas pueden ser de hasta 8 a 10 cms de espesor.

CONCLUSIONES

1. En el país no han existido hasta ahora, Manuales de Mantenimiento de Caminos Vecinales ni Especificaciones Técnicas de Diseño en los cuales se puedan basar las Instituciones y Municipalidades. El presente Trabajo de Grado es un documento base, a partir del cual se podrían iniciar Proyectos encaminados a darle el mantenimiento adecuado a los Caminos Vecinales, tan importantes para el País y especialmente para los habitantes que trabajan y viven en las zonas rurales, mejorando considerablemente sus condiciones de vida, y por consiguiente las del país mismo.
2. Las Instituciones como el Ministerio de Obras Públicas, encargados de velar por el estado de la red vial principal del país, brindan mayor énfasis a las redes primaria y secundaria, excluyendo todo lo referente a caminos vecinales, por lo difícil que implica el realizar un registro de los mismos. Con el hecho de implementar un Manual de Caminos que llevarán a cabo las mismas comunidades, se soluciona parte del problema, el que consistía en el deterioro constante de éstas vías por el mismo abandono en que se encontraban.
3. En países en vías de desarrollo, el mantenimiento de la vías implica considerables desembolsos de las arcas del estado, ó altas tasas de intereses

provenientes de Préstamos Externos que adquiere el país en concepto de Rehabilitación y Mejoramiento de la Red Vial. La implementación de proyectos de participación comunal en el que los mismos miembros de la Comunidad realizan las obras y a la vez se las autofinancian, vienen a ser una gran solución al problema en cuestión.

RECOMENDACIONES

1. A efectos de que se le proporcione capacitación a las personas de las comunidades que participarán en las labores de mantenimiento, sería conveniente que se brinden pequeños cursillos de capacitación técnica básica, en labores de mantenimiento de caminos vecinales.
2. Sería un excelente aporte de las municipalidades el que se nombre a un profesional de la Alcaldía, encargado de monitorear, organizar y planificar las labores de mantenimiento de los caminos; pero principalmente que enseñe a las comunidades a dirigir reuniones comunitarias, planificar y organizar actividades así como enseñarles a llevar controles de presupuesto básicos.
3. Un aporte valioso inicial, sería el hecho de que las Municipalidades mantengan un equipo básico de herramientas que los miembros de la Comunidad puedan utilizar; mientras van adquiriendo sus propias herramientas.
4. Con el objeto de dar inicio al Proyecto de Implementación de un Manual de Mantenimiento de Caminos Vecinales para ser llevado a cabo entre las Comunidades y las Municipalidades; se recomienda iniciarlo llevando a cabo un Proyecto Piloto. El monitoreo de éste Proyecto desde su inicio hasta su finalización permitirá observar y registrar, las insuficiencias del mismo, haciendo las mejoras o adiciones respectivas con el objeto de realizar tales labores de Mantenimiento con el mayor grado de eficacia.

5. Como un material alternativo mucho mas resistente, se sugiere la utilización de suelo -cimento en lugar de balasto; dada la misma resistencia a la compresión que presenta el cemento mismo, y mucho mas la característica de adherencia que presenta, al mezclarse con el mismo suelo natural en el que descansará.

BIBLIOGRAFIA

- 1) CENTRO DE INVESTIGACIONES GEOTECNICAS, Ministerio de Obras Públicas, Especificaciones Técnicas y Requisitos de Diseño para Caminos Rurales, San Salvador, Septiembre del 2000
- 2) CODIGO MUNICIPAL, Decreto No.274, San Salvador, 31 de Enero de 1986
- 3) DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS, Departamento de Planeamiento, Resumen de la Red Vial de El Salvador, San Salvador 1997
- 4) FONDO DE INVERSIÓN SOCIAL PARA EL DESARROLLO LOCAL, Informe Consolidado de Verificación de Daños en Caminos Identificados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, San Salvador, 2001
- 5) FONDO DE INVERSIÓN SOCIAL PARA EL DESARROLLO LOCAL, Informe Movimiento de Tierras en Vías de Acceso del Sector Agrícola identificadas por el Ministerio de Agricultura y Ganadería del Municipio de Nueva San Salvador, San Salvador, 2001
- 6) Fondo de Inversión Social, Organización Comunitaria para Operación y Mantenimiento de Sistemas de Agua, Módulo I, 1ª. Edición Financiada por el Banco de Reconstrucción Alemán KfW, San Salvador, Junio de 1998
- 7) Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local, Administración de Sistemas Comunitarios de Agua, Módulo II, 1ª. Edición Financiada por el Banco de Reconstrucción Alemán KfW, San Salvador, Julio de 1998
- 8) Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local, Mantenimiento de Sistemas Comunitarios de Agua, Módulo III, 1ª Edición Financiada por el Banco de Reconstrucción Alemán KfW, San Salvador, Octubre de 1998.
- 9) FONDO DE INVERSIÓN SOCIAL PARA EL DESARROLLO LOCAL, Guía de Planificación Participativa.
- 10) MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS, “Selección y Priorización de Caminos Rurales Sostenibles” Programa Multifase de Caminos Rurales Sostenibles (ES-0129), San Salvador, Junio del 2000.

- 11) MOPT/GTZ MOP-FISDL, "Conservación de Caminos, un Modelo Participativo" Primer Taller de Caminos Rurales Sostenibles, Convenio Costarricense/Alemán MOPT/GTZ MOP – FISDL, Editorial Talleres Litográficos e Imprenta LIL S.A., Costa Rica, Septiembre del 2000.
- 12) MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS, Dirección General de Caminos, LEY DE CARRETERAS Y CAMINOS VECINALES, Decreto No.463 de la Asamblea Legislativa de la República, El Salvador, 13 de Octubre de 1969.
- 13) MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS, Dirección General de Caminos Normas de Diseño, Noviembre de 1985
- 14) PROMUDE- COMURES, Guía para la Conducción de Cabildos de Seguimiento, Programa de Asesoramiento en el Fomento Municipal y la Descentralización
- 15) RAMON TEJEIRO VIDAL, Manual de Construcción de Caminos de Tierra, con utilización intensiva de mano de obra, 1ª Edición, Editorial FASTER, San Francisco de Sales 1 y 4, Noviembre de 1993
- 16) UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA, Material de Apoyo, "Seminario de Graduación – Facultad de Ingeniería, Ciclo 01-99", 8 de Febrero al 16 Abril/1999.
- 17) UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA, Material de Apoyo, "Seminario de Graduación – Facultad de Ingeniería, Ciclo 02-2000", Agosto a Noviembre/2000.

ANEXO 1

Ministerio de Obras Públicas

LEY DE CARRETERAS Y CAMINOS VECINALES

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCION GENERAL DE CAMINOS
EL SALVADOR, C. A.

TITULO UNICO

CAPITULO I

OBJETOS Y DEFINICIONES

Art. 1.—Las vías terrestres de comunicación y transporte de la República se clasifican en carreteras, caminos vecinales o municipales y calles. La presente Ley tiene por objeto regular lo relativo a la planificación, construcción y mantenimiento de las carreteras y caminos, así como su uso y el de las superficies inmediatas a las vías públicas.

Las calles siguen sujetas al régimen legal bajo el que se encuentran actualmente.

Art. 2.—Para los efectos de esta ley, se consideran carreteras las vías cuyo rodamiento las hace de tránsito permanente; su planificación, construcción, mejoramiento y conservación corresponde al Poder Ejecutivo en el Ramo de Obras Públicas.

Art. 3.—Atendiendo a su importancia y características geométricas las carreteras se subdividen en:

Especiales, que son todas aquellas que reúnen condiciones geométricas superiores a las primarias.

Primarias, las capacitadas para intensidades de tránsito superiores a dos mil vehículos promedio por día, con doce metros de plataforma, siete metros treinta centímetros de rodaje y un mínimo de siete metros noventa centímetros de rodaje en los puentes.

Secundarias, las capacitadas para intensidades de tránsito comprendidas entre quinientos y dos mil vehículos promedio por día, con nueve metros cincuenta centímetros de plataforma, seis metros cincuenta centímetros de rodaje y un mínimo de siete metros cuarenta centímetros de rodaje en los puentes.

Terciarias, aquellas cuya intensidad de tránsito está comprendida entre cien y quinientos vehículos promedio por día, con seis metros de plataforma, revestimiento de materiales locales selectos y un mínimo de seis metros cincuenta centímetros de rodaje en los puentes; y

El Presente Decreto se publica nuevamente por haber sido errado en el Diario Oficial No 180, Tomo 226 de fecha 13 de los corrientes.

DECRETO Nº 463.

LA ASAMBLEA LEGISLATIVA DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR,

CONSIDERANDO:

- I—Que el actual régimen jurídico sobre carreteras y caminos públicos, ya no responde al auge que ha tomado la construcción de éstos, por lo que es de urgente necesidad dictar en la medida que el incremento económico, agrícola o turístico del país lo demandan, las disposiciones que tiendan a regular la construcción y mantenimiento de las vías públicas así como su conservación y desarrollo;
- II—Que además es conveniente legislar sobre el uso de las mismas vías en lo que respecta a la instalación de anuncios u otras obras con fines de publicidad, lo cual debe hacerse conforme principios de orden técnico como medida eficaz para la prevención de accidentes;
- III—Que de igual manera se hace necesario dictar normas que regulen la construcción de edificios u otras obras que se levanten en propiedades limítrofes con las mismas vías.

POR TANTO.

en uso de sus facultades constitucionales y a iniciativa del Presidente de la República, por medio del Ministro de Obras Públicas,

DECRETA la siguiente,

LEY DE CARRETERAS
Y CAMINOS VECINALES

- 2 -

Rurales, las capacitadas para una intensidad de tránsito de cien vehículos promedio por día, con cinco metros de plataforma y un mínimo de tres metros de rodaje en los puentes; o que, sin llenar tales características, dicha carretera haya sido construida por el Gobierno Central.

Art. 4.—Caminos vecinales o municipales son aquellos que no estando comprendidos en la clasificación del artículo anterior, comunican villas, pueblos, valles, cantones o caseríos entre sí o conectan éstos con cualquier carretera, su construcción, mejoramiento y conservación corresponde a la Municipalidad de la respectiva jurisdicción.

Art. 5.—Para los fines perseguidos por esta ley debe entenderse por:

- a) Derecho de vía, el área destinada al uso de una vía pública comprendida entre los límites que le sirven de linderos o con las propiedades adyacentes;
- b) Límite de propiedad, la línea que separa el área sobre la que se ejerce el derecho de vía, con los fundos adyacentes;
- c) Zona de retiro, el espacio abierto no edificable comprendido entre el límite de propiedad frente a la vía pública y la línea de construcción; y
- d) Línea de construcción, es la que delimita la zona de retiro con el área a partir de la cual es permitido construir.

Art. 6.—Todos los terrenos ocupados por las vías públicas deberán ser propiedad del Estado.

Art. 7.—Las carreteras podrán ascender de categoría, siempre que el desarrollo integral de la zona geográfica y la intensidad de su tránsito lo justifique, extremos que deberán ser comprobados mediante estudios técnicos que verificará al respecto la Dirección General de Caminos.

Art. 8.—No podrán restringirse las características geométricas de las vías públicas, pero en casos especiales y cuando las necesidades lo demanden, el Ministerio de Obras Públicas decidirá lo que convenga, previo informe de la oficina respectiva.

- 3 -

públicas, por medio de la oficina respectiva, efectuar los estudios técnicos necesarios, cuando se tratare de establecer impuestos de peaje o pontazgo.

CAPITULO II

PLANIFICACION VIAL

Art. 10.—El Ministerio de Obras Públicas, por medio de sus oficinas respectivas tendrá a su cargo la planificación, diseño, construcción, mejoramiento, conservación y señalamiento adecuado de las carreteras.

Art. 11.—Los proyectos de inversión para la realización de las obras mencionadas en el artículo anterior deberán ser objeto de una planificación previa que seguirá los lineamientos del desarrollo integral del país.

Art. 12.—A fin de llevar a cabo los estudios técnicos necesarios para la apertura, conservación o mejoramiento de las carreteras o caminos vecinales, los poseedores o propietarios de los fundos afectados deberán facilitar el acceso a los encargados de llevarlos a cabo y si tales estudios causaren algún daño, los afectados serán indemnizados de conformidad con la ley.

Art. 13.—Cuando por razones de previsión en el desarrollo vial deba establecerse una zona de retiro, tal zona se demarcará en el fundo afectado y el propietario permanecerá en posesión de la misma, sin poder construir en ella. El Estado indemnizará al propietario por lo que utilice cuando necesitare dicha zona o parte de ella.

Art. 14.—Para señalar línea de construcción, cuando existan estudios que fijen o permitan estimar razonablemente la posición de la línea de centro que debe tener finalmente una carretera o camino, los elementos de la sección transversal deberán referirse a esa línea de centro. Si no puede obtenerse tal información se usará la situación aproximada de la línea de centro de la carretera o camino, existente en planta.

- 4 -

Art. 15.—El derecho de vía y la zona de retiro serán fijados en los respectivos proyectos elaborados por la oficina respectiva, o en su defecto, se establecerán por lo que señalen las normas de construcción que la citada oficina aplique regularmente y aún por el uso normal que se ejerza sobre el terreno.

CAPITULO III

DEL USO DE LAS VIAS PUBLICAS

Art. 16.—Por razones de seguridad y conveniencia pública el Ministerio de Obras Públicas por medio de la oficina respectiva especificará cuales serán las carreteras para uso exclusivo de vehículos automotores. Los peatones deberán caminar por los hombros de las carreteras, o por los lugares de seguridad que dicho Ministerio indique.

Art. 17.—Es atribución del Ministerio de Obras Públicas a través de la oficina respectiva, reglamentar la forma en que deben transitar los vehículos por las carreteras y caminos públicos del país, atendiendo a su peso y distribución de éste por ejes y llantas, independientemente del control que debe ejercer sobre su carga máxima.

Art. 18.—Las velocidades mínimas y máximas a que podrán transitar los vehículos automotores en las carreteras o caminos, serán fijadas por la oficina respectiva del Ministerio de Obras Públicas, atendiendo a las condiciones geométricas de éstos.

La Dirección General de Policía velará por que se cumplan las disposiciones que se adopten al respecto.

Art. 19.—El acceso de peatones a las vías de circulación de vehículos podrá ser prohibido cuando por razones de seguridad así se requiera.

En tal caso, se dará las facilidades necesarias para que el tránsito de peatones pueda efectuarse sin interferir con el de los vehículos.

Art. 20.—No se permitirá que ganado vacuno, porcino, caballar o de otra clase, ambule o deambule por las vías públicas.

En caso de infracción se impondrá al propietario o a la persona que por cualquier título los posea, una multa de CINCO COLONES por cabeza la primera vez; la segunda vez se casti-

- 5 -

LONES por cabeza y las ulteriores infracciones será castigado con QUINCE COLONES cada uno. Las sanciones a que se refiere el inciso anterior serán impuestas gubernativamente por el Alcalde Municipal del lugar donde ocurriere la infracción.

Art. 21.—No se permitirá la conducción arreada de ganado vacuno, porcino, caballar o de otra clase por las carreteras o zonas que señale el Ministerio de Obras Públicas por medio de la oficina respectiva. No obstante, se permitirá dicha conducción cuando se haga en partidas de ganado no mayores de veinticinco animales, siempre que sean arreados con la debida precaución.

Art. 22.—En caso de accidente o daño, ocurrido en una vía pública a personas o bienes, debido a ganado ambulante o arreado sin la precaución debida, se presumirá legalmente responsable del mismo para la reparación del daño causado al propietario o a la persona que por cualquier título lo posea.

Art. 23.—Los propietarios de establos inmediatos a las carreteras o caminos públicos, están obligados a proteger en los cruces las secciones de los mismos por donde pase el ganado en su movimiento diario, con empedrados o por cualquier otro medio adecuado.

Art. 24.—En las señales de tránsito no podrán colocarse anuncios o rótulos. Se prohíbe la instalación de los mismos cuando puedan confundirse con postes marcadores, avisos, placas de prevención y otras señales de tránsito colocadas a lo largo de las vías.

Art. 25.—Toda persona natural o jurídica, de cualquier naturaleza que fuere, que desee colocar por su cuenta señales de tránsito, debe obtener previamente la aprobación de la oficina respectiva, acompañando para el efecto con la solicitud, los diseños correspondientes y ofreciendo cumplir con los requisitos que exige la presente ley.

Art. 26.—No se permitirá la instalación de anuncios o rótulos, dentro del derecho de vía, ni sobre señales de tránsito, postes de servicio público, cordones, puentes, alcantarillados, árboles, rocas, piedras y muros en cuanto estén comprendidos dentro del derecho de vía; ni sobre el pavimento de las vías públicas y en todas las obras auxiliares construidas en ellas.

- 6 -

Art. 27.—En el derecho de vía se prohíbe:

- a) Botar basura, escombros o cualesquiera materiales de desecho;
- b) Dejar abandonados cualesquiera clase de vehículos o partes de los mismos maquinaria o cualquier aparato o artefacto que pueda estorbar el tránsito;
- c) Depositar materiales de construcción, salvo que sea para construir o reparar las carreteras, caminos; leña u otros artículos, lo mismo que secar arroz, maíz u otras semillas;
- d) Instalar aparatos mecánicos para diversión y ventas de golosinas u otra clase de artículos;
- e) Hacer mezclas de concreto u otras semejantes, salvo que sea para construir o reparar los caminos o carreteras;
- f) En general, ejecutar todo acto que pueda originar o constituir un estorbo para el libre tránsito, tales como reunión de personas, construcciones temporales o definitivas destinadas a cualquier objeto.

Art. 28.—La contravención a lo dispuesto en los cuatro artículos anteriores, así como la destrucción o daño a las señales viales instaladas, hará incurrir al infractor en una multa de diez a cien colones aplicables y exigibles gubernativamente por la Dirección General de Caminos, sin perjuicio de la responsabilidad penal en que incurra el infractor.

Art. 29.—Toda obra o instalación relacionada con un servicio público que deba realizarse dentro del derecho de vía y que estorbe el libre tránsito, así como toda obra de reparación o mantenimiento de la vía misma, deberá hacerse notar mediante anuncios suficientemente visibles de día y de noche, colocados a una distancia razonable de los trabajos.

La persona encargada de la dirección inmediata de las obras o instalaciones mencionadas, será responsable de los daños y perjuicios que por falta de los referidos anuncios se causaren en la propiedad o en la persona de los que transitan por esos lugares. Todo sin perjuicio de la responsabilidad penal a que hubiere lugar.

Al concluirse los trabajos deberá dejarse la vía en condiciones normales de servicio, a juicio de la oficina respectiva.

Art. 30.—Cuando para construir, ampliar, rectificar o reparar una vía pública fuere nece-

- 7 -

serio demoler una edificación, adquirir la totalidad o alguna parte de un predio, bancos de piedra, balastre, arena u otro material de propiedad particular, se obtendrá previamente la anuencia del propietario o se adquirirán las cosas de acuerdo con lo establecido en la Ley de Expropiación y de Ocupación de Bienes por el Estado.

Art. 31.—Las líneas férreas podrán ser cruzadas a nivel o en cualquier otra forma, por carreteras, caminos, canales o drenajes, debiendo tales obras ser construidas con la técnica necesaria a fin de garantizar la debida seguridad para los vehículos que transiten por dichos cruces; tales obras serán aprobadas por la Oficina respectiva.

Art. 32.—Las estaciones de servicio de combustible deberán tener dentro del área de su propiedad y fuera de la zona de retiro la sección de estacionamiento de vehículos; los propietarios o arrendatarios de las mismas, estarán obligados a reparar por su cuenta el tramo de vía que resultare dañado frente al negocio y como consecuencia de éste, a satisfacción de la oficina respectiva.

Art. 33.—Ningún establecimiento comercial o industrial podrá ocupar el derecho de vía para su propio servicio, o el de los particulares que lo requieran, siempre en relación al servicio específico que presten tales establecimientos.

Art. 34.—Los postes utilizados en la transmisión de energía eléctrica y los que soporten hilos telegráficos o telefónicos, no podrán colocarse a más de dos metros de distancia de la línea de propiedad, dentro del derecho de vía. Cuando las condiciones topográficas del terreno no permitan colocarlos dentro de la distancia indicada deberá oírse previamente a la oficina respectiva la cual resolverá lo conveniente.

Los postes que obstaculicen futuras ampliaciones de carretera o caminos, estén o no colocados dentro del límite establecido por este artículo, deberán ser trasladados a otro lugar en cuanto se produzca requerimiento de la oficina o de la Municipalidad respectiva, según se trate de una carretera o de un camino vecinal.

Los conductores de energía eléctrica, pendientes de postes, que atraviesen una vía pública, deberán suspenderse a una altura mínima

de seis metros sobre la rasante de esta y protegerse por medio de redes o emplearse cualquier sistema que garantice una pronta suspensión de la energía eléctrica en caso de que dichos conductores, sufrieren ruptura, debido a accidente de tránsito o de otra naturaleza. Tal protección será a costa de los propietarios de esas líneas de conducción de energía eléctrica.

Art. 35.—Cuando por razones de servicio sea necesaria la remoción o traslado de los postes mencionados en el artículo anterior, se notificará a la institución o empresa correspondiente para que lleve a cabo la obra por su cuenta, dentro de un plazo que será fijado por la oficina o la Municipalidad respectiva, según el caso.

Art. 36.—Las aguas lluvias, las de ríos y las que corren por cauces naturales podrán ser aprovechadas de conformidad al Código Civil, pero en ningún caso se permitirá que a consecuencia de las obras que se construyan para su aprovechamiento se ocasionen daños en las carreteras o caminos.

Art. 37.—Toda obra de instalación de acueductos, bocatomas, cauces de salida, dirección de aguas sobrantes, derrames de predio, canales de desagüe, acequias u otros trabajos de la misma índole, ya se trate de aguas negras pluviales, potables o servidas, que en alguna forma pueda afectar el derecho de vía, deberá ser autorizada previamente por la oficina respectiva o Municipalidades en su caso, con vista de los planos de los respectivos proyectos.

Tales obras sólo podrán ser autorizadas si no causan ningún daño a la vía pública la cual deberá mantenerse por el que las construye, en condiciones normales de servicio mientras dure la ejecución del trabajo.

Las obras a que se refiere este artículo realizadas con anterioridad, deberán llenar los mismos requisitos que aquí se imponen, debiendo ocurrir los interesados a la oficina o a la Municipalidad correspondiente con los planos respectivos, para su aprobación dentro de los seis meses posteriores a la vigencia de esta ley. En caso de incumplimiento le serán aplicables las sanciones respectivas.

Art. 38.—Los propietarios o tenedores a cualquier título de bienes raíces, están obligados a recibir y dejar correr dentro de sus pre-

dios, las aguas lluvias que desalojen las vías públicas cuando así lo determine el desnivel del terreno. Asimismo estarán en la obligación de mantener limpios y libres de obstáculos los desagües de la vía que aparten las aguas pluviales o sus predios.

Para la construcción, mejoramiento y conservación de los desagües en las vías públicas, los organismos competentes tendrán libre acceso a los fondos particulares, debiendo dar aviso con la debida anticipación al propietario, poseedor u ocupante, salvo el caso de emergencia. Los desagües deberán ser construidos en forma y a distancia tales que permitan una equitativa distribución de las aguas lluvias entre los distintos fundos adyacentes a las vías públicas.

Art. 39.—Cuando ocurrieren derrumbes u otros daños en alguna vía pública, los vecinos del lugar están en la obligación de dar aviso lo más pronto posible a la autoridad inmediata, la cual a su vez queda obligada a comunicarlo con la urgencia debida a la oficina respectiva o a su Delegado más cercano; en caso de que los derrumbes o daños tuvieran lugar en un camino vecinal, el aviso se dará al Alcalde Municipal respectivo.

Art. 40.—Sobre las vías públicas no se permitirá arrastrar ningún objeto que pueda causar daño en la carretera, ni el tránsito de maquinaria tales como: tractores, remolques, equipo agrícola, industrial u otro semejante que para su rodamiento esté provisto de cremalleras, dientes y otros similares, a menos que tales cremalleras o dientes estén protegidos por bandas de hule u otro material que garantice el tránsito del vehículo sin daño a la carretera.

Asimismo se prohíbe el tránsito por carreteras pavimentadas, de vehículos de tracción humana o animal provistos de ruedas metálicas, así como el de cualquier vehículo que contravenga las disposiciones contenidas en el Acuerdo Centroamericano sobre circulación por carreteras. Exceptuase esta prohibición en aquellos tramos de carretera en que dichos vehículos no puedan transitar por otro lugar.

Art. 41.—Es absolutamente prohibido cerrar, obstruir o desviar toda clase de caminos o carreteras abiertas al servicio público; lo mismo que levantar obras o estrechar la vía; hacer excavaciones y derramar aguas en el espa-

cio ocupado por ellos. Si que infringiere esta disposición está obligado a reparar el daño causado o a pagar el costo de dicha reparación, y se le impondrá además, una multa de veinticinco a quinientos colones.

Art. 42.—El Ministerio de Obras Públicas por medio de la oficina respectiva o la Alcaldía Municipal correspondiente conocerá de lo dispuesto en el artículo precedente, el cual podrá actuar a instancia de parte o de oficio; el Ministerio al tener conocimiento por cualquier medio de la infracción cometida, lo hará saber a la parte denunciada para que dentro de tercero día exponga los motivos que le asisten; con la contestación o sin ella, se practicará inspección en el lugar de los hechos previa citación de los interesados; si fuere necesario se abrirá

el juicio a pruebas por ocho días, para recoger las que se viertan; y con base en ellas se resolverá dentro de tres días, lo que fuere procedente.

Lo resuelto se notificará a las partes, quienes podrán apelar dentro del tercero día para ante el Ministerio de Obras Públicas. Si la resolución final fuere desfavorable al demandado, se prevendrá a éste que dentro de un plazo prudencial, restablezca el camino a su anterior forma, dirección y estado. Si pasado el término concedido no se cumpliera la prevención indicada, lo hará la oficina o la Alcaldía respectiva a costa del demandado.

Para el cumplimiento de la resolución que se dictare se solicitará si fuere necesario la intervención de las fuerzas de seguridad pública.

Lo dispuesto en este artículo no es aplicable en los casos a que se refiere el Art. 165 Pn.

CAPITULO IV

DEL USO DE LOS FUNDOS ADYACENTES O PROXIMOS A LAS VIAS PUBLICAS

Art. 43.—Cuando por la expansión territorial de una ciudad o población, parte de la carretera o camino existente quedare dentro de la zona urbana, deberá respetarse como mínimo el derecho de vía de dicha carretera.

Art. 44.—Al proyectarse cualquier clase de construcción en las zonas adyacentes a una carretera o camino vecinal, deberá solicitarse pre-

La realización de la obra deberá efectuarse al tener línea de construcción, de conformidad a los planos debidamente aprobados por la Dirección General de Urbanismo y Arquitectura.

Art. 45.—Para los efectos de esta ley, se considerará rótulo todo letrero, pintura, impreso, dibujo u otro medio publicitario cuyo propósito sea llamar la atención hacia un producto, artículo, industrial o comercial, servicio, recreación, profesión y ocupación domiciliar que se ofrezca, venda o lleve a cabo en el mismo lugar; y cuando se encuentren en sitio distinto a aquel donde tal rótulo está colocado, se considera anuncio.

Art. 46.—Dentro de las zonas de retiro y en terrenos adyacentes a ellas, no se permitirá la instalación de anuncios o rótulos, si no llenan los requisitos siguientes:

- a) Ser desmontable fácilmente, por lo tanto quedan prohibidas las instalaciones fijas como muros de ladrillo, concreto, adobe u otros materiales semejantes;
- b) Que se instalen a una distancia no menor de doscientos metros a ambos lados de los cruces de vías públicas, cruces de las mismas con los de ferrocarril, entronques de vías, puentes u otras obras;
- c) Que no queden ubicados bajo líneas telefónicas, telegráficas y conductores de energía eléctrica; y
- d) Que tengan como mínimo seis metros de altura aquellos rótulos que por su forma sobresalgan por encima del derecho de vía.

Art. 47.—En las zonas adyacentes a parques nacionales, zonas arqueológicas, monumentos históricos y lugares similares, por donde pase o atraviese una carretera, sólo se permitirán anuncios oficiales relativos al tránsito o leyendas alusivas a dichos lugares.

Art. 48.—Para colocar anuncios, rótulos u otras obras con fines publicitarios en las zonas permitidas, será necesario permiso de la oficina o de la Alcaldía Municipal respectiva según el caso para lo cual se presentará solicitud que contendrá los requisitos siguientes:

- a) Generales del solicitante;
- b) Descripción detallada del anuncio o rótulo;

-12-

c) Ubicación del mismo;

d) Planos o croquis acotados de las estructuras, con especificaciones de los materiales que se van a emplear; y

e) Permiso escrito otorgado por el propietario del predio en que va a colocarse el anuncio o rótulo, cuando no perteneciere al solicitante.

Art. 49.—Presentada la solicitud, por medio de la oficina o la Municipalidad correspondiente se practicará inspección en el lugar indicado. El se cumpliere con los requisitos exigidos en el artículo anterior y la inspección fuere favorable, la citada oficina o Municipalidad autorizará la instalación del anuncio o rótulo, previo pago de veinticinco colones en concepto de derechos, que deberán enterarse en la Colecturía de la Dirección General de Tesorería o Tesorería Municipal, según el caso.

La certificación de la resolución correspondiente hará las veces de permiso, con vigencia para un año a contar de la fecha de expedición, renovable por periodos iguales a juicio de la oficina o Municipalidad, mediante el pago de los derechos correspondientes.

Art. 50.—El permiso de instalación de los anuncios o rótulos caducará por cualesquiera de las causas siguientes:

- a) Por cambiar de ubicación sin autorización previa, el anuncio o rótulo;
- b) Por hacer cualquier modificación en el anuncio o rótulo en relación con el diseño aprobado;
- c) Por necesitar el Estado o Municipio el terreno en que estuviere instalado el anuncio o rótulo;
- d) Por impedirse a los empleados y trabajadores de la oficina o Municipalidad respectiva, constatar si la instalación del anuncio o rótulo se ajusta o no a las prescripciones de esta ley; y
- e) Por no instalar el anuncio o rótulo dentro de los dos meses siguientes a la fecha de la autorización.

-13-

pectiva ordenará la demolición de todo anuncio o rótulo que sea instalado en contravención a esta ley y de la resolución respectiva, no se admitirá recurso alguno. Todo a costa del demandado.

Art. 52.—No podrá usarse en los rótulos o anuncios, pinturas u otros materiales reflejantes ni combinación de colores simbólicos u otros motivos que, a juicio de la oficina respectiva, puedan confundirse con las señales de tránsito autorizadas.

Art. 53.—En los anuncios o rótulos no se permitirá el uso de palabras tales como: ALTO, PELIGRO, PARE, CRUCE, ATENCION u otras análogas, que puedan provocar confusión a los conductores de vehículos.

Art. 54.—Toda leyenda o impreso que se use en los anuncios o rótulos deberá ser en idioma castellano, salvo nombres propios o marcas de fábrica registradas.

Se exceptúa del inciso anterior los anuncios o rótulos dedicados al turismo, los cuales pueden redactarse además en otro u otros idiomas, pero destacándose siempre el castellano.

Art. 55.—No se permitirá instalar en los anuncios o rótulos, luces de color rojo, verde o amarillo que incidan sobre los vehículos, ni reflectores que despidan rayos deslumbrantes u otros medios que produzcan reflejos molestos a los usuarios de las carreteras, así como aquellos que obstruyan la visibilidad de los conductores.

Art. 56.—Los anuncios o rótulos no contendrán expresiones, imágenes o figuras obscenas, inmorales, o contrarias al orden público y a las buenas costumbres, no contendrán términos que directa o indirectamente dañen, injurien o denigren a personas.

Art. 57.—Por ningún motivo se colocarán en edificios o terrenos, luces que entorpezcan la visibilidad en las vías públicas, a los conductores de vehículos.

-14-

DISPOSICIONES GENERALES

Art. 58.—En el caso de cambiarse el trazado de una carretera o camino, el terreno que quede vacante pertenecerá al Estado o al Municipio, según haya sido nacional o municipal y deberá venderse en pública subasta a beneficio del Fisco o del Municipio respectivo, prefiriendo siempre, en igualdad de circunstancias, a los propietarios de los terrenos colindantes. Sin embargo, si el terreno que queda vacante por el nuevo trazado hubiera sido ocupado sin indemnización alguna, volverá gratuitamente a poder del antiguo dueño, dándosele constancia de la devolución por la Alcaldía respectiva. En el caso a que se refiere este artículo y para proceder a la subasta, no será necesario que el Fisco o las Municipalidades acrediten su derecho con título escrito de la respectiva carretera o camino.

El dominio del Estado o del Municipio se presume, salvo prueba instrumental contraria, la que podrá presentarse en cualquier tiempo antes del remate; el acta respectiva se inscribirá sin necesidad de antecedente inscrito. La subasta se hará sin perjuicio de dejar establecidas las servidumbres de tránsito correspondientes a los terrenos que quedaren incomunicados en virtud de dicha subasta.

Art. 59.—Cuando existan árboles cuyas ramas o raíces se prolonguen dentro de la plataforma de las carreteras o caminos, los propietarios de aquéllos estarán en la obligación de podarlos.

Art. 60.—La violación a las disposiciones de la presente ley, que no tengan señalada sanción específica, se castigará con multas de diez a quinientos colones, según la gravedad de la infracción.

La autoridad encargada de la imposición y ejecución de la multa será la oficina o la Municipalidad correspondiente, según el caso.

En todo caso que no haya trámite especial señalado, se procederá en forma gubernativa.

-15-

CAPITULO V

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Art. 61.—La Dirección General de Caminos o la oficina respectiva establecerá en el plazo de dos años, contados a partir de la vigencia de la presente Ley, una nomenclatura para el uso de las carreteras y caminos de acuerdo a la técnica conveniente.

Art. 62.—Los propietarios de anuncios y rótulos que no se ajusten a los términos de la presente Ley, tendrán un término de sesenta días a partir de su vigencia para que se provean de los permisos respectivos.

Art. 63.—Transcurrido el plazo señalado en el artículo anterior y no habiéndose cumplido para el caso los requisitos que señala esta Ley, la Dirección General de Caminos, la oficina o la Alcaldía respectiva, procederá a retirar los anuncios y rótulos a costa de los propietarios.

CAPITULO VI

DISPOSICIONES FINALES

Art. 64.—El Poder Ejecutivo en el Ramo de Obras Públicas emitirá el reglamento de la presente Ley.

Art. 65.—Quedan derogadas todas aquellas disposiciones que en una u otra forma se opongan a la presente Ley.

Art. 66.—El presente Decreto entrará en vigencia ocho días después de su publicación en el Diario Oficial.

DADO EN EL SALON DE SESIONES DE LA ASAMBLEA LEGISLATIVA; PALACIO NACIONAL; San Salvador, a los nueve días del mes de septiembre de mil novecientos sesenta y nueve.

-16-

DECRETO No. 425.-

A ASAMBLEA LEGISLATIVA DE LA REPUBLICA
E EL SALVADOR

CONSIDERANDO:

Que por Decreto Legislativo No. 463 de fecha 9 de septiembre de 1969, publicado en el D.O. No 196, T. 225 de fecha 22 de octubre del mismo año, se emitió la Ley de Carreteras y Caminos Vecinales.

I.-Que el artículo 4 de la mencionada Ley determina los caminos vecinales o municipales sin señalar el mínimo de metros de ancho que éstos deberán tener, siendo necesario establecerlo;

II.-Que el artículo 41 de la misma Ley establece sanciones pecuniarias para quien cerrare, obstruyere, desviare o estrechare toda clase de caminos o carreteras abiertas al servicio público, pero no señala a que fondo ingresarán las multas por las infracciones a la referida disposición;

POR TANTO:

en uso de sus facultades constitucionales y a iniciativa del Diputado Carlos Alexis Portillo.

DECRETA la siguiente reforma a la Ley de Carreteras y Caminos Vecinales:

Art. 1.-Sustitúyense los artículos 4 y 41 de la Ley de Carreteras y Caminos Vecinales en la forma siguiente:

P

-17-

son aquellos que no estando comprendidos en la clasificación del artículo anterior comunican valles, pueblos, valles, cantones o caseríos entre sí o conectan éstos con cualquier carretera, los cuales en ningún caso podrán tener menos de cinco metros de ancho; su construcción, mejoramiento y conservación corresponde a la Municipalidad de la respectiva jurisdicción.

"Art. 41.-Es absolutamente prohibido: ce-
rrar, cultivar, obstruir o desviar toda
clase de caminos o carreteras abiertas al
servicio público, lo mismo que levantar
obras o estrechar la vía; hacer excavacio-
nes y derramar aguas en el espacio ocupado
por ellos. El que infringiere esta disposi-
ción está obligado a reparar el daño causi-
do o a pagar el costo de dicha reparación
y se le impondrá además, una multa de cie-
a cinco mil colones, según la gravedad de
la infracción, reincidencia y la capacidad
económica del infractor, la que ingresará
al fondo municipal correspondiente. "

Art. 2.-El presente Decreto entrará en
vigencia ocho días después de su publica-
ción en el Diario Oficial .

San Salvador, 9 de diciembre de 1975 .

PUBLIQUESE:

San Salvador, 11 de diciembre de 1975

D.O. No. 235 del miércoles 17 de diciem-
bre de 1975, Tomo 249 .

-18-

DECRETO No. 426

Art. 1.-Adiciónase como inciso segundo
del número 7 del artículo 50 de la Ley
del Ramo Municipal, el siguiente:

"El Alcalde Municipal deberá dar es-
tricto cumplimiento a lo dispuesto en el
artículo 42 de la Ley de Carreteras y Ca-
minos Vecinales, emitida por Decreto Legis-
lativo No. 463 de fecha 9 de septiembre
de 1969 publicado en el Diario Oficial
No. 196, Tomo 225 de fecha 22 de octubre
del mismo año, de oficio o a instancia
de parte; especialmente en lo relativo a
los caminos vecinales de su jurisdicción
los cuales en ningún caso podrán tener
menos de cinco metros de ancho de acuerdo
con el artículo 4 de la misma Ley de Ca-
rreteras y Caminos Vecinales; la contra-
vención a esta disposición hará incurrir
a dicho funcionario en una multa de cin-
cuenta a cien colones. Las multas prove-
nientes de estas infracciones ingresarán
al fondo municipal correspondiente. Las
multas del infractor impuestas por el Al-
calde son ejecutivas y las impuestas a
éste serán aplicadas por el Gobernador
respectivo.

Art. 2.-El presente Decreto entrará en
vigencia ocho días después de su publica-
ción en el Diario Oficial.

San Salvador, 9 de diciembre de 1975.

PUBLIQUESE:

San Salvador, 11 de diciembre de 1975.

Publicado en D.O. #325. Tomo 249 del
miércoles 17 diciembre 1975 .

-19-

Benjamín Interiano,
Presidente.

Rómulo Carballo Álvarez,
Vice-Presidente.

Juan Víctor Bolla,
Vice-Presidente.

Tomás Guillermo López,
Primer Secretario.

José Armando Rodezno,
Primer Secretario.

Augusto Ramírez Salazar,
Primer Secretario.

Juan Ferreiro,
Segundo Secretario.

Antolín de Jesús Castillo,
Segundo Secretario.

Juan Ramón Mena,
Segundo Secretario.

CASA PRESIDENCIAL: San Salvador, a los
diecisiete días del mes de septiembre de mil no-
vecientos sesenta y nueve.

PUBLIQUESE.

FIDEL SANCHEZ HERNANDEZ,
Presidente de la República.

Enrique Cuéllar,
Ministro de Obras Públicas.

PUBLIQUESE EN EL DIARIO OFICIAL.

Enrique Mayorga Rivas,
Secretario General de la Presidencia
de la República.

ANEXO 2

NORMAS DE DISEÑO

CLASIFICACIÓN VECINAL

CRITERIO DE DISEÑO	TERRENO PLANO	TERRENO ONDULADO	TERRENO MONTAÑOSO
VELOCIDAD DE DISEÑO	50 KM/H	40 KM/H	30 KM/H
PENDIENTE MAXIMA	7 %	10 %	15 %
RADIO MINIMO CURVAS HORIZONTALES	67.00 M.	52.00 M.	22.00 M.
DISTANCIA MINIMA DE VISIBILIDAD	90.00 M.	60.00 M.	45.00 M.
ANCHO DE LA VIA	5.00 M.	5.00 M.	5.00 M.
ANCHO DE RODAMIENTO EN LOS PUENTES	3.00 M.	3.00 M.	3.00 M.
ANCHO MINIMO DEL DERECHO DE VIA	15.00 M.	15.00 M.	15.00 M.
CARGA DE DISEÑO PARA PUENTES	H15.44	H15.44	H15.44
TIPO DE SUPERFICIE	REVESTIDA	REVESTIDA	REVESTIDA

NOTA:

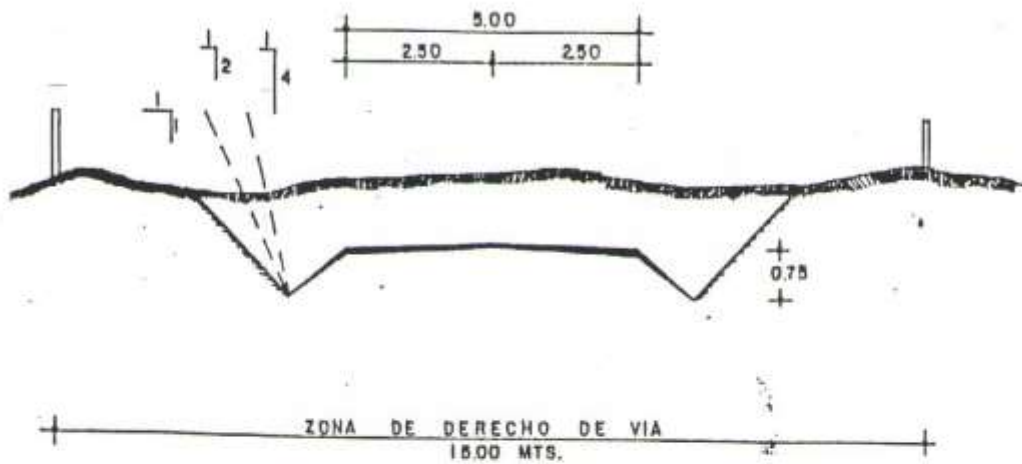
LA PENDIENTE MAXIMA (15%) NO PODRA TENER UNA LONGITUD MAYOR DE 200 MTS., DEBIENDO TENER DESPUES UN DESCANSO NO MENOR DE 300 MTS. CON UNA PENDIENTE MAXIMA DE 5 %.

EL RELLENO DE LA ENTRADA DE TUBERIA DEBE TENER UN MINIMO DE 0.60 M.

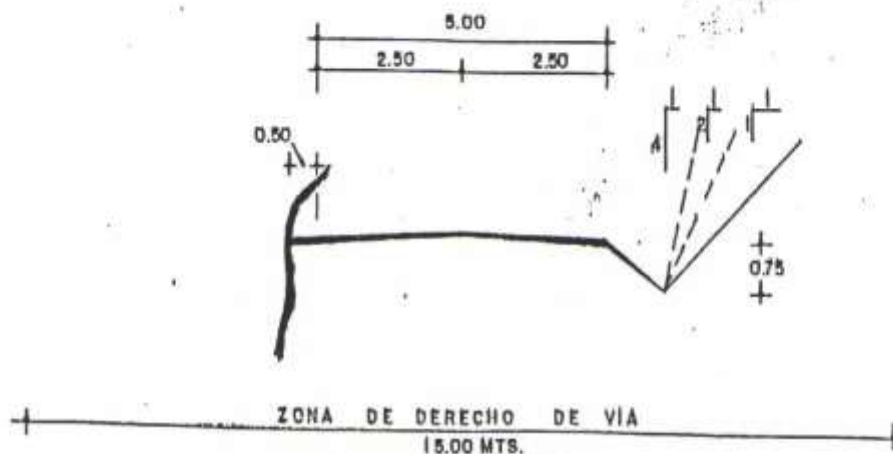
SECCIONES TIPICAS

CLASIFICACION VECINAL

SECCION TRANSVERSAL EN CORTE



SECCION TRANSVERSAL EN CORTE EN BALCON

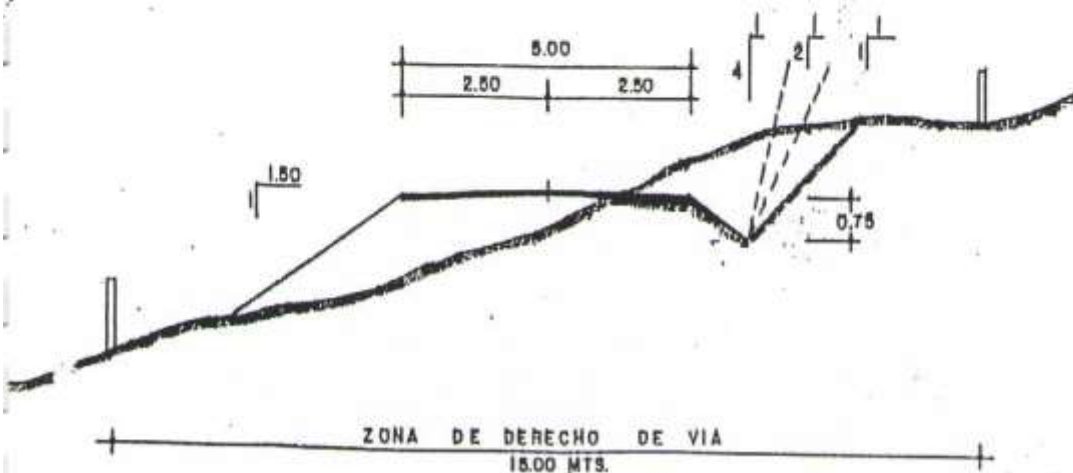


SECCIONES TIPICAS CLASIFICACION VECINAL

SECCION TRANSVERSAL EN RELLENO



SECCION TRANSVERSAL EN RELLENO Y CORTE



ESPECIFICACIONES GEOMETRICAS PARA CAMINOS RURALES

CATEGORIA DEL CAMINO	Vehículo	A				B			
		50 A 100				25 A 50			
		Plano	Ondulado	Montañoso		Plano	Ondulado	Montañoso	Hasta 25
TPDA a los 10 años									
Tipo de Terreno									
Velocidad del Proyecto	Km/h	50.00	40	30		40.00	30	25	25
Curvatura Maxima	grados	17.00	30.00	58.00		30.00	58	51	91
Radio Mínimo de Curva	m	67.40	38.20	19.75		38.20	19.75	12.60	12.80
Distancia de Visibilidad para parar	m	45.00	30.00	22.50		30.00	22.50	17.50	17.50
Distancia de visibilidad para evitar colisión	m	90.00	60.00	45.00		60.00	45.00	35.00	35.00
Pendiente Maxima *	%	6.00	8.00	12.00		6.00	10.00	12.00	12.00
Curvatura Maxima Valor K=L/A	% m	8.00	4.00	3.00		4.00	3.00	2.00	2.00
Vertical Longitud Mínima = 0.6V	m	30.00	24.00	18.00		24.00	18.00	15.00	15.00
Peralte Maximo	%	10.00	10.00	8.00		10.00	8.00	8.00	8.00
Bombeo	%	3.00		3.00			3.00		3.00
Ancho del Camino	m	5.00					4.50		4.00
Ancho en los Puentes	m	3.00					Vado 3.00		Vado 3.00
Carga para Diseño	AASHTO	HS 15 -44					HS 15 -44		HS 10 -44
Ancho del Derecho de Vía	m	15.00					15.00		10.00
Tipo de Superficie de Rodaje		Revestida					Revestimiento donde lo necesite		Terracería
Drenaje		Definitivo					Semi -Definitivo		Provisional

ANEXO 3

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS,
TRANSPORTE Y DE VIVIENDA Y DESARROLLO URBANO.**

VICEMINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS



PROYECTO: CAMINOS RURALES SOSTENIBLES

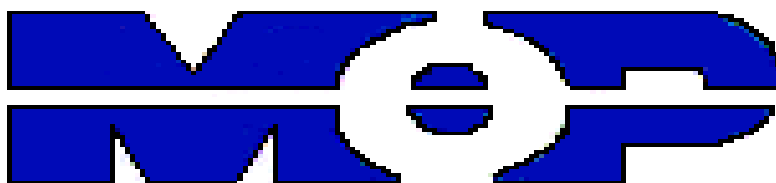
- I ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**
- II REQUISITOS DE DISEÑO**

SEGUNDA

EDICIÓN

2000

SAN SALVADOR, SEPTIEMBRE 2000



Ministerio de Obras Públicas, Transporte, Vivienda y Desarrollo Urbano

Viceministerio de Obras Públicas.

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
Y REQUISITOS DE DISEÑO
PARA CAMINOS RURALES**

SEGUNDA

EDICIÓN

2000

El Salvador, septiembre 2000.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTE, VIVIENDA Y DESARROLLO URBANO

VICEMINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS.

Lic. José Angel Quirós Noltenius

Ministro.

Ing. Carlos Mauricio Duque González

Viceministro.

MIEMBROS DEL COMITÉ TECNICO

M. Sc. Jorge A. Rodríguez Deras, Coordinador.

Centro de Investigaciones Geotécnicas

Ing. Roque Ernesto Rodas
Unidad Coordinadora de Proyectos

Ing. Oscar Díaz
Unidad de Planificación Vial

Ing. Justo Paz
Técnica y Proyectos S.A.

Ing. Carlos Velásquez
Dirección General de Caminos

MIEMBROS DEL GRUPO DE TRABAJO ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Unidad Coordinadora de Proyectos

Ing. José William Ibarra Marroquín, Coordinador.

Ing. José Dolores Anaya

Centro de Investigaciones Geotécnicas

Ing. Cruz Aníbal Nájera Montoya

Ing. Edwin Ricardo Alvarenga Salguero

Técnica y Proyectos S.A.

Ing. Nicolás Cano

Ing. Brinder Cisneros

Unidad de Planificación Vial.

Ing. Víctor Manuel Flores

Dirección General de Caminos

Ing. Antonio Zelada

MIEMBROS DEL GRUPO DE TRABAJO NORMAS DE DISEÑO

Unidad de Planificación Vial

Ing. Oscar Ramírez, Coordinador

Ing. Hans Tovar Tovar

Centro de Investigaciones Geotécnicas

Ing. Marcos Vinicio Vásquez

Ing. Jaime Guillermo Alfonso De León Sierra

Técnica y Proyectos S.A.

Ing. Jesús Ramírez

Ing. Sergio Fernández

Unidad Coordinadora de Proyectos

Ing. Julio Rodríguez

EDICIÓN Y FORMATO DIGITAL

Centro de Investigaciones Geotécnicas

Ing. César Adolfo Carrillo Vásquez

Tec. Javier Rivera Palencia

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y REQUISITOS DE DISEÑO PARA CAMINOS RURALES

Para consultas y/o observaciones

favor dirigirse a:

VICEMINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS.

CENTRO DE INVESTIGACIONES GEOTECNICAS (CIG).

Final Boulevard Venezuela, Calle a la Chacra

Contiguo a Talleres de DUA, San Salvador.

Conmutador: 293-1442 / 43 / 59.

Fax: 293-1462

e-mail: cig@mop.gob.sv

INDICE GENERAL

I. ESPECIFICACIONES TECNICAS.

II. REQUISITOS DE DISEÑO.

I. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

INDICE

100 [GENERALIDADES.](#)

101 [NOTAS GENERALES.](#)

102 [ABREVIATURAS.](#)

103 [DEFINICIONES.](#)

200 [TERRACERIA.](#)

201 [LIMPIEZA DESMONTE Y DESTRONQUE.](#)

202 [DEMOLICION Y REMOCION DE ESTRUCTURAS EXISTENTES.](#)

203 [EXCAVACION DE LA VIA.](#)

204 [EXCAVACION DE ESTRUCTURAS, ALCANTARILLAS Y POZOS.](#)

205 [TERRAPLENES.](#)

206 [RELLENOS DE EXCAVACIONES DE FUNDACIONES Y ZANJAS.](#)

207 [AFINADO, TERMINACION Y ACABADO DE TALUDES.](#)

208 [AFINADO, ACABADO Y TERMINACION DE LA SUBRASANTE DE LA VIA.](#)

209 [ACARREO LIBRE Y SOBREACARREO.](#)

210 [DESALOJO DE DESPRENDIMIENTOS O DERRUMBES.](#)

300 [BASES Y PAVIMENTOS.](#)

- 301 [TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO.](#)
- 302 [ESTABILIZACION DE SUELOS CON PRODUCTOS QUIMICOS.](#)
- 303 [ESTABILIZACION DE SUELOS CON CAL HIDRATADA.](#)
- 304 [ESTABILIZACION DE SUELOS CON CEMENTO.](#)
- 305 [IMPRIMACION.](#)

- 400 [**OBRAS DIVERSAS.**](#)

- 401 [MAMPOSTERIA DE PIEDRA.](#)

- 500 [**OBRAS DE DRENAJE.**](#)

- 501 [TUBERIAS DE CONCRETO REFORZADO PARA ALCANTARILLAS.](#)
- 502 [TUBOS DE CONCRETO SIMPLE.](#)
- 503 [CUNETAS REVESTIDAS DE PIEDRA.](#)
- 504 [LIMPIEZA DE TUBERIAS.](#)

AGRADECIMIENTOS

A todos nuestros técnicos que han contribuido, puesto su profesionalismo y se han sacrificado con el objetivo de producir un instrumento que tiene como propósito último incidir en la mejora de las condiciones de vida de los hermanos salvadoreños que viven y trabajan en las zonas rurales del país

José Angel Quirós Nolthenius
Ministro de Obras Públicas, Transporte,
Vivienda y Desarrollo Urbano

Carlos Mauricio Duque González
Viceministro de Obras Públicas

PROLOGO

La Red de Caminos Rurales tiene una importancia estratégica para el desarrollo económico y social de El Salvador. En efecto, forma parte de un sistema de comunicación terrestre que permite la conexión entre los núcleos de producción agropecuaria, áreas de inmenso potencial turístico o de asentamientos humanos y los ejes carreteros de mayores volúmenes de tráfico que conectan a centros de actividades comerciales, industriales, educativas y de diversa índole tanto del sector público como privado.

El propósito del Ministerio de Obras Públicas, Transporte, Vivienda y Desarrollo Urbano, a través de su Viceministerio de Obras Públicas, en materia de infraestructura vial es dotar al país de un patrimonio vial bien construido y conservado, que dentro del marco de una gestión moderna, efectiva y eficiente, ponga la infraestructura como un medio orientado a la satisfacción de los usuarios y propicie nuestra competitividad que derive en bienestar para la población.

Para lograr tal propósito, sobre todo cuando existe un desequilibrio entre los recursos disponibles y las necesidades que afrontar, se requiere de un criterio de eficiencia aplicado a todo el ciclo de proyectos. En efecto, debe partirse de una adecuada y razonable conceptualización técnica de los proyectos, una ejecución coherente con sus especificaciones, una estricta supervisión y los mecanismos de conservación que permitan la sostenibilidad.

Para lograr lo anterior, se requiere de un conjunto de reglas básicas y claras que definan el alcance del proyecto, los procedimientos aplicables ante ciertas condiciones particulares, sean un insumo válido para la toma de decisiones y, sobre todo, que eliminen la discrecionalidad que puede ir en detrimento del proyecto; y, en consecuencia, de las necesidades que se espera le resuelva a los usuarios de los caminos.

Por otro lado, el MOP como la instancia planificadora, rectora y normativa en materia de infraestructura vial, no puede soslayar el hecho que es necesario diseñar esa normatividad técnica que permita que los caminos se conviertan en verdaderos vínculos de conexión, que de manera continua, permitan la comunicación eficiente de los usuarios.

En el marco anterior, el Ministerio ha elaborado la presente normatividad con el propósito de optimizar los recursos públicos utilizados en materia de infraestructura vial rural. Este es un instrumento que se espera sea perfectible en la medida que los diferentes actores sociales vinculados al tema hagan sus aportes creativos.

No nos cabe la menor duda que este insumo técnico es un hito importante que permitirá contar con Caminos Rurales Sostenibles, tal como es la aspiración del Gobierno de la República.

100 GENERALIDADES.

101 NOTAS GENERALES.

No se realizará ningún cambio sin la autorización de la Entidad Contratante, que afecte a las cantidades del costo de la obra, su plazo, su naturaleza, ni modificaciones sustanciales de los planos, calidades, o cualquiera de los documentos contractuales.

Previamente al inicio de la ejecución de las obras, el Constructor elaborará un plan para el control de la calidad y ejecución de las obras, el que deberá someterse a la aprobación del Ingeniero. El costo de estas actividades de control está incluido en los precios contratados.

El Constructor notificará por escrito al Ingeniero, al menos con cinco días de antelación, su disposición para comenzar la obra y cada una de sus fases, en especial las demoliciones de importancia.

El Constructor quedará obligado a la realización de cada unidad de obra y precio unitario de acuerdo con la descripción y detalles marcados en los planos y las Especificaciones Técnicas Particulares (EP) del Diseño y estas Especificaciones Técnicas Generales (EG), debiendo asumir el costo que estos detalles representen, aún cuando estos no quedaren reflejados en las EP ni en el desglose del precio unitario correspondiente.

En caso de discrepancia entre Planos y Especificaciones, el Ingeniero decidirá en cada caso cual es el que prevalece, teniendo en cuenta criterios técnicos, de economía, calidad, plazo, y estética de la obra, así como de conservación ambiental.

El constructor propondrá por escrito al Ingeniero el método de construcción que considere más apropiado para cada actividad y unidad de obra, de modo que se cumplan las prescripciones indicadas en estas EG. En la propuesta se especificará:

- Características de toda la maquinaria a usar.
- Métodos de excavación, carga, transporte y descarga de los materiales.

- Métodos de colocación, extensión, compactación, amarre, sujeción, inyección, etc.
- Toma de muestras y ensayos de control.

Cualquier trabajo ejecutado sin autorización del Ingeniero no será considerado para estimación y pago.

102 ABREVIATURAS.

Se presentan las abreviaturas empleadas en este documento.

AASHTO: American Association of State Highway and Transportation Officials.

ASTM: American Society for Testing Materials.

BM: Banco de Marca de Nivel Fijo.

DGC: Dirección General de Caminos.

EG: Especificaciones Técnicas Generales.

EP: Especificaciones Técnicas Particulares del Diseño.

MOPTVDU: Ministerio de Obras Públicas Transporte Vivienda y Desarrollo Urbano.

UCP: Unidad Coordinadora de Proyectos.

in Pulgadas.

lb Libras.

ft Pies.

m Metro.

km Kilómetro.

kg Kilogramo.

cm Centímetro.

C.B.R. California Bearing Ratio

Capacidad portante de un terreno en comparación con un patrón.

103 DEFINICIONES.

A continuación se presentan las definiciones empleadas en el documento.

Banco de préstamo: también banco de materiales. El lugar aprobado por el Ingeniero para la extracción de materiales naturales satisfactorios, a usarse en la construcción de obras de drenaje, estructuras, los rellenos de las terracerías, y capas del pavimento y balasto.

Constructor: una persona natural o jurídica, adjudataria de las obras que, de acuerdo al Contrato, tiene a su cargo la ejecución de la obra. También denominado Contratista.

Derecho de vía: área destinada al uso de una vía pública comprendida entre los límites que sirven de linderos con las propiedades adyacentes.

Diseño: conjunto completo de documentos que definen totalmente un proyecto, constará como mínimo de: 1.-Memoria y anexos de cálculo, 2.-Planos, 3.-Especificaciones técnicas particulares, 4.- Cantidades de obras y presupuesto.

Entidad Contratante: Ministerio, Unidad Secundaria u otro Organismo Estatal con capacidad jurídica que contrata la obra.

Ingeniero o Director: Ingeniero Civil, Persona Natural o Jurídica, representante del MOP, debidamente autorizado, en quien se ha delegado la responsabilidad de la supervisión de la construcción, con capacidad de actuar y tomar decisiones.

Planos: los dibujos del proyecto que muestran la ubicación, índole y características geométricas del trabajo incluyendo la disposición, perfiles, cortes transversales y otros detalles.

Subrasante: superficie final de la terracería, preparada para recibir las capas o carpetas de la pavimentación de la vía.

Terracería: conjunto de trabajos, principalmente de movimiento de tierras, necesario para la realización de la vía (limpiezas, desbroces, demoliciones, excavaciones, transportes, cortes, rellenos, compactaciones y acabados).

200 TERRACERIA.

201 LIMPIEZA, DESMONTE Y DESTRONQUE.

201.01 Descripción.

Comprende el desmonte, tala, eliminación y remoción de los árboles, de toda la vegetación viva o muerta, así como de otros materiales que queden dentro de los límites del derecho de vía.

Se incluye, además, la remoción de obstáculos que no sean de utilidad o no tengan uso o servicio público, excepto los que se hayan especificado que queden en sus lugares o que tengan que ser quitados de acuerdo con otras secciones de estas especificaciones.

Deben preservarse de todo daño todas las construcciones de utilidad que se mencionen en los planos o indique el Ingeniero. El área que deba ser limpiada y desmontada podrá ser modificada por el Ingeniero de acuerdo con la reglamentación o instrucciones de la entidad contratante.

201.02 Proceso Constructivo.

- a) El Contratista eliminará y removerá del sitio de la construcción, todos los árboles marcados para tal efecto, así como los materiales, raíces, troncos, arbustos, cercas, basura y cualquier otro material inservible dentro de los límites de la construcción de la vía y de las estructuras, según se especifica más adelante.
- b) Dentro del área donde se harán terraplenes, el Contratista removerá del terreno todos los árboles, troncos, raíces y otros materiales inservibles.

- c) No se removerá ningún árbol, aunque se haya incluido en la lista correspondiente, mientras no sea específicamente marcado por el Ingeniero. Los árboles por remover se talarán de manera que no dañen los que habrán de dejarse en la zona de la carretera o en las propiedades particulares.
- d) La limpieza y desmonte deberá hacerse con cuadrillas de personal, utilizando herramientas manuales y no se permitirá el uso de maquinaria pesada, salvo para la operación de destroncado, la cual se hará después del desmonte manual o cuando lo autorice el Ingeniero.
- e) Disposiciones del material proveniente de la limpieza: todos los materiales, los troncos enterrados, las raíces, los matorrales, los troncos de desecho, las ramas y copas de los árboles o cualquier otro desperdicio resultante de las operaciones de limpieza y desmonte, se dispondrán según lo determine el Ingeniero, de manera que no se perjudique o ponga en peligro la propiedad pública o privada.

En cualquier caso, será obligación del Contratista el hallar un lugar apropiado y aprobado por el Ingeniero, para depositar el material sobrante, a menos que el Ingeniero indique otro lugar específicamente. Estos botaderos no deberán degradar el medio ambiente, en caso contrario el Ingeniero deberá autorizar soluciones alternativas al bote.
- f) Deben preservarse de todo daño, todas las construcciones de utilidad que se mencionen en los planos o las que indique el Ingeniero. El área que deberá limpiarse y chapearse, podrá ser modificada por el Ingeniero o de acuerdo a instrucciones dadas por el Propietario. Antes de iniciar las operaciones de descapote en un área determinada, deberá quedar terminada toda la limpia, desmonte y destronque de esa área.
- g) En los caminos existentes, sobre los cuales se apoye el Proyecto, no se llevarán a cabo las operaciones de limpieza y desmonte, a menos que sea ordenado por el Ingeniero.
- h) Dentro de las zonas en que haya de efectuarse la excavación deben eliminarse hasta una profundidad no menor de un metro (1 m), todos los troncos y raíces. Por debajo de la superficie de la subrasante, el área total debe quedar libre de matorrales, troncos, raíces y otras materias vegetales u orgánicas.
- i) En las áreas que vayan a cubrirse con terraplenes de tres metros o menos de altura ($h \leq 3\text{ m}$), deberá eliminarse troncos y raíces hasta una profundidad no menor de un metro ($d \geq 1\text{ m}$), bajo la superficie del terreno natural. En las áreas que se vayan a cubrir con terraplenes mayores de tres metros de altura ($h > 3\text{ m}$), se eliminarán troncos y raíces al nivel de la superficie del terreno natural, o como indique el Ingeniero.

- j) Los troncos y raíces que queden en el derecho de vía, pero fuera del área de la excavación o de los terraplenes, deberán ser eliminados a una profundidad no menor de sesenta centímetros (60 cm) bajo la superficie del terreno.
- k) En las áreas que queden fuera de los límites de construcción, en secciones pantanosas o cenagosas, los árboles deben cortarse al nivel del suelo o del agua. Las ramas de los árboles que se extiendan sobre el camino deben podarse de manera que quede una altura libre mínima, o gálibo, de seis metros (6 m), sobre la superficie de la vía.

201.03 Medición.

El área se medirá horizontalmente en metros cuadrados (m^2). El ancho del terreno que debe ser limpiado, desmontado y destronado, debe extenderse a lo ancho del derecho de vía, salvo que se indique de otra manera en los planos, disposiciones especiales o por el Ingeniero. No se hará medida alguna ni se considerará pago por la limpieza, desmonte y destronque requeridos en los campamentos de construcción, caminos de acceso, caminos existentes y áreas similares, incluido los bancos de préstamo, a menos que lo autorice el Ingeniero.

201.04 Forma de pago.

Se pagará de acuerdo con el número de metros cuadrados (m^2) medidos como se estipuló anteriormente y al precio unitario establecido según Contrato para esta partida, el cual incluirá toda la mano de obra, los materiales, el equipo, las herramientas, transportes y cualquier otro elemento necesario, previsto o no, para la terminación del trabajo, incluido el desalojo. La zona desmontada será objeto de pago por una sola vez.

No se pagará sobreacarreos por el transporte del material resultante de la partida Limpieza y desmonte.

A menos que se especifique de otro modo en las EP del Diseño, queda excluido de esta unidad el concepto de descapote, como remoción de una capa superficial de material inadecuado para base de terraplenes, o fondo de excavación como terreno soporte de las capas de afirmado, que en caso de producirse, se incluirá en otras unidades, preferentemente en los conceptos relativos a excavaciones, y que deberá estar definido en las EP del diseño.

Se pagará el precio unitario por unidad de medida especificada.

Número de partida	Nombre de partida	Unidad de medida
20101	Limpieza y desmonte	m ²

202 DEMOLICION Y REMOCION DE ESTRUCTURAS EXISTENTES.

202.01 Descripción.

Comprende la demolición de todas las construcciones que obstaculicen la obra, o que sea necesario eliminar, para permitir, facilitar o dar por terminada la nueva construcción. Incluye las operaciones:

- a) Demolición de construcciones.
- b) Retiro de los materiales de la demolición.

202.02 Proceso Constructivo.

Las remociones podrán ser efectuadas mediante el empleo de maquinaria pesada o explosivos, de acuerdo a la magnitud y grado de dificultad que presenten para su extracción y remoción las estructuras y obstrucciones existentes.

Las excavaciones requeridas deberán ser rellenadas con material adecuado hasta las cotas necesarias para las operaciones de remoción definidas, según lo indicado en los planos o lo ordenado por el Ingeniero.

Los materiales removidos serán transportados y depositados en los bancos de desperdicios autorizados por el Ingeniero en tal forma, que no interfieran con el normal desarrollo de la construcción.

Se deberán indicar todas aquellas obras y materiales que se han designado para ser recuperadas o salvadas.

El Constructor notificará su disposición de comenzar la demolición al menos con una antelación de cinco días.

La demolición de cualquier estructura no será iniciada hasta que el Ingeniero lo notifique por escrito al Constructor.

Solo se permitirá el uso de explosivos por expresa autorización por escrito del Ingeniero.

El Constructor demolerá y retirará las edificaciones que se indiquen en los planos que serán demolidas.

El Constructor con aprobación del Ingeniero podrá demoler y retirar edificaciones que se encuentren dentro del derecho de la vía.

Donde haya que demoler edificios, el Constructor debe tomar las precauciones debidas para lograr unas condiciones de seguridad suficientes para evitar daños a las propiedades adyacentes. Cuando sea necesaria la demolición parcial, el trabajo será ejecutado de modo que no se dañen las partes a conservar.

Los trabajos se realizarán de forma que se produzcan las menores molestias posibles a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Todo el material y escombros de la demolición de cada edificación y/o elemento demolido, deben ser retirados del derecho de vía.

A menos que el Ingeniero lo determine de otro modo, los cimientos y otras estructuras subterráneas deben demolerse hasta las profundidades mínimas siguientes:

- a) En áreas de excavación, 60 centímetros por debajo de la subrasante.
- b) En áreas que vayan a cubrirse con terraplenes de un metro de altura o menos, un metro bajo la subrasante.
- c) En las áreas que vayan a quedar cubiertas con terraplén de más de un metro de altura no se requerirá demoler el material de estructura más bajo del nivel original del terreno.

En el caso de instalaciones, el corte y retirada de los servicios afectados (acueductos, alcantarillado, teléfono, electricidad, etc.) será responsabilidad del Constructor, corriendo a su cargo y cuenta los gastos o sanciones a que diera lugar el incumplimiento de las instrucciones de las compañías suministradoras de los servicios.

Antes de la demolición de tuberías, el Constructor obtendrá la constancia del Ingeniero en la que se exprese que las tuberías se encuentran fuera de uso.

El Ingeniero suministrará al Constructor, información completa sobre el posterior empleo de los materiales procedentes de las demoliciones que sea preciso o conveniente reutilizar, en cuyo caso, además de haber puesto la debida precaución y cuidado para evitar dañar este material en su extracción, éste se limpiará, almacenará, transportará y depositará en el lugar señalado por el Ingeniero, dentro de la zona del proyecto, desde donde puedan ser fácilmente utilizado por el MOPTVDU.

202.03 Medición.

La remoción de estructuras y obstrucciones se medirá bajo los siguientes conceptos:

- En el caso de tuberías metros lineales (m) (el diseñador podrá especificar a su criterio y en las EP el diámetro de las tuberías a remover).

- Para concreto y mampostería en metros cúbicos (m^3).
- Para edificaciones en metros cuadrados (m^2) medidos en planta.

Las mediciones anteriores deben ser realizadas antes de la demolición.

No se efectuará ningún pago especial por la excavación ni para la remoción de obstrucciones, ni por el relleno, ni por la compactación de la cavidad resultante.

Las demoliciones de pavimentos, aceras e isletas, se consideran incluidas en los precios unitarios relativos a la excavación, no dando lugar a medida y pago por separado.

202.04 Forma de pago.

Se pagará el precio unitario contratado por unidad de medida especificada.

Número de partida	Nombre de partida	Unidad de medida
20201	Demolición de estructuras de concreto.	m^3
20202	Demolición de estructuras de mampostería.	m^3
20203	Demolición de edificaciones.	m^2
20204	Remoción de tuberías (por diámetro si así se especifica en las EP de diseño)	m

El precio unitario incluirá toda la mano de obra, el equipo, las herramientas, transportes y cualquier otro elemento necesario, previsto o no, para la terminación del trabajo.

203 EXCAVACIÓN DE LA VÍA.

203.01 Descripción.



Comprende la excavación, retiro y nivelación de las zonas que se encuentren dentro de los límites de la obra y que sean necesarios para la construcción de la vía y cuya remoción no se esté efectuando bajo alguna otra partida. Incluirá la excavación, remoción, excavación y prolongación de cunetas y contracunetas, remoción o retiro del material de pavimento y capas de base ya existente, acera, isletas, bordillo, etc. y el afinamiento, acabado y terminación de todo el trabajo de taludes en cortes.

Se incluye en esta unidad además del consiguiente transporte y descarga de los productos removidos a depósito o lugar de uso, la ampliación de cortes y/o la mejora de taludes en los cortes, ordenadas por el Ingeniero. Los bancos de préstamo previstos para el diseño, son opcionales para el constructor.

A menos que en las EP del Diseño le indique de otro modo, el descapote se considerará incluido en la excavación.

Exclusiones:

A menos que en las EP del Diseño se indique de otro modo se excluyen del concepto de excavación, todos los componentes relativos a los rellenos, aunque queden dentro de los trabajos para la realización de las terracerías, y específicamente se excluyen por tener su pago en otros capítulos, los sobreacarreos del material excavado, su colocación y compactación, aporte de agua, y acabado de todo el trabajo de terracería.

203.02 Clasificación de las Excavaciones.

La excavación, podrá considerarse de una de estas formas:

- No clasificada en estructuras.
- Clasificada en el resto de los casos.

La excavación clasificada, será aquella que tendrá varios precios según la dificultad, los medios y recursos necesarios para realizar los trabajos.

En principio, y a menos que en las EP del Diseño se exprese claramente de otro modo, la excavación se entenderá siempre como clasificada.

En el caso de excavación clasificada, se podrán considerar los tipos siguientes:

- a) Excavación en roca. Comprenderá la correspondiente a todas las masas de roca, depósitos estratificados y la de todos aquellos materiales que presenten características de roca maciza, cementados tan sólidamente, que únicamente puedan ser excavados utilizando explosivos.
- b) Excavación en terreno duro. Comprenderá la correspondiente a los materiales formados por boleos, toba (talpetate) y todos aquellos que para su excavación no sea necesario el empleo de explosivos, pero sí la utilización de escarificadores profundos y pesados.
- c) Excavación en tierra. Comprenderá la correspondiente a todos los materiales no incluidos en las clasificaciones anteriores.

El Ingeniero determinará durante la ejecución y notificará por escrito al Constructor las cantidades que corresponden a excavación en roca, en terreno duro y/o en tierras, considerando para ello a las definiciones anteriores.

203.03 Proceso Constructivo.

No se autorizará la ejecución de ningún trabajo que no sea llevado a cabo en todas sus fases con referencias topográficas (BM) precisas.

El Constructor indicará al Ingeniero con cinco días de anticipación el comienzo de los trabajos de cualquier excavación, con el fin de requerir de éste la previa aprobación al sistema de ejecución que haya propuesto el Constructor.

Ejecución de la Excavación: durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos:

- Inestabilidad de taludes en roca debida a voladuras inadecuadas.
- Deslizamientos ocasionados por la socavación del pie de la excavación.
- Erosiones locales y acumulación de agua debido a un drenaje defectuoso de las obras.

Cualquier problema que surja como consecuencia de no actuar con precaución será a costo del Constructor.

Debido a la presencia de tipo de suelo no previstos en el Diseño, la excavación se realizará en primera fase hasta la cota prevista en los planos. Una vez alcanzada esta cota, el Ingeniero decidirá la cota definitiva de excavación, a partir de la cual se sustituirá el material excavado por terraplén del tipo supuesto en el tramo para el cálculo del pavimento, y ello hasta la cota prevista en Planos. El Constructor rellenará la sobreexcavación consecuencia del material inapropiado, con material apropiado, conforme a la sección transversal proyectada, dejándola debidamente conformada y compactada (Este relleno será pagado como terraplén según numeral [205](#)).

Si se produjeran excesos en la excavación por error o conveniencia, el Constructor dispondrá, a su costo, de los rellenos correspondientes y drenajes, si fuera preciso, en la forma que le ordene el Ingeniero.

Cuando se prevea un desfase entre la excavación y el desarrollo de las obras, el Constructor conservará, a su costa, la plataforma en perfecto estado de drenaje y rodadura de acuerdo con el Ingeniero. Antes de reiniciar los trabajos, se comprobará junto con el Ingeniero, la localización de las posibles tuberías y si es preciso se preverá su desplazamiento. Si por falta de medidas previsoras, o por un tratamiento incorrecto, un material se volviese inadecuado, el Constructor habrá de sustituirlo o estabilizarlo (con cal, cemento u otros) con aprobación del Ingeniero, a costo del Constructor.

Descapote: la materia orgánica que se encuentre en las excavaciones como consecuencia del descapote y otros, se removerá de acuerdo con lo que al respecto se señale en las EP del Diseño, y se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene el Ingeniero. En cualquier caso, la materia orgánica extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Los depósitos de materia orgánica deberán ejecutarse utilizando máquinas que no compacten el material. La altura máxima de estos almacenamientos será de 4 metros.

Utilización: Se refiere al empleo de los productos de la excavación. Todos los materiales satisfactorios que se obtengan de la excavación, se utilizarán en la formación de rellenos, terraplenes, subrasantes, nivelaciones, hombros, rellenos alrededor de estructuras, y demás usos fijados en las EP del Diseño, o que señale el Ingeniero, y se transportarán directamente a las zonas previstas en dichas Especificaciones o a las que en su defecto señale el Ingeniero, dentro de la zona de acarreo libre (Ver [209](#)).

Los fragmentos de roca y boleos de piedra que se obtengan de la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras, se almacenarán y emplearán si procede, en la protección de taludes o canalizaciones de agua que se realicen como defensa contra la posible erosión de zonas vulnerables, o en cualquier otro uso que señale el Ingeniero.

Las rocas o boleos que aparezcan en la subrasante en zonas de corte, deberán depositarse en la zona de botadero o lugar apropiado indicado por el ingeniero.

El material extraído en exceso que deba depositarse en el botadero podrá utilizarse en la protección y/o ampliación de terraplenes dentro del límite del acarreo libre, si así lo autoriza el Ingeniero, sin coste adicional para el Propietario.

En cualquier caso, no se desechará ningún material excavado sin previa autorización del Ingeniero.

Cuando se encuentre fango u otro material dentro de los límites de la carretera, que en opinión del Ingeniero resulte inapropiado para utilizarse en la construcción, se exigirá al Constructor que lo retire del lugar de la obra, para que no sea utilizado en ninguna otra parte de esta, llevándolo al lugar apropiado, como se le indique.

Los taludes de corte deben ser conformados de la manera que lo indique el Ingeniero. El talud máximo aceptable para cortes será conforme a lo establecido en el Diseño.

Si el material encontrado fuere inestable, si hubiere necesidad de obtener material adicional, o si específicamente lo aprobare así el Ingeniero, podrán ampliarse los cortes o disminuirse la inclinación de los taludes durante el desarrollo de la construcción.

La excavación del material que quede fuera de la sección transversal aprobada, será a costo del Constructor, salvo cuando se trate de excavaciones adicionales inevitables en roca como se especifica más adelante.

El Constructor asumirá el costo de desalojo de todos los derrumbes y arrastres de material fuera de los taludes debidos a falta de precaución del mismo, o en su defecto, se podrán ordenar su retiro por terceros, descontando los costos, del pago correspondiente al Constructor.

Las cunetas, durante las diversas etapas de la construcción de las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje.

Ningún material procedente de la excavación de cualquier cuneta será depositado ni dejado dentro de un límite de un metro de la orilla de la cuneta, sino distribuirse en capas uniformes perfectamente niveladas y moldeadas.

Las contracunetas sobre taludes de cortes se excavarán como lo indique el Ingeniero, y de manera que se evite daño por erosión a los taludes.

Excavación o cortes en roca: todas las rocas o piedras grandes encontradas en el lecho de la vía deben ser excavadas hasta los límites laterales de la carretera señalados por los planos, y a una profundidad por lo menos de 15 centímetros por debajo de la subrasante dentro de los límites del pavimento. El espacio que quede debe ser rellenado hasta alcanzar la subrasante apropiada, con material similar al de la misma.

Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, fracture o desprenda la roca no excavada. Se pondrá especial cuidado en evitar dañar los taludes del corte y la fundación de la futura subrasante de la carretera.

Al extraer la roca de los taludes, debe dejarse una superficie razonablemente uniforme. Todas las rocas sueltas en cortes de talud, deben retirarse inmediatamente después de la explosión.

Cuando los taludes excavados tengan zonas inestables o la fundación de la futura subrasante presente cavidades que puedan retener el agua, el Constructor adoptará las medidas necesarias, en la forma que ordene el Ingeniero.

Ninguna roca debe sobresalir más de 30 centímetros de la superficie del talud previsto. Los cortes en roca, que en opinión del Ingeniero pudieran ser peligrosos para el tránsito por la carretera, aunque no sobresalgan de la superficie acabada del talud, deberán ser removidos por el Constructor al ser notificado. Cuando por causa de una sobre - excavación evitable, se deje una superficie defectuosa, con alteraciones

de la sección transversal aprobada, el trabajo adicional requerido para dejar una superficie razonablemente uniforme correrá por cuenta del Constructor.

El Ingeniero podrá prohibir la utilización de métodos de voladura que considere peligrosos, aunque la autorización no exime al Constructor de la responsabilidad por los daños ocasionados como consecuencia de tales trabajos.

El material de excavación de bancos de préstamo será el que se considere utilizable de acuerdo con los requisitos exigidos por las especificaciones y se obtenga de fuentes que se hallen dentro o en las proximidades del derecho de vía de la carretera. En todo caso, el constructor podrá utilizar las fuentes mostradas en el Diseño u otras distintas propuestas por él mismo, siempre que resulten autorizadas por el Ingeniero.

Si se hubiere previsto o se estimare necesaria, durante la ejecución de las obras, la utilización de préstamos, el Constructor comunicará al Ingeniero, con suficiente antelación, la utilización apertura de los citados préstamos a fin de que se puedan realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procediese.

Los bancos de préstamo en general, de ser posible, no deberán ser visibles desde la carretera terminada, y deberán excavarse de tal manera que el agua lluvia no se pueda acumular en ellos. El material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que se ordene al respecto. Los taludes de banco de préstamo deberán ser suaves y redondeados y una vez terminada su explotación, se dejarán en forma que no dañen el aspecto general del paisaje ni queden en situación de estabilidad crítica. Los taludes contarán con un buen drenaje natural, sin arrastre de sedimentos, quedando en situación satisfactoria, a juicio del Ingeniero.

Los botaderos deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan el escurrimiento de las aguas y taludes estables que eviten el derrumbe de los mismos. Los botaderos deberán situarse en los lugares que al efecto señale el Ingeniero y se cuidará de evitar arrastres hacia la carretera o las obras de desagüe y que no se obstaculice la circulación por los caminos, el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones de la carretera.

El material vertido en botaderos no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva al pie, e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Las zanjas que de acuerdo con los planos deban ser ejecutadas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable y el material de relleno se compactará cuidadosamente.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como anclajes, tirantes, concreto lanzado, plantaciones superficiales, revestimientos, bermas de estabilidad, contra cunetas, etc., ya sea que estén previstas en el diseño o porque sean ordenadas por el Ingeniero, deberán realizarse inmediatamente después de la excavación del talud.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos (desprendimientos, materiales en exceso, pendientes irregulares, irregularidades, etc.), antes de la recepción definitiva de las obras, el Constructor eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias ordenadas por el Ingeniero. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones del Ingeniero, el Constructor será responsable de los daños ocasionados.

203.04 Medición.

Sí las especificaciones EP no dicen lo contrario, la excavación se medirá en metros cúbicos (m^3) medidos sobre los perfiles transversales, a distancia máxima de veinte metros, tomados directa y expresamente del mismo terreno, o de los que figuren en los planos del Diseño, como diferencia entre el terreno natural y la sección del Diseño, incluyendo el descapote cuando fuese procedente. Una vez comprobado que dichos perfiles son correctos se pagará al precio unitario del contrato, que incluirá la compensación total por todo lo aquí especificado, el suministro de materiales, equipo, herramientas, transportes, mano de obra, limpieza final y cualquier otro elemento necesario, previsto o no, para la terminación definitiva de esta unidad de obra.

La medida del relleno de la sobre excavación se hará según numeral [205](#).

Las medidas especiales para la protección superficial del talud se medirán siguiendo el criterio establecido en las EP del Diseño.

Se excluye la medida de los derrumbes caídos sobre la vía, que no hayan sido producidos por negligencia o mal trabajo del Constructor y serán tratados en el numeral [210](#) Desalojo de Desprendimientos o Derrumbes.

203.05 Forma de Pago.

Se pagará el precio unitario contratado por unidad de medida especificada.

Número de partida	Nombre de partida	Unidad de medida
20301	Excavación en roca	m ³
20302	Excavación en terreno duro	m ³
20303	Excavación en tierra	m ³

El precio unitario incluirá toda la mano de obra, el equipo, las herramientas, transportes, y cualquier otro elemento necesario, previsto o no, para la terminación del trabajo.

204 EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS, ALCANTARILLAS Y POZOS.

204.01 Descripción.

Comprende el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos para cimentaciones, colocación de alcantarillas y desagües inferiores. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y remoción del suelo, y el consiguiente transporte de los productos removidos al acopio o lugar de utilización.

Se incluye en las labores de este concepto, las correspondientes a la remoción de todo el material que se encuentre dentro de los límites de las excavaciones; la construcción y remoción posterior de ademes así como bombeo y drenaje. Todos ellos relativos a la excavación y su estabilidad.

La excavación será siempre no clasificada.

Se excluye de las labores de esta sección la actividad de rellenos, que será pagada según numeral [206](#).

204.02 Proceso Constructivo.

204.02.01 Excavación para estructuras.

- a) El Constructor notificará al Ingeniero con cinco días de anticipación, la iniciación de la excavación para estructuras, con el fin de dar tiempo a que se tomen las elevaciones de las secciones transversales y todas las medidas del terreno y de las estructuras existentes. No se pagará por cualesquiera materiales que hayan sido retirados o excavados antes de que las medidas hayan sido realizadas.

El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización del Ingeniero.

Una vez efectuado el replanteo de las excavaciones de las zanjas o pozos, el Ingeniero autorizará la iniciación de las obras de excavación.

- b) Todas las áreas deben limpiarse, desmontarse y destroncarse antes de comenzar cualquier trabajo de excavación. La limpieza, desmonte y destronque, se harán de conformidad con lo que ordene el Ingeniero; y estarán considerados como parte inherente de la excavación estructural y su pago incluido en el precio de contrato para la excavación. No se hará ninguna concesión en cuanto a la clasificación de distintos tipos de material que se fuese encontrando.

Los suelos orgánicos y los productos de la limpieza, desmonte y destronque, no podrán utilizarse para rellenos.

- c) Las estructuras y los cimientos que se encuentren en el área de la excavación, serán pagados según el numeral [202](#).

La excavación se hará hasta donde se indique en los planos. Cuando el material sobre el que se ha de colocar la cimentación sea tipo 3 o tipo 4 (ver numeral [205](#)), el Ingeniero ordenará al Constructor que excave a mayor profundidad de la indicada en los planos hasta obtener un material tipo 1 o tipo 2 para la cimentación, y obtenerse una superficie a nivel o escalonada, según se ordene. Se deberá reponer el material extraído, rellenando de acuerdo al numeral [206](#).

- d) Las áreas de las fundaciones se excavarán de acuerdo con el diseño que aparezca en los planos en los planos y deben tener suficiente amplitud para permitir la construcción de las mismas, con lechos completamente horizontales. No se permitirán esquinas ni aristas redondeadas o socavadas en las fundaciones.

Cuando se halle roca en la excavación para la cimentación de muros, puentes de cajas múltiples, alcantarillas de caja o cabezales de concreto o mampostería para tuberías, podrá cimentarse directamente sobre la roca, eliminando la fundación o el cimiento y parte del muro que según el diseño quedaren por debajo del perfil del estrato rocoso, si así lo autorizare el Ingeniero.

Nunca se procederá al relleno de las zanjas o excavaciones de las fundaciones, sin el previo reconocimiento o inspección de las mismas, y con autorización por escrito del Ingeniero.

Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres pudieran ser afectados al abrir las zanjas o excavaciones, disponiendo las estructuras necesarias. Cuando hayan de ejecutarse obras por estos conceptos, lo ordenará el Ingeniero.

A menos que la zona de la obra esté cercada y con vigilancia, durante el tiempo que permanezcan abiertas las excavaciones, el Constructor establecerá señales de peligro, especialmente por la noche.

204.02.02 Excavaciones para drenajes, tuberías o alcantarillas.

Se excavarán las cajas de entrada a las alcantarillas en los taludes en corte con las dimensiones y forma diseñadas.

Cuando se vaya a colocar la tubería debajo de la línea del terreno natural, se excavará una zanja a la profundidad requerida, acondicionándose el fondo de manera que asegure un lecho firme en toda la longitud de la tubería.

El fondo de las zanjas para tuberías de drenaje, colectores de agua lluvia, colectores sanitarios y alcantarillas, deberá ser lo suficientemente ancho para permitir la compactación completa del relleno y alrededor de la tubería.

Sí el ancho suficiente sobrepasase el definido en esta sección el exceso correrá a costo del constructor.

Cuando se encuentre roca, ya sea en estratos o en forma suelta, o cualquier otro material que no permita por su dureza conformar un lecho apropiado para colocar la tubería, este material debe ser removido hasta 30 centímetros por debajo de la cota de cimentación y reemplazarse por material tipo 1 o tipo 2 el que se colocará y compactará de acuerdo al numeral [206](#).

Cuando no se encuentre una base firme a la profundidad establecida, debido a la presencia de materiales blandos, esponjosos e inestables, éstos deben retirarse en un ancho igual al de la excavación indicada, rellenándose el lugar con grava u otro material apropiado, compactado hasta 95% de la densidad máxima del Próctor modificado AASHTO T-180 para proporcionar un apoyo adecuado, o seguir otros métodos que se indiquen en los planos, o determine el Ingeniero.

Los planos deberán indicar el tipo de cama o lecho para la tubería. Dichas camas deberán ser conforme a las definidas por AASHTO o por la American Concrete Pipe Association.

204.02.03 Taludes.

En el caso de que los taludes de las zanjas, se hayan ejecutado de acuerdo con los planos, tomando medidas de drenaje, y a pesar de todo resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción definitiva de las obras, el Constructor eliminará los materiales desprendidos, estas remociones se pagarán según numeral [210](#) Desalojos de Desprendimientos o Derrumbes.

El constructor será responsable de daños a la obra y la vida de las personas por no haber adoptado medidas de seguridad como realizar la excavación con ademado, aunque no viniese especificada en el Diseño.

En todo caso, el Ingeniero podrá siempre exigir al Constructor la utilización de ademados cuando considere que de otro modo puede haber riesgos para la obra o la vida de las personas.

204.02.04 Limpieza.

Cuando se encuentre un fondo rocoso, la excavación se hará en forma que permita que la roca sólida quede al descubierto y se prepare en lechos horizontales, dentados o con salientes para recibir el concreto.

Los fondos de las excavaciones se limpiarán de todo el material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras o cavidades, que queden expuestas, se rellenarán adecuadamente con concreto o mortero. La cantidad de concreto utilizado para ese propósito no debe incluirse en el volumen de concreto usado para las fundaciones.

Asimismo, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados. Deberá tenerse especial cuidado de no alterar el fondo de la excavación.

204.02.05 Empleo de los productos de excavación.

Serán aplicables las especificaciones del numeral [203](#), Excavación de la vía.

204.02.06 Botaderos.

Serán aplicables las de referencia del numeral [203](#), Excavación de la vía.

204.03 Excesos inevitables.

A menos que las EP del Diseño especifiquen de otro modo, para el caso de las tuberías, se incluirán y reconocerán para el pago los siguientes sobreanchos:

Superior a 100 cm (42 ") de diámetro con un sobreancho de 50 cm a cada lado.

Inferior a 100 cm (42 ") de diámetro con un sobreancho de 30 cm a cada lado.

Fundaciones con sobreanchos de 10 cm.

Si el Constructor propusiese por razones técnicas otros sobreanchos, estos sobreanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra, deberán ser considerados en su oferta, ya que el exceso de excavación sobre lo aquí indicado correrá a costo del constructor.

204.04 Tolerancias de las superficies acabadas.

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados.

Cualquiera que sea el sobreancho reconocido, las dimensiones finales de la excavación no afectarán a la colocación de los diversos elementos estructurales (barras de refuerzo, etc.), que deberán tener espacio suficiente para su perfecta colocación en su forma y posición, según lo determinado en los planos.

204.05 Drenaje.

Cuando aparezca agua en las excavaciones que se estuvieren realizando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarios para drenarla.

El Constructor someterá a la aprobación del Ingeniero los planos de detalle y demás documentos que expliquen y justifiquen los métodos de construcción propuestos.

El desalojo del agua de la zanja se llevará a cabo acumulándola en uno o varios pozos construido(s) fuera de la misma; los costos que se originen de esta u otras alternativas para el drenaje del agua, serán por cuenta del Constructor.

El Ingeniero indicará cuanto tiempo después de construido el pozo podrá ser bombeada el agua.

204.06 Inspección.

Después de terminar cada excavación, el Constructor debe notificárselo al Ingeniero, y abstenerse de colocar mampostería, tubería o estructura alguna hasta que el Ingeniero haya aprobado la profundidad de la excavación, la calidad del material de la cimentación y dado permiso para continuar.

204.07 Medición.

La excavación para estructuras, alcantarillados y pozos, se pagará por metros cúbicos (m^3) calculados a partir de las secciones teóricas en planta, más los excesos inevitables autorizados al pago, y de la profundidad y longitud desde el terreno natural y limpio y descapotado, según secciones teóricas en planos.

La excavación para las tuberías, se medirá según los anchos de las secciones teóricas de los planos, con las longitudes y profundidades realmente ejecutadas en obra, con la autorización del Ingeniero, desde el terreno natural limpio y descapotado.

En las EP del Diseño, se incluirán los precios unitarios específicos, que por su especial característica, vayan a ser pagados por concepto independiente, como resultaría el caso de alguna ataguía o similar.

De no ser así, cualquier actividad de contención, drenaje, retiro de elementos de contención, etc. así como el transporte de producto sobrante a botadero o lugar de utilización, se considerará que está incluida en los precios unitarios de la excavación estructural.

Se excluye en estos conceptos el pago de los rellenos, que se pagará de modo independiente.

204.09 Forma de Pago.

Se pagará el precio unitario contratado por unidad de medida especificada.

Número de partida	Nombre de partida	Unidad de medida
20401	Excavación para estructuras	m ³
20402	Excavación para cajas	m ³
20403	Excavación en zanja y pozos	m ³

El pago se realizará por metro cúbico (m³), medido según se ha indicado anteriormente, al precio unitario del contrato, que incluirá la compensación total por todo lo aquí especificado, el suministro de materiales, equipo, herramientas, transportes, mano de obra, limpieza final y cualquier otro elemento necesario, previsto o no para la terminación de la excavación de estos conceptos de la obra.

205 TERRAPLENES.

205.01 Descripción.

Comprende el extendido y compactación de suelos procedentes de las excavaciones de la vía o bancos de préstamo, en zonas de extensión tal que permita la utilización de maquinaria de elevado rendimiento.

205.02 Materiales.

Clasificación y condiciones generales.

Los materiales a emplear en terraplenes serán suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra, o de los bancos de préstamo que se definan en los Planos y EP del Diseño, o se autoricen por el Ingeniero de las obras.

Clasificación de suelos para su utilización en terraplenes de carreteras:

Para su empleo en terraplenes, los suelos se clasificarán en los tipos siguientes:

- Suelos Tipo 1.
- Suelos Tipo 2.
- Suelos Tipo 3.
- Suelos Tipo 4.

Esto de acuerdo con las siguientes características:

- Suelos Tipo 1. Aquellos que cumplen con los requisitos siguientes:

- a) Carecerán de elementos de tamaño superior a ocho centímetros (8 cm) y el porcentaje que pasa el tamiz 0.075 mm (No.200 ASTM) será inferior al veinticinco por ciento (25 %) en peso.

b) $LL < 25$ e $IP < 6$.

c) La densidad máxima correspondiente al ensayo Próctor normal, según AASHTO T-99 o norma equivalente aprobada por el MOP, será mayor a $1,500 \text{ kg/m}^3$.

d) El índice CBR $> 15 \%$ y no presentará hinchamiento en dicho ensayo.

e) Estarán exentos de materia orgánica.

El índice CBR que se considerará es el que corresponda a la densidad mínima exigida en obra, en el apartado [205.05.04](#) de estas Especificaciones.

- Suelos Tipo 2. Son aquellos que cumplen con los requisitos siguientes:

a) Carecerán de elementos de tamaño superior a diez centímetros (10 cm) y su cernido por el tamiz 0.075 mm (No. 200 ASTM) será inferior al 35 % en peso.

b) $LL < 40$ e $IP < 10$.

c) La densidad máxima correspondiente al ensayo Próctor normal, según AASHTO T-99 o norma equivalente aprobada por el MOP, será mayor a $1,400 \text{ kg/m}^3$.

d) $CBR > 5 \%$ y el hinchamiento, medido en dicho ensayo será inferior al 2%.

e) El contenido de materia orgánica será inferior al 2 %.

- Suelos Tipo 3: Son aquellos que cumplen con los requisitos siguientes:

- a) Contienen menos del 25 % de piedras cuyo tamaño máximo sea mayor de 15 cm en su longitud más larga.
- b) $LL < 50$ e $IP < 20$.
- c) La densidad máxima correspondiente al ensayo Próctor normal, según AASHTO T-99 o norma equivalente aprobada por el MOP, será mayor a $1,250 \text{ kg/m}^3$.
- d) $CBR > 3 \%$.
- e) El contenido de materia orgánica será menor al 3 %.

- Suelos Tipo 4. Es aquel que no cumple los requisitos mínimos establecidos.

- a) Contienen más del 50% de material que pasa el tamiz No.200.
- b) $LI > 50$ e $IP > 30$.
- c) La densidad máxima correspondiente al ensayo Próctor normal, según AASHTO T-99, será menor a $1,250 \text{ kg/m}^3$.

205.03 Utilización.

Las Especificaciones Técnicas Particulares del Diseño, señalarán el tipo de suelo a emplear en cada caso, bien por la designación aquí establecida, o mediante la fijación de los parámetros exigibles en densidad, CBR, Próctor, límite líquido, índice de plasticidad y grupo granulométrico de la tabla de esta sección.

Las EP del Diseño no deberán establecer valores inferiores a los aquí estipulados y en particular, no se permitirá el uso de suelos tolerables para subrasantes, a menos que el suelo sea tratado o estabilizado para dotarle de parámetros de suelo adecuado.

Si en las EP del Diseño no se especifica claramente, la utilización de los suelos se atenderá a lo que se detalla a continuación:

En los cuerpos y fundaciones de terraplenes deberán emplearse suelos Tipo 1, 2 y 3. Cuando el cuerpo del terraplén pueda estar sujeto a inundación sólo se utilizarán suelos Tipo 1 ó 2.

En subrasantes de terraplenes deberán utilizarse suelos Tipo 1 ó 2. También podrán utilizarse suelos Tipo 3 estabilizados, ver estabilización de suelos numerales [302](#), [303](#) y [304](#).

Los suelos Tipo 4 no se utilizarán en ninguna zona del terraplén si no fueron previamente tratados, estabilizados física o químicamente, o procesados como se indique en las EP del Diseño, para aumentar sus características a valores iguales o superiores a las exigidas a un suelo tolerable y posteriormente se pondrá especial cuidado en su colocación, compactación y sistema de drenaje, que deberá estar claramente definido en las mencionadas EP del Diseño.

Para la identificación de los tipos o calidades de las subrasantes, ver numeral [208](#).

205.04 Equipo necesario para la ejecución de las obras.

El Constructor comunicará por escrito al Ingeniero, los equipos de extendido, humedecimiento y compactación que tiene previsto utilizar, y que serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del programa de la obra en cuanto a rendimiento y plazo, y de los requisitos de la presente sección.

205.05 Proceso Constructivo.

Incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de asiento del terraplén.
- Extendido de una capa uniforme.
- Humedecimiento o secado de una capa.
- La compactación de una capa.
- Las tres últimas operaciones, reiteradas cuantas veces sea necesario.

También comprende la excavación y extracción del material inadecuado, si lo hubiera, al menos en toda la profundidad requerida en los Planos, o mayor si así lo estima el Ingeniero, por considerar que en la obra aparecen los terrenos malos en mayor profundidad de lo esperado en el Diseño. Para el costo de esta actividad de sobre excavación por material inadecuado, ver numeral [203](#) Excavación de la vía.

205.05.01 Preparación de la superficie de asiento del terraplén.

- a) Su construcción sólo será empezada cuando el área a rellenar esté completamente despejada y concluidos allí todos los trabajos de limpieza, desmonte, destronque, demolición y retiro de las estructuras existentes, según los numerales [201](#) y [202](#) de estas Especificaciones. Los huecos de destroncamiento y las excavaciones pequeñas que se hallen dentro del límite del terraplén, deben ser rellenados y compactados adecuadamente, como parte del trabajo de excavaciones y previo al terraplenado.

Para conseguir la debida unión entre el terraplén y el terreno, éste se escarificará de acuerdo con la profundidad prevista en los Planos, o la que establezca el Ingeniero, con las indicaciones relativas a esta unidad de obra, nunca menor que 25 cm. Se realizará el vertido del material de aporte y se compactará en las mismas condiciones que las exigidas para la fundación del terraplén.

- b) Antes de que el material del terraplén quede colocado en las laderas de una montaña, la superficie debe ser despejada de la grama y suelo orgánico y cortada en escalones, aflojada por medio de escarificadora o arado, a una profundidad no menor de 25 centímetros, y el ancho mínimo de la huella del escalonamiento, será tal que permita el trabajo en condiciones normales del equipo de compactación.

Obligatoriamente, todas las laderas de montaña o terrenos con inclinación máxima, igual o mayor que cuatro horizontal y uno vertical (4/1 H/V), deberán ser escalonadas, sin perjuicio de escalonar laderas más suaves si se requiriese por condiciones del terreno, o lo estimase así el criterio del Ingeniero.

Cuando se construya un terraplén a media ladera, al alcanzar el relleno la elevación de la subrasante, la parte de la subrasante en corte se escarificará a una profundidad de por lo menos 25 centímetros por debajo de la subrasante. El material debe mezclarse y conformarse por medio de motoniveladoras; humedecerse y compactarse de acuerdo con los requisitos indicados posteriormente, y a la misma densidad que tengan los terraplenes adyacentes.

- c) Cuando los terraplenes se coloquen sobre lechos de vía existentes, o adyacentes a los mismos, los taludes de la carretera existente deben ser escarificados o arados hasta una profundidad indicada en las EP del Diseño, o en su defecto, la que marque el Ingeniero, y nunca menor de 25 centímetros.

El terraplén debe construirse en capas sucesivas hasta el nivel de la carretera antigua, antes de que su altura aumente. La corona del lecho de la vía antigua debe ser escarificada y recompactada con la siguiente capa de material nuevo. El espesor total de la capa de material nuevo y de material escarificado no debe exceder del espesor admisible en capa de relleno, de 25 cm sueltos. Espesores mayores deberán someterse a la aprobación del Ingeniero.

Si el terraplén tuviera que construirse sobre un pavimento existente, se escarificará hasta una profundidad mínima de 25 cm y se mezclará con el material de aporte, se compactará posteriormente, de lo contrario, no será permitido colocar terraplenes directamente sobre pavimentos antiguos.

En las zonas de ampliación de antiguos terraplenes se prepararán éstos, a fin de conseguir su unión con el nuevo terraplén. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán indicadas en las EP del Diseño o, en su defecto, por el Ingeniero. Si el material procedente del antiguo talud cumple las condiciones exigidas para la zona de terraplén de que se trate, se mezclará con el del nuevo terraplén para su compactación simultánea; en caso contrario, será retirado de la obra para no ser utilizado.

- d) Cuando se pase de corte a relleno y la pendiente del suelo exceda el 20%, se permitirá también la descarga en estas condiciones hasta que la pendiente de la ruta de acarreo quede nivelada al 20% o menor si fuere posible.

A no ser que se indique lo contrario, los 30 centímetros de la parte superior del terraplén no deben contener boleos mayores de 7 centímetros y deben estar compuestos de material graduado en una forma tal, que asegure la máxima uniformidad y densidad de la capa superficial.

Ningún material debe ser descargado directamente sobre la orilla de un terraplén ya construido o en proceso de construcción ni dejarse rodar o deslizarse hasta el pie del talud salvo cuando se trate de construir un relleno a través de agua o terreno pantanoso, en donde podrá construirse una capa inicial con suficiente espesor para soportar el equipo.

Deberá tenerse en cuenta la necesidad de asegurar un drenaje superficial provisional de las subrasantes y pavimentos durante su construcción. Para este fin podrán ejecutarse riegos de sellado con ligantes hidrocarbonados u otros productos, según lo indique el Ingeniero.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las capas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión, las capas se extenderán en forma convexa, con una pendiente transversal mínima del 2% y máxima del 4%, evitando, además, la acumulación de agua en sus irregularidades.

En casos especiales, cuando el terraplén haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o procedentes de manantial o infiltradas, se desviarán las primeras o se captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el terraplén, antes de comenzar su ejecución. Estas obras que tendrán carácter complementario, se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal fin en las EP de diseño, o en su defecto, a las instrucciones del Ingeniero.

Si el terraplén encontrase en el transcurso de su trazado zonas o bolsas de terreno inestable, turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su estabilización, aprobada por el Ingeniero.

El Constructor debe seleccionar áreas de préstamo sujetándose a la aprobación del Ingeniero, y notificándole con suficiente anticipación la necesidad de cualquier excavación de préstamo. Las áreas de material de préstamo serán limpiadas y desmontadas antes de iniciar la excavación.

La limpieza, desmonte y destronque, no tienen pago adicional. Los bancos de préstamo deben ser excavados en forma que faciliten un drenaje adecuado y con taludes moderados para reducir las posibilidades de derrumbes. La calidad de los materiales de préstamo debe ser aprobada por el Ingeniero.

Se remite a los numerales [203](#) y [204](#) relativas a excavaciones, donde se detallan los conceptos relativos a préstamos.

205.05.02 Terraplenes de roca, piedra o pedraplenes.

Este tipo de trabajo, consiste en la extensión y compactación de materiales pétreos de procedencia tal que sean sanas, compactas y resistentes, procedentes de excavaciones en roca o excepcionalmente también de bancos de préstamo. El área de trabajo será suficiente para el empleo de maquinaria de alto rendimiento.

- a) Los terraplenes de roca se construirán normalmente en capas sucesivas cada una con un espesor de 45 centímetros o menos, extendidas a todo lo ancho de la sección transversal, a menos que las condiciones constructivas no lo permitan, las que se conformarán y compactarán antes que se coloque la siguiente capa. Cuando, en opinión del Ingeniero, el tamaño de las rocas requiera un espesor mayor y la altura del relleno lo permita, este espesor de capa podrá aumentarse; sin embargo, el espesor de la capa en ningún caso excederá de un metro. Cada capa debe construirse de manera tal que los huecos entre las rocas grandes se llenen con rocas pequeñas o con fragmentos de la misma roca.
- b) Antes de colocar un relleno de roca sobre la tierra, ésta debe ser perfectamente compactada; los taludes se conformarán desde el centro hacia las orillas para facilitar el drenaje. Solo se permitirá el desperdicio de la roca excavada, únicamente cuando el Constructor obtenga permiso escrito del Ingeniero.

La compactación se efectuará con rodillo vibratorio de peso estático superior a doce toneladas, con un número de pasadas que se determinará según los resultados del tramo de prueba, con velocidad entre cinco y treinta metros/minuto (de 5 a 30 m/min), y frecuencia de vibración entre mil y dos mil revoluciones/minuto (de 1000 a 2000 rpm).

- c) La última capa del núcleo del pedraplén o terraplén de piedra o roca, una vez compactada, deberá quedar en todo punto cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la rasante final.
- d) Una vez ejecutada esa última capa del núcleo o cuerpo, se rellenarán las irregularidades y se extenderá la subrasante, hasta cinco centímetros (5 cm) por debajo de la superficie final, con material clasificado de tamaño comprendido entre dos y doscientos milímetros (de 2 a 200 mm) compactado con un número mínimo de seis (6) pasadas de rodillo vibrante de peso superior a cinco toneladas.
- e) Finalmente, se alcanzará la superficie teórica definida en el diseño final mediante la extensión de material de tamaño máximo de treinta milímetros (30 mm), de modo que la fracción en peso que pase por el tamiz No. 200 ASTM (0.075 mm) no exceda el 10 %.

Debido a la gran variedad de tipos y características de rocas, que puedan detectarse en cada proyecto, deberá quedar claramente indicado en las EP del Diseño, los siguientes elementos:

- Calidad de las rocas a utilizar.
- Tamaños máximos, y granulometría.
- Forma de las partículas.

En cuanto a su ejecución, estará definido claramente:

- Preparación de la superficie donde vaya a colocarse.
- Material aprovechable y desechable para el pedraplén.
- Excavación carga y acarreo si fuese el caso.
- Colocación de las capas, compactación, tolerancias, medida y pago.

En general, para su empleo en pedraplenes, las rocas deben proceder de matrices sanas compactas y resistente y podrán ser entre otras las rocas: andesitas, basaltos, cuarcitas, calizas, areniscas, conglomerados y otras de similares características.

No se podrán usar materiales procedentes de las rocas siguientes: tobas volcánicas, rocas volcánicas piroclásticas, micacitas y filitas, tobas calcáreas y caliches, arcosas, limonitas y otras de similares características. Así como también toda roca que se desintegre espontáneamente al estar expuesta a la intemperie o que al ser compactada, sufra una trituración importante o que adquieran una consistencia terrosa.

Otros tipos de roca no incluidos en las relaciones anteriores, requerirán un estudio especial, y las EP del Diseño, definirá los requisitos que deberán cumplir para su inclusión en pedraplenes.

El material deberá cumplir las siguientes condiciones granulométricas:

- El tamaño máximo no superará los dos tercios ($2/3$) del espesor de la capa compactada.
- El contenido en peso de partículas que pasen por el tamiz 25 mm (1" ASTM) será inferior al 30 %.

- El contenido en peso de partículas que pasen por el tamiz 0.075 mm (No. 200 ASTM) será inferior al 10 %.

Las rocas se colocarán en una posición estable, con el mínimo de huecos. Se usarán cuñas o piedras menores que el tamaño mínimo de las rocas para acoplar las rocas mayores sólidamente en posición, y para rellenar huecos entre las mismas.

La superficie expuesta o talud de la masa del pedraplén, quedará razonablemente uniforme sin que se produzcan desvíos del talud acabado de más de 30 cm si se realizó mecánicamente, ni más de 15 cm si se realizó manualmente.

205.05.03 Extensión de las capas.

Una vez preparada la fundación del terraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando materiales que cumplan las condiciones establecidas anteriormente, los cuales serán extendidos en capas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la subrasante, empezando en la parte más baja, en capas de anchos parciales que irán aumentándose conforme el terraplén aumente en altura. En las secciones de transición entre corte y relleno, el material que haya sido aflojado debe compactarse al mismo tiempo que el material del terraplén colocado a la misma elevación.

Excepto cuando se especifique lo contrario, los terraplenes de tierra deberán construirse en capas sucesivas a todo lo ancho de la sección transversal y en longitudes tales que permitan el riego y la compactación por medio de los métodos establecidos.

El espesor de estas capas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido.

Este espesor medido antes de compactar, no será superior a 25 cm salvo previa autorización por escrito del Ingeniero. Cuando se empleen medios especiales de compactación, podrá alcanzarse sólo en ese caso, un espesor máximo de 60 cm (ó 1m en el caso de pedraplenes).

Los materiales de cada capa serán de características uniformes, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente utilizando maquinaria adecuada para ello.

No se extenderá ninguna capa mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por el Ingeniero.

Las cantidades pequeñas de material pétreo que no excedan de 5 centímetros y se encuentren en el material que forma el terraplén deben incorporarse a las capas del mismo procurando colocar las piedras mayores en los rellenos profundos, siempre que esa colocación de roca no quede inmediatamente adyacente a estructuras. Cuando se empalmen capas de materiales diferentes entre sí, deben mezclarse los materiales para evitar cambios bruscos en la densidad del material.

Todos los camellones deben ser eliminados y esparcidos por medio de motoniveladoras, u otros métodos. Los terrones o pedruscos que se encuentren deben ser desmenuzados y mezclados con el material de terraplén mediante motoniveladora, arado u otros métodos similares, para asegurar un material de densidad uniforme en cada capa.

Cuando la capa subyacente se halle reblandecida por una humedad excesiva, el Ingeniero no autorizará la extensión de la siguiente hasta no haberla reparado.

Los terraplenes sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Salvo prescripción en contrario de las EP del Diseño, los equipos de transporte y extensión operarán sobre todo el ancho de cada capa.

205.05.04 Humedecimiento o secado.

El contenido óptimo de humedad se obtendrá a partir de los resultados de los ensayos que se realicen en obra con el equipo disponible.

En el caso de que sea preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que el humedecimiento de los materiales sea uniforme.

El agua necesaria debe aplicarse a medida que se requiera hasta lograr un material con la humedad requerida para la compactación máxima. Es responsabilidad del Constructor asegurar el contenido óptimo de humedad en todas las capas, por los métodos que sean necesarios.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas; pudiéndose proceder al secado por exposición al aire y al Sol, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, tales como cal viva.

205.05.05 Compactación.

Conseguido el humedecimiento más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la capa. Cada una de las capas será nivelada con equipo apropiado, para asegurar una compactación uniforme en toda su extensión.

Los terraplenes por debajo de la subrasante deben compactarse al 90% de la densidad seca máxima fijada por AASHTO T-180 Método D o B según corresponda por las características del material.

Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente o proximidad a obras de fábrica, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación de los terraplenes, se compactarán con los medios adecuados al caso, de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto del terraplén.

Para la capa final, si se utilizan para compactar rodillos vibratorios, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiere podido causar la vibración y sellar la superficie.

La compactación será realizada con el contenido óptimo de humedad de cada capa.

Después de que cada sección de terraplén de tierra o material seleccionado haya sido terminada, el Ingeniero hará las comprobaciones necesarias.

La compactación será verificada en la forma que indique las EP del Diseño o en su defecto como indique el Propietario.

205.05.06 Mantenimiento y estabilidad.

El Constructor responderá hasta la aceptación final por la estabilidad de los terraplenes hechos bajo el contrato y asumirá todos los gastos que resulten de sustituir cualquier porción que, haya sido mal colocada o compactada, por descuido o negligencia a él atribuibles, o incluso como resultado de causas naturales como lluvias, temporales, etc.

Si el trabajo ha sido hecho adecuadamente y conforme a las especificaciones, planos e instrucciones del Ingeniero y resultaren daños causados exclusivamente por lluvias copiosas que excedan cualquier máximo de lluvia razonablemente previsible, derrumbes inevitables, hundimientos, inundaciones que excedan el límite de elevación de agua marcada en los planos, se pagará al Constructor la excavación necesaria para hacer las reparaciones, salvo cuando las inundaciones se deban, a malas cunetas, falta de retiro de las formaletas, u otras obstrucciones derivadas de operaciones inapropiadas o mal planificadas del Constructor.

205.05.07 Limpieza.

Una vez terminadas las operaciones de terracería, el área de derecho de vía debe ser limpiada de toda madera utilizada en la construcción, escombros, malezas, troncos, rocas sueltas, piedras grandes, material esparcido y demás residuos o desechos, para dejar acorde el terreno con el paisaje natural.

205.06 Limitaciones de la ejecución.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie, y en todo caso el

Constructor estará obligado a la reparación y corrección de cualquier desperfecto que se hubiese producido por la acción del mencionado tránsito.

205.07 Medición.

Los terraplenes se medirán por metros cúbicos (m^3), sobre los Planos de perfiles transversales de campo, tomados a la distancia máxima de 20 m entre dos perfiles consecutivos, y en base a los niveles de la subrasante y anchos de las secciones típicas dispuestas en el diseño final.

Habrá que incluir el aumento autorizado por el Ingeniero, que se hubiese producido por descapote o material no apropiado para asiento del terraplén, que realmente haya sido removido.

Se excluye la medida de los derrumbes caídos sobre la vía, que no hayan sido producidos por negligencia o mal trabajo del Constructor, ya que este concepto, caso de ser contemplado en las condiciones del contrato, se pagará según se indica en el numeral [210](#) Desalojos y Derrumbes.

205.8 Forma de pago.

El pago de los trabajos se hará por el número de metros cúbicos medidos y clasificados como se ha indicado en el párrafo anterior al precio unitario de contrato que incluirá compensación total por todo lo aquí especificado, herramientas, materiales, mano de obra, equipo, transportes y cualquier elemento previsto o no, necesarios para la terminación del trabajo.

Si en el diseño no se contempla el sobreacarreo, se entenderá que todos los transportes de material de excavación y préstamos necesarios para la formación de terraplenes, quedarán incorporados dentro de la distancia de acarreo libre, y en todo caso, el Constructor deberá tenerlo en cuenta para reflejarlo en sus precios.

En el precio del terraplén estará comprendido el exceso lateral necesario para que el grado de compactación alcance los valores exigidos en los bordes de la sección transversal del proyecto, así como el posterior perfilado que incluye la excavación y retirada de ese exceso hasta conseguir el perfil de la sección.

El precio del terraplén con productos de banco de préstamo incluirá además la excavación en préstamos, carga, transporte al lugar de uso y descarga.

No se pagará por el trabajo efectuado para abrir o conservar la entrada o salida a los depósitos de material o bancos de préstamo. Ese trabajo se considera como inherente al de la formación del préstamo.

No se hará pago separado por operaciones de acabado y limpieza final, por la construcción de terrazas para la construcción de un terraplén en ladera y el suministro e incorporación del agua necesaria para obtener la humedad adecuada. La remoción y retiro de agua es responsabilidad exclusiva del Constructor, y él deberá asumir los costos.

Las operaciones de acabado y afinado de la subrasante, así como de los taludes del terraplén, se pagarán de acuerdo a los numerales [207](#) y [208](#).

Se pagará el precio unitario contratado por unidad de medida especificada.

Número de partida	Nombre de partida	Unidad de medida
20501	Terraplén con materiales procedentes de la excavación de la vía	m ³
20502	Terraplén con materiales procedentes de bancos de préstamo	m ³

El terraplén de roca o pedraplén, a no ser que las EP de Diseño especifiquen otra cosa, se considerará con uno de los dos precios anteriores.

206 RELLENOS DE EXCAVACIONES DE FUNDACIONES Y ZANJAS.

206.01 Descripción.

Comprende la extensión y compactación para tuberías, fundaciones, muros y otras estructuras de suelos procedentes de excavaciones para relleno de zanjas o parte oculta de obras de arte, hasta alcanzar las cotas exigidas en planos o como lo ordene el Ingeniero.

206.02 Materiales.

El relleno de cualquier zanja para estructuras, a la altura original del terreno o a la altura de la subrasante, se hará preferentemente con suelos tipo 1, el material producto de la excavación podrá ser utilizado previa aprobación del Ingeniero.

Se podrán usar piedras en esos rellenos únicamente con la autorización expresa del Ingeniero y sólo cuando todos los vacíos entre ellas sean rellenos con tierra y ésta sea correctamente compactada.

El relleno sobre el nivel del agua detrás de los estribos y aletones, en las pilas, alrededor de alcantarillas y demás estructuras, debe ser depositado en capas horizontales no mayores de 20 centímetros de espesor y compactarlas a la densidad seca máxima especificada para los terraplenes corrientes, o sea, a un 95% de la densidad máxima, (AASHTO T-180 B o D, según el tamaño máximo de las partículas del material del relleno a utilizar).

Los últimos 30 centímetros al nivel de la subrasante terminada a la altura indicada en el perfil, serán compactados a 95% de la densidad máxima, determinada por el método antes citado.

La compactación en áreas limitadas, como zanjas de drenaje, etc., será obtenida por medio de compactadoras mecánicas, hasta que la capa sobre el drenaje o estructura tenga por lo menos 50 centímetros de espesor.

Se permitirá el uso de compactadoras de mano solo en casos extremos en que la dificultad constructiva no permita el uso de equipo mecánico. Los materiales deberán colocarse en capas con un espesor máximo de 15 centímetros. Dichas compactadoras no deben pesar menos de 25 kilogramos y tendrán un área de golpe no mayor de 500 centímetros cuadrados.

Debe tenerse especial cuidado en evitar cualquier acción de cuña contra la mampostería y, si el Ingeniero lo dispusiere, los taludes alrededor de los estribos y aletones deben construirse en escalón. Los rellenos alrededor de los drenajes, estribos y pilas deben ser puestos simultáneamente a ambos lados y a la misma altura.

No se colocará ningún relleno contra cualquier concreto de estribo, aletón o alcantarilla hasta que el Ingeniero haya dado el permiso correspondiente.

Para la preparación de la superficie de asiento de los rellenos localizados, extensión y compactación, realizarlos de acuerdo al numeral [205](#) referente a terraplenes.

206.03 Disposición de excedentes.

El material excavado se usará generalmente para rellenos y terraplenes sobre las estructuras y alrededor de ellas. Todo el material excavado que no se use en rellenos será dispuesto de manera que no afecte la apariencia y utilidad de la carretera o del cauce. Bajo ningún concepto y en ningún caso debe depositarse el material al cauce de la corriente.

En cualquier otro caso, tanto de material excedente como inadecuado, deberá llevarse fuera de obra, a botadero o lugar que apruebe el Ingeniero.

206.04 Limpieza.

Al terminar el trabajo, el Contratista debe dejar en buenas condiciones de limpieza y presentación la estructura y las áreas adyacentes afectadas por sus operaciones; retirará todas las estructuras provisionales, escombros y excedentes de material y dejará sin obstrucciones el espacio que quede debajo de las estructuras de manera que no se formen acumulaciones de material de deshecho ni socavaciones.

Todo el material de las estructuras existentes que haya sido retirado por el contratista debe ser apilado ordenadamente en los lugares más cercanos sin causar obstrucciones ni afectar la apariencia de la obra, si es que van a ser reutilizados; en cualquier otro caso, se retirarán de la obra, y deberá llevarse fuera de obra, a botadero o lugar que apruebe el Ingeniero.

206.05 Líneas de medida para el pago.

Las líneas de medida y sobreanchos para rellenos parciales o localizados serán según lo establecido en el apartado [204.03](#).

206.06 Medición.

La medida se hará por el número de metros cúbicos de relleno estructural o localizado, medidos en la sección de los planos. El volumen de relleno utilizado como base para el pago será el excavado dentro de las líneas de pago por debajo de la línea original del terreno, del lecho del río o de la parte superior de la sección típica de la subrasante, y a esa medida, se le descontarán los metros cúbicos correspondientes a los elementos situados en la zanja o pozo o excavación, como fundación, pilar, tubería (incluso cama de asiento y encamisado si los tuviere), etc.

En la medida no se incluirán los volúmenes de excavación, labores de ademado, drenaje ni otros trabajos necesarios para su ejecución que se consideran forman parte de la buena ejecución de la obra, así como el material de préstamo cuando sea necesario su utilización.

206.07 Forma de pago.

Se pagará el precio unitario contratado por unidad de medida especificada.

Número de partida	Nombre de partida	Unidad de medida
20601	Relleno en fundaciones y estructuras	m ³
20602	Relleno en cajas y pozos	m ³
20603	Relleno en tuberías	m ³

El pago será hecho por el número de metros cúbicos, medidos como se ha indicado en el párrafo anterior, al precio unitario del contrato, que incluye la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas, transportes y demás elementos previsto o no, necesarios para la terminación del trabajo.

Solo se considera para el pago la medida del relleno, no se cuenta la excavación, ademado si lo hubiere, drenaje, sellados, retiro de sobrantes ni otros trabajos necesarios para la ejecución de la obra ya que todos estos conceptos quedan incluidos en la excavación estructural.

207 AFINADO, TERMINACIÓN Y ACABADO DE TALUDES.

207.01 Descripción.

Comprende las operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de los taludes de terraplenes y capa de coronación de pedraplenes, así como de los taludes de corte.

207.02 Proceso Constructivo.

Las obras de acabado o afinado de taludes, se realizarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de arte o mampostería que impidan o dificulten su realización.

Cuando el terraplén se halle muy avanzado, y el Ingeniero lo ordene, se procederá a la eliminación de la superficie de los taludes de cualquier material blando o inestable, que no se pueda compactar debidamente o no sirva a los fines previstos. Los huecos resultantes se rellenarán con suelos tipo 1 y tipo 2, de acuerdo con las indicaciones del Ingeniero.

Los taludes del terraplén deberán quedar en toda su extensión, conformados de acuerdo con lo que al respecto se señale en los Planos, EP del Diseño y órdenes complementarias del Ingeniero, debiendo mantenerse en perfecto estado hasta la recepción definitiva de las obras, tanto en lo que se refiere a los aspectos funcionales como a los estéticos.

Los perfilados de taludes que se efectúen para armonizar con el paisaje circundante deben hacerse con una transición gradual, cuidando especialmente las transiciones entre taludes de distinta inclinación. En las intersecciones de cortes o desmonte y rellenos, los taludes se conformarán para unirse entre sí y con la superficie natural del terreno, sin originar una discontinuidad visible.

Los fondos y cimas de los taludes, excepto en desmontes en roca dura, se redondearán, ajustándose a los Planos e instrucciones del Ingeniero.

Las aristas de intersección de taludes cóncavos, se redondearán, pero las aristas de intersección de taludes convexos, se dejarán vivas, para acentuar los cursos de agua, evitando con la erosión, multiplicar los surcos sobre la superficie del talud, integrándose en el paisaje de un modo más natural.

Los estratos de tierra sobre masas de roca se redondearán por encima de éstas.

El acabado de los taludes será suave, uniforme y totalmente acorde con la superficie del terreno y la carretera, sin grandes contrastes y ajustándose a los Planos, procurando evitar daños a árboles o rocas que tengan recubrimiento natural por intemperismo, para lo cual deberán hacerse los ajustes necesarios.

En el caso de que, por las condiciones del terreno, no puedan mantenerse los taludes indicados en los Planos, el Ingeniero fijará el talud que deba adoptarse, e incluso podrá ordenar la construcción de un muro de contención si fuese necesario.

207.03 Medición.

El afinado de taludes se pagará por metros cuadrados (m^2) realmente refinados medidos sobre los Planos de perfiles transversales distanciados entre sí no más de 20 metros.

Sólo se abonará esta unidad cuando exista precio independiente para ella en el diseño. De no ser así se considerará incluida dentro de las unidades de excavación, terraplén o pedraplén, según sea el caso.

207.04 Forma de pago.

Se pagará el precio unitario contratado por unidad de medida especificada.

Número de partida	Nombre de partida	Unidad de medida
20701	Afinado, terminación y acabado de taludes	m^2

El precio unitario incluirá toda la mano de obra, el equipo, las herramientas, transportes y cualquier otro elemento necesario, previsto o no, para la terminación del trabajo.

208 AFINADO, ACABADO Y TERMINACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA VÍA.

208.01 Descripción.

Comprende el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de la subrasante, entendida esta como la base de asiento de las capas de la estructura del pavimento.

A los efectos de las presentes especificaciones generales, se han considerado cuatro categorías de subrasantes, definidas principalmente por su índice CBR mínimo, con una compactación del 95% de la densidad máxima obtenida del ensayo Próctor modificado, según AASHTO T-180 D.

Las categorías son las que se indican a continuación:

Tipo subrasante	Índice CBR	Tipo de suelo
S0	$5 > \text{CBR} \geq 3$	Tipo 4
S1	$10 > \text{CBR} \geq 5$	Tipo 3
S2	$20 > \text{CBR} \geq 10$	Tipo 2
S3	$\text{CBR} \geq 20$	Tipo 1

La correspondencia entre este tipo de subrasantes y las calidades de los suelos definidas en el numeral [205](#) relativa a terraplenes, es como sigue:

En carreteras no se admitirán subrasantes del tipo S0 ni S1, es decir, las subrasantes deberán tener un valor de CBR superior a 10%.

208.02 Proceso Constructivo.

Las obras de terminación y afinado de la subrasante, se ejecutarán con posterioridad a la excavación, terraplenes y construcción de drenes y obras de arte que impidan o dificulten su realización.

La terminación y afinado de la subrasante se realizarán inmediatamente antes de iniciar la construcción de la estructura del pavimento.

La subrasante que hubiere sido construido con anterioridad debe perfeccionarse como se describe a continuación, antes de la construcción de la subbase.

La subrasante se escarificará, homogeneizará, mezclará, uniformizará, conformará y compactará hasta que quede razonablemente ajustada de conformidad con la alineación niveles y secciones transversales que indiquen los planos o que fije el Ingeniero, debiéndose compactar según se estipula en estas especificaciones.

En este trabajo se evitará la segregación de los materiales.

Cuando haya que proceder a un incremento de espesor inferior a la mitad ($1/2$) de la capa compactada, se procederá previamente a un escarificado de todo el espesor de la misma, con objeto de asegurar el amarre entre el incremento y su asiento.

No se extenderá ninguna capa de la estructura del pavimento sobre la subrasante, sin que se comprueben sus condiciones de calidad y sus características geométricas.

Una vez terminada la subrasante, deberá conservarse continuamente con sus características y condiciones hasta la colocación de la siguiente capa de la estructura del pavimento o hasta la recepción de la obra cuando no se dispongan otras capas sobre ella. Las cunetas deberán estar en todo momento limpias y en perfecto estado de funcionamiento.

208.03 Tolerancias de acabado.

En la subrasante se dispondrán estacas de afinado a lo largo del eje y a ambos bordes de la misma, con una distancia entre perfiles transversales no superior a veinte metros (20 m), y niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos.

En la superficie entre estacas, ningún punto rebasará la cota teórica definida en los planos de diseño final, ni bajará de ella más de tres centímetros (3 cm), permitiendo así una buena graduación de la superficie acabada, evitando aristas transversales.

La superficie acabada no deberá variar en más de un centímetro y medio (1.5 cm), cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la carretera. Tampoco podrá haber zonas capaces de retener agua.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antes dichas, serán corregidas por el Contratista, de acuerdo con lo que se señala en estas Especificaciones.

208.04 Medición.

La terminación y afinado de la subrasante se deberá realizar conforme a estas especificaciones y se medirá en metros cuadrados (m^2), considerándose como máximo de medida la superficie teórica definida en los planos de Diseño final.

Esta unidad tendrá pago solo si existe precio independiente para ella en el diseño. De no ser así se considerará incluida dentro de las unidades de terraplén.

208.05 Forma de pago.

Se pagará el precio unitario contratado por unidad de medida especificada.

Número de partida	Nombre de partida	Unidad de medida
20801	Afinado, acabado y terminación de la subrasante	m^2

El precio unitario incluirá toda la mano de obra, el equipo, las herramientas, transportes y cualquier otro elemento necesario, previsto o no, para la terminación del trabajo.

209 ACARREO LIBRE Y SOBRECARRERO.

209.01 Descripción.

Comprende el acarreo libre a la distancia de transporte de los materiales desde el lugar de excavación de la vía hasta el lugar de uso autorizado por el Ingeniero. Esta distancia será como mínimo la mitad de la longitud del proyecto.

Se considera como sobreacarreo o transporte adicional, el correspondiente a recorridos superiores a los máximos fijados en las EP del Diseño, para cada precio unitario contratado, siempre que estos máximos superen la mitad de la longitud del Proyecto.

209.02 Proceso Constructivo.

El transporte de los materiales, se efectuará en vehículos adecuados para el material que se transportará, provisto de los elementos que precise para evitar vertidos, derrames, o cualquier alteración perjudicial del material transportado.

Para que el sobreacarreo pueda ser considerado como un precio unitario, deberá quedar expresamente indicado en las mencionadas EP, así como los recorridos máximos o acarreos libres antes dichos.

En caso contrario se considerará que todo sobreacarreo está incluido en la unidad correspondiente cualquiera que fuere su recorrido a realizar.

En ningún caso se aplicará este concepto de sobreacarreo a los transportes que realice el Contratista a botadero o depósito.

209.02 Medición.

Referente a los metros cúbicos sobreacarreos, se medirán sobre sección de planos, sin considerar coeficientes de abundamiento ni de compactación, independientemente que este volumen pudiera ser superior al realmente establecido en el terraplén u obra de tierra.

Se medirá la distancia entre los centros de gravedad del volumen del material, entre su posición inicial y final, de los volúmenes transportados, según la línea central del eje del proyecto, sea cual fuere la ruta que utilice el Contratista.

Si en el diseño no se contempla el sobreacarreos, se entenderá que todos los transportes de material de excavación necesarios para la formación de terraplenes, quedarán incorporados dentro de la distancia de acarreo libre, y en todo caso, el Contratista deberá tenerlo en cuenta para reflejarlo en sus precios.

El transporte adicional de sobreacarreos, si fuere indicado en las EP se abonará por m^3/km , obtenidas como producto del volumen de materiales transportados por la longitud del recorrido adicional (exceso sobre la mitad de la longitud del proyecto o la longitud establecida en el Diseño para el acarreo libre).

El material procedente del corte en la vía, nunca tendrá derecho al pago por concepto de sobreacarreos cuando el material haya sido transportado a lugares no autorizados por el Ingeniero.

209.03 Pago.

El sobreacarreos no tiene pago. Solamente si se definiese en las EP del Diseño como pago independiente, se pagaría como se indica a continuación:

El pago de este concepto, en caso de que se produjese, se realizará sobre la medida realizada según se indica en el párrafo anterior, sobre las cantidades medidas que realmente hayan sido sobreacarreos.

Se pagará el precio unitario contratado por unidad de medida especificada.

Número de partida	Nombre de partida	Unidad de medida
20901	Sobreacarreos	m^3/km

El precio unitario incluirá toda la mano de obra, el equipo, las herramientas, transportes y cualquier otro elemento necesario, previsto o no, para la terminación del trabajo.

210 DESALOJO DE DESPRENDIMIENTOS O DERRUMBES.

210.01 Descripción.

Comprende las operaciones necesarias para conseguir el acabado limpio y despejado de cualquier parte de la obra en la que se haya producido algún desprendimiento, derrumbe o lavado del material, tanto en los taludes de terraplenes y, así como de los taludes de desmonte o corte, o en las paredes de las excavaciones estructurales de cimientos, cajas, pozos, zanjas o excavaciones para tuberías.

210.02 Proceso Constructivo.

Las obras de desalojo de los derrumbes caídos sobre la vía o sobre las zonas de localización de las fundaciones u otros elementos estructurales, se realizarán con la mayor prontitud, para evitar obstrucciones y retrasos.

La remoción, carga y transporte de este material, se realizará con el mayor cuidado, para evitar daños adicionales a las obras ya realizadas, taludes no derrumbados, zanjas, pozos o elementos estructurales ya contruidos o en proceso de construcción.

Los materiales desplazados como consecuencia de las actuaciones para el perfilado de taludes no se considerarán como elementos de esta sección, ya que su remoción carga y transporte a botadero está incluida en la actuación respectiva de afinado de los taludes.

El retiro del material desplazado, se realizará hasta alcanzar el enrase con la superficie natural del terreno, sin originar o provocar una discontinuidad visible superior a la propia del mismo derrumbe.

En el caso de que los taludes o las paredes de las zanjas y pozos, aún siendo ejecutados de conformidad con los planos se hayan realizado adecuadamente, tomando las medidas apropiadas de desagüe y drenaje, y a pesar de ello resulten inestables, y por lo tanto den origen a desprendimientos durante la obra, antes de la recepción, o durante el plazo de garantía, el Constructor eliminará los materiales desprendidos.

El Constructor será responsable de daños a la obra, y a la vida de las personas por no haber adoptado las medidas apropiadas de seguridad, o de no haber utilizado ademes en las excavaciones, aunque no estuviesen especificadas en el diseño.

El Constructor queda obligado a la realización de estas labores, tanto si son imputables a su actuación, como si lo son a causas fortuitas, durante todo el plazo de ejecución de la obra hasta la recepción de la misma, así como durante el plazo de garantía de la obra y especificado en el contrato que nunca será inferior a un año después de la fecha de la recepción.

210.03 Medición.

El desalojo de los derrumbes se medirá por metros cúbicos (m^3) sobre camión, sin factor de abundamiento, cubizados en presencia del Ingeniero.

No se utilizarán equipos de transporte que no sean los medidos y autorizados por el Ingeniero. Si se utilizase un equipo no autorizado por el Ingeniero no habrá derecho a pago por este concepto.

210.04 Forma de pago.

Sólo se pagará esta unidad cuando esté claramente establecido que los derrumbes o materiales desplazados se produjeron por causas no imputables al Constructor, ni a la forma de la ejecución, ni tampoco a su falta de previsión en los drenajes, remoción anticipada de ademes, etc.

De no ser así, el Constructor correrá con todos los costos que se produzcan por la realización de los desalojos de estos materiales.

Si en el Diseño no se hubiese establecido precio para esta actividad, se considerará el mismo precio que el correspondiente a la excavación en tierra, pero afectado de un factor de reducción de 0.50.

Se pagará el precio unitario contratado por unidad de medida especificada.

Número de partida	Nombre de partida	Unidad de medida
21001	Desalojo de desprendimientos o derrumbes.	m ³

El precio unitario incluirá toda la mano de obra, el equipo, las herramientas, transportes, y cualquier otro elemento necesario, previsto o no, para la terminación del trabajo.

300 BASES Y PAVIMENTOS.

301 TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO.

301.01 Descripción.

Comprende la construcción y colocación de dos capas de revestimiento sobre una superficie ya tratada, destinadas a servir una como capas selladoras de rodamiento.

Las capas serán conformadas por riegos alternados de material bituminoso y agregados pétreos que llenen los requisitos de las especificaciones y de acuerdo a las líneas, niveles y espesores conforme se indica en los planos.

301.02 Materiales.

Material Bituminoso. El material bituminoso será asfalto líquido de curado rápido RC-250, que cumpla los requisitos conforme AASHTO M-81-75 (1986) o asfalto emulsificado que cumpla con los requisitos conforme AASHTO M208. La temperatura de aplicación estará entre 60°C y 106°C para el RC-250 y entre 20°C y 60°C para el asfalto emulsificado. Las cantidades aproximadas de asfalto líquido de curado rápido a colocar estarán dentro de los rangos siguientes:

- Primera Aplicación: 1.15 l/m².
- Segunda aplicación: 1.15 l/m².

Las cantidades aproximadas de asfalto emulsificado a colocar estarán dentro de los rangos siguientes:

- Primera Aplicación: 1.55 l/m².
- Segunda aplicación: 1.15 l/m².

Las cantidades reales serán fijadas en la obra por el Supervisor.

Agregados. Los agregados serán partículas provenientes de la trituración de gravas o piedras de buena calidad, debiendo cumplir los requisitos siguientes:

No deberán tener un porcentaje de desgaste mayor del 40% cuando sea sometida a la prueba de desgaste por abrasión, AASHTO T-96-83.

No deberá tener una pérdida de peso mayor del 12% al ser sometido al ensayo de sanidad AASHTO T-104-86.

Caras fracturadas. Por lo menos el 75% en peso de las partículas deberán tener una cara fracturada y no más del 10% en peso serán planas y alargadas.

Densidad mínima de 1100 kg/m³ y el 95% como mínimo deben ser cubiertos los agregados por el asfalto.

Los agregados deberán estar limpios, sin materias orgánicas, grumos de arcilla, polvo, etc.

Los agregados deberán cumplir los requisitos de granulometría siguientes:

DESIGNACION	PORCENTAJE QUE PASA	
DEL TAMIZ	<u>Primera Aplicación</u>	<u>Segunda Aplicación</u>
$\frac{3}{4}$ "	100	-----
$\frac{1}{2}$ "	90-100(3)	-----
$\frac{3}{8}$ "	0-35(5)	100
# 4	0-12(3)	85-100(3)
# 8	---	0-23(4)
#200	0-1(1)	0-1(1)

Los números entre paréntesis indican las desviaciones de la granulometría de trabajo para determinar la franja de control.

Las cantidades de agregados a aplicar por m² estarán dentro de los márgenes aproximados de 19 kg para la primera capa y 8 kg para la segunda capa, cuando se utilice asfalto RC-250 y 17 kg para la primera capa y 5 kg para la segunda capa, cuando se utilice asfalto emulsificado.

301.03 Proceso Constructivo.

Someta información y muestras para que sean aprobadas 21 días antes de la producción.

Notifique con 7 días de anticipación la construcción del tratamiento superficial. El primer día de trabajo construya un tramo de prueba de 150 m para evaluarlo y que sea aprobado o rechazado.

La superficie será preparada previamente con el objeto de retirar toda clase de materiales objetables: tierra suelta, basuras, etc., la superficie quedará limpia y sana, sin grietas ni deformaciones, que en caso de existir deberán ser corregidas como el Ingeniero lo indique.

La superficie deberá estar completamente seca.

Equipo.

El Equipo requerido para la construcción del tratamiento superficial consistirá principalmente en: escoba mecánica auto propulsada o un soplador a presión, distribuidor de asfalto equipado para calentar el asfalto a la temperatura indicada y distribuir el asfalto conforme las tasas indicadas.

Esparcidor de agregados, rastra (para conformar la superficie de agregado), compactador de rodillo metálico liso, compactador de llantas neumáticas y cualquier otro equipo adicional necesario. El compactador de rodillo metálico deberá tener un peso entre 5 y 8 toneladas y la compactadora neumática deberá tener por lo menos 9 llantas de cara lisa de baja presión.

Primera capa.

Riego de material bituminoso.

Antes de proceder a la aplicación del material bituminoso deberá constatarse que la temperatura en distribuidor sea la indicada y que la barra de distribución trabaje en condiciones correctas y haber colocado tanto al inicio como al final de la franja de riego el papel de revestimiento para dejar los cortes bien definidos.

Sobre la superficie debidamente preparada se procederá a efectuar el riego de asfalto a la temperatura y dosificaciones indicadas, inmediatamente después de realizado el riego se inspeccionará la superficie para constar que el riego haya sido uniforme y en caso de haber imperfecciones deberán ser corregidas.

Colocación de agregados.

A continuación del riego de asfalto se iniciará la colocación del agregado, con el esparcidor autopropulsado teniendo el cuidado que la colocación sea continua y uniforme, corrigiendo manualmente los excesos y deficiencias que deja el esparcidor, cubriendo principalmente los sitios donde quede expuesto al asfalto.

Ningún equipo deberá circular sobre la superficie expuesta del asfalto.

Compactación.

La compactación deberá iniciarse de inmediato y en un tiempo no mayor de 30 minutos después de la colocación del agregado. Se comenzará con el rodillo metálico para asentar lo más posible el material al riego de asfalto y deberá suspenderse antes de que el agregado empiece a resquebrajarse con el peso. Se continuará la compactación con el compactador de llantas neumáticas y de ser necesario para la conformación se pasará una rastra de cepillos de cerda.

El rodillo metálico repetirá la operación cuantas veces sea necesario a criterio del supervisor, para asegurar una inserción del agregado en el material bituminoso y una superficie de textura uniforme. En caso de afloramiento estos serán corregidos agregando material fino y compactándolo con el rodillo metálico.

Segunda Capa.

Para la segunda capa se iniciará haciendo limpieza sobre la superficie de la primera y se seguirá el mismo sistema constructivo que en la anterior, introduciendo cambios en materiales y dosificaciones estipulados para la segunda.

Durante los primeros 45 minutos después de la compactación, limite la velocidad del tráfico a 15 km/hora y después limite la velocidad a 30 km/hora durante un tiempo de 24 horas.

301.04 Medición.

El material bituminoso será medido por litro (l), y los agregados se medirán por metro cuadrado (m²).

301.05 Forma de pago.

Las cantidades aceptadas de tratamiento bituminoso superficial, determinados conforme la disposición anterior, serán pagadas al precio del contrato, por metro cuadrado, cuyo precio será la compensación total por el trabajo previsto e imprevisto ejecutado bajo esta sección.

Las cantidades de capa imprimada determinada según estipulaciones anteriores, serán pagadas al precio de contrato por litro por el material bituminoso y por metro cúbico por el material de secado, entregado completo en la obra, cuyo precio y pago será compensación total por el trabajo previsto e imprevisto de esta sección.

Número de partida	Nombre de partida	Unidad de medida
30101	Material bituminoso RC-250	l
30102	Material bituminoso emulsificado	l
30103	Agregado D ($\frac{3}{4}$ ") para tratamiento superficial	m ²
30104	Agregado D ($\frac{3}{8}$ ") para tratamiento superficial	m ²

302 ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON PRODUCTOS QUÍMICOS.

302.01 Descripción.

Comprende la escarificación, homogeneización del terreno existente, el de aporte si es necesario, incorporación del producto químico, mezclado homogéneo, conformación de superficie, compactación y curado.

Previo a la escarificación se efectuarán los trabajos de limpieza del rodaje, vegetación, basura y materiales no utilizables para el mezclado.

302.02 Materiales.

a) Productos Químicos.

Los productos a utilizar deberán contar con un permiso escrito de utilización del producto en el País, emitido por el Ministerio del Medio Ambiente de la República de El Salvador.

b) Agua.

El agua será clara, libre de aceites, sales, ácidos, álcalis, azúcares, vegetales o cualquier otra sustancia extraña que pudiera perjudicar la estabilización.

c) Suelo.

El suelo a estabilizar no deberá contener más de un tres por ciento en peso (3%) de contenido de materia orgánica y no deberá contener partículas mayores de 7.5 cm (3"). Su límite líquido será inferior al 50%.

d) Suelo Estabilizado.

El constructor deberá someter a consideración del ingeniero la mezcla de diseño de la capa a estabilizar con un período de 30 días calendario antes del comienzo del mezclado.

La dosificación seleccionada deberá garantizar un esfuerzo a la compresión simple mínimo de 20 kg/cm² a los siete días y de 30 kg/cm² a los veintiocho días. Además, se deberá garantizar que al someter especímenes de suelo curado en inmersión de agua por un período de dos días, estos no se desmoronarán ni quebrarán (Norma ASTM D 4609, apartado A 2.2.9).

302.03 Proceso constructivo.

a) Escarificación y Homogeneización.

Se escarificará, homogeneizará y agregará material, si fuese necesario, hasta una profundidad que permita obtener una capa compactada de 20 cm como mínimo, o el espesor que indiquen las EP de diseño (Mayor o igual a 20 cm).

El suelo tratado deberá quedar con una humedad lo más cercana a la óptima de conformidad con la norma AASHTO T-180 Método B o D.

b) Aplicación y Mezclado.

Cuando se utilice producto químico en estado líquido se deberá disponer de dispositivo de riego con la concentración estipulada en el diseño de la mezcla, o según las indicaciones del fabricante del producto químico.

Una vez preparado el producto se regará sobre la capa de suelo escarificado y homogeneizado de manera que el suelo quede homogéneo y con el contenido de humedad óptima.

Después de regado el suelo se procede al remezclado del mismo con un arado o conformadora hasta lograr la homogeneización total del suelo con el producto químico.

Cuando se utilice producto en estado sólido (polvo), será especificado en las EP de diseño el procedimiento de mezclado y homogeneización, el cual será el que permita una adecuada distribución para alcanzar las condiciones mínimas exigidas en estas EG o en el diseño.

c) Conformación.

Se conformará el material estabilizado de una forma tal que permita una posterior compactación con el espesor uniforme ya compactado que indique el diseño que será mayor o igual a 20 cm.

d) Compactación.

Después de conformada la capa estabilizada se procederá a compactarla con un equipo idóneo hasta obtener el 95% de la densidad seca máxima, obtenida según norma AASHTO T-180 método B o D. La compactación se hará, si el equipo es el adecuado en una sola capa. Si el equipo no es el adecuado todo el proceso constructivo se hará en dos capas sensiblemente iguales en espesor.

e) Curado.

El curado debe ser especificado en el diseño, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante del producto elegido, o la buena practica de ingeniería o según las indicaciones del Ingeniero. En todo caso se deberá garantizar el perfecto curado de la capa estabilizada.

En caso de que fuese necesario realizar el trabajo por medias secciones, se deberá cortar la junta longitudinal en un plano perpendicular a la superficie de la vía y regada antes de proceder a ejecutar la otra media sección. Cualquier junta transversal o longitudinal que se originase será tratada con el mismo procedimiento.

302.04 Tolerancias de acabado.

En la superficie acabada se dispondrán estacas de madera para afinado a lo largo del eje y a ambos bordes de la misma, con una distancia entre perfiles transversales no superior a veinte metros (20 m), y niveladas hasta una precisión milimétrica (mm) con arreglo a los Planos o diseño.

En la superficie entre estacas, ningún punto bajará de la cota teórica definida en los planos de diseño final, ni rebasará a ella más de tres centímetros (3 cm), permitiendo así una buena graduación de la superficie acabada, evitando aristas transversales.

La superficie acabada no deberá variar en más de un centímetro y medio (1.5 cm), cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la carretera. Tampoco podrá haber zonas capaces de retener agua.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antes dichas se corregirán por el Contratista, de acuerdo con lo que se señala en estas Especificaciones.

302.05 Medición.

Se medirá los metros cuadrados (m^2) realmente estabilizados midiendo el ancho de la superficie tratada y su longitud a lo largo de la línea central de la vía.

302.06 Forma de pago.

Se pagará el precio unitario contratado por unidad de medida especificada.

Número de partida	Nombre de partida	Unidad de medida
30201	Estabilización de capa de suelo con productos químicos de ____ cm de espesor	m^2

El precio incluirá el suministro, acarreo, sobreacarreo y manipulación de todos los materiales incluyendo suelo agua y productos químicos, maquinaria, equipo, mano de obra y cualquier otro elemento previsto o no necesarios para la obtención del suelo estabilizado con las condiciones especificadas en éstas Especificaciones Técnicas o en el diseño con las dimensiones requeridas.

303 ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CAL HIDRATADA.

303.01 Descripción.

Comprende la escarificación, homogeneización del terreno existente, el de aporte si es necesario, incorporación de la cal, mezclado homogéneo, conformación de superficie, compactación y curado.

Esta alternativa no es recomendable cuando la capa estabilizada vaya a ser la de rodadura, o simplemente sea sobrepuesta con un simple o doble tratamiento superficial, por las bajas resistencias a la tracción y la baja tenacidad del suelo obtenido.

Previo a la escarificación se efectuarán los trabajos de limpieza del rodaje, vegetación, basura y materiales no utilizables para el mezclado.

303.02 Materiales.

a) Cal hidratada.

La cal hidratada a ser usada en estabilización de suelos y operaciones de pavimento, deberá cumplir lo que se establece en la norma AASHTO M216 o ASTM C977.

Contenido mínimo de óxidos de Calcio y Magnesio (CaO + MgO)	90%
Contenido máximo de CO ₂ (Dióxido de Carbono)	5%
Contenido de humedad máxima	5%
Módulo de finura:	
Retenido en el tamiz 0.600 mm (No. 30)	3% máximo
Retenido en el tamiz 0.075 mm (No. 200)	25% máximo

El análisis químico se realizará de conformidad con la norma ASTM C25
El módulo de finura se realizará de conformidad con la norma ASTM C110

b) Agua.

El agua será clara, libre de aceites, sales, ácidos, álcalis, azúcares, vegetales o cualquier otra sustancia extraña que pudiera perjudicar la estabilización.

c) Suelo.

El suelo a estabilizar no deberá contener más de un tres por ciento en peso (3%) de contenido de materia orgánica y no deberá contener partículas mayores de 7.5 cm (3"). Su límite líquido será inferior a 70%.

d) Suelo Estabilizado.

El constructor deberá someter a consideración del ingeniero la mezcla de diseño de la capa a estabilizar con un período de 30 días calendario antes del comienzo del mezclado.

La dosificación seleccionada deberá garantizar un esfuerzo a la compresión simple mínimo de 3.5 kg/cm² a los siete días de curación de acuerdo a ASTM D 5102.

303.03 Proceso constructivo.

a) Escarificación y Homogeneización.

Se escarificará, homogeneizará y agregará material, si fuese necesario, hasta una profundidad que permita obtener una capa compactada de 30 cm como mínimo, o el espesor que indique el diseño (Mayor o igual a 30 cm). El trabajo se ejecutará en todas sus fases en dos capas aproximadamente iguales.

El material a estabilizar deberá tratarse con cal hasta la profundidad mostrada en los planos en proporción que indiquen las EP de diseño o las obtenidas en la fórmula de trabajo, aprobada por el Ingeniero, se escarificará y pulverizará hasta la profundidad especificada.

Toda cal agregada deberá mezclarse completamente en la misma jornada en que las operaciones de esparcido se inicien. La cal que se haya expuesto más de 6 horas al aire no será aceptada.

La aplicación de la cal podrá efectuarse por el sistema de aplicación en seco.

Aplicación en seco:

La cal debe ser esparcida uniformemente mediante un procedimiento aprobado por el Ingeniero. No deberá esparcirse cuando sople viento fuerte, para evitar el desperdicio y formación de polvaredas. Se aplicará el agua hasta alcanzar la humedad apropiada. No transcurrirán mas de 2 horas desde la aplicación del agua hasta el terminado de la primera compactación.

b) Mezclado inicial.

El material a tratar y la cal deben mezclarse con mezcladoras autopropulsadas u otro equipo aprobado por el Ingeniero hasta formar una mezcla homogénea y desmenuzable. El contenido de agua no deberá ser menor que el óptimo determinado mediante la prueba AASHTO T-180 Método B o D, más la humedad de hidratación de la cal, la cual es aproximadamente 6%, o el que indique el Ingeniero a partir de los datos obtenidos en la formula de trabajo. La mezcla se dejará curar de 2 a 4 días, manteniéndose humedecida.

c) Mezclado final.

Después del mezclado inicial, el material deberá remezclarse uniformemente por un método apropiado. Si la mezcla contiene terrones, deberá pulverizarse hasta que el 95% de las partículas pase el tamiz de 2" (5 cm) de abertura cuadrada; y que por lo menos el 50% pase el tamiz número 4 (5 mm) en base al peso conforme la prueba AASHTO T-27.

Cuando se utilice producto en estado líquido, el suelo deberá estar seco o con una humedad que será como máximo la óptima (obtenida según norma AASHTO T-99 Método C menos el porcentaje de dosificación del producto liquido elegido).

d) Acabado y Compactación.

La compactación debe iniciarse tan pronto se ha efectuado el mezclado final y debe terminarse conforme y afinado, nada más dos días después. La compactación debe alcanzar no menos del 95% del

peso volumétrico seco máximo de la prueba AASHTO T-99 Método C. La corrección por partículas de excesivo tamaño puede ser necesario cuando se efectúen las pruebas de densidad de campo en el área terminada.

e) Curado.

Toda sección completada deberá mantenerse humedecida por un período de 7 días como mínimo antes de colocar una capa base o de rodamiento. El curado podrá hacerse mediante riegos continuos con camión tanque o aplicando una membrana asfáltica o de otro tipo para mantener la humedad conforme lo apruebe el Ingeniero.

f) Apertura al tránsito.

No se permitirá el tránsito de vehículos durante el período de curación (7 días); solamente podrán circular los vehículos regadores de agua.

En caso de que fuese necesario realizar el trabajo por medias secciones, se deberá cortar la junta longitudinal en un plano perpendicular a la superficie de la vía y regada antes de proceder a ejecutar la otra media sección. Cualquier junta transversal o longitudinal que se originase será tratada con el mismo procedimiento.

303.04 Tolerancias de acabado.

En la superficie acabada se dispondrán estacas de afinado a lo largo del eje y a ambos bordes de la misma, con una distancia entre perfiles transversales no superior a veinte metros (20 m), y niveladas hasta una precisión milimétrica (mm) con arreglo a los Planos.

En la superficie entre estacas, ningún punto bajará de la cota teórica definida en los planos de diseño final, ni rebasará a ella más de tres centímetros (3 cm), permitiendo así una buena graduación de la superficie acabada, evitando aristas transversales.

La superficie acabada no deberá variar en más de un centímetro y medio (1.5 cm), cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la carretera. Tampoco podrá haber zonas capaces de retener agua.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antes dichas se corregirán por el Contratista, de acuerdo con lo que se señala en estas Especificaciones.

303.05 Medición.

Se medirá los metros cuadrados (m²) realmente estabilizados midiendo el ancho de la superficie tratada y su longitud a lo largo de la línea central de la vía.

303.06 Forma de pago.

Se pagará el precio unitario contratado por unidad de medida especificada.

Número de partida	Nombre de partida	Unidad de medida
30301	Estabilización de capa de suelo con Cal hidratada de ____ cm de espesor	m ²

El precio incluirá el suministro, acarreo, sobreacarreo y manipulación de todos los materiales incluyendo suelo, agua y cal, maquinaria, equipo, mano de obra y cualquier otro elemento previsto o no necesarios

para la obtención del suelo estabilizado con las condiciones especificadas en éstas EG o en el diseño con las dimensiones requeridas.

304 ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CEMENTO.

304.01 Descripción.

Comprende la escarificación, homogeneización del terreno existente, el de aporte si es necesario, incorporación de cemento, mezclado homogéneo, conformación de superficie, compactación y curado.

Previo a la escarificación se efectuarán los trabajos de limpieza del rodaje, vegetación, basura y materiales no utilizables para el mezclado.

304.02 Materiales.

a) Cemento.

El cemento a ser usado en estabilización de suelos y operaciones de pavimento, deberá cumplir lo que se establece en la norma AASHTO M85-63 , ASTM C595 y ASTM C 1157.

No se usarán cementos de mayor calidad, ni cemento de alta resistencia inicial.

No se admitirá cemento que se haya humedecido, deteriorado o mezclado con otros materiales durante el transporte, manejo o almacenamiento.

b) Agua.

El agua será clara, libre de aceites, sales, ácidos, álcalis, azúcares, vegetales o cualquier otra sustancia extraña que pudiera perjudicar la estabilización.

c) Suelo.

El suelo a estabilizar no deberá contener más de un tres por ciento en peso (3%) de contenido de materia orgánica y no deberá contener partículas mayores de 7.5 cm (3"). Su límite líquido será inferior a 50%.

d) Suelo Estabilizado.

El constructor deberá someter a consideración del ingeniero la mezcla de diseño de la capa a estabilizar con un período de 30 días calendario antes del comienzo del mezclado.

En la fórmula de trabajo se deberá especificar claramente:

- Contenido de cemento con una tolerancia de ± 0.3 %.
- Contenido de agua del suelo en el momento de la mezcla.
- Contenido de agua que es necesario añadir con una tolerancia de ± 2 %.
- Densidad mínima a obtener.

La dosificación seleccionada deberá garantizar un esfuerzo a la compresión simple mínimo de 15 kg/cm² a los siete días o de 25 kg/cm² a los veintiocho días, según normas ASTM D 1633.

304.03 Proceso constructivo.

a) Escarificación y homogeneización.

Se escarificará, homogeneizará y agregará material, si fuese necesario, hasta una profundidad que permita obtener una capa compactada de 20 cm como mínimo, o el espesor que indiquen las EP de diseño (Mayor o igual a 20 cm). El trabajo se ejecutará, si se dispone del equipo adecuado en una sola capa, con permiso del Ingeniero, de no ser así se ejecutará en dos capas aproximadamente iguales.

El material a estabilizar deberá tratarse con cemento hasta la profundidad mostrada en los planos en proporción que indiquen las EP de diseño o las obtenidas en la fórmula de trabajo, aprobada por el Ingeniero, se escarificará y pulverizará hasta la profundidad especificada.

Todo cemento agregado deberá mezclarse completamente en la misma jornada en que las operaciones de esparcido se inicien.

b) Aplicación y Mezclado

El material a tratar y el cemento deben mezclarse con mezcladoras autopropulsadas u otro equipo aprobado por el Ingeniero hasta formar una mezcla homogénea. El suelo tratado deberá quedar con una humedad lo más cercana a la óptima de conformidad con la norma AASHTO T-134, partir de los datos obtenidos en la formula de trabajo.

Después de regado el suelo se procede al remezclado del mismo con un arado o conformadora hasta lograr la homogeneización total del suelo con el cemento. Una vez mezclado no podrán transcurrir mas de 30 minutos hasta el comienzo de la compactación.

c) Acabado y Compactación.

La compactación debe iniciarse tan pronto se ha efectuado el mezclado final y debe terminarse conforme y afinado, nada más dos horas después. La compactación debe alcanzar no menos del 95% del peso volumétrico seco máximo de la prueba AASHTO T-134 y comprobada con la norma AASHTO T-191 o por el equipo del densímetro nuclear. La corrección por partículas de excesivo tamaño puede ser necesaria cuando se efectúen las pruebas de densidad de campo en el área terminada.

d) Curado.

Toda sección completada deberá mantenerse humedecida por un período de 7 días como mínimo antes de colocar una capa base o de rodamiento. El curado podrá hacerse mediante riegos continuos con camión tanque o aplicando una membrana asfáltica o de otro tipo para mantener la humedad conforme lo apruebe el Ingeniero.

e) Apertura al tránsito.

No se permitirá el tránsito de vehículos durante el período de curación (7 días); solamente podrán circular los vehículos regadores de agua.

En caso de que fuese necesario realizar el trabajo por medias secciones, se deberá cortar la junta longitudinal en un plano perpendicular a la superficie de la vía y regada antes de proceder a ejecutar la otra media sección. Cualquier junta transversal o longitudinal que se originase será tratada con el mismo procedimiento.

304.04 Tolerancias de acabado.

En la superficie acabada se dispondrán estacas de afinado a lo largo del eje y a ambos bordes de la misma, con una distancia entre perfiles transversales no superior a veinte metros (20 m), y niveladas hasta una precisión milimétrica (mm) con arreglo a los Planos.

En la superficie entre estacas, ningún punto bajará de la cota teórica definida en los planos de diseño final, ni rebasará a ella más de tres centímetros (3 cm), permitiendo así una buena graduación de la superficie acabada, evitando aristas transversales.

La superficie acabada no deberá variar en más de un centímetro y medio (1.5 cm), cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la carretera. Tampoco podrá haber zonas capaces de retener agua.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antes dichas se corregirán por el Contratista, de acuerdo con lo que se señala en estas Especificaciones.

304.05 Medición.

Se medirá los metros cuadrados (m^2) realmente estabilizados midiendo el ancho de la superficie tratada y su longitud a lo largo de la línea central de la vía.

304.06 Forma de pago.

Se pagará el precio unitario contratado por unidad de medida especificada.

Número de partida	Nombre de partida	Unidad de medida
30401	Estabilización de capa de suelo con cemento de _____ cm de espesor	m^2

El precio incluirá el suministro, acarreo, sobreacarreo y manipulación de todos los materiales incluyendo suelo, agua y cemento, maquinaria, equipo, mano de obra y cualquier otro elemento previsto o no necesarios para la obtención del suelo estabilizado con las condiciones especificadas en éstas EG o en el diseño con las dimensiones requeridas.

305 IMPRIMACION.

305.01 Descripción.

Comprende la preparación y tratamiento de una superficie ya existente, con material bituminoso y material de secado, si fuese necesario, en conformidad con estas especificaciones y en acuerdo razonable con las alineaciones que figuran en los planos o fueron fijadas por el Ingeniero.

305.02 Materiales.

Material Bituminoso. El material bituminoso será asfalto diluido de curado rápido RC-250, que cumpla los requisitos de AASHTO M.81-75 (1986) o asfalto emulsificado que cumpla los requisitos de AASHTO M 208.

Material de Secado. El material de secado deberá consistir en una arena natural o de trituración, libre de materias orgánicas y grumos de arcilla y una graduación conforme a la tabla siguiente.

Tamaño de malla	Porcentaje en peso que pasa la malla (AASHTO T27 y T 11)
9.5 mm (3/8")	100
4.75 mm (Nº 4)	70 - 100
75 µm (Nº 200)	0.0 - 5.0

305.03 Proceso Constructivo.

Limitaciones debidas a condiciones climáticas. La aplicación deberá hacerse únicamente cuando la superficie que se vaya a tratar esté seca, y cuando el tiempo no esté brumoso ni lluvioso.

Equipo. El contratista deberá proporcionar el equipo para calentar y aplicar el material bituminoso, así como para aplicar el material de secado.

Preparación de la superficie. Inmediatamente antes de proceder a la aplicación del material bituminoso, deberá quitarse toda la tierra suelta y otros materiales inconvenientes que hubiese en la superficie, empleando una barredora mecánica y/o soplador, según fuese necesario. Cuando fuese ordenado por el Ingeniero, se deberá hacer una ligera aplicación de agua un poco antes de aplicar el material bituminoso.

En los puntos de inicio y terminación de la aplicación se colocará papel de revestimiento, para que el riego sea uniforme en cada sección de la superficie.

Aplicación de material bituminoso. El material bituminoso deberá ser aplicado al ancho de la sección aprobado por el ingeniero, empleando un distribuidor a presión para un esparcido uniforme, continuo. Cuando se mantenga la circulación del tránsito se dará el tratamiento a no más de la mitad del ancho de la sección en una aplicación. Se deberá tener cuidado para que la aplicación del material bituminoso en las juntas de los anchos no resulte en exceso de la cantidad especificada. El exceso de material bituminoso deberá ser quitado con una escoba de goma, de la superficie afectada. Las áreas omitidas, u otras deficiencias, deberán ser corregidas por el Contratista. El papel de revestimiento deberá ser quitado, disponiendo del mismo en forma satisfactoria.

La cantidad de asfalto a aplicar estará dentro de los márgenes de 0.45 a 2.25 l/m² para asfalto rebajado o de 0.45 a 1.35 l/m² para asfalto emulsificado. Dependiendo de las características de la superficie a tratar, el Ingeniero establecerá y ordenará la tasa a aplicar.

La temperatura de riego estará comprendida entre un mínimo de 60°C y un máximo de 95°C para el asfalto rebajado y de 20°C a 70°C para el asfalto emulsificado.

Cuando se mantenga la circulación, deberá permitirse el tránsito en un solo sentido por la parte del piso de camino aún no tratado. Tan pronto como el material bituminoso haya sido absorbido por la superficie y no embarre, deberá ser desviado al tránsito a la parte tratada y la otra mitad del ancho de la sección deberá ser regada (aplicada).

Las cantidades, tasa de aplicación, temperaturas y áreas por recibir el tratamiento, deberán ser aprobadas antes de la aplicación de la capa de apresto.

Las superficies de estructuras y árboles cercanos a las áreas en tratamiento deberán ser protegidas de tal manera que se evite que sean salpicadas o dañadas. Ningún material bituminoso deberá ser arrojado en un foso de préstamo, cuneta o arroyo.

Aplicación de material de secado. En caso de que el tránsito tuviese que ser desviado sobre la superficie con capa de apresto, pero no antes de que el material bituminoso hubiese penetrado suficientemente para evitar que se adhiriera a los vehículos, o para disminuir el posible daño debido a lluvia antes de la penetración completa, se puede extender material de secado según ordenase el Ingeniero, para cubrir cualquier material bituminoso no absorbido.

El material de secado deberá ser esparcido de manera que ningunas ruedas ni orugas puedan circular sobre material bituminoso húmedo que se encuentre al descubierto.

El material de secado se colocará dentro de margen entre 0.003 a 0.006 m³/m².

El curado de la superficie imprimada debe mantenerse por 3 días antes de colocar la capa superior.

305.04 Medición.

El material bituminoso será medido por litro, y el material de secado se medirá por metro cúbico, según disponga el pliego de licitación.

305.05 Forma de Pago.

Las cantidades de capa imprimada determinada según estipulaciones anteriores, serán pagadas al precio de contrato por litro por el material bituminoso y por metro cúbico por el material de secado, entregado completo en la obra, cuyo precio y pago será compensación total por el trabajo de esta sección.

Número de partida	Nombre de partida	Unidad de medida
30501	Asfalto para imprimación RC-250	l

30502	Asfalto emulsificado	l
30503	Material de Secado (provisión y colocación)	m ³

400 OBRAS DIVERSAS.

401 MAMPOSTERIA DE PIEDRA.

401.01 Descripción.

Comprende la construcción de mampostería de piedra ligada con mortero, para estribos, muros, pilas, arcos de bóvedas, muros de tuberías y obras semejantes, donde y como lo indiquen los planos o lo ordene el Ingeniero.

La mampostería deberá construirse sobre un lecho de fundación preparado o sobre base de mampostería o concreto, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con las líneas, niveles, secciones y dimensiones mostradas en los planos u ordenadas por el Ingeniero.

401.02 Materiales.

a) Piedra.

La piedra a utilizar debe ser procedente de cantera, limpia, dura, sana y libre de grietas u otros defectos estructurales que tiendan a reducir su resistencia a la intemperie, y de clase o tipos de reconocida durabilidad; y estará sujeta a la aprobación del Ingeniero. Cada piedra deberá ser de forma aproximadamente cúbica, de un volumen no menor de quince decímetros cúbicos, y no tendrá protuberancias o depresiones prominentes que impidan su colocación en capas, las EP de diseño o el Ingeniero indicarán el tamaño máximo y mínimo de piedra a utilizar dependiendo de las características de la obra. Toda porción débil de una piedra deberá ser removida con superficie expuesta a la vista; deberán tener dicha superficie aproximadamente cuadrada o rectangular.

b) Mortero.

El mortero consistirá de una mezcla de una parte de cemento Pórtland, tres partes de agregado fino por volumen y suficiente agua libre de aceite, ácido y sulfatos, para hacer un mortero de tal consistencia que pueda manejarse fácilmente y extenderse con palustre. A menos que se use una mezcladora aprobada, el agregado fino y el cemento deberán mezclarse en una superficie dura, uniforme y libre de polvo y en la proporción indicada anteriormente, hasta que el mortero tenga un color uniforme, después de lo cual se le agregará suficiente agua para producirse la consistencia deseada. El mortero deberá mezclarse sólo en cantidades necesarias para uso inmediato. El mortero que no se use antes del tiempo necesario para fraguada será descartado. No se permitirá el retemple del mortero y no será mayor de 45 minutos después de su mezclado.

1) Cemento Pórtland.

El cemento Pórtland para mortero deberá ser del tipo I o del tipo II, de acuerdo con los requerimientos de AASHTO M-85-84.

2) Agregado fino.

La arena para el agregado fino para mortero deberá ser de acuerdo con los requerimientos de AASHTO M-45-83, en lo que se refiere a la graduación, deberá llenar los siguientes requisitos:

TAMAÑO DEL TAMIZ	PORCENTAJE POR PESO QUE PASA
Nº 4	100
Nº 8	95-100
Nº 16	70-100
Nº 30	40-75
No. 50	10-35
No. 100	2 - 15

401.03 Proceso Constructivo.

a) Selección y colocación.

La explotación de la cantera y la entrega de piedra en el lugar de su uso serán organizados en forma de asegurar que las entregas se hagan con la debida anticipación a las operaciones de mampostería. Deberá mantenerse siempre una existencia suficientemente grande de piedra de la clase que se esté usando en la obra, para permitir la selección adecuada de la piedra por los mamposteros.

Cuando la mampostería se va a colocar en un lecho de fundación ya preparado, el lecho deberá ser firme y nivelado en toda su extensión y haber sido aprobado por el Ingeniero antes de que se coloque la piedra. Cuando ésta se va a colocar sobre base, deberá limpiarse y humedecerse completamente antes que el mortero se riegue. Las piedras grandes deberán usarse en las hiladas del fondo y con una selección de ellas, en las esquinas.

Tanto las piedras como la cama en que éstas van a ser colocadas, deberán limpiarse y humedecerse cuidadosamente antes de extender el mortero. Incluyendo la primera hilada, las piedras deberán colocarse con sus caras más largas horizontales, en camas totalmente hechas de mortero y las uniones se nivelarán con mortero. Excepto en caras vistas, cada piedra irá completamente embebida por mortero. Las piedras deberán manipularse en forma que no sacudan o descoloquen las que ya han sido colocadas. Deberán proveerse equipo adecuado para la colocación de las piedras grandes, que no puedan ser manejadas por dos hombres. No se permitirá rodar o dar vueltas a las piedras sobre el muro ni golpear o martillar una vez colocadas. Si una piedra se afloja después de que el mortero haya alcanzado el fraguado inicial, deberá removerse la piedra y el mortero circundante.

b) Juntas.

La mampostería se colocará en hiladas horizontales. Especial cuidado se tendrá en las superficies vistas, pero será permitido usar dos piedras para rellenar el espesor de una hilada. En ningún lugar, las esquinas de cuatro piedras deberán quedar adyacentes. La distancia entre juntas verticales no deberá ser menor de diez centímetros. Las juntas no deberán tener un espesor mayor de cuatro centímetros ni menor de dos.

c) Relleno de juntas.

Las camas y las juntas deberán llenarse con mortero y nivelarse con una herramienta redondeada de madera, para dejar una impresión redonda en el mortero, de un centímetro de ancho y medio centímetro de profundidad.

d) Limpieza de las superficies expuestas.

Inmediatamente después de la colocación y mientras el mortero esté fresco, todas las piedras visibles deberán limpiarse de las manchas de mortero y mantenerse limpias, hasta que la obra esté terminada.

e) Protección.

En todo tiempo, la mampostería deberá mantenerse húmeda permanentemente durante tres días por lo menos. No deberá aplicarse ninguna carga exterior sobre o contra la mampostería de piedra terminada, por lo menos durante catorce días, a menos que el Ingeniero lo autorice.

f) Drenajes.

Deberán colocarse dispositivos de drenaje (mechinales) de 3" a 4" de diámetro, ubicados a una distancia máxima de 1.50 m en forma de tresbolillo o como lo indique el ingeniero.

401.04 Medición.

Se medirá en el sitio, el número de metros cúbicos de mampostería de piedra ligada con mortero, construida dentro de las líneas mostradas en los planos o establecidos por el Ingeniero, sin hacer deducciones por agujeros de drenaje de alivio en los muros (lloraderos).

401.05 Forma de pago.

Se pagará el precio unitario contratado por unidad de medida especificada.

Número de partida	Nombre de partida	Unidad de medida
40101	Mampostería de piedra	m ³

El pago se hará de acuerdo con el número de metros cúbicos medidos como se estableció atrás, al precio unitario estipulado en el Contrato para mampostería de piedra ligada con mortero; el cual deberá incluir la total compensación por toda la mano de obra, el material, encofrados, el equipo, transporte y todos los elementos, previstos o no, necesarios para terminar el trabajo.

500 OBRAS DE DRENAJE.

501 TUBERÍAS DE CONCRETO REFORZADO PARA ALCANTARILLAS.

501.01 Descripción.

Comprende la fabricación o suministro, transporte almacenaje, manejo, curado, colocación de alcantarillas de tubos de concreto reforzado. Los tubos serán de los diámetros y clases requeridos, y colocarse perfectamente nivelados sobre una cama correctamente preparada, todo ello según indicaciones de los planos y estas EG, y las instrucciones que pudiera impartir el Ingeniero.

501.02 Materiales.

Las tuberías de concreto reforzado deberán ajustarse a los requisitos de las especificaciones estándar para tuberías de concreto reforzado para alcantarillas de AASHTO T-170.

A menos que en las EP del Diseño se especifique de otro modo, se deberán cumplir los requisitos para tubos que se indican:

Clase de tubo	Carga grieta	Carga colapso	Altura máxima de relleno En m.		
	N/m/mm	N/m/mm	Caso C	Caso B	Caso A
II	50	75	1.8	4.8	7.9

III	65	100	2.4	6	9.7
IV	100	150	3.6	8.5	13.7
V	140	175	5.1	12.8	20.7

(Referencia Highway Design Manual 30/05/97 California USA)

Caso A: consiste en la colocación de una cama de arena o suelo cemento de 10 cm de espesor para asiento, nivelación y ajuste de la tubería, el relleno se compactará hasta un 95 % de la densidad seca obtenida en el ensayo AASHTO T-180 método B o D, en un espesor de 60 cm mínimo sobre la superficie exterior y superior del tubo.

Caso B: consiste en la colocación de la tubería sin cama, y una compactación del 90% de la densidad seca obtenida en el ensayo AASHTO T-180 método B o D hasta alcanzar los 2/3 del diámetro exterior vertical, y posterior relleno al 95% de la densidad seca obtenida en el ensayo AASHTO T-180 método B o D, en un espesor de 60 cm mínimo sobre la superficie exterior y superior del tubo.

Caso C: consiste en la colocación de la tubería sin cama, y una compactación del 90% de la densidad seca obtenida en el ensayo AASHTO T-180 método B o D en un espesor de 60 cm mínimo sobre la superficie exterior y superior del tubo.

Las cargas de grieta y colapso, serán las que se definen mediante AASHTO M170 (ASTM C76).

a) Aceptación. Los tubos deben considerarse aceptables, listos para su recepción, cuando llenen los requisitos establecidos para las pruebas especificadas en la norma AASHTO M-170, y estén acarreados ubicados y almacenados en el lugar apropiado para su directa aplicación en la obra correspondiente.

La calidad de los materiales, y el acabado de los tubos deberán sujetarse a la inspección y aprobación del Ingeniero, o directamente del personal del MOP.

b) Rechazo. Los tubos deberán ser rechazados cuando no llenen cualquiera de las especificaciones aquí requeridas.

Adicionalmente los tubos podrán ser rechazados de forma individual por cualquiera de las siguientes causas:

- 1) Fracturas o grietas que atraviesen totalmente el espesor de la pared, exceptuando a una sola grieta en el extremo que no exceda del espesor de la junta (la porción de los extremos del tubo que permite la unión entre dos tubos).
- 2) Defectos que indiquen mezcla o formateados deficientes.
- 3) Defectos en la superficie que indiquen oquedades o textura de poro abierto.
- 4) Desportillamientos más profundos que el espesor de la junta o que se extiendan alrededor de la circunferencia en una longitud mayor de $1/6$ del diámetro interior del tubo.
- 5) Por cualquier grieta de 0.25 mm de ancho y longitud de 30 cm o mayor, donde sea que aparezca.
- 6) Indicación de que el refuerzo esté mal colocado.
- 7) Juntas no machiembradas o sin balona ni empacadura.

c) Mortero. El mortero consistirá de una mezcla de una parte de cemento Pórtland, tres partes de agregado fino por volumen y suficiente agua libre de aceite, ácido y sulfatos, para hacer un mortero de tal consistencia que pueda manejarse fácilmente y extenderse con cuchara de albañil. A menos que se use una mezcladora aprobada, el agregado fino y el cemento deberán mezclarse en una superficie dura, uniforme y libre de polvo y en la proporción indicada anteriormente, hasta que el mortero tenga un color uniforme, después de lo cual se le agregará suficiente agua para producirse la consistencia deseada. El mortero deberá mezclarse sólo en cantidades necesarias para uso inmediato. El mortero que no haya sido utilizado después de su fraguado debe ser descartado. No se permitirá el retemple del mortero y no será mayor de 45 minutos después de su mezclado.

1) Cemento Pórtland.

El cemento Pórtland para mortero deberá ser del tipo I o del tipo II, de acuerdo con los requerimientos de AASHTO M-85-84.

2) Agregado fino.

La arena para el agregado fino para mortero deberá ser de acuerdo con los requerimientos de AASHTO M-45-83, en lo que se refiere a la graduación, deberá llenar los siguientes requisitos:

TAMAÑO DEL TAMIZ	PORCENTAJE POR PESO QUE PASA
Nº 4	100
Nº 8	95-100
Nº 16	70-100
Nº 30	40-75
No. 50	10-35
No. 100	2 - 15

501.07 Métodos de colocación de las tuberías.

a) Cimentación.

Antes de colocar los tubos, el Ingeniero comprobará que las zanjas y su excavación se realizaron según el numeral [204](#), y los lechos o camas, conformados y terminados según planos. La tubería será colocada en una cimentación de materiales estables y de densidad uniforme.

Aunque en el Diseño no viniese especificado, y a menos que el Ingeniero lo autorice de otro modo, no se permitirá la colocación de tuberías si no están protegidas dentro de una zanja cuya profundidad será al menos el valor de la suma del diámetro exterior de la tubería más 60 cm.

El Constructor deberá tomar cuantas precauciones sean necesarias para desviar temporalmente cualquier corriente de agua que pueda entrar en la zona de la colocación de los tubos.

b) Colocación.

La colocación de la tubería en el lecho de la cimentación preparada, deberá comenzar en el extremo de aguas abajo con los extremos de campana o ranura en la dirección aguas arriba. Cuando se usen tuberías de campana, deben abrirse zanjas transversales en la cimentación para que la campana apoye y para permitir un apoyo firme del cuerpo de la tubería en la cimentación preparada. Las secciones de tubos deben ser encajadas y unidas de tal manera que cuando apoyen en la cimentación formen un fondo interior liso y uniforme.

En tubos de 1m de diámetro y superiores, con refuerzo elíptico, se colocará un apuntalamiento interior horizontal, para prevenir la formación de grietas durante la colocación y compactación del relleno de los laterales de los tubos.

En las instalaciones de tuberías múltiples, el eje de la línea central de cada tubería debe quedar paralelo al de las otras. Cuando no se indique en los planos la separación entre las filas de las tuberías, la distancia libre entre ellas debe ser igual a la mitad del diámetro de las mismas y nunca menor de 60 cm.

c) Juntas.

Las juntas de la tubería de concreto deben ser calafateadas y llenadas con mortero o lechada de cemento, salvo cuando éste procedimiento pueda omitirse en las tuberías que tengan juntas mecánicas de cierre debidamente aprobadas.

El mortero de cemento será dosificado en proporción 1:3. (Una porción de cemento y tres de arena).

Las juntas de la tubería de concreto deben mojarse completamente antes de unirse con mortero.

Antes de que la sección siguiente de la tubería sea colocada, las porciones interiores de las campanas o ranuras de cada tubo deben ser llenadas en su parte interior con mortero de suficiente espesor para permitir que la superficie interior de las tuberías quede al ras y en forma pareja. Después de que el tubo ha sido colocado, el resto de la junta debe ser sólidamente relleno con mortero, y se usará suficiente mortero adicional para formar un anillo exterior alrededor de la junta. El interior de la junta debe ser limpiado y alisado. Después del fraguado inicial, el mortero de los anillos exteriores de las juntas debe ser protegido del aire y del sol con una cubierta de tierra saturada de agua o una tela de yute o similar completamente mojada.

Para las juntas con lechada de cemento, deben emplearse moldes u otros medios aprobados por el Ingeniero para retener la lechada vertida o bombeada.

La tubería que no se encuentre en su correspondiente alineación o esté indebidamente asentada o dañada, debe ser quitada y vuelta a colocar o sustituir correctamente sin ninguna compensación extra.

No se efectuará relleno de los laterales de la tubería hasta tanto el mortero o lechada de las juntas haya endurecido lo suficiente para que no se dañe en la operación del relleno, que a su vez se efectuará según el numeral [204](#).

501.08 Medición.

La medida se hará en metros lineales de tubería de concreto reforzado de cada dimensión y resistencia o clase. La medida se hará a lo largo de la línea central de la tubería satisfactoria y verdaderamente suministrada y colocada, según el trabajo que haya sido autorizado y ejecutado a satisfacción.

501.09 Forma de pago.

Se pagará el precio unitario contratado por unidad de medida especificada.

Número de partida	Nombre de partida	Unidad de medida
50101	Tubería de concreto reforzado Clase __ de diámetro d= _ __	m

Se hará un precio unitario para las tuberías de concreto reforzado de cada dimensión y resistencia o clase.

El pago se hará por el número de metros lineales medidos como se ha indicado anteriormente, a los precios unitarios de contrato para tuberías, de la resistencia y dimensiones requeridas, que hayan sido satisfactoriamente construidas de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero. Tales precios constituirán compensación total por todo el trabajo especificado, con excepción de la excavación y relleno; e incluirán toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipo, transportes o imprevistos, necesarios para completar el trabajo.

La excavación y el relleno se pagarán de acuerdo a lo estipulado en los numerales [204](#) y [206](#).

502 TUBOS DE CONCRETO SIMPLE.

502.01 Descripción.

Comprende el suministro de la mano de obra, materiales, equipo y la ejecución de las operaciones necesarias para colocación de tuberías de concreto simple.

502.02 Materiales.

La tubería del colector será de preformado de concreto simple, con los diámetros que se especifican en los planos del Diseño.

Las tuberías de concreto que se utilicen en la obra, deberán llevar el certificado de cumplimiento de los requisitos comprendidos en la normativa AASHTO M 86 y ASTM C 14, para tubos de concreto simple.

502.03 Proceso Constructivo.

La tubería del colector, una vez compactado el lecho natural de asiento, se colocará en una cama de concreto de $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ como mínimo (clase B) en la forma especificada en los planos.

Se cubrirá con material impermeable.

El Diseño, deberá indicar el tipo de junta a emplear entre tubos contiguos o entre éstos y sus extremos o cajas; y para cada tipo de tubo, las características de su asiento, laterales y recubrimiento.

Los tubos rígidos deberán ir apoyados sobre una superficie compactada y limpia, preferiblemente una cama de concreto.

EL Diseño, especificará la presión que debe resistir el colector, si se previera su entrada en carga. En caso contrario se especificará únicamente la impermeabilidad del tubo y de sus juntas.

Las piezas rígidas deberán ir apoyadas sobre una superficie compactada y limpia, preferentemente una cama de concreto.

EL Diseño especificará la resistencia a presión en los casos en que se prevea la entrada en carga del conducto. En caso contrario se especificará únicamente la impermeabilidad del conducto y de sus juntas.

502.04 Medición.

Se medirá por metro lineal satisfactoria y realmente ejecutado. La medida se hará a lo largo de la línea central de la tubería satisfactoria y verdaderamente suministrada y colocada, según el trabajo que haya sido autorizado y ejecutado a satisfacción.

502.05 Forma de pago.

Se pagará el precio unitario contratado por unidad de medida especificada.

Número de partida	Nombre de partida	Unidad de medida
50201	Tubería de concreto simple de diámetro d= ____"	m

Se hará un precio unitario para cada diámetro de tubo, que incluirá la compensación total por todo lo aquí especificado, el suministro de materiales, partes proporcionales de juntas y piezas especiales, equipo, herramientas, transportes, mano de obra, cama de concreto $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ como mínimo (clase B), y cualquier otro elemento necesario, previsto o no, para la terminación, la colocación y disposición en el lugar definitivo de la obra.

503 CUNETAS REVESTIDAS DE PIEDRA.**503.01 Descripción.**

Comprende el suministro de la mano de obra, materiales, equipo y la ejecución de las operaciones necesarias para efectuar la excavación, el revestimiento de las cunetas de drenaje, mediante la colocación de piedras canteadas sin labrar, sobre una base de concreto de 2.5 cm. de espesor mínimo, que sumado con la capa de piedra el enrocado alcance el espesor total iniciado en los planos y/o lo ordenado por el Ingeniero.

503.02 Proceso Constructivo.

La piedra deberá ser de buena calidad, homogénea, de forma regular, fuerte, durable y resistente a la acción de los agentes atmosféricos y no deberá tener grietas ni partes alteradas. La piedra será extraída desde las canteras, aprobadas por el Ingeniero y se canteará según las dimensiones requeridas para la correspondiente obra. Solo excepcionalmente se permitirá el empleo de piedras redondas.

El concreto que se empleará para el asentado, tendrá una resistencia $f'_c = 100 \text{ kg/cm}^2$ y deberá ser preparado según lo especificado en las EP de Diseño. El mortero cumplirá lo especificado en el numeral [401](#).

Antes de la colocación, cada piedra deberá ser lavada para que quede libre de polvo y materiales extraños. Asimismo, la superficie del terreno donde se efectuará el enrocado, deberá ser firme y nivelada y será humedecida completamente antes de iniciar el trabajo.

Las piedras se colocarán en una sola capa, sobre una capa de concreto simple de 2.5 cm. de espesor, de manera que las capas planas de las piedras queden visibles. Primeramente se colocarán las piedras más grandes y luego se rellenarán los espacios que queden entre ellas con piedras más pequeñas del tamaño adecuado, procurando que la cantidad de vacíos sea la mínima posible y que todas las piedras queden sólidamente asentadas y ligadas entre sí por la capa de concreto. Las piedras no deberán sobresalir más de 3 centímetros por encima de la sección de diseño. Deberá evitarse el formar planos de fractura.

Debe cuidarse que durante las 24 horas siguientes a la terminación del asentado, no se aplique ninguna carga considerable a esta superficie. Finalmente, la superficie del enrocado terminado deberá curarse tres días consecutivos.

503.03 Medición.

La excavación de la cuneta así como el enrocado de piedra colocado sobre concreto pobre, se medirán en metros (m), para cada tipo de cuneta.

503.04 Forma de pago.

Se pagará el precio unitario contratado por unidad de medida especificada.

Número de partida	Nombre de partida	Unidad de medida
50301	Cuneta revestida de piedra	m

Se hará un precio unitario para cada tipo de cuneta a ejecutar.

Este precio incluye la excavación de las cunetas, preparación de la superficie, la explotación de canteras, el canteado de la piedra, la carga, transporte y la descarga del material en el lugar de utilización en la obra y su colocación, maquinaria, mano de obra y todos los elementos, previstos o no, para la realización del trabajo según lo especificado.

504 LIMPIEZA DE TUBERÍAS.**504.01 Descripción.**

Comprende la eliminación total de todas las obstrucciones que impidan el libre recorrido de las aguas pluviales a través de estas. Esta actividad incluye sin limitarse a ello, la eliminación de maleza, troncos, hojas, piedras, arena tanto de los cabezales de entrada como de salida y especialmente el área interna de las alcantarillas. El Contratista proveerá las herramientas, equipo, mano de obra y todo lo que sea necesario para dejar completamente terminado el trabajo a satisfacción del Ingeniero.

504.02 Proceso Constructivo.

La eliminación de las obstrucciones se hará por medios mecánicos y/o manuales previa aprobación del Ingeniero. Si durante el proceso de eliminación de las obstrucciones el contratista dañará parcial o totalmente la estructura éste se obliga a realizar las reparaciones de los daños provocados, trabajos por los cuales no se hará pago adicional.

Todos los materiales provenientes de la limpieza de tuberías serán desalojados a lugares donde no dañe la ecología o el Medio Ambiente, propiedades de terceros o la misma carretera. En cualquier caso será obligación del Contratista el hallar el lugar apropiado y aprobado por el Ingeniero para depositar el material proveniente de los trabajos de esta sección.

504.03 Medición.

La medida será en metros lineales (m) de tubería en la que realmente se haya efectuado la limpieza. La medida será solo en la distancia que se encuentre azolvada, ya sea longitud total o parcial de la tubería.

Antes de efectuar la limpieza se verificará la medida, sin importar el diámetro de la tubería.

504.04 Forma de pago.

Se pagará el precio unitario contratado por unidad de medida especificada.

Número de partida	Nombre de partida	Unidad de medida
50401	Limpieza de tuberías de cualquier diámetro	m

El precio incluirá el suministro, acarreo, sobreacarreo y manipulación de todos los materiales, maquinaria, equipo, mano de obra y cualquier otro elemento previsto o no necesarios para la realización del trabajo con las condiciones especificadas en éstas EG o en el diseño.

II. REQUISITOS DE DISEÑO.

INDICE

600	<u>REQUISITOS DE DISEÑO.</u>
601	<u>ALCANCES.</u>
602	<u>TOPOGRAFIA.</u>
603	<u>ESTUDIO GEOTÉCNICO.</u>
604	<u>DISEÑO GEOMÉTRICO.</u>
605	<u>DISEÑO DE DRENAJES.</u>
606	<u>DISEÑO DE PAVIMENTOS.</u>

- 607 [MUROS Y OBRAS DE PROTECCIÓN.](#)
- 608 [SEÑALIZACION Y PROTECCIÓN.](#)
- 609 [APENDICE A: PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL FACTOR CAMION.](#)
- 610 [APENDICE B: CALCULO DE EJES EQUIVALENTES DE DISEÑO.](#)
- 611 [APENDICE C: FORMATO PARA INVENTARIO DE DRENAJE TRANSVERSAL.](#)

600 REQUISITOS DE DISEÑO.

601 ALCANCES.

Estos requisitos técnicos de diseño comprenden las actividades mínimas que deberán ejecutarse como parte de los estudios que darán por resultado los documentos contractuales, planos y especificaciones de los proyectos de Caminos Rurales. Las siguientes secciones describen las metodologías y comprobaciones a realizar, agrupados según el área de estudio. Estas disposiciones se aplican únicamente a caminos que estén sometidos a un máximo de 100,000 ejes equivalentes en el carril de diseño, para un periodo de vida útil de cinco (5) años. Para un período mayor, se modificará el número de ejes equivalentes proporcionalmente.

Las obras de paso (puentes y bóvedas) no están comprendidas en estas especificaciones.

602 TOPOGRAFIA.

Las actividades de topografía se realizarán en dos etapas:

- Levantamiento preliminar.
- Levantamiento definitivo.

El levantamiento preliminar será ejecutado en la fase de diseño y el levantamiento definitivo en la fase de construcción.

602.01 Levantamiento preliminar.

602.01.01 El levantamiento preliminar comprenderá el trazado de una poligonal base, la cual constará de puntos monumentados y referenciados, colocados fuera de los laterales de construcción, a todo lo largo del camino. Estos puntos serán identificados en los planos con coordenadas X, Y y Z.

602.01.02 A intervalos de 5 Km, se intercalarán en la poligonal base, puntos de control vertical y horizontal, los cuales serán establecidos mediante dispositivos apropiados (Por ejemplo GPS).

602.01.03 La tolerancia en el cierre de la poligonal base será de 1:10,000 en horizontal y de $12\sqrt{K}$, en mm, donde K es la longitud de la poligonal en Km.

602.01.04 A la poligonal base y comprobado su cierre, se procederá a localizar una serie de puntos no monumentados, colocados sobre el eje del camino existente aproximadamente a 20 m de distancia uno del otro. Estos puntos no monumentados, serán localizados con sus coordenadas X, Y y Z.

602.01.05 Para proyectos o tramos nuevos, o variantes al existente, los puntos no monumentados deberán ser localizados sobre un eje tentativo.

602.01.06 Para cada uno de esos puntos se determinará una sección transversal. En esta sección se indicarán los puntos que definan la topografía del terreno, así como:

- Orillas del revestimiento.
- Fondos de cunetas.
- Bordillos.
- Casas y muros.
- Cercos.
- Demás detalles topográficos de relevancia para el proyecto.

602.01.07 Todas las secciones transversales tendrán un ancho mínimo de 15 m, ó de 5 m, a cada lado del tramo proyectado, lo que sea mayor.

602.01.08 Se localizarán los siguientes puntos adicionales:



- Entradas, salidas, así como los ejes de las tuberías.
- Inicios y finales de bordillos y cunetas.
- Inicios y finales de empedrados existentes.

602.01.09 Los puntos monumentados de la poligonal base serán referenciados apropiadamente con el objeto de que sean duraderos.

602.02 Levantamiento definitivo.

El constructor tendrá bajo su responsabilidad el trazo final del proyecto, haciendo los ajustes y adiciones al alineamiento horizontal y vertical que sean necesarios, con la previa autorización del Ingeniero para un adecuado desarrollo de los trabajos.

603 ESTUDIO GEOTÉCNICO.

El estudio geotécnico a desarrollar deberá contener como mínimo lo siguiente:

- Información geológica de la zona.
- Análisis de Estabilidad de taludes.
- Composición y características de los materiales existentes del camino.

603.01 Se realizarán pozos a cielo abierto a cada 500 m de distancia uno del otro, hasta alcanzar el nivel de la subrasante.

603.02 Se determinará la composición de la estructura del camino existente.

603.03 El muestreo de materiales de los pozos a cielo abierto se realizará de acuerdo a la norma AASHTO T – 2.

603.04 Al material extraído de la subrasante existente se le efectuarán los ensayos y clasificaciones siguientes:

- Granulometría AASHTO T – 88.
- Límites de Atterberg ASTM D – 4318.
- Proctor Modificado AASHTO T – 180.
- Proctor Normal AASHTO T – 99.
- Contenido de materia orgánica AASHTO T-267.
- Clasificación AASHTO M – 145.
- Contenido de humedad AASHTO T-265

603.05 Definida la subrasante, se realizarán por lo menos tres pruebas de CBR de campo o de laboratorio, según lo indique el Diseñador, considerando las características de los materiales y longitud del proyecto.

603.06 En casos puntuales donde se requiera determinar la capacidad de carga del suelo, se podrán realizar ensayos de penetración estándar (SPT) según ASTM D–1586 u otro procedimiento apropiado y estandarizado, con una profundidad mínima de 2.50 m. El número de pruebas será determinado a criterio del diseñador.

603.07 A los materiales extraídos de las capas de sub-base y base existentes, se les realizarán los ensayos siguientes:

- Granulometría AASHTO T – 27.
- Límites de Atterberg ASTM D – 4318.
- Proctor Modificado AASHTO T – 180.
- Proctor Normal AASHTO T-99.
- CBR de laboratorio AASHTO T – 193.
- Contenido de materia orgánica AASHTO T-267.
- Resistencia a la degradación por abrasión e impacto AASHTO T – 96.
- Sanidad de los agregados AASHTO T – 104.
- Clasificación AASHTO M – 145.
- Contenido de humedad AASHTO T-265.

603.08 Estabilidad de Taludes.

603.08.01 Se determinará la estabilidad de los taludes con alturas superiores a 3 m. Se tendrán presentes las acciones sísmicas en base a la Norma técnica para el diseño y estabilidad de taludes del Reglamento de la Seguridad Estructural de las Construcciones de El Salvador.

603.08.02 Para taludes con alturas inferiores a 3 m se podrá proporcionar una sección 2:1 si el Diseñador decidiera no realizar un análisis de estabilidad.

603.08.03 Quedará a criterio del diseñador seleccionar el método apropiado para el análisis de estabilidad, así como la cantidad y ubicación de los ensayos necesarios.

603.08.04 Para los suelos granulares se deberá realizar una prueba triaxial del tipo S (Lenta, drenada-consolidada) y para los suelos finos se deberá realizar una prueba triaxial del tipo Q (Rápida, no drenada-no consolidada).

603.09 Para tramos nuevos en caminos existentes, se podrá realizar al menos lo siguiente:

603.09.01 Pozos a cielo abierto de 0.50 m de profundidad a cada 500 m de distancia uno del otro, sobre el eje del camino. En tramos menores a 500 m de longitud, se deberá realizar por lo menos un pozo a cielo abierto.

603.09.02 El muestreo de materiales de los pozos a cielo abierto se realizará de acuerdo a la norma AASHTO T – 2.

603.09.03 A los materiales extraídos de los pozos a cielo abierto se les efectuarán como mínimo lo siguiente:

- Granulometría AASHTO T – 88.
- Límites de Atterberg ASTM D – 4318.
- Proctor Modificado AASHTO T – 180.
- Proctor Normal AASHTO T – 99.
- Contenido de materia orgánica AASHTO T-267.
- CBR de laboratorio AASHTO T - 193
- Clasificación AASHTO M – 145.
- Contenido de humedad AASHTO T-265.

603.09.04 Pruebas de penetración estándar (SPT) de acuerdo a la Norma ASTM D-1586, con una profundidad máxima de 5 m. El número de pruebas serán determinadas por el diseñador.

El informe final deberá contener como mínimo lo siguiente:

- a) Tratamientos a efectuar en el camino existente (estabilización de suelos, restitución de materiales, conformación final.
- b) Posibles fuentes para material de revestimiento, préstamo, mampostería, etc.
- c) Inclinação de taludes y los criterios de soporte de los mismos.
- d) Profundidad y ubicación del material de descapote.
- e) Profundidades, tipología, estratigrafía y características de los suelos existentes bajo la subrasante.
- f) Ubicación de nacimientos de agua.
- g) Presencia de agua y condiciones de humedad del suelo.

604 DISEÑO GEOMÉTRICO.

Considerando el programa de caminos rurales sostenibles y siendo que estos se encuentran ubicados en áreas agrícolas o boscosas, en las que habitan diferentes especies animales y con una variada vegetación, se presentan a continuación criterios mínimos recomendables para llevar a cabo el diseño geométrico de los caminos.

604.01 Caminos Existentes.

604.01.01 Se recomienda en lo posible, mantener las características geométricas existentes.

604.01.02 Cuando se requiera aumentar el ancho de la vía en una sección en laderas, se recomienda considerar el empleo de rellenos y no cortes.

604.01.03 El Diseñador deberá considerar en el diseño de intersecciones con caminos existentes lo siguiente:

a) Prolongación de la estructura del pavimento al menos 10 metros dentro del camino existente.

b) Prolongar el drenaje longitudinal bajo o en la intersección del camino existente si lo requiriera.

604.01.04 Cuando el ancho de la zona del derecho de vía lo permita, las modificaciones en la geometría del camino seguirán las recomendaciones siguientes:

a) El ancho de la berma será de 1.0 m como mínimo a ambos lados.

b) El ancho de la vía será de 5.0 m como mínimo.

c) Las curvas horizontales deberán ser ajustadas de tal forma que permitan que un camión pueda circular sin efectuar maniobras de retroceso.

604.01.05 La longitud de curvas verticales será como mínimo de 25.0 m.

604.02 Tramos nuevos.

604.02.01 Se recomienda en lo posible, seguir los contornos de la topografía del terreno.

604.02.02 El ancho de la vía será de 5.0 m como mínimo.

604.02.03 El ancho de la berma será de 1.0 m como mínimo.

604.02.04 Para distancias mayores a 100 m, se tomará una pendiente máxima del 12%.

604.02.05 Para distancias menores a 100 m, la pendiente máxima será del 10 %.

604.02.06 Las curvas horizontales tendrán un radio de curvatura entre 20 y 40 metros.

604.02.07 La longitud de curvas verticales será como mínimo de 25 m.

605 DISEÑO DE DRENAJES.

Se realizará un inventario del drenaje existente lo cual comprenderá como mínimo lo siguiente:

Drenaje Transversal. Para tal efecto se podrá utilizar el formato presentado en numeral [611 \(Apéndice c\)](#).

Drenaje longitudinal

605.01 El drenaje longitudinal indicará de manera gráfica la ubicación de las estructuras existentes, su tipo, su condición y dimensiones.

605.02 Se determinarán los caudales en los cauces transversales por cualquier procedimiento internacionalmente reconocido, por ejemplo el Método Racional. Las áreas serán determinadas en base a cuadrantes de restitución utilizando una escala adecuada.

605.03 La determinación del caudal de diseño para obras hidráulicas existentes se basará en períodos de retorno de 25 años y de 50 años como mínimo para obras hidráulicas nuevas.

Para obras hidráulicas existentes insuficientes, la obra de reemplazo será diseñada para un período de retorno de 50 años.

Los parámetros de Intensidad, Duración y Frecuencia, deberán ser representativos de la zona.

605.04 Para cuencas menores a 2.5 km^2 , se utilizará un tiempo de concentración mínimo de 10 min. Para cuencas mayores a 2.5 km^2 , el caudal podrá determinarse por el método de Isócronas y el tiempo de concentración podrá calcularse utilizando la siguiente ecuación:

$$T_c = (4A^{0.5} + 1.5L_c) / (0.8 (\Delta H)^{0.5})$$

En donde:

T_c: Tiempo de concentración (horas)

ΔH: Elevación media de la cuenca (m)

L_c: Longitud del cauce más largo (km)

A: Area de la cuenca (km^2)

605.05 Para tuberías de alivio bastará revisar que su capacidad sea mayor que la de la cuneta que drenan.

605.06 Las tuberías de cauce transversal serán revisadas por ejemplo con el método de la FHWA.

605.07 La velocidad del agua en los cauces será verificada aguas arriba, al interior de la tubería y aguas abajo.

605.08 Las tuberías de cauce transversal deberán cumplir las siguientes condiciones:

La velocidad dentro de la obra de paso deberá ser inferior a 5 m/s, y mayor a 0.5 m/s.

La profundidad del agua a la entrada será inferior a 1.2 veces el diámetro, en el caso de una tubería.

605.09 A criterio del diseñador se sustituirán tuberías con grietas longitudinales, así como obras hidráulicas con deterioro evidente.

605.10 La capacidad estructural de tubo de concreto reforzado será según AASHTO T-170, dependiendo de su instalación y altura del relleno.

605.11 El diseñador deberá verificar que la obra hidráulica de paso posea la resistencia mínima necesaria.

605.12 Se recomienda revestir los cauces azolvados o erosionados.

605.13 Los drenajes longitudinales deberán diseñarse con un período de retorno de 25 años, por cualquier procedimiento internacionalmente reconocido, por ejemplo el Método Racional.

605.14 En cada punto de descarga, se calculará el caudal de diseño y la capacidad de la cuneta.

605.15 Las cunetas triangulares no revestidas tendrán como mínimo, 1m de ancho y 60 cm de profundidad.

605.16 No se revestirán aquellas cunetas en las que el agua no sobrepase las velocidades indicadas a continuación:

Material	Velocidad
Arena y limo	1.00 m/s
Arcilla	1.25 m/s
Arcilla y grava	1.50 m/s
Conglomerados	2.00 m/s

605.17 Los accesos a propiedades tendrán, en el caso de cunetas no revestidas, tubería de concreto simple de 18" ó mayor, y en el caso de cunetas no revestidas, tendrán losetas prefabricadas.

605.18 Las cunetas revestidas podrán ser de los siguientes tipos:

Cuneta revestida de piedra ligada con mortero de 20 cm de espesor.

Cuneta revestida de concreto simple de 7 cm de espesor.

Cuneta revestida con fondo de concreto simple y paredes de loseta prefabricada.

605.19 No se recomienda el empleo de bordillos a lo largo de los caminos en su lugar los taludes deberán protegerse con zacate vetiver u otro tipo de cubierta que permita su protección.

606 DISEÑO DE PAVIMENTOS.

606.01 Se considerará camino rural aquel que esté sometido a un máximo de 100,000 ejes equivalentes para una vida útil de 5 años, en el carril de diseño.

606.02 Para la determinación de los ejes equivalentes de 18,000 libras (ESAL por sus siglas en inglés), se utilizará el procedimiento siguiente (Adaptado de AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, Appendix D):

Se obtendrá el TPDA del camino a rehabilitar.

Se determinará el Número de Ejes Equivalentes (ESAL) para cinco (5) años, para cada tipo de vehículo, con la expresión siguiente:

$$ESAL = 912.5 * (1 + (1 + r)^4) \cdot FC \cdot NV$$

En donde:

r: Tasa de crecimiento anual (Porcentaje en decimal). El valor de r deberá ser aprobado por el Ministerio de Obras Públicas (MOP).

FC: Factor de Camión establecido por el MOP o determinado como se establece en numeral [609 \(Apéndice A\)](#).

NV: Número de vehículos de un determinado tipo.

El total de Ejes Equivalentes se obtendrá sumando los ejes equivalentes obtenidos para cada tipo de vehículo.

El total de los ejes equivalentes para el período de diseño, se multiplicará por 0.5 para determinar el número de ESAL de diseño para cada carril.

Un ejercicio del proceso anterior, se presenta en numeral [610 \(Apéndice B\)](#).

606.03 Si la cantidad de Ejes Equivalentes fuera mayor que el límite establecido en el numeral [606.01](#). Las especificaciones para caminos rurales sostenibles no son aplicables y el Diseñador deberá guiarse por lo que indica AASHTO.

606.04 Para determinar la estructura del pavimento se utilizará el método de diseño de AASHTO, aprobada por el MOP, considerando los parámetros siguientes:

S_0 (desviación estándar)	= 0.49
P_i (serviciabilidad inicial)	= 4.2
P_t (serviciabilidad final)	= 2.0
R (confiabilidad)	= 80%

606.05 Con anterioridad a los trabajos de diseño de la estructura del pavimento, el Diseñador llevará a cabo los estudios geotécnicos de la estructura del camino existente.

606.06 Lo establecido en el párrafo anterior se llevará a cabo de acuerdo a lo estipulado en el Estudio Geotécnico, con el fin de conocer las características presentes, tanto de capacidad de carga de la estructura existente como la de cada una de las capas que la componen.

606.07 Los resultados de la estructuración del pavimento deben tomar en cuenta la experiencia en el país y las recomendaciones del método de diseño utilizado. Sin embargo, a menos que los estudios técnicos indiquen lo contrario (tráfico y capacidad de soporte de subrasante), los caminos rurales sostenibles tendrán como mínimo veinte (20) centímetros de base, la que podrá ser estabilizada y como mínimo un Chip Sealing como tratamiento superficial para capa de rodadura.

606.08 Para el diseño de la estructura de pavimento se utilizarán valores de CBR que proporcione el estudio geotécnico. Si el terreno de fundación posee un CBR inferior al 10%, al mismo deberá proporcionársele un tratamiento en al menos 15 centímetros de espesor.

606.09 El mejoramiento de las características de las capas estructurales a lo largo de la ruta del camino, puede ser efectuado mediante la utilización de productos tales como cemento, cal o productos químicos específicos. Queda a criterio del diseñador la elección del producto más adecuado para el proyecto.

606.10 Se recomienda que el diseñador considere el estudio de varias alternativas para el diseño de la estructura del pavimento.

606.11 En los empedrados existentes, el Diseñador evaluará la reparación o demolición de los mismos, en cuyo caso se tendrá que remover todas las piedras de la zona dañada y realizar una investigación de las causas de los daños observados.

606.12 Si la subrasante se encuentra en buen estado a criterio del Diseñador, se utilizará una solución técnica y económicamente factible para proteger el empedrado; si se decidiera revestirlo con concreto hidráulico la capa no será menor de 10 cm y si utiliza suelo cemento no menor de 15 cm.

606.13 Para caminos Rurales que requieran ser diseñados para un máximo de 30,000 ejes equivalentes (ESALS) para su vida útil y con subrasantes con un CBR igual o mayor de 5%, podrán obviarse los numerales siguientes 606.05, 606.06, 606.07, 606.08 de la sección 606 Diseño de Pavimentos de la parte II Requisitos de Diseño, Caminos Rurales Sostenibles y como mínimo deberá reunir lo siguiente:

Para la base estabilizada con cemento hidráulico se requerirá:

a) Cemento.

El cemento a ser usado debe cumplir con cualquiera de las siguientes especificaciones:

ASTM C-150, ASTM C-595 o ASTM C-1157.

a) Agua.

El agua será clara, libre de aceites, sales o cualquier otra sustancia extraña.

b) Suelo Estabilizado.

La dosificación seleccionada deberá garantizar un esfuerzo a la compresión simple mínimo de 15 Kg/cm² a los siete días, según norma ASTM D 1633.

c) Construcción.

Para el proceso constructivo se debe cumplir con lo establecido en la sección [304](#), Estabilización de suelos con cemento, numeral 304.03.

Para la base estabilizada con productos químicos se requerirá:

a) Productos Químicos.

Los productos químicos a utilizar deberán contar con un permiso escrito de utilización del producto en el País, emitido por el Ministerio del Medio Ambiente de La República de El Salvador.

b) Agua.

El agua será clara, libre de aceites, sales o cualquier otra sustancia extraña.

c) Suelo estabilizado.

La dosificación seleccionada deberá garantizar un esfuerzo a la compresión simple mínimo de 20 Kg/cm² a los siete días, según norma ASTM D 4609.

d) Construcción.

Para el proceso constructivo se debe cumplir con lo establecido en la sección [302](#), Estabilización de suelos con productos químicos, numeral 302.03.

607 MUROS Y OBRAS DE PROTECCIÓN.

607.01 Para el diseño de las estructuras de retención se podrán utilizar entre otras las siguientes alternativas:

Muros de gravedad de mampostería de piedra.

Muros de gravedad de gaviones.

Muros de gravedad de suelo- cemento.

Muros de suelo reforzado con geogrid.

Muros de suelo reforzado con tirantes galvanizados

607.02 En todo caso se recomienda utilizar suelo del lugar con características apropiadas.

608 SEÑALIZACION Y PROTECCIÓN.

608.01 En los caminos se pintará en los bordes del rodaje una línea de trazo continuo color blanco y al centro del camino una línea de trazo discontinuo color blanco, según especificaciones internacionales.

608.02 Se colocará señalización vertical en lugares apropiados, de acuerdo al criterio del diseñador y sujeto a la aprobación del Ministerio de Obras Públicas. Esta señalización estará conforme al Manual de Dispositivos para el Control de Tránsito en Calles y Carreteras de El Salvador.

608.03 Se colocarán barreras de protección en los siguientes lugares:

- a) Cuando una curva sea mayor de 5 m.
- b) En curvas en relleno al final de tangentes horizontales o verticales pronunciados.
- c) Cuando existan curvas en relleno en pendientes descendentes de mas del 8%.
- d) Las Barreras de protección incluirán vialetas (ojos de gato).

609 APENDICE A

El procedimiento a seguir para determinar el Factor de Camión (FC) será el siguiente:

Pésense los ejes de los vehículos de acuerdo a su tipo (carros, pick up, camiones, buses, etc.). El número mínimo de vehículos a considerar, para cada Tipo, deberá ser aprobado por el MOP.

De la información anterior, establézcanse rangos de carga para ejes de vehículo del mismo Tipo.

De las tablas anexas (Tomadas de "AASHTO Guide for Design of Pavement Structures") obténganse los factores respectivos de acuerdo a la carga por eje y un número estructural de 3.

Multiplíquese el factor de carga por eje por el número de ejes en el rango de carga en estudio.

Repítase el procedimiento anterior tantas veces como rangos de carga se tengan.

Repítase el proceso anterior para cada Tipo de vehículo registrado.

Ejemplo ilustrativo.

Detérminese el Factor de Camión (FC) para un Tipo específico de vehículo.

Información de campo:

Carga (lbs)	Ejes
1000 – 3000	10
3001 – 5000	10

9001 – 11000	17
15001 - 17000	9

Número de vehículos contabilizados: 23.

Procedimiento a seguir:

(1)	(2)	(3)	(4)=(2)*(3)
Carga (lbs)	Ejes	Factor equiv. ¹	A 18 kips.
1000 – 3000	10	0.0002	0.002
3001 – 5000	10	0.002	0.02
9001 – 11000	17	0.090	1.53
13001 – 15000	9	0.354	3.186
		Σ	4.738

¹ **Factor de equivalencia de carga de eje tomado de Tabla I anexa.**

Luego el Factor de Camión para el Tipo de vehículo considerado será:

$$FC = 4.738/23$$

$$= 0.206$$

Tabla I anexa.

(Tomado de “AASHTO Guide for Design of Pavement Structures”)

Table D.1. Axle Load Equivalency Factors for Flexible Pavements, Single Axles and p_i of 2.0						
Axle Load (kips)	Pavement Structural Number (SN)					
	1	2	3	4	5	6
2	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002
4	.002	.003	.002	.002	.002	.002
6	.009	.012	.011	.010	.009	.009
8	.030	.035	.036	.033	.031	.029
10	.075	.085	.090	.085	.079	.076
12	.165	.177	.189	.183	.174	.168
14	.325	.338	.354	.350	.338	.331
16	.589	.598	.613	.612	.603	.596
18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	1.61	1.59	1.56	1.55	1.57	1.59
22	2.49	2.44	2.35	2.31	2.35	2.41
24	3.71	3.62	3.43	3.33	3.40	3.51
26	5.36	5.21	4.88	4.68	4.77	4.96
28	7.54	7.31	6.78	6.42	6.52	6.83
30	10.4	10.0	9.2	8.6	8.7	9.2
32	14.0	13.5	12.4	11.5	11.5	12.1
34	18.5	17.9	16.3	15.0	14.9	15.6
36	24.2	23.3	21.2	19.3	19.0	19.9
38	31.1	29.9	27.1	24.6	24.0	25.1
40	39.6	38.0	34.3	30.9	30.0	31.2
42	49.7	47.7	43.0	38.6	37.2	38.5
44	61.8	59.3	53.4	47.6	45.7	47.1
46	76.1	73.0	65.6	58.3	55.7	57.0
48	92.9	89.1	80.0	70.9	67.3	68.6
50	113.	108.	97.	86.	81.	82.

Tabla II anexa.

(Tomado de "AASHTO Guide for Design of Pavement Structures")

Table D.2. Axle Load Equivalency Factors For Flexible Pavements, Tandem Axles and p_t of 2.0

Axle Load (kips)	Pavement Structural Number (SN)					
	1	2	3	4	5	6
2	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
4	.0003	.0003	.0003	.0002	.0002	.0002
6	.001	.001	.001	.001	.001	.001
8	.003	.003	.003	.003	.003	.002
10	.007	.008	.008	.007	.006	.006
12	.013	.016	.016	.014	.013	.012
14	.024	.029	.029	.026	.024	.023
16	.041	.048	.050	.046	.042	.040
18	.066	.077	.081	.075	.069	.066
20	.103	.117	.124	.117	.109	.105
22	.156	.171	.183	.174	.164	.158
24	.227	.244	.260	.252	.239	.231
26	.322	.340	.360	.353	.338	.329
28	.447	.465	.487	.481	.466	.455
30	.607	.623	.646	.643	.627	.617
32	.810	.823	.843	.842	.829	.819
34	1.06	1.07	1.08	1.08	1.08	1.07
36	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
38	1.76	1.75	1.73	1.72	1.73	1.74
40	2.22	2.19	2.15	2.13	2.16	2.18
42	2.77	2.73	2.64	2.62	2.66	2.70
44	3.42	3.36	3.23	3.18	3.24	3.31
46	4.20	4.11	3.92	3.83	3.91	4.02
48	5.10	4.98	4.72	4.58	4.68	4.83
50	6.15	5.99	5.64	5.44	5.56	5.77
52	7.37	7.16	6.71	6.43	6.56	6.83
54	8.77	8.51	7.93	7.55	7.69	8.03
56	10.4	10.1	9.3	8.8	9.0	9.4
58	12.2	11.8	10.9	10.3	10.4	10.9
60	14.3	13.8	12.7	11.9	12.0	12.6
62	16.6	16.0	14.7	13.7	13.8	14.5
64	19.3	18.6	17.0	15.8	15.8	16.6
66	22.2	21.4	19.6	18.0	18.0	18.9
68	25.5	24.6	22.4	20.6	20.5	21.5
70	29.2	28.1	25.6	23.4	23.2	24.3
72	33.3	32.0	29.1	26.5	26.2	27.4
74	37.8	36.4	33.0	30.0	29.4	30.8
76	42.8	41.2	37.3	33.8	33.1	34.5
78	48.4	46.5	42.0	38.0	37.0	38.6
80	54.4	52.3	47.2	42.5	41.3	43.0
82	61.1	58.7	52.9	47.6	46.0	47.8
84	68.4	65.7	59.2	53.0	51.2	53.0
86	76.3	73.3	66.0	59.0	56.8	58.6
88	85.0	81.6	73.4	65.5	62.8	64.7
90	94.4	90.6	81.5	72.6	69.4	71.3

610 APENDICE B

Para el cálculo de los ejes equivalentes de diseño, de una vía de dos carriles, se presenta el siguiente ejercicio:

Información de campo:

TPDA = 200

Número de vehículos de 2 ejes y 4 llantas (Tipo 1) =120

Número de vehículos de 2 ejes y 6 llantas (Tipo 2) =65

Número de vehículos tipo trailer de 4 ejes (Tipo 3) =15

Asumiendo:

Tasa de crecimiento anual = 3%.

Factores de Camión (FC) para vehículo: Tipo 1 = 0.003

Tipo 2 = 0.28

Tipo 3 = 0.62

Procedimiento:

El número de ejes equivalentes para el vehículo tipo 1 será:

$$\text{ESAL} = 912.5 * (1+(1+0.03)^4) * 0.003 * 120$$

$$= 698.23$$

El número de ejes equivalentes para el vehículo tipo 2 será:

$$\text{ESAL} = 912.5 * (1+(1+0.03)^4) * 0.28 * 65$$

$$= 35299.39$$

El número de ejes equivalentes para el vehículo tipo 3 será:

$$\text{ESAL} = 912.5 * (1+(1+0.03)^4) * 0.62 * 15$$

$$= 18037.6$$

El total de ejes equivalentes de diseño será:

$$\text{ESAL total} = 698.23+35299.39+18037.6$$

$$= 54035.22$$

Distribuyendo el total de Ejes Equivalentes por Carril tendremos:

$$\text{ESAL total de diseño} = 54035.22*0.5$$

para carril

$$= 27017.61$$

611 APENDICE C

FORMATO No. 1

INVENTARIO DEL DRENAJE

Proyecto: _____

1.- UBICACIÓN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

FECHA: _____

1.1.- Estación _____

1.2.- Tipo de Tubería:

Caud ☐

Aliv ☐

1.3.- Tipos y Dimensiones

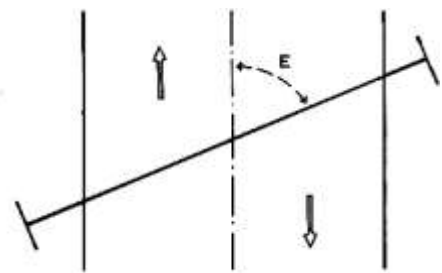
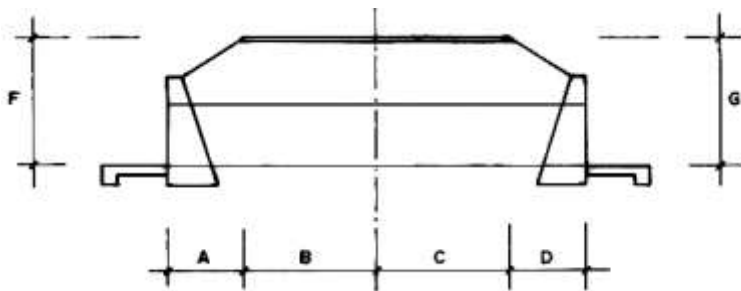
☐ Tubería

☐ Caja

☐ Boveda

Diámetro: _____ Dimensión (B×H): _____

Dimensión (B×H): _____



Instrucciones:

- 2.- Indique en el esquema forma y dimensiones en planta de cabezales
- 3.- Indique en el esquema forma del perfil del cauce de entrada y salida
- 4.- Indique en el esquema en planta, los taludes del corte y relleno
- 5.- Indique en el esquema en planta, otros detalles de interés

E: _____ Grados

6.- Dimensiones

6.1.- A: _____ m.

6.2.- B: _____ m.

6.3.- C: _____ m

6.4.- D: _____ m

6.5.-

6.6.- F: _____ m

6.7.- G: _____ m

CONDICION LADO IZQUIERDO	CONDICION LADO DERECHO
7.- Tipo de Cabezal: _____	13.- Tipo de Cabezal: _____
8.- Condición de Cabezal: _____ _____	14.- Condición de Cabezal: _____ _____
9.- Condición del cauce revestido: _____ _____	15.- Condición del cauce revestido: _____ _____
10.- Condición de la canalización: _____	16.- Condición de la canalización: _____

ANEXO 5

**" MANUAL DE MANTENIMIENTO
DE CAMINOS VECINALES EN
COLABORACIÓN CON EL FONDO DE
INVERSIÓN SOCIAL PARA EL
DESARROLLO LOCAL - F.I.S.D.L."**

INTRODUCCION

El nivel de desarrollo alcanzado por un País, depende muchísimo de la extensión y el estado de sus vías terrestres. De la condición física de los caminos y carreteras depende la capacidad de movilización de las personas y productos agrícolas del país.

Debido a que los Caminos Vecinales, por ser en su mayoría vías terrestres informales; formadas y construidas por las mismas comunidades en su necesidad de transportarse desde sus viviendas hacia otros puntos del país, el Ministerio de Obras Públicas no contempla dentro de sus políticas, la rehabilitación y/o construcción de Caminos Vecinales. Por lo expuesto, el F.I.S.D.L. con el apoyo del Gobierno y las Municipalidades, inician procesos de participación entre Comunidades y Municipalidades para mejorar y mantener en buen estado de tránsito los caminos vecinales de las diferentes comunidades del país.

La realización de éste Manual pretende recopilar conceptos generales que involucren a las Comunidades y representantes de las Municipalidades en actividades básicas del Mantenimiento de Caminos Vecinales.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

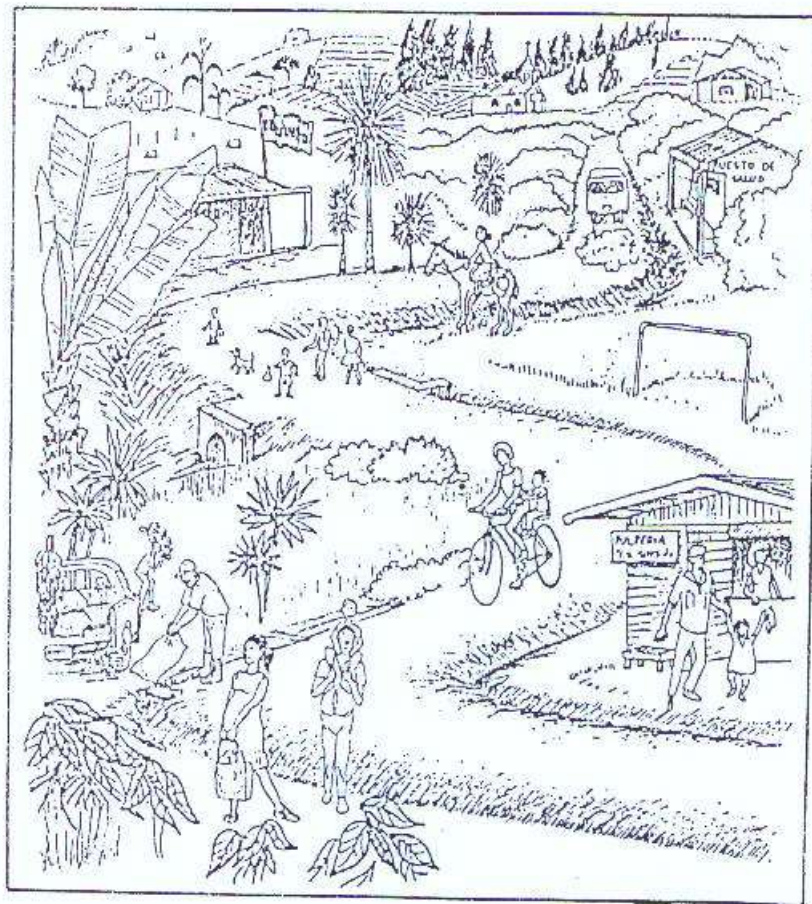
Desarrollar en las Comunidades los conocimientos y habilidades prácticas necesarias para realizar las actividades básicas, con el apoyo del personal de las Municipalidades, el adecuado mantenimiento de sus propios Caminos Vecinales.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1. Que todos los miembros de la comunidad tomen conciencia de la importancia de un adecuado mantenimiento de sus caminos vecinales, y por lo tanto de acudir a las reuniones de los Comités de Vecinos.
2. Que todos los miembros de la Comunidad reconozcan la importancia del compromiso adquirido en cuanto a sus aportes para las labores de Mantenimiento de los Caminos.
3. Que los Comités de Vecinos y las mismas comunidades desarrollen capacidades y aptitudes para la realización de un Mantenimiento Preventivo de sus Caminos Vecinales.
4. Reconocer la importancia de Establecer Registros Administrativos y Financieros para un correcto control de ejecución de las labores de mantenimiento.

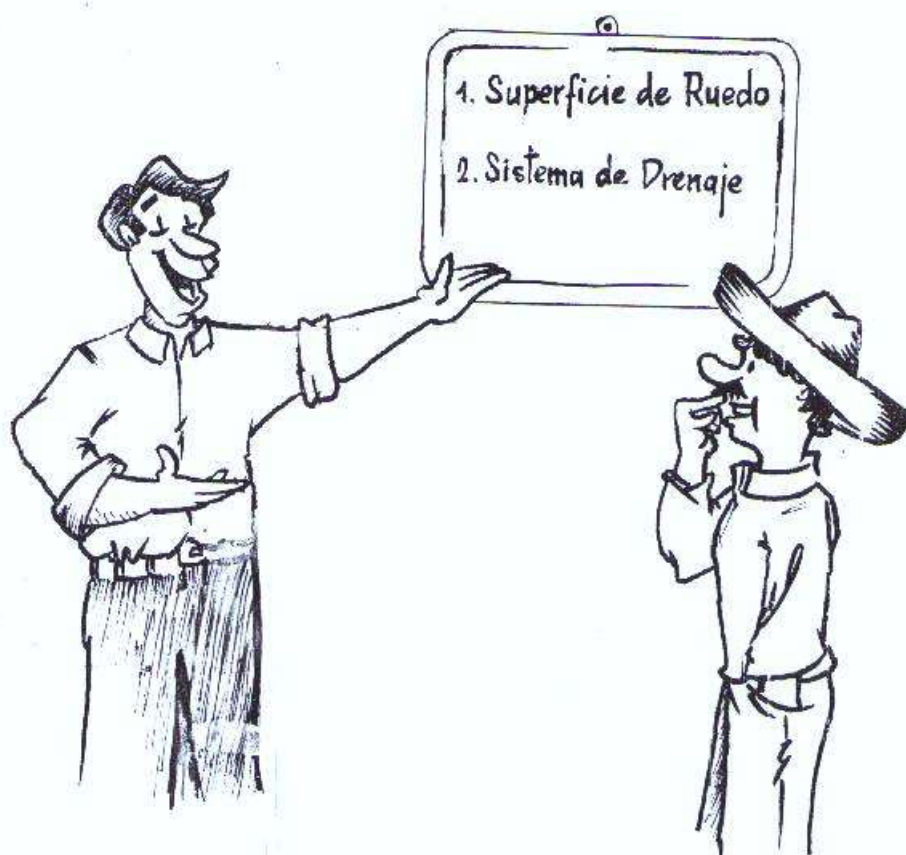
¿ QUE SON CAMINOS VECINALES?

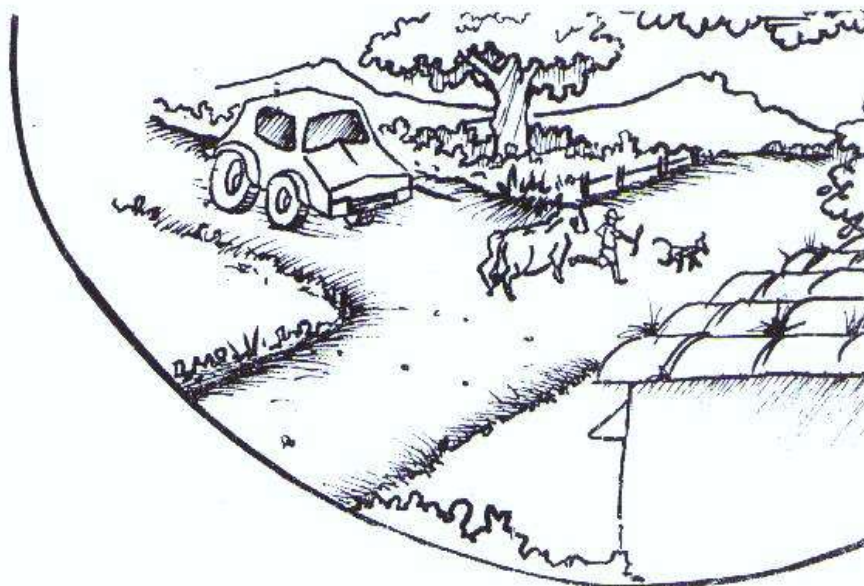
"Caminos Vecinales, son aquellas vías terrestres de comunicación y transporte que comunican villas, pueblos, valles, cantones o caseríos entre si ó conectan éstos con cualquier carretera".



PARTES DE UN CAMINO

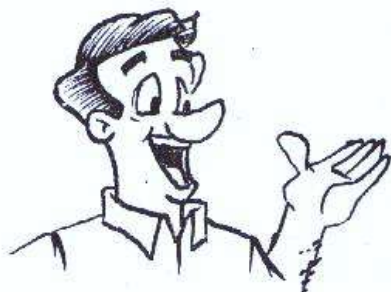
Antes de iniciar un proceso de Mantenimiento de un Camino debemos conocer las Partes que lo componen.

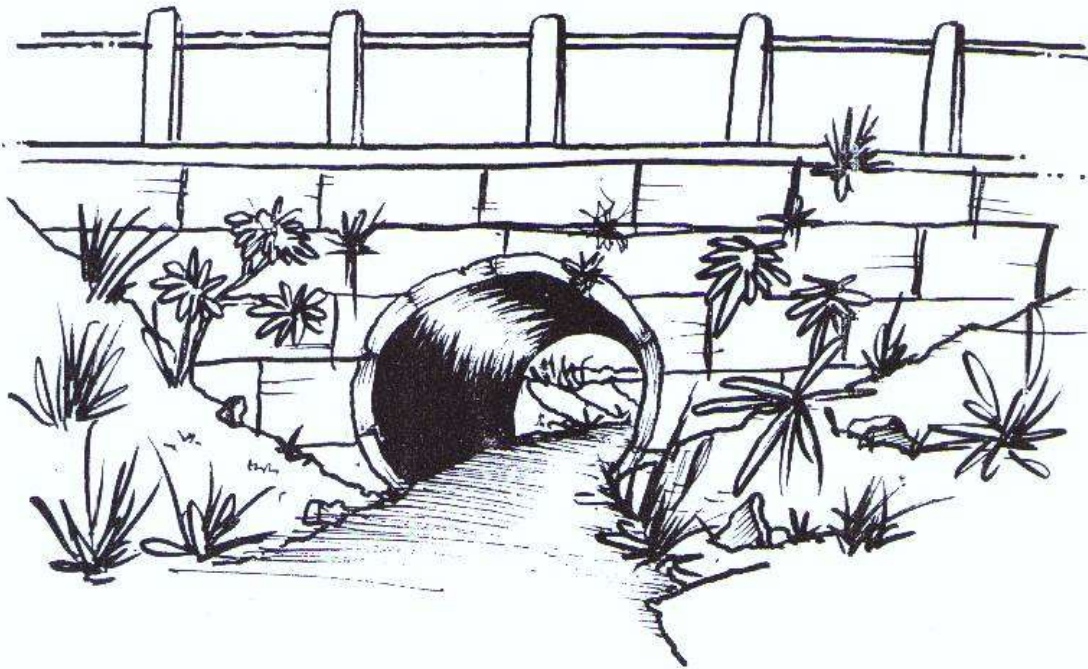




¿ Qué es una Superficie de Ruedo ?

Es la parte donde transitamos todas las personas, vehículos y animales. Puede ser de asfalto, tierra ó Balasto. Lo mejor es que tenga pequeñas inclinaciones a los lados para que el agua no se estanque en el camino y lo dañe.





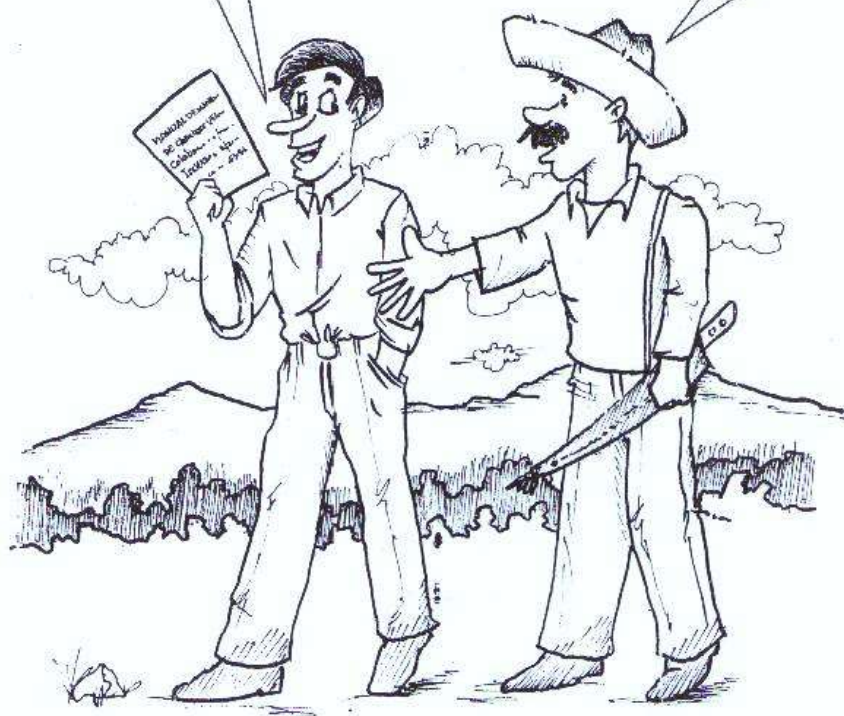
Y ¿ Qué es Sistema de Drenaje ?

Todo lo que permite que el agua corra, y no se estanque en los caminos. Está compuesto por las Alcantarillas, Cabezales, Cunetas y Contra cunetas.

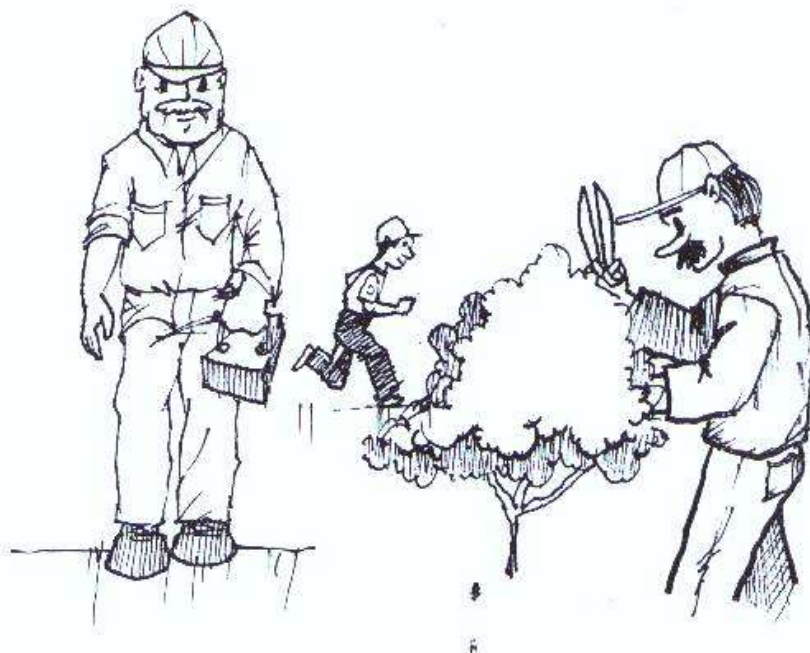
PARTICIPACIÓN COMUNAL EN EL MANTENIMIENTO DE CAMINOS VECINALES

Bueno, pues porque por allí
caminamos para llevar a los
cipotes a la escuela y a pasear.
También, cuando vamos a
vender las cosechas.
Por eso tenemos que cuidarlos.

Mirá y, ... ¿ Por qué
son importantes
los caminos ?

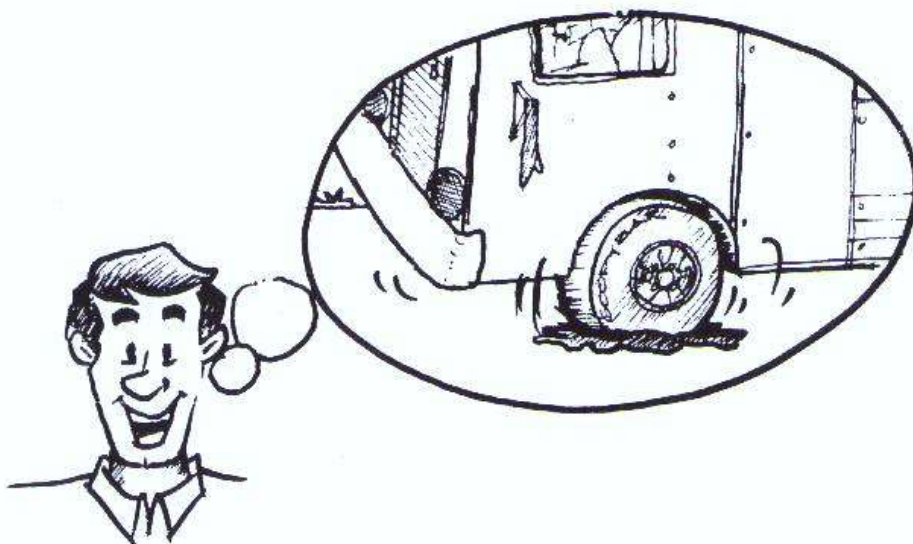


¿CÓMO PODEMOS TENER BUENOS CAMINOS ?



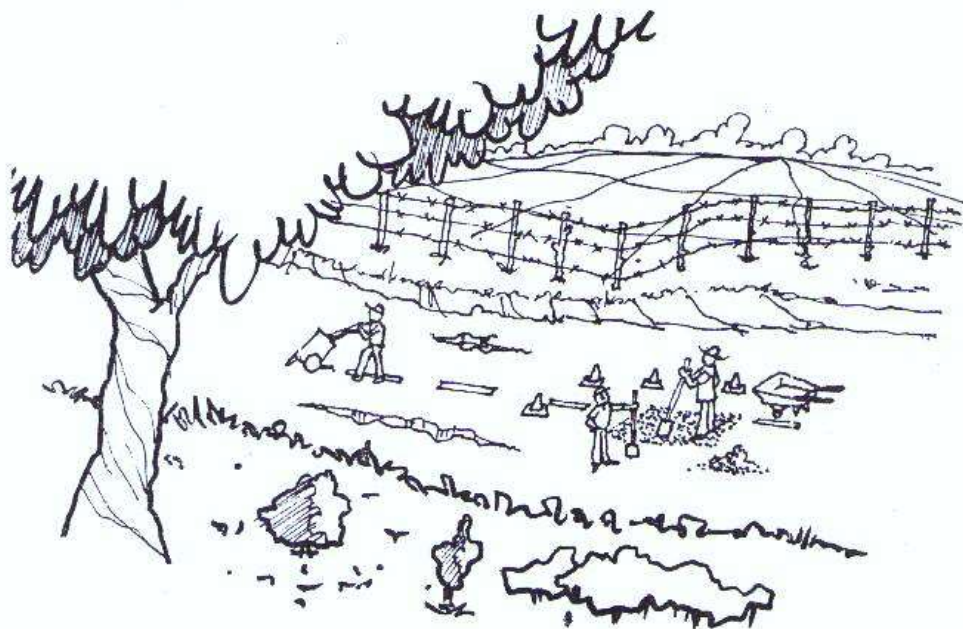
El mantenimiento de los caminos es un trabajo de grupo; por eso sólo trabajando todos juntos: vecinos y personal de las Alcaldías lo podemos lograr.

¿ CÓMO PODEMOS LOGRARLO ?



Evitando que se vayan arruinando, y que con el tiempo se hagan intransitables. Las lluvias y el mismo uso que les damos los arruinan cada día mas.

¿QUÉ SE PUEDE HACER PARA AYUDAR?



Para ayudar con el Mantenimiento del Camino, todos los vecinos podemos ponernos de acuerdo:

1. Prestando Herramientas, y Maquinaria si se tiene.
2. Trabajando nosotros mismos (Aporte en Mano de Obra).
3. Haciendo comida ó dándoles agua a los que trabajan.
4. Ayuda en efectivo.

Sería bueno también contar con un Médico al menos; para que atienda cualquier tipo de herida o fractura menor que pudiera darse mientras se realizan los trabajos de mantenimiento.

Los casos de gravedad deberán ser llevados a la Unidad de Salud ó Seguro Social más cercano.

Todas éstas son solamente algunas ideas y ejemplos en los que los miembros de la Comunidad se pueden agrupar para colaborar en el Mantenimiento de sus Caminos. Otra forma podría ser que cada vecino que vive a la orilla del camino, ó cerca de él, se encargue del Mantenimiento de ese pedazo de Camino.

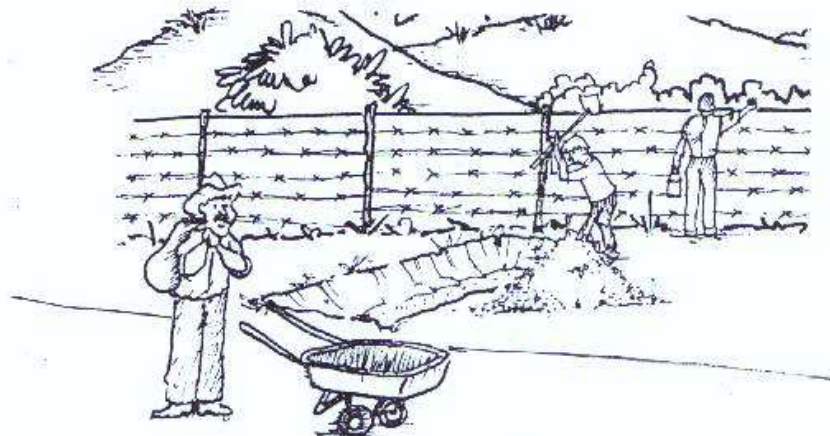


¿ QUE ES MANTENIMIENTO DEL CAMINO ?

Mantenimiento del Camino significa cuidar los caminos para que se mantengan en buen estado. Esto puede hacerse de 2 maneras: Manual o Mecánica.

El Mantenimiento Mecánico de un camino se realiza a través de maquinaria especializada como tractores, niveladoras, compactadoras, etc.

El Mantenimiento Manual del camino es el que lo realiza un grupo de personas con la ayuda únicamente de Herramientas menores, como; corvo, pala, pisón, piochas, y carretillas de mano.



MANTENIMIENTO MANUAL DE CAMINOS

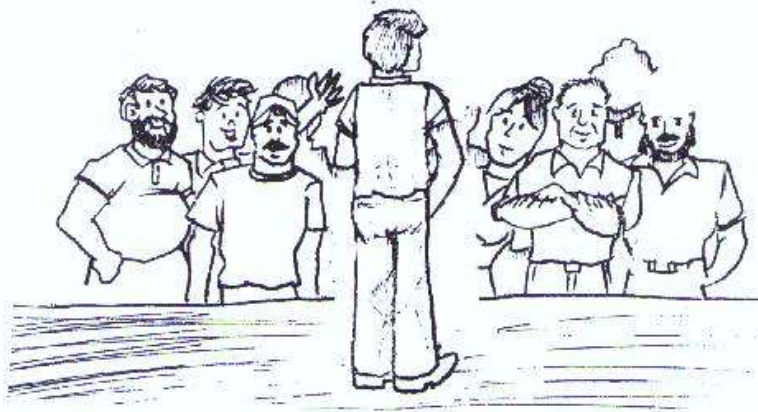
Antes de comenzar los trabajos de mantenimiento de un Camino:

1. Tenemos que saber en qué estado físico se encuentra. Hay que examinar y evaluar la situación del Camino.
2. Comunicarse con otras Instituciones y Alcaldías para conseguir recursos.
3. Realizar Actividades dentro de la Comunidad con el apoyo de la Municipalidad, tales como: turnos, rifas y ferias, para reunir dinero, que se utilizará en los trabajos de mantenimiento del Camino.



ORGANIZACION

Organizar una Comunidad (Organización Comunal) es formar a un grupo de personas, las cuales tienen un mismo propósito; para el caso, Mantener en buen estado de tránsito los Caminos Vecinales de la Comunidad.



Una Organización Comunal es un grupo de personas formado por hombres, mujeres, y niños; los cuales trabajan juntos en bien de la Comunidad, desarrollando muchos y variados trabajos. La Organización Comunal es importante, porque así se identifican mejor todas las necesidades de la Comunidad y, también se obtiene más ayuda técnica y económica de otras Instituciones y Empresas.

ADMINISTRACION

¿ Que es la Administración ?

Administrar es manejar correcta, y honestamente todos los recursos que aportan los miembros de la Comunidad. Esto hace que se organice, distribuya y utilicen mejor los recursos con que cuenta la Comunidad. La clave de cualquier trabajo es la administración y de ésta también depende la obtención de buenos recursos.

Elección del Comité de Vecinos:

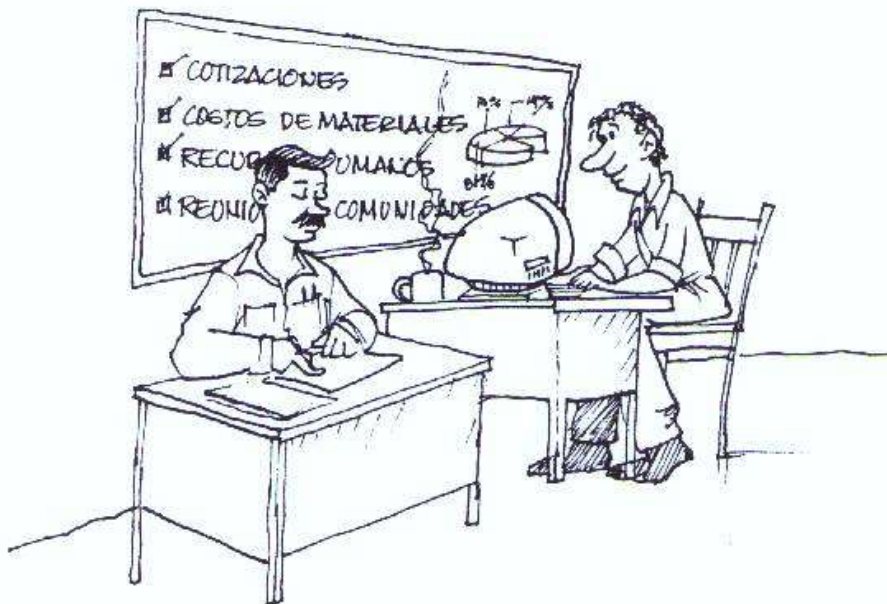
Después de las primeras reuniones en las que se habla sobre la necesidad de mantener en buen estado los caminos, se elige entre las mismas personas un Comité de Vecinos, el que va a tener como una de sus principales responsabilidades, la Administración de los recursos con que cuenta la Comunidad.

El Comité de Vecinos: 1) Hará presupuestos periódicos de entradas y salidas económicas, así como de las compras realizadas y un Informe Periódico de las Actividades que se hagan y 2) Comprará los materiales y herramientas necesarias

para los trabajos de mantenimiento del Camino.

Los Miembros de la Comunidad:

- Deberán cumplir con su compromiso en cuanto a la ayuda en efectivo, mano de obra y otros, que estén dispuestos a dar.
- Asistirán a las reuniones del Comité de Vecinos.
- Colaborarán con todas las actividades que se realicen dentro de la Comunidad para el mejoramiento del Camino y por consiguiente de toda la Comunidad.



PLANIFICACION

La Planificación es distribuir actividades de mantenimiento de los Caminos Vecinales, entre los grupos de trabajo, para hacer el mejor uso de los recursos materiales, herramientas y mano de obra de que se dispone.

Después de haber elegido el Comité de Vecinos , sería conveniente que:

- a. Se seleccionen los caminos de la Comunidad que son mas transitados y que requieren su pronta atención.
- b. Se Identifiquen los recursos con que se cuenta, tomando en cuenta toda la ayuda de los miembros de la comunidad.
- c. Se haga un listado de las necesidades del camino y se realice un presupuesto base para iniciar las labores.

ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO MANUAL

1. Descuaje:

Este consiste en eliminar las ramas de los árboles, que han crecido e invadido la vía. Esto quita la visibilidad del usuario en el camino, y aumenta la humedad en el derecho de vía.

Esta tarea es sencilla e importante. Para hacerlo manualmente se utiliza machete para eliminar las ramas, si son delgadas, y un serrucho o motosierra si las ramas son un poco más gruesas.

2. Desmonte:

Significa quitar la vegetación del derecho de vía, para así impedir futuros daños en la vía. Los pasos son los siguientes:

- Tala: es el hecho de cortar los árboles y arbustos que afectan la visibilidad y que sobrecargan los taludes cercanos.
- Retiro de Maleza: retirar maleza, zacate y toda vegetación de tamaño mediano.
- Desenraice: es eliminar troncos y cortar de raíces.
- Limpia y Quema: el quemar la vegetación desechada.

Es recomendable ejecutar el desmonte en forma periódica.

3. Limpieza y Chapea:

Eliminar toda la vegetación de mediano tamaño que haya crecido en el derecho de vía. Incluye la vegetación que se ubica en los hombros y en los taludes de los Caminos.

Los objetivos de ésta actividad son:

Asegurar una buena visibilidad en la vía y dejar ver las señales de tránsito que a veces están tapadas por la misma maleza.

Asegura un buen escurrimiento de las aguas lluvias.

El equipo utilizado para hacer esta labor en forma manual es el machete.

Una vez cortada la maleza se recoge en varios montones, se aprovecha como abono orgánico, o se quema; con cuidado de que el fuego no se propague más allá del derecho de vía.

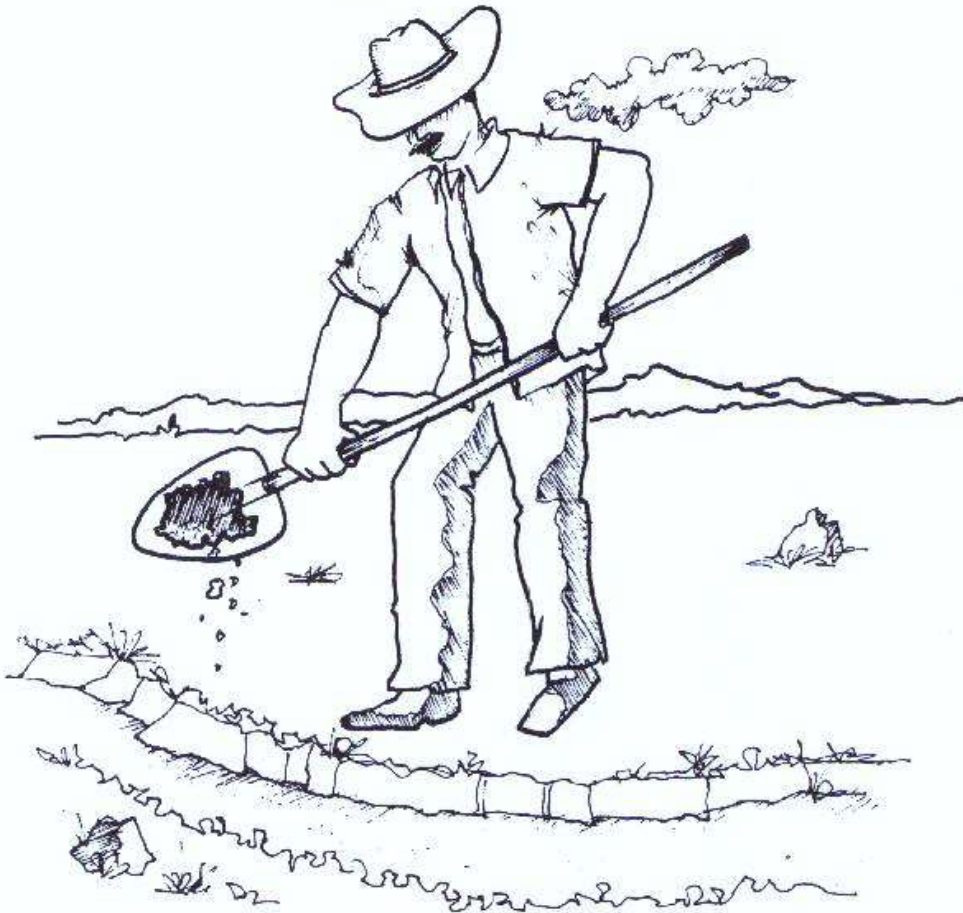


4. Limpieza de Cunetas y Contracunetas:

Esta consiste en eliminar todo tipo de material acumulado. El paso de los vehículos, la lluvia y las personas son las principales causas. Por lo general éste material es: tierra, piedras, troncos, vegetación y basura (como bolsas plásticas, vasos, latas, etc).

Estas deben limpiarse con frecuencia, pero principalmente antes del invierno para evitar que se inunden los caminos.

Todos los materiales removidos como arena, troncos, piedras o basura deben llevarse a lugares alejados del camino para evitar que regresen de nuevo a la cuneta o a la contracuneta.



5. Limpieza de Cabezales y Alcantarillas:

La Limpieza de Alcantarillas, consiste en quitar rocas, tierra, hierbas, troncos u otros materiales que puedan tapar las entradas o el interior de las alcantarillas y los cabezales.

Las alcantarillas son fáciles de limpiar cuando el diámetro es grande y el que lo realiza puede entrar en la tubería para hacerlo (18" de diámetro o mas). Si los diámetros son pequeños se recomienda utilizar una manguera y presión del agua para limpiarla, también utilizando varillas y sondas.

Las principales actividades son el eliminar todo tipo de maleza y hierbas que crezcan en la entrada o salida de las alcantarillas, arrancándolas de raíz, para que no vuelvan a crecer. Esto se hace al menos dos veces al año y antes de la época lluviosa.

El material removido debe llevarse lejos, donde el agua no pueda arrastrarlo de nuevo a la alcantarilla, a una cuneta o a una contracuneta.

La Limpieza de cabezales es un trabajo que se puede ejecutar al mismo tiempo que la limpieza de alcantarillas.

Consiste en eliminar la vegetación de los alrededores y la que nace en el propio cabezal. También, eliminar piedras, troncos, tierra y otros materiales que puedan tapar el paso del agua.

Estos cabezales deben ser revisados y limpiados al menos dos veces al año. Se recomienda hacer esto antes del invierno y después de la primera tormenta.

Las matas, arbustos o zacate que crecen en las rendijas del cabezal se deben eliminar porque con el tiempo lo van arruinando.

6. Limpieza de canales de salida.

Los canales de salida son tubos que toman el agua de las cunetas y de las alcantarillas, para llevarlas a un canal de desagüe, una quebrada o un río.

Los canales de salida por alejarse del camino son muchas veces descuidados. Como parte del sistema de drenaje transportan las grandes cantidades de agua que acumulan las cunetas y las alcantarillas. Si un canal de salida está en mal estado, la fuerza del agua que viene de las cunetas o alcantarillas se rebalsará hacia el camino, lavando el Balasto y empeorando los baches.

7. Canales transversales o sangrías

Estos son poco profundos porque están diseñados para acarrear poca agua. Su función es recolectar el agua que baja por el camino y desviarla hacia las cunetas.

Estos canales atraviesan un camino de lado a lado ó inician del centro hacia los lados, en los tramos rectos que disponen de bombeo suficiente.

Cuando no se construyen con canales metálicos o de madera, con el tiempo se van arruinando por el mismo paso de los vehículos.

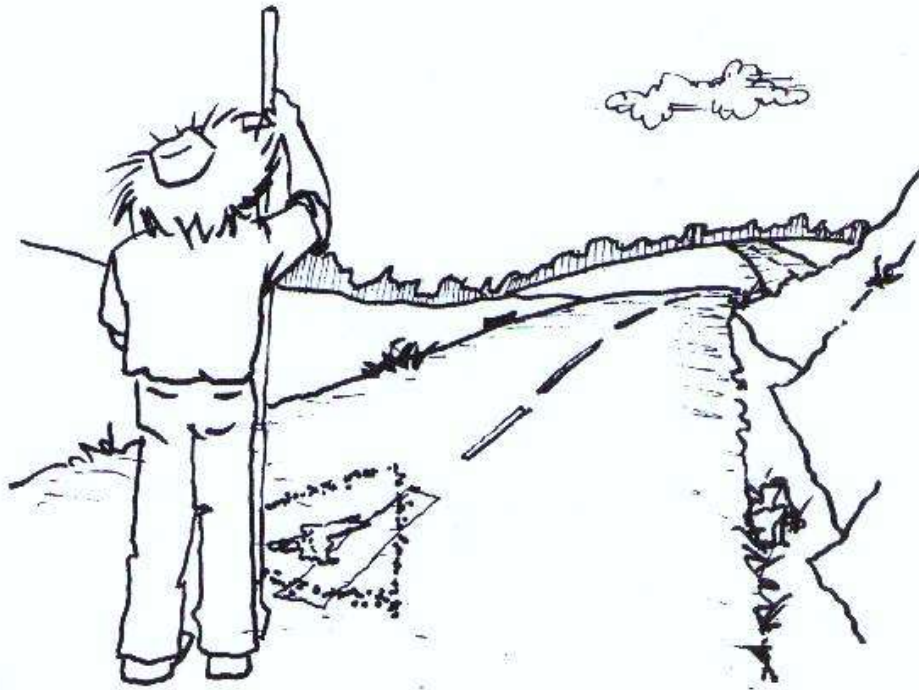
Los canales transversales no pueden sustituir el bombeo de los caminos. Se pretende que ayuden a drenar las aguas en exceso, que el bombeo por sí solo, no puede llevar a las cunetas.



8. Bacheo Manual en Balasto

Para realizarlo se deben realizar los siguientes pasos:

- a. Marcar el rectángulo alrededor del área dañada, luego se procede a sacar el material que está dentro del hueco. Esto termina cuando se llega a una profundidad donde el fondo sea firme y esté libre de agua.
- b. Para lograr que las paredes del rectángulo queden rectas, se usa un martillo. A su vez, el martillo también ayuda a darle forma al rectángulo.

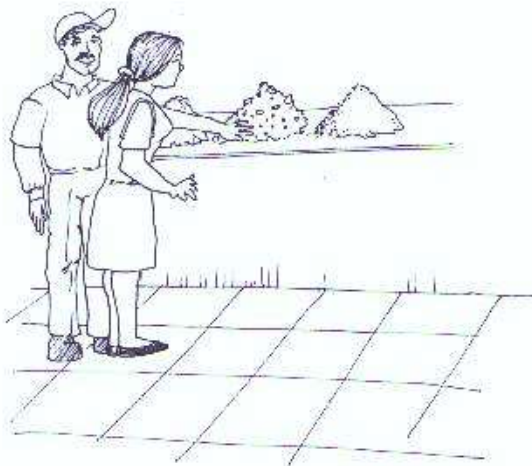


- c. Preparado el rectángulo. Es necesario emparejar y limpiar el fondo de material suelto. Luego sigue la etapa de relleno. El hueco debe quedar limpio de material y de agua estancada, para que el Balasto nuevo quede bien adherido y compactado con la tierra.
- d. Para iniciar el relleno se necesita Balasto de buena calidad. El Balasto se coloca en capas y si el material está muy seco es necesario agregar el agua, hasta que al apretarlo, forme un terrón en la mano. El exceso de agua puede arruinar todo el trabajo.
- e. El tamaño de las capas depende del tipo de compactador. Por ejemplo con un compactador manual de 10 kgs de peso, las capas deben medir entre 8 a 10 cms de espesor aproximadamente.
- f. Para rellenar el hueco debemos colocar una capa de Balasto y luego compactarla. Puesta y compactada la primera etapa, se repite la acción, y se sigue hasta rellenar por completo el hueco.
- g. Finalmente el área bacheada se llena por igual, con la grava hasta un nivel de unos 3 cms por encima del nivel

de la superficie y se reparte y rastrilla hasta distribuirla bien.

- h. El bache se compacta con el pisón de mano para que la superficie quede ligeramente por encima del nivel de la parte del camino.
- i. El nivel del relleno debe ser igual al nivel del camino. Utilizando una regla o una cuerda, es posible realizar este ajuste en forma mas precisa.

TIPOS DE SUELO



En el país tenemos principalmente tres tipos de terrenos o suelos, que son:

1. Tierra Blanca
2. Arcilla
3. Rocas

¿ Cómo reconoceremos cuál es cuál ?

Los tres tipos de suelo se reconocen al verlos, tocarlos y olerlos, pues los tres son diferentes.

1. Tierra Blanca:

Como su nombre lo dice, se ve de color blanco ó claro. Al tomar con la mano un puño de ésta tierra, se siente seca y polvosa como si fuera talco. Al tirarla de nuevo al terreno sólo debemos sacudirnos bien las manos y no nos queda nada en ellas. Generalmente no huele a nada.

2. Arcillas:

Llamado también barro. El color de éste tipo de terreno va entre café, café rojizo ó rojo. Al tomar un puño de éste en las manos se siente como jabonoso y pegajoso. Cuando se seca en las manos, lo que queda en ellas solamente se quita al lavárselas. El olor cuando está húmeda puede ser a tierra (Arcilla inorgánica) ó a materia en descomposición (Arcilla Orgánica).

3. Rocas

Como su nombre lo dice, son rocas o piedras de diferentes tamaños y formas. Pueden tener algo de tierra blanca también.

¿ QUE HACEMOS CON CADA TIPO DE SUELO?

Al querer construir o trabajar cada tipo de suelo que hemos mencionado nos puede dar algunos problemas, por eso se recomienda hacer ciertas mezclas antes.

1. Tierra Blanca:

El problema de éste tipo de terreno, es que es muy seco y suelto, y el viento y la lluvia lo barren.

Una manera simple de mejorarlo es mezclar por cada 20 carretilladas de tierra blanca (húmeda, no mojada) 1 carretillada de cemento.

Se debe mezclar y luego compactar bien.

2. Arcilla:

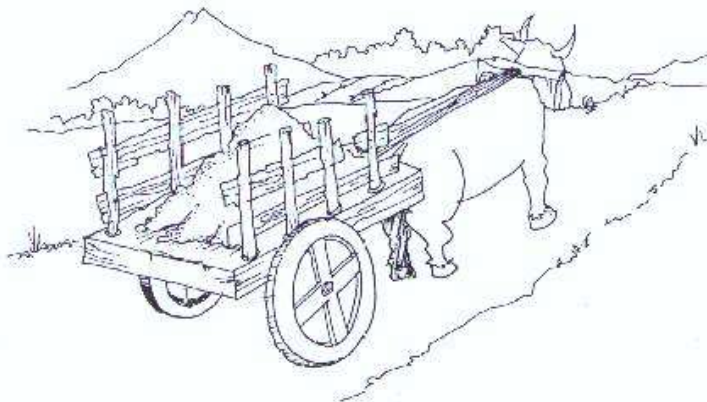
Este terreno casi siempre se mantiene húmedo o lodoso. Una manera de mejorarlo es mezclar por cada 35 carretilladas de arcilla, 2 carretillas de cal.

3. Rocas:

Como este tipo de terreno da el problema de que entre rocas hay muchos vacíos, lo que se pretende es llenarlos.

Lo mejor en este caso, es agregar una mezcla a las rocas la cual es de 20 carretillas de tierra blanca húmeda con 1 carretilla de cemento (todo bien mezclado antes de colocarlo).

REPARACIÓN DE UN CAMINO CON LA AYUDA DE TRACCIÓN ANIMAL



¿ EN QUE CONSISTE?

Es el hecho de reparar los caminos vecinales con la ayuda de una junta de bueyes y otros materiales.

¿ QUE SE NECESITA PARA HACERLO?

Antes de iniciar la reparación, debemos contar con una pala niveladora, un cincel, un rastrillo, una carreta de volquete, dos yuntas de bueyes y/o, eventualmente, dos caballos.

¿ CUALES SON LAS VENTAJAS DE LA TRACCIÓN ANIMAL EN LA REPARACIÓN DE CAMINOS?

Se ha comprobado que éstos trabajos tienen una gran ventaja, como es el hecho de que éste equipo hace el trabajo de 40 personas con sus herramientas tradicionales de mano. En igual tiempo, el equipo rinde ocho veces más y el trabajo es de mejor calidad.

¿ COMO HACERLO?

El trabajo de reparación y mantenimiento de caminos vecinales con implementos de Tracción Animal, se compone de una serie de pasos, y en el orden son los siguientes:

1. Medición, trazo y estaqueado del camino. Cuando no se cuenta con los instrumentos apropiados, se pueden utilizar mecanismos artesanales de medición y trazo, como el paso de un adulto o una vara de madera previamente medida. Se mide la longitud de la parte que será reparada y el ancho de la vía. La estaca se coloca a distancias aproximadas de diez metros.
2. Paso del cincel o de arado. Se utilizan únicamente cuando se hace necesario aflojar terrenos muy compactos, o cuando hay piedras que remover. Este paso se sugiere efectuarlo por las orillas del talud.

3. Arreglo de taludes. Con la pala niveladora colocada con un ángulo cercano a los 35 grados en dirección del talud, se procede a trabajar con el implemento en dirección de las estacas. Después de este paso, el trabajo queda uniforme y alineado el camino, lo que facilita el resto de labores.
4. Bacheo. Terminados los taludes en ambos lados, se continúa con los cortes en dirección al centro de la vía. En el invierno se forman agujeros o baches, cuyo tratamiento consiste en trabajar con la pala removiendo una capa de suelo, de manera que corte las partes altas, y con ese material rellenar los agujeros o baches.
5. Nivelación. Se utiliza un rastrillo de dos metros de ancho, sobre el cual va de pie el yuntero para aumentar la presión del aparato sobre el suelo removido. Este implemento completa el trabajo de nivelación y relleno, al arrastrar el relleno sobrante en dirección a los desniveles. De esta forma, empareja la vía.
6. Uso de la carreta de volquete para colocación de material. En los sitios donde es común el encharcamiento del agua lluvia y la formación de lodo, se sugiere rellenarlos con material duro como piedras y grava. El carretón de volquete es un excelente apoyo, pues entre otras cosas ofrece un fácil descargue.

7. Compactación de la vía reparada. La carreta misma es un excelente aporte a la hora de compactar el suelo. Como tiene ruedas anchas de goma, se la cruza varias veces por la vía, preferiblemente cargada con material.

¿ CUANDO Y CON QUE CLIMA DEBEMOS HACER LOS TRABAJOS?

La mejor época para realizar los trabajos dado los climas que posee el país son:

1. *Noviembre, diciembre y enero: 60 días hábiles de trabajo para :a) arreglo de taludes, b) alineación de la vía, c) cortes - rellenos y d) compactación. En esta época, algunas veces no se hace necesario el paso del cincel, debido a que el suelo aún se encuentra húmedo por las recientes lluvias.*
2. *Mayo a junio: 40 días para construcción y mantenimiento de cunetas.*
3. *Agosto a septiembre: 40 días para construcción y mantenimiento de cunetas.*