

Instructivo para la Construcción de los Caminos Rurales



INSTRUCTIVO PARA LA CONSTRUCCION DE LOS CAMINOS RURALES

CONTENIDO

INTRODUCCION

CAPITULO PRIMERO

ANTECEDENTES

- I. La incomunicación en el medio rural
- II. Algunas consideraciones sobre el empleo
- III. Política de asentamientos rurales
- IV. Estudio de las especificaciones de construcción

CAPITULO SEGUNDO

METODOLOGIA APLICADA

- I. Alternativas
- II. Empleo intensivo de mano de obra
- III. Empleo de equipo de construcción
- IV. Metodología aplicada

CAPITULO TERCERO

MEJORAMIENTO DE BRECHAS

- I. Aprovechamiento de las brechas existentes
- II. Criterios y procedimientos

CAPITULO CUARTO

PROYECTO

- I. Introducción
- II. Localización y proyecto
- III. Características del proyecto
- IV. Sección transversal
- V. Criterios para el proyecto geométrico
- VI. Entronques
- VII. Estudios geotécnicos
- VIII. Alcance
- IX. Normas para la presentación de proyectos
- X. Paisaje

CAPITULO QUINTO

NORMAS DE CONSTRUCCION DE LAS TERRACERIAS

- I. Desmonte
- II. Despalme
- III. Cortes
- IV. Terraplenes
- V. Afinamiento de terracerías

CAPITULO SEXTO

REVESTIMIENTO

- I. Generalidades sobre revestimientos
- II. Localización de bancos
- III. Extracción de materiales
- IV. Carga
- V. Acarreos
- VI. Tendido y control de espesores

CAPITULO SEPTIMO

OBRAS DE DRENAJE

- I. Localización y tipo de obra
- II. Drenaje transversal
- III. Vados, puente-vados y puentes
- IV. Elementos para determinar el tipo de obra de drenaje transversal.
- V. Drenaje longitudinal
- VI. Materiales de construcción
- VII. Programa de construcción de obra de drenaje.

CAPITULO OCTAVO

CONSERVACION

- I. Entrega a la comunidad
- II. Entrega a las residencias de conservación

ANEXO A

ESTRUCTURA PARA LA REALIZACION DEL PROGRAMA

ANEXO B

ADMINISTRACION DE LOS RECURSOS

ANEXO C

ORGANIZACION DE LAS COMUNIDADES

ANEXO D

ACTA CONSTITUTIVA DE LA ASOCIACION PRO-OBRAS PARA EL DESARROLLO RURAL

ANEXO E

CONVENIO ENTRE "LA SECRETARIA" Y LA "ASOCIACION"

ANEXO F

RECIBO DE LA REMUNERACION ECONOMICA PARA LOS TRABAJADORES DE "LA ASOCIACION"

ANEXO G

ACTA DE ENTREGA . RECEPCION DE TERMINADOS

APENDICE No. 1

DEFINICION DE VOCABLOS DE USO FRECUENTE EN LA ELABORACION DE ESTIMACIONES

APENDICE No.2

ELEMENTOS DE LAS CURVAS CIRCULARES

APENDICE No.3

CALCULO DE CURVAS CIRCULARES

APENDICE No. 4

TRAZO DE CURVAS CIRCULARES

APENDICE No. 5

CALCULO DE CURVAS VERTICALES PARABOLICAS

APENDICE No. 6

DETERMINACION DEL GASTO DE DISEÑO Y DEL AREA HIDRAULICA NECESARIA PARA LAS OBRAS DE DRENAJE

APENDICE No. 7

PROYECTOS TIPO DE ENTRONQUES

APENDICE No. 8

SEÑALAMIENTO

ACLARACION

*Este instructivo está en
continua revisión.*

*La aplicación del mismo no
implica responsabilidad alguna
para la Secretaría de Asentamientos
Humanos y Obras Públicas.*

Ing. Raul Salinas de Gortari

Director General de Caminos Rurales

INTRODUCCION

Como su nombre lo indica, un Instructivo contiene una serie de recomendaciones acerca de cómo efectuar ciertas actividades bien definidas, lo cual significa que todo lo que pudiera decirse sobre el tema esté contenido en el mismo o que únicamente lo que se describe en él es lo que se puede realizar; sin embargo, sí significa una guía para la unificación de criterios y representa la concentración de gran parte de la experiencia tenida hasta la fecha, acerca de los aspectos más relevantes del asunto por tratar

En el caso de los Caminos Rurales, se desea plasmar, de una manera objetiva, las situaciones que han institucionalizado el Programa; la incomunicación existente en el medio rural; algunas consideraciones sobre el subempleo y desempleo palpables; y acerca de la política de propiciar y lograr asentamientos rurales, la forma en que se llegaron a establecer las especificaciones de construcción y como se determinó la tecnología más adecuada para la realización de las obras en este tipo de caminos.

Se describen los procedimientos para la formación de los terraplenes y para protegerlos convenientemente y se exponen también las bases para la elección y construcción de las obras de drenaje, fundamentales para el camino. Luego se hace una síntesis de la forma en que los caminos terminados son entregados para su conservación, a las Residencias Generales de Conservación de los Centros SAHOP, y se enfatiza en la simbólica entrega a los habitantes de los poblados ligados con el camino, a fin de lograr su participación en las importantes labores de mantenimiento del camino.

El Instructivo describe también la organización existente, tanto en las oficinas centrales como en lo foráneo, para lograr los objetivos que se persiguen con el Programa y se señalan las funciones más importantes del personal encargado de construir, dirigir y supervisar los trabajos.

Además, se comentan los aspectos más interesantes en relación con la administración de los recursos presupuestarios para la construcción de los caminos rurales.

Se establecen también los lineamientos para lograr la necesaria organización de las comunidades rurales, que serán beneficiadas con la construcción de los caminos, después de fijar los sistemas de trabajo y de remuneración a los trabajadores que intervienen directamente en la ejecución de las obras.

Todo lo anterior, como queda asentado, con el propósito fundamental de que los criterios lleguen a ser uniformes en los diferentes aspectos que lleva implícito el Programa de Caminos Rurales.

CAPITULO PRIMERO ANTECEDENTES

I La incomunicación en el medio rural

I.1.1 Dado que es problema básico en México la incomunicación de una considerable cantidad de poblados aislados, los "caminos rurales o de mano de obra" en México nacen a principios de la actual década, como una necesidad de integración territorial y social de millares de poblados que se encuentran geográficamente marginados —18 000 en el rango de 300 a 3 000 habitantes— a los cuales hay que enfocar, en forma prioritaria, gran parte de los esfuerzos gubernamentales si se quiere incorporar al resto del país a cerca de 10 000 000 de mexicanos y hacerlos partícipes del desarrollo nacional, y aunque las realizaciones señalan que en 1977 ya cuentan con caminos 8 000 de esos poblados, faltan por comunicar otras 10 000 comunidades.

I.1.2 La función del camino, construido básicamente con el uso intensivo de la fuerza de trabajo campesina, no solamente se concreta a incorporar físicamente a los centros de producción y consumo a comunidades rurales —en una primera etapa, como ya se especificó, a las que tienen una población entre 300 y 3000 habitantes— sino que contribuye con su afluencia de tránsito a darle sentido a la red troncal de carreteras, al incrementar la utilización de la misma.

II. Consideraciones sobre el empleo

I.2.1 México, con una población de sesenta millones de habitantes en 1977 crece a una tasa media anual de 3.5 o/o, duplicando su población cada veinte años.

I.2.2 En los países en vías de desarrollo, la necesidad de adoptar una política en materia de empleos se convierte en un imperativo, ya que debido a sus características tiene una relativa abundancia de mano de obra y una real escasez de capital.

I.2.3 En el caso de México, aunque está latente el logro de un proceso de desarrollo obtenido mediante una industrialización acelerada, se tiene la necesidad de utilizar sistemas dependientes de otras tecnologías, que de ninguna manera se identifican con los recursos productivos existentes.

I.2.4. De esta manera, con la utilización de maquinaria importada, que impone el empleo de procedimientos y de bienes de capital que marginan el uso de mano de obra, se presentan incrementos de los desequilibrios económicos y sociales y sobre todo, se traduce esa situación en una dependencia financiera y comercial respecto de los países que nos exportan esa tecnología; todo ello influye indudablemente en el aumento de los fenómenos de desempleo y subempleo, provocados también por la concentración de ingresos, por el elevado crecimiento demográfico (a razón, como se mencionó antes, de 3.5o/o anual) y porque los sectores industrial y de servicios no son capaces todavía de absorber los excedentes de fuerza de trabajo.

III. Asentamientos rurales

I.3.1 Muchos y complejos son los factores que intervienen en los problemas de emigración de las áreas rurales hacia los

centros urbanos; entre los más significativos están la ilusión de encontrar mejores condiciones de trabajo y de remuneración; la baja preparación de los campesinos que en gran porcentaje son absorbidos por la industria de la construcción, para realizar las más modestas labores; la escasez de recursos para satisfacer las necesidades de servicios en las poblaciones pequeñas, etc.

1.3.2 Por lo tanto, la política de asentamientos rurales tiende a fijar a los habitantes en sus lugares de origen, a propiciar el establecimiento de polos de desarrollo que permitan a los comunitarios tener la posibilidad de obtener otros recursos económicos, adicionales a los que tradicionalmente les deja el trabajo de sus labores agropecuarias.

1.3.3 También se pretende que los fenómenos de producción y consumo se realicen primero en las fuentes, o sea, tratar de no desperdiciar productos por falta de centros de consumo o por dificultades en el traslado a los mismos, todo lo cual lleva implícito el establecimiento de los mínimos servicios y de la asesoría necesaria para el mejor aprovechamiento de los recursos materiales y humanos de las propias comunidades rurales.

IV. Estudio de las especificaciones de proyecto y construcción

1.4.1 Las especificaciones de proyecto y construcción para los caminos rurales se han dictado en función directa de la economía de su realización, del objetivo básico que de esas vías de comunicación sean transitables en todas las épocas del año y de que se utilice al máximo la mano de obra disponible.

1.4.2 Como resultado de las consideraciones del párrafo anterior (1.4.1), se propone un camino con las siguientes especificaciones:

- a) Terracerías con un ancho de corona de 4.00 m. para alojar un carril de circulación.
- b) Un trazo cuya curvatura no exceda de 67° en terreno montañoso.
- c) Pendiente máxima de 12o/o en tramos inferiores a 60 m. de longitud siempre y cuando el TPDA del camino sea de 100 vehículos o menos. En este caso debe darse un tratamiento especial a la superficie de rodamiento para evitar que los vehículos derrapen al subir, y
- d) Pendiente gobernadora no mayor de 8o/o. Se estima que en estos caminos pueden circular camiones de dos ejes y 8 toneladas de peso, además de que satisfacen en la mayoría de los casos las necesidades de comunicación actuales y las de un futuro inmediato.

1.4.3 Como resultado de esas consideraciones se propone un camino de terracerías revestidas, de un solo carril de 4 m. de ancho, con curvatura máxima de hasta 67° en terreno montañoso; con pendiente gobernadora inferior a 8o/o se aceptan pendientes hasta del 12o/o en tramos de 60 m., con un tratamiento especial en la superficie de rodamiento, para un volumen de tránsito menor de 100 vehículos diarios (promedio anual) y donde pueden circular camiones de dos ejes y de 8 ton. de peso. Este tipo de camino satisface las necesidades de comunicación actuales y de un futuro inmediato en la mayor parte de los casos.

Los procedimientos de construcción se apoyan básicamente en la fuerza laboral de las comunidades a las que se dará servicio y, sólo en casos especiales, con el apoyo de maquinaria.

I. Metodología

II.1.1 Tomando en cuenta las especificaciones básicas para el proyecto geométrico y para la construcción de los caminos rurales y, con la idea de aprovechar los recursos existentes tales como brechas, fuerza de trabajo subempleada y desempleada en el medio rural, así como los materiales regionales, es necesario decidir acerca de la metodología a emplear.

II.1.2 Dentro de la metodología pueden considerarse 3 alternativas. La que utilice en forma extensiva la fuerza de trabajo manual aunada al uso de implementos agrícolas locales; la tradicional con empleo de maquinaria de construcción y la combinación de las dos anteriores. Todo está supeditado a la disponibilidad de la fuerza de trabajo manual, a los volúmenes por mover, a la clasificación de los materiales, etc.

II. Empleo intensivo de mano de obra

II.2.1 La primera alternativa, la que considera el empleo exclusivo de la fuerza de trabajo manual e implementos agrícolas provenientes de las propias comunidades, significa, desde luego, un mayor plazo para terminar los trabajos; pero en cambio está acorde con la política de crear empleos tendiendo así a reforzar la economía local.

III. Empleo de maquinaria de construcción

II.3.1 Esta segunda alternativa, que considera en forma preferente el empleo de maquinaria de construcción, significa la continuidad de los procedimientos dependientes económicamente del extranjero, ya que en un gran porcentaje esa maquinaria y sus refacciones proceden de otros países, originando por lo tanto, una importante fuga de divisas.

II.3.2 La ejecución de los trabajos en los caminos rurales en general comprende el movimiento de pequeños volúmenes de materiales, por lo que el empleo de equipo significaría una modificación de las especificaciones, para atender las características de fabricación de la propia maquinaria; llevaría impli-

cito también un gravamen adicional al costo de las obras por el traslado del equipo al lugar de los trabajos, localizados generalmente en sitios de difícil acceso, y un exceso de capital invertido, para cuya recuperación sería necesario adjudicarle numerosas obras a través de varios años.

II.3.3 El empleo de equipo implica también que los bienes de capital procedan del extranjero, lo cual motiva el desempleo en nuestro país y sobre todo, representa una muy importante fuga de divisas (Ver párrafo II.3.1).

IV. Uso combinado de la mano de obra y la maquinaria

II.4.1 En la primera alternativa la mano de obra debe utilizarse en forma intensiva en todos aquellos conceptos y partes de la obra en que así se considere conveniente, siempre y cuando no eleve excesivamente el costo de la obra, no se prolongue innecesariamente la duración de los trabajos y sobre todo, no se interfiera con las actividades agropecuarias propias de los campesinos.

II.4.2 Lo anterior no significa que la maquinaria no deba ser usada en estas obras; el estudio de ambas alternativas debe llevar a la conclusión de que la metodología más adecuada será la que considere, en cada caso, las condiciones particulares del camino, las de la zona donde se encuentre localizado y que además tome en cuenta, desde luego, los recursos materiales y humanos disponibles para la realización de la obra.

II.4.3 Si después de efectuar un análisis de las condiciones socio-económicas de la obra en las circunstancias particulares de la región, se llega a la conclusión de que es necesario el empleo de maquinaria como complemento o en sustitución de la mano de obra, no debe objetarse su uso.

II.4.4 En cada caso se deberá analizar la metodología más adecuada que sea aplicable; quizá lo conveniente sea emplear aquella que combine el uso intensivo de mano de obra con el apoyo de maquinaria.

I. Aprovechamiento de las brechas existentes

III.1.1 Nuestro país cuenta con un gran número de brechas que fueron construidas por los propios habitantes del medio rural, fundamentalmente para fines agrícolas, ganaderos, de explotación maderera, comerciales, a veces mineros o bien simplemente de comunicación.

Estas brechas, originalmente hechas para el paso de bestias de carga y silla, se fueron posteriormente adaptando lo mejor posible para permitir el paso de vehículos, primero de tracción animal y después de motor. En la mayoría de los casos, esta adaptación se hizo con técnica rudimentaria.

III.1.2 Los miles de kilómetros de brechas existentes en todo el territorio nacional, en general son transitables únicamente en épocas en que no llueve, pero son susceptibles de mejorarse para permitir su operación normal durante todo el año.

Estas brechas representan un potencial considerable que de ninguna manera debe desaprovecharse y es así que el Programa de Caminos Rurales establece como prioridad que se mejoren las brechas existentes.

III.1.3 Si las condiciones de las brechas son buenas en cuanto a alineamiento horizontal y vertical y calidad del suelo, o sea que se ajusten a las especificaciones fijadas anteriormente bastará únicamente hacerle un retrazo, una nivelación y un seccionamiento para determinar una rasante que con la sección que origine el menor movimiento de tierras; al mismo tiempo, estos trabajos sirven para hacer una evaluación de cantidades de obra y costos.

III.1.4 Existen brechas en las que las condiciones no son totalmente favorables y requieren de ciertos trabajos para que cumplan con las especificaciones de caminos rurales. En tales casos hay que modificar el alineamiento horizontal para :

- a) Eliminar tramos con pendiente mayor del 12o/o;
- b) eliminar tramos con curvaturas de más de 67° ;
- c) eliminar tramos cuyo suelo es de mala calidad;
- d) para acortar la longitud total del camino —tratándose de terreno plano— no siempre es aconsejable modificar la brecha y menos aún cuando se trate de terrenos de cultivo, ya que, por una parte, se deja de cultivar el área de terreno que ocupa el camino, y por otra, el camino nuevo tardará mucho tiempo en tener una consolidación que permita el paso de los vehículos; por último, se desaprovecha la consolidación natural que ya tiene la brecha. Por lo general esos tramos de camino nuevo quedarán sin uso por la rapidez con que se deterioran y el usuario seguirá utilizando las antiguas brechas.

II. Criterios y procedimientos

III.2.1 Si las características de las brechas son favorables, bastará conservar su alineamiento horizontal y vertical, nivelándolo y seccionándolo, adoptando una rasante lo más pegada posible al terreno natural y determinando los volúmenes para estar en condiciones de evaluar el costo de la obra.

III.2.2 Existen casos en los que para mejorar las características geométricas y estructurales de la brecha, es conveniente modificar el trazo existente, o sea:

- a) Cuando existan pendientes muy fuertes.
- b) Cuando dificulte las maniobras en forma excesiva a los vehículos que transitan por ella debido a la existencia de curvas de radio pequeño.
- c) En terrenos planos, donde las brechas existentes tienen un desarrollo excesivo, es procedente efectuar modificaciones rectificando el alineamiento, ahorrándose así longitud con la consiguiente economía en obras de drenaje y revestimiento.
- d) Cuando las terracerías de las brechas presentan profundas irregularidades y que para corregirlas sería necesario utilizar materiales procedentes de banco o de préstamos laterales, lo cual significaría un encarecimiento en el costo de mejoramiento del trazo; con una pequeña modificación en el alineamiento se puede obtener economía en las obras y en muchos casos, una mejor ubicación del camino.

III.2.3 Existen situaciones hidrológicas que hacen obligado modificar el trazo de brechas, éstas son:

- a) Cuando la brecha cruza una curva de río. En este caso el río puede invadir el camino por efectos de erosión de la margen del lado exterior de la curva.
- b) Cuando la brecha cruza un río que sufre desbordamientos. Bajo estas condiciones el camino puede requerir terraplenes y alcantarillas de alivio que lo hacen muy costoso.
- c) Cuando la brecha se desarrolla en forma paralela a un cauce divagante que pueda atacar al camino. En este caso, si la cercanía de río y brecha es en un trazo largo, puede ser necesario modificar el trazo y aun cambiar la ruta.
- d) Cuando la brecha cruza un río en una sección en la que el cauce es muy ancho en comparación con otras secciones cercanas, deberá considerarse la posibilidad de modificar el trazo a fin de lograr

un cruce de menor longitud, pero eso obliga a proyectar una obra de drenaje más costosa. Ahora bien, si el tipo de camino permite la construcción de cruces por medio de vados en los que pueda pasar cierta lámina de agua sobre la rasante, en general una sección del cauce relativamente amplia resultará más apropiada.

e) Cuando la brecha cruza varias veces el mismo cauce, habrá de efectuarse una comparación entre el costo necesario para construir todas las obras requeridas con el alineamiento existente y el costo de una nueva ruta.

f) Cuando la brecha pasa por terrenos inundables, se deben hacer también estudios comparativos similares. Generalmente estos tramos requieren de terraplenes más altos del nivel máximo registrado para evitar que el agua invada la superficie de rodamiento. Estos terraplenes pueden resultar muy costosos, así como de obras de drenaje transversal que funcionen como vasos comunicantes para evitar la generación de cargas hidráulicas en un lado del camino, que puedan ocasionar tubificación que con el tiempo destruirá el terraplén. Además, si el suelo donde se desplanta el terraplén está formado de arcillas muy expansivas, puede causar problemas permanentes de conservación del camino.

III.2.4 Conviene también modificar el trazo de la brecha cuando se presentan una o varias de las siguientes condiciones geotécnicas:

- a) Cuando se prevean cortes importantes en rocas de origen ígneo; en especial los basaltos y las riolitas.
- b) Cuando se prevean cortes mayores de tres metros en rocas sedimentarias cuya estratificación buce hacia el camino o bien cuando se prevean cortes en balcón en condiciones semejantes. En el primer caso se presentarán caídos constantes sobre el camino que pueden llegar a obstruirlo; en el segundo, existe la posibilidad de que el camino deslice ladera abajo.
- c) Cuando la brecha existente se aloje en una ladera que presente signos de inestabilidad, tales como árboles inclinados, abundante fracturamiento de las rocas o grietas en su superficie, etc. Estas laderas pueden ser estables bajo el tránsito normal de una brecha y no necesariamente lo serán al construir un camino tipo E.

- d) Cuando la zona sea inundable o muy húmeda y el terreno de cimentación del camino esté constituido por arcillas de alta compresibilidad o por turbas. Esta situación es frecuente al cruzar pantanos o lechos de lagos secos, donde casi siempre es preciso construir terraplenes cuyos costos de construcción y de conservación son muy altos.
- e) Cuando la brecha se aloje en zonas de médanos y se prevean cortes o terraplenes en o sobre ellos.
- f) Cuando se prevean cortes en laderas que presenten artesianismo, o aguas arriba de zona donde abunden los pozos artesianos.
- g) Cuando se prevean terraplenes sobre suelos susceptibles de tubificación (Ver la tabla 3-1.)

TABLA 3-1

SUCEPTIBILIDAD DE LOS SUELOS A LA TUBIFICACION

Gran resistencia a la tubificación.	<ul style="list-style-type: none"> 1. Arcillas muy plásticas (I_p 15o/o), bien compactadas. 2. Arcillas muy plásticas (I_p 15o/o), deficientemente compactadas.
Resistencia media a la tubificación	<ul style="list-style-type: none"> 3. Arenas bien graduadas o mezclas de arena y grava, con contenido de arcilla de plasticidad media (I_p 6o/o), bien compactadas. 4. Arenas bien graduadas o mezclas de arena y grava, con contenido de arcilla de plasticidad media (I_p 6o/o), deficientemente compactadas. 5. Mezclas no plásticas, bien graduadas y bien compactadas, de grava, arena y limo con I_p 6o/o.
Baja resistencia a la tubificación	<ul style="list-style-type: none"> 6. Mezclas no plásticas, bien graduadas y deficientemente compactadas, de grava, arena y limo, con I_p 6o/o 7. Arenas limpias, finas, uniformes (I_p 6o/o), bien compactadas. 8. Arenas limpias, finas, uniformes (I_p 6o/o) deficientemente compactadas.

III.2.5 Los criterios generales para aprovechar las brechas existentes son:

- a) En los casos en que la topografía del terreno sea muy accidentada se aprovecha la brecha existente haciendo sólo pequeñas modificaciones donde se requiera.
- b) Por razones económicas, solamente en forma excepcional y justificada se efectúan modificaciones al alineamiento vertical.
- c) Los trabajos de terracerías resultan mínimos porque los alineamientos horizontal y vertical de la brecha se apegan a la superficie del terreno natural; sin embargo, habrá tramos en los que sea necesario realizar cortes. El volumen y clasificación de materiales, de estos cortes determinan la conveniencia de ejecutarlos exclusivamente a mano o bien con apoyo de maquinaria de construcción.
- d) La geometría de las curvas de radio pequeño se mejoran ampliando dicho radio para que la circulación de los vehículos que transiten por el camino no requieran efectuar maniobras excesivas.
- e) Para asegurar el tránsito de vehículos en todo tiempo, se cubren las terracerías en un ancho de 3.00 m. con una capa de 15 a 20 cms. de espesor de material de revestimiento. El material que se use como revestimiento debe cumplir con las especificaciones y de preferencia extraerlo de bancos cercanos a la obra. El tendido y afine de esa capa protectora se efectúa invariablemente a mano. La capa de revestimiento no siempre se tiende a todo lo largo del camino, sino únicamente en los tramos en que existe baja calidad de las terracerías ya que muchas veces se encuentran tramos que se denominan "autorrevestidos", o sea que la calidad de los materiales que forman las terracerías hace innecesaria la colocación de otra capa protectora.
- f) Las obras de drenaje se construyen aplicando o adaptando, en su caso, los Proyectos Tipo de Obras de Drenaje y Puentes, cuyas características permiten utilizar al máximo los materiales de construcción de la región.
- g) Las normas que deben cumplir las brechas en todos sus tramos para que se consideren como caminos tipo E, aparecen en el capítulo cuarto.

CAPITULO CUARTO PROYECTO

I. INTRODUCCION

Como ya se ha establecido, el Programa de Caminos Rurales se propone comunicar muchas comunidades y zonas aún aisladas, mediante la construcción de caminos que llenen esa función y que sean transitables en todo tiempo, aunque sus especificaciones sean muy modestas. Se pretende construir caminos de bajo costo para lograr una mayor distribución de los recursos presupuestarios; es por ello que un aspecto muy importante del Programa es el aprovechamiento de muchos kilómetros de brechas que ya existen y que con pequeñas modificaciones pueden ser acondicionadas para que cumplan con las especificaciones fijadas.

Sin embargo, se requiere construir muchos kilómetros más de camino nuevo para los cuales es preciso efectuar los trabajos de planeación, localización y proyecto respectivos.

En este capítulo se establecen las normas que rigen la localización y proyecto de los Caminos Rurales de especificaciones modestas, que en la SAHOP se conocen como caminos tipo E.

II. Localización y proyecto

IV.2.1 Los estudios de localización son fundamentales e indispensables para el proyecto de los caminos de especificaciones modestas; es indudable que de la correcta localización dependerá el buen comportamiento del camino. Por lo que es importante que los estudios sean realizados por personas que posean amplia experiencia en esta rama.

IV.2.2 El detalle con el que deben elaborarse los estudios de localización depende, desde luego, de las condiciones que se presenten en cada caso. Habrá ocasiones en que por tratarse de un camino de corta longitud, en una zona que no presenta dificultades, un simple reconocimiento sea suficiente para fijar la ruta, y habrá otras en las que será necesario estudiar otras rutas para seleccionar la más conveniente. Quizá, en estos casos, a la Dirección General de Caminos Rurales le convenga pedir la colaboración de otras Direcciones Generales de la Secretaría, como por ejemplo, la de Carreteras Federales para obtener datos relacionados con la fotogrametría; la de servicios técnicos para estudios geotécnicos y la de ingeniería de tránsito para entronque con otras carreteras.

IV.2.3 Con objeto de facilitar los trabajos, conviene recopilar los mapas, fotografiar áreas y cartas geológicas que existan de la zona en estudio. En México, la DETENAL, Dirección de Estudios del Territorio Nacional, de la Secretaría de Programación y Presupuesto, edita cartas topográficas, geológicas, edafológicas, de uso del suelo, etc., que cubren una gran porción del país y con fotografías aéreas prácticamente tiene cubierta la totalidad del territorio nacional. La SAHOP, en su oficina de Fotogrametría, dispone de fotografías aéreas y restituciones de muchas regiones del país.

Con las rutas dibujadas en los mapas mosaicos fotográficos, se puede, en el gabinete, observar cuáles son las ventajas y desventajas de cada una de ellas y desechar las menos factibles. De esta manera se disminuyen y simplifican los reconocimientos de campo.

IV.2.4 En la selección de rutas se considera en primer lugar el aspecto socioeconómico, pues lo que se busca es comunicar los poblados y centros agrícolas y ganaderos; luego se consideran la topografía del terreno, los sistemas naturales de drenaje, las condiciones favorables o desfavorables de los materiales, volúmenes de cortes y terraplenes, etc. Es también importante cuidar el aspecto de afectaciones a propiedades y construcciones.

IV.2.5 Con la ruta general ya definida, se procede a elaborar el estudio preliminar y luego el proyecto definitivo, no necesariamente en todo lo largo de la ruta sino en los tramos cuya construcción esté por iniciarse. Estos trabajos se harán de acuerdo con el Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras editado por la Secretaría.

Más adelante, en este instructivo, se dan recomendaciones y criterios para el proyecto.

III. Características del Proyecto

IV.3.1 Con base en las especificaciones geométricas aprobadas para los caminos tipo E y con la experiencia obtenida en la construcción de caminos rurales, se consideran como normas básicas para el proyecto, las siguientes:

a) Velocidad de proyecto

La velocidad de proyecto disminuye conforme el terreno cambia de plano a montañoso y escarpado; así, se han seleccionado las velocidades de operación de 50, 40 y 30 kilómetros por hora para caminos ubicados en terrenos planos y de lomerío, montañoso y escarpado, respectivamente.

b) Pendiente

La pendiente máxima para caminos ubicados en terreno plano y de lomerío suave es de 6.0o/o y una pendiente gobernadora de 4.0o/o; en montañoso de 8.0o/o y una gobernadora de 5o/o; y en terreno escarpado de 12.0o/o y una gobernadora del 8.0o/o.

Si bien la pendiente máxima aceptada para estos caminos es del 12.0o/o, en terreno escarpado no se utiliza en una distancia superior a 60 m y su empleo deberá restringirse pues resultan proyectos de baja calidad. A partir de pendientes mayores de 8.0o/o y a fin de evitar que los vehículos resbalen, sobre todo cuando la superficie de rodamiento se encuentra húmeda o se trata de una zona en general lluviosa, debe colocarse empedrado o adoquinado sobre la superficie de rodamiento.

c) Curvatura

1. En función de la velocidad, se recomienda la curvatura siguiente:

TIPO DE TERRENO	GRADO MAXIMO	VELOCIDAD
Plano y lomerío	17	50 Km/h.
Montañoso	30	40 Km/h.
Escarpado	62	30 Km/h.

2. El grado máximo de curvatura tiene un valor de carácter limitativo y por tanto su utilización debe restringirse, porque llevaría a proyectos de baja calidad.

3. De las opciones de trazo, se elige aquella que sin elevar los costos de construcción, permite aplicar menores grados de curvatura.

4. Sin embargo, no debe olvidarse que los costos crecen, entre otros factores, con el incremento de los radios de las curvas.

d) Curvas verticales.

La longitud mínima de curvas verticales, es de dos estaciones de 20 m., siempre y cuando exista la visibilidad que marcan las especificaciones.

IV.3.2 Al final de este Instructivo, se presentan algunas recomendaciones prácticas para la determinación de los elementos de curvas circulares (apéndice No. 2), cálculo de curvas circulares (apéndice No. 3), trazo de curvas circulares con cinta y balizas (apéndice No. 4) y en el apéndice No. 5 se ilustra el cálculo de curvas verticales con ayuda de nomogramas para la determinación de la longitud mínima de las curvas en columpio y en cresta.

IV. Sección transversal

IV.4.1 Los elementos que integran la sección transversal son la corona, las cunetas y los taludes. Las figuras 4-1 y 4-2 muestran una sección de construcción tipo en tangente, en terraplén y en corte. La figura 4-3 ilustra la sección llanera en terreno plano y de lomerío suave.

IV.4.2 La corona es la superficie comprendida entre las aristas superiores de los taludes del terraplén y/o las interiores de las cunetas de un corte. La sección transversal queda definida por la rasante, el ancho y la pendiente transversal, para los cuales se fijan las siguientes normas:

a) Rasante

El proyecto de la rasante está condicionado por el drenaje general y debe procurarse que implique espesores mínimos en terraplén. Esto debe conducir a una conservación más fácil, debido a que los asentamientos presentados por falta de compactación son menores.

b) Ancho

El ancho de corona es siempre de 4.0 m.

c) Pendiente transversal

La pendiente transversal es aquella que permite desalojar en un tiempo corto, el agua que cae sobre la corona del camino por lo que se recomienda una pendiente transversal de 3 a 5o/o, hacia ambos lados del eje cuando el tramo del camino esté en tangente, y además que su superficie sea revestida. Se aplica el valor del 3o/o en caso de tener superficie empedrada o adoquinada.

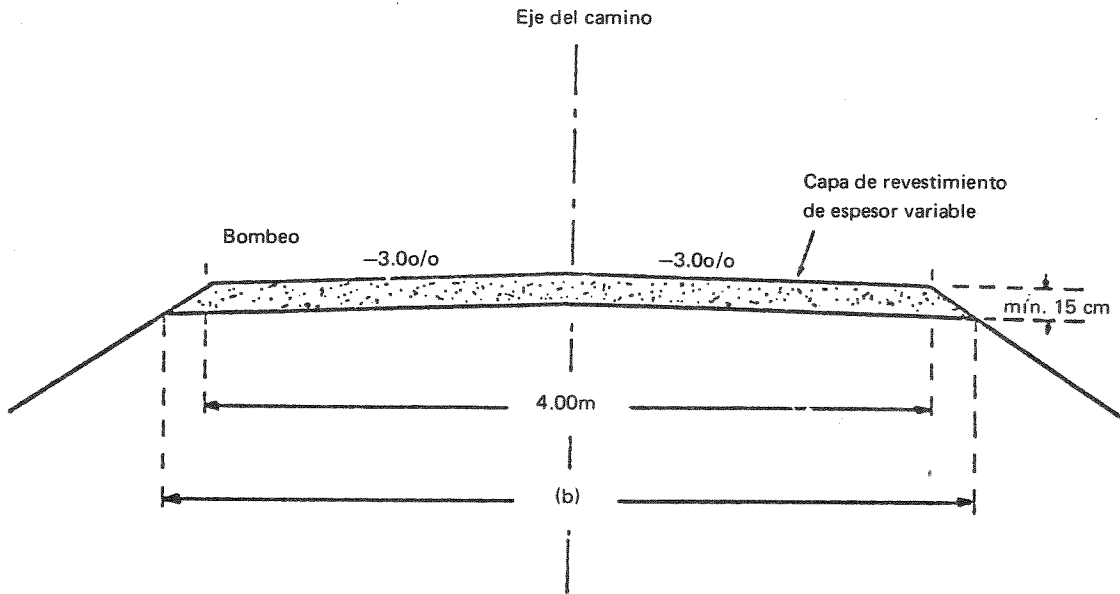
d) Sobreelevación

La sobreelevación máxima en las curvas horizontales es del 10o/o y se recomienda también en estos casos, darle un tratamiento especial a la superficie de rodamiento para que los vehículos no resbalen.

IV.4.3 El ancho de 4 m de la corona no permite el cruce o rebase de vehículos, entonces para permitirles estas maniobras, es necesario proyectar ampliaciones a la corona con las dimensiones y separaciones que fije el proyectista en función de la visibilidad y el volumen de tránsito a que estará sujeto el camino. Estas ampliaciones constituyen los libaderos. En la figura 4-4 se ilustra un ejemplo de ampliación de la corona.

SECCION TRANSVERSAL EN TERRAPLEN, EN TANGENTE, PARA CAMINOS TIPO "E"

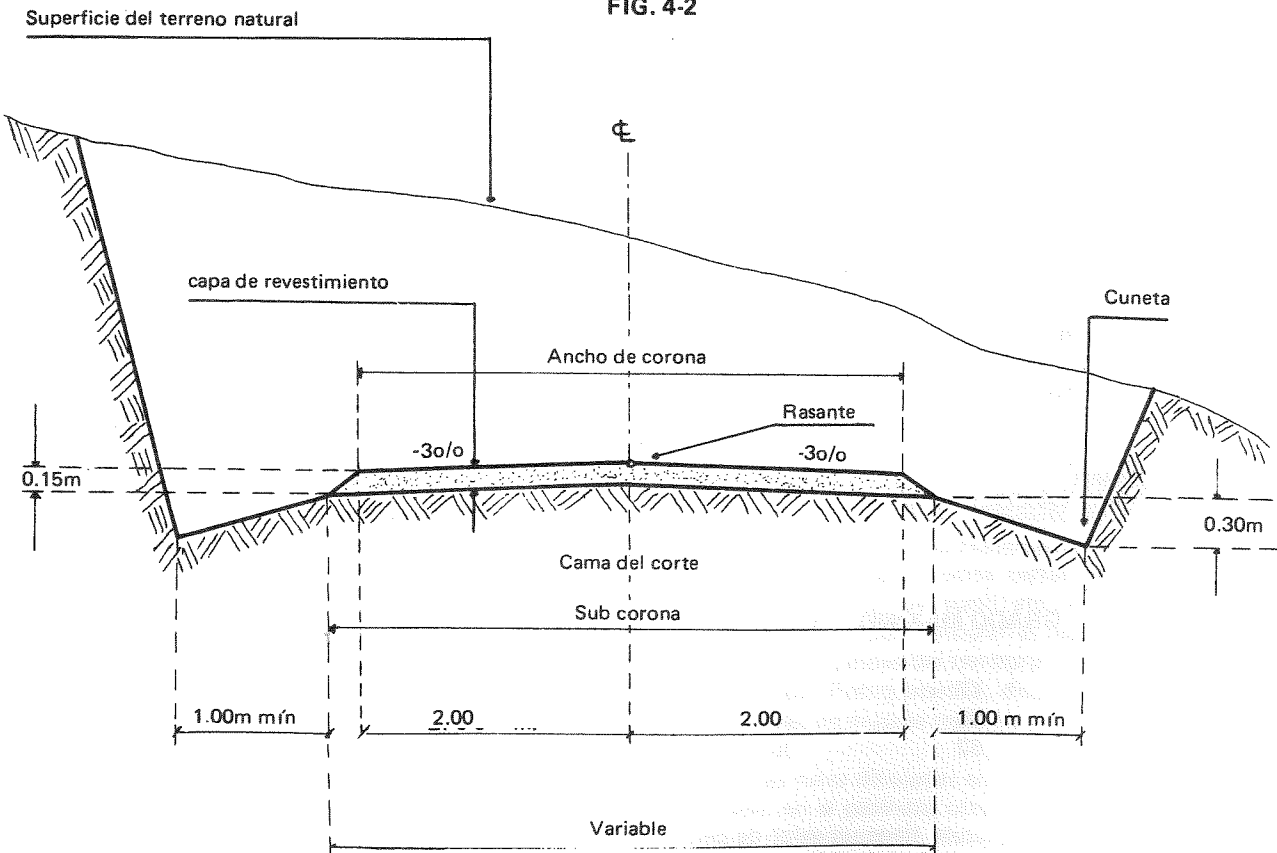
FIG 4-1



(b).— En función del espesor de la capa del revestimiento y del talud del terraplén.

SECCION TRANSVERSAL EN TANGENTE PARA CAMINOS TIPO E

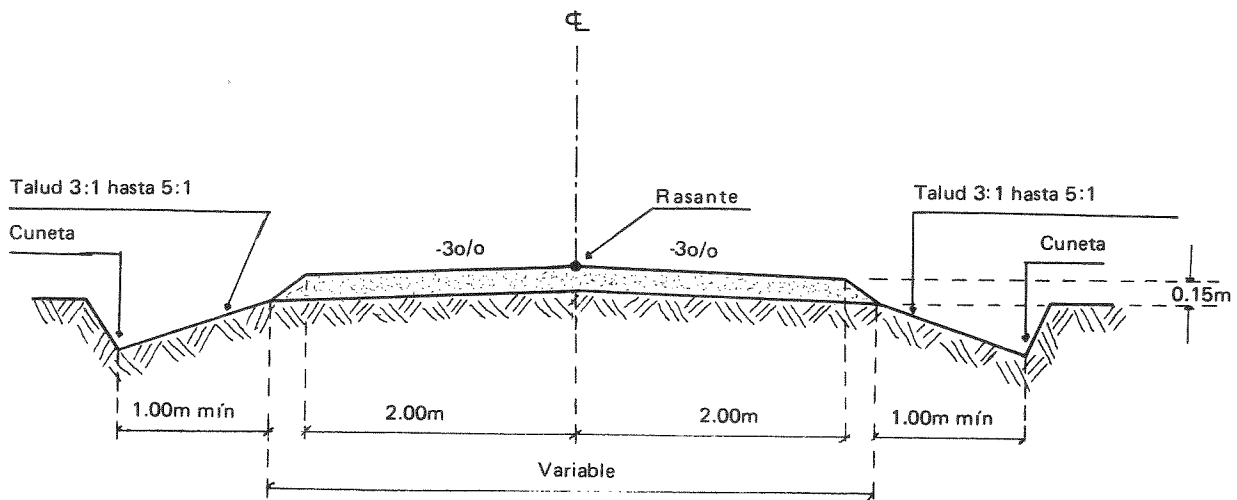
FIG. 4-2



ESC. 1:50

SECCION TRANSVERSAL "LLANERA" EN TANGENTE PARA CAMINOS TIPO E

FIG 4-3



ESC. 1:50

IV.4.4 En terreno plano o lomerío suave, es factible construir libraderos cada 100 m; en terreno montañoso y escarpado se localizarán en aquellos lugares en que se domine un buen tramo de camino hacia adelante, para evitar que dos vehículos que transitan en sentido contrario se encuentren entre dos libraderos ya que por lo angosto del camino cualquier maniobra se dificulta.

IV.4.5 La cuneta es una zanja de sección triangular, construida paralelamente al eje del camino y se aloja a partir de la corona; tratándose de una sección en balcón solamente se construye la cuneta del lado del corte y tratándose de corte se construirá una cuneta a cada lado de la corona. El objeto de esta cuneta es recoger y encauzar hacia afuera del corte, el agua que escurre de la superficie del camino debido al bombeo, así como la que escurre por los taludes de los cortes.

IV.4.6 Los taludes de las terracerías del camino, son superficies inclinadas que limitan un corte o un terraplén. En el caso del corte, este talud tiene una inclinación que garantiza la estabilidad del material que forma el terreno natural y en el caso del talud de un terraplén es aquel que cuya inclinación la fija el derrame natural del material que forma el propio terraplén.

V. Criterios para el proyecto geométrico

Tanto para modificaciones importantes en el mejoramiento de brechas existentes, como para proyecto de caminos nuevos, es conveniente tomar en cuenta las siguientes normas.

IV.5.1 Definida la ruta más conveniente, se efectúan los levantamientos topográficos necesarios para realizar el proyecto y determinar mediante las secciones de construcción

los volúmenes de corte y terraplén y determinar los acarrees y sobreacarrees. De acuerdo con el proyecto se hace el trazo en el terreno. Estos trabajos se llevan a cabo con la simplicidad o el detalle que en cada caso se requiera.

IV.5.2 En terrenos planos y de lomerío suave, el trazo puede definirse mediante alineamientos con balizas, las mediciones pueden hacerse con cinta y la nivelación con nivel de mano.

IV.5.3 En terrenos montañosos se usa tránsito, nivel fijo y nivel de mano para trazar, nivelar y seccionar respectivamente y así obtener los datos para definir volúmenes de obra para el pago correspondiente.

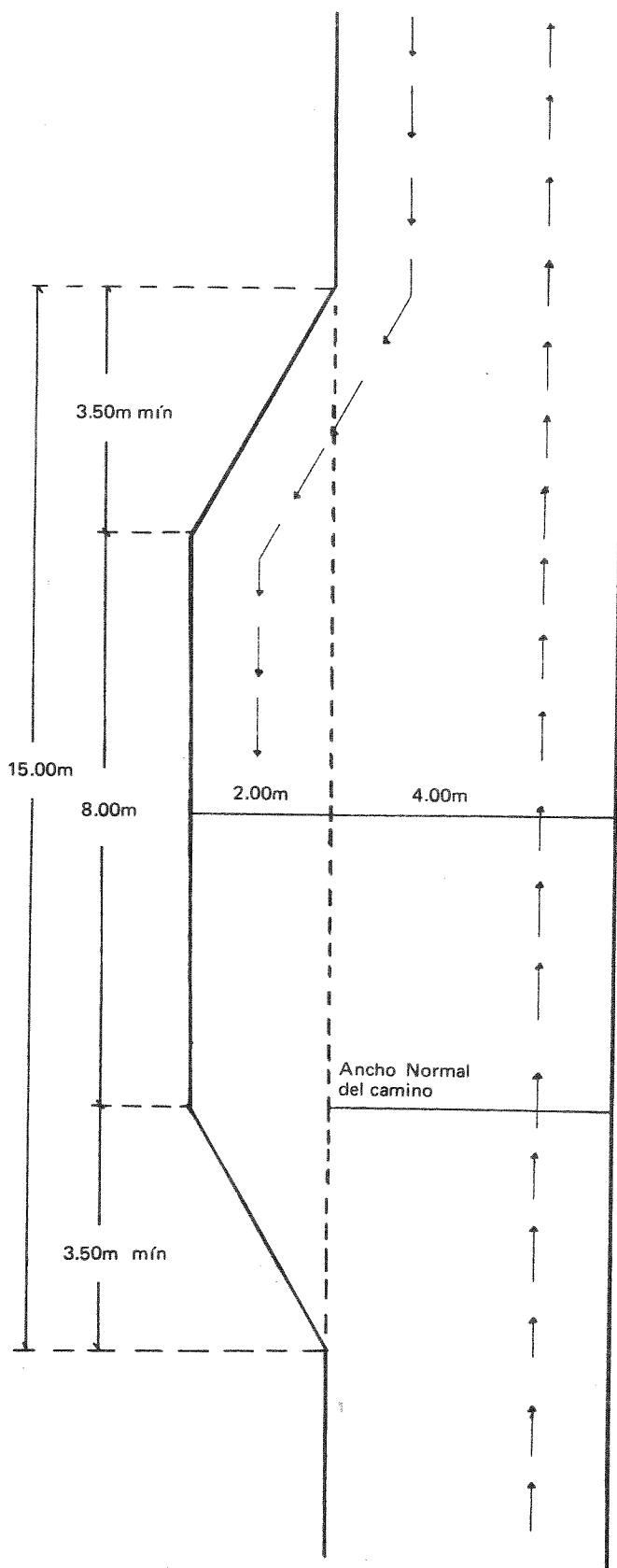
IV.5.4 Cuando se trata de un camino alojado en una ladera con pendiente transversal fuerte, se hace un análisis económico para estudiar dos alternativas: mover la línea a fin de que la sección quede en terreno firme, o bien construir muros de contención (Fig. 4-5) para alojar la sección en balcón que resulta del proyecto.

IV.5.5 El proyecto debe apegarse al terreno natural tanto como sea posible evitando el abuso de máximas pendientes y grados de curvatura.

IV.5.6 El ancho del derecho de vía lo determinará el Residente de Caminos Rurales, aplicando su criterio según las condiciones de la zona y del camino. En términos generales, se requiere únicamente la faja de terreno que pueda alojar el camino, la que en su caso, comprende los cortes y terraplenes altos, y en terreno plano se recomienda un ancho total de 15.00 m. para futuras ampliaciones.

PLANTA DE UN LIBRADERO

FIG. 4-4



VI. Entronques

IV.6.1 Los cruces de un camino con otras vías de comunicación terrestre, originan intersecciones que pueden ser a nivel o a desnivel. En caminos rurales son siempre a nivel

IV.6.2 El proyecto de un entronque a nivel debe evitar al conductor maniobras excesivas para incorporarse a las corrientes de tránsito.

IV.6.3 Para el proyecto de un entronque se consideran los volúmenes horario de tránsito de los caminos que se intersectan, su composición, la velocidad de operación y la topografía local.

Adicionalmente, el alineamiento o las pendientes de los caminos que confluyen a la intersección, intervienen en el dimensionamiento del entronque.

IV.6.4 Se han elaborado dos proyectos tipo y generalmente de ellos se selecciona el que mejor se adapte a las condiciones locales. Estos proyectos se presentan en el apéndice No. 7.

VII. Estudios Geotécnicos

IV.7.1 Para el adecuado proyecto de un camino siempre es indispensable efectuar un estudio geotécnico, mediante el cual se determinen las condiciones del terreno en el cual se va a cimentar el camino así como la localización de los bancos de material de donde se va a extraer el revestimiento que cubrirá la superficie de rodamiento.

IV.7.2 El detalle con que se realizan los estudios depende de la importancia del camino y de la etapa de proyecto en la que se trabaja, según se describe en seguida:

a) Estudio geotécnico en la etapa de reconocimientos. Los aspectos geotécnicos deben considerarse tan importantes como los topográficos y socioeconómicos para la elección de ruta. A este nivel, el estudio se efectúa más fácilmente con la ayuda de cartas geológicas y edafológicas de la región y aprovechando las ventajas que ofrece la fotointerpretación.

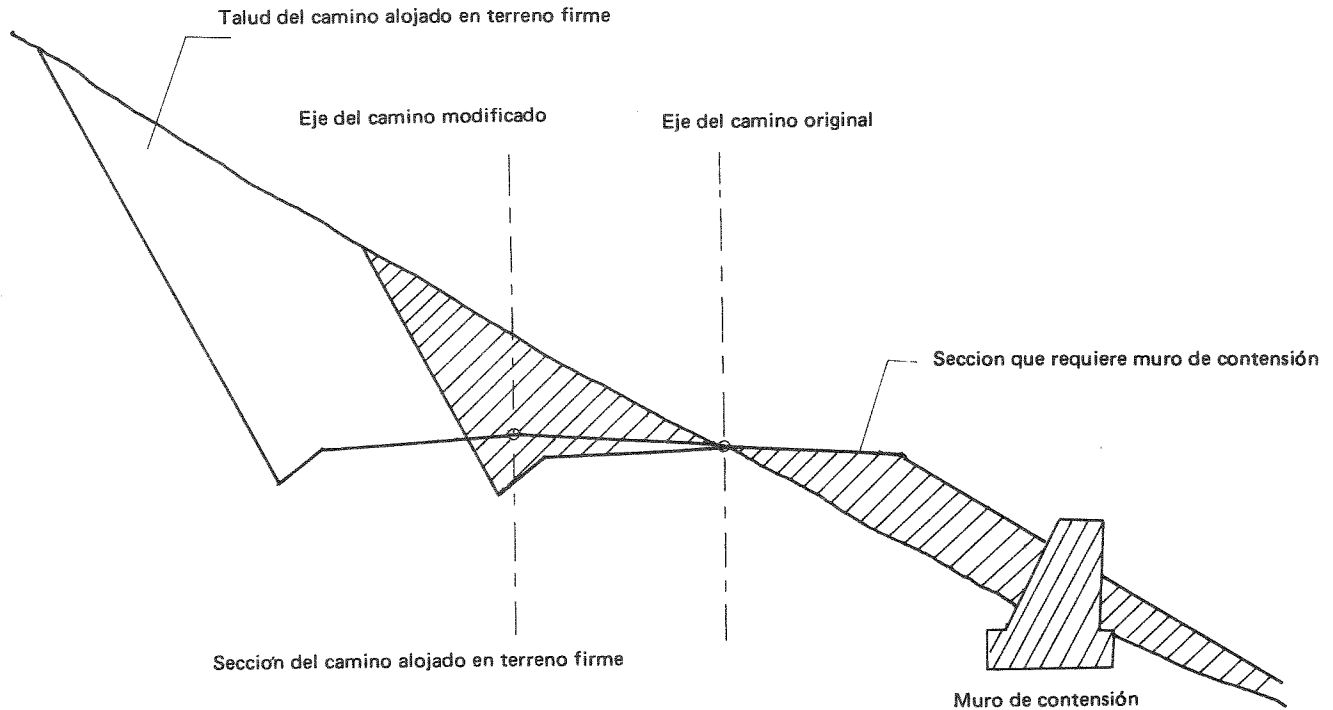
Con las fotos y las cartas se obtiene la zonificación, con las características generales de los diferentes materiales que integran la zona donde se desarrolla cada posible ruta; el estudio se complementa con visitas al campo para establecer correlaciones con los rasgos observados en el gabinete. Con esta información se está en posibilidad de desechar las rutas con problemas obvios, como zonas pantanosas, zonas de inundación, cruces con ríos divagantes, laderas inestables, etc.

Para seleccionar alguna de las rutas se requiere saber el costo aproximado de cada una de ellas,

ESC. 1:100

ALTERNATIVA DE SECCION DE CAMINO EN LADERA CON FUERTE PENDIENTE TRANSVERSAL

FIG. 4-5



pues al final se escogerá la que a igualdad de servicio resulte de menor costo de construcción y operación. El costo se determina conociendo el volumen aproximado de material por mover y las dificultades para su excavación; es también importante determinar las inclinaciones establecidas de cortes y si habrá facilidades para obtener materiales para terracerías y revestimiento o serán necesarios acarrees largos.

b) Estudio geotécnico en la etapa de proyecto preliminar. El estudio en esta etapa se encamina a establecer los lugares por donde no es conveniente que pase el camino dentro de la ruta seleccionada. Los datos necesarios se obtienen de la información recabada en la etapa de reconocimientos y de las observaciones hechas mediante recorridos por la faja donde se ubicará el camino, sin que se requieran muchas exploraciones ni muchos ensayos de laboratorio.

c) Estudio geotécnico del trazo definitivo. El detalle y cuidado con que se efectúa el estudio en esta etapa dependen de la importancia del camino y principalmente de los movimientos de tierras previstos. En proyectos que involucran pequeños movimientos de tierra será suficiente con la información de los estudios de las etapas de reconocimiento y del proyecto preliminar, pero si involucran movimientos importantes, deberá efectuarse un estudio más completo y detallado; su objeto será proporcionar al proyectista todos los datos geotécnicos que le son indispensables y que se pueden resumir de la siguiente manera:

- Coeficientes de variabilidad volumétrica
- Taludes de cortes y terraplenes
- Métodos de excavación de los materiales
- Tratamiento de los materiales para su utilización en la construcción del camino
- Utilización de los materiales obtenidos de los cortes
- Bancos de materiales
- Recomendaciones para cimentación de alcantarillas
- Recomendaciones para la protección de las terracerías

La obtención de esta información se logra con exploraciones a base de pozos a cielo abierto repartidos a lo largo del eje definitivo, efectuando el muestreo de materiales y programando los ensayos de laboratorio necesarios. Es necesario complementar la información de los sondeos con la mayor información geológica posible de recabar, como morfología, afloramientos de rocas, cobertura de suelos, cortes naturales, cañadas, etc.

IV.7.3 Algunos conceptos importantes de los diferentes aspectos del estudio geotécnico son los siguientes:

- a) Coeficientes de variabilidad volumétrica
Son los parámetros que multiplicados por el volumen que ocupa el material en el lugar donde se corta, dan el volumen que ocupará en el terraplén. Para obtenerlos es necesario efectuar medidas de peso volumétrico en el lugar y en el laboratorio.

b) Taludes de cortes y terraplenes

La inclinación de taludes se decide en base a patrones para diferentes tipos de materiales, ello debido a la imposibilidad práctica de efectuar análisis de estabilidad en cada caso. Durante el estudio de campo es importante consignar detalles de estructura geológica, así como el comportamiento de taludes naturales o construidos para otras obras.

c) Métodos de excavación de los materiales

Es necesario clasificar los materiales en cuanto a la dificultad que presentan para su excavación; esta clasificación sirve para elaborar el presupuesto y para programar la utilización del equipo de construcción. Tradicionalmente se ha dividido a los materiales en tres grupos que en términos generales son:

Material A) Suelos blandos o sueltos pueden ser removidos con la cuchilla de un tractor y excavados sin mucha dificultad con pico y pala.

Material B) Suelos muy compactos, rocas muy intemperizadas y mezclas de suelo con fragmentos de roca; se remueven con el arado de un tractor y pueden ser excavados con mucha dificultad con pico y pala y el auxilio de barretas y marros.

Material C) Rocas sanas; para su remoción se requiere el empleo de explosivos.

Durante el estudio de campo, con la clasificación geotécnica y observaciones sobre homogeneidad, estratigrafía, echados, afloramientos, etc., se llega a clasificar los materiales con porcentajes de cada uno de los grupos A-B-C.

d) Utilización de los materiales obtenidos en los cortes.

Mediante la clasificación geotécnica, considerando las condiciones que tendrán los materiales después de removidos, se decide si se utilizarán o no en la formación de terraplenes. Las especificaciones de la Secretaría sólo rechazan los materiales con límite líquido mayor de 100o/o, pero siempre conviene tener mucho cuidado con todos los materiales del tipo CH o MH.

e) Tratamiento de materiales.

Debe preverse que algunos materiales, tal como se obtienen de los cortes, no pueden ser utilizados en la formación de terraplenes y proporcionar los procedimientos para hacerlos utilizables o fijar los préstamos para sustituirlos.

f) Bancos de materiales.

Cuando se requiere prestar material para terraplenes y para capa subrasante, se tiene que emprender la exploración de las zonas a las que se les consideran posibilidades tanto en lo que se refiere a calidad como a volumen aprovechable y economía de extracción y acarreo. Los materiales para capa subrasante se someten a las pruebas de laboratorio respectivas.

g) Cimentación de alcantarillas.

En el sitio donde se proyecta alguna alcantarilla se realiza un estudio de exploración somera, mediante pozos a cielo abierto u observaciones superficiales, para efectuar la clasificación geotécnica y determinar las condiciones de los materiales. Utilizando correlaciones con parámetros de resistencia es posible obtener valores aproximados de capacidad de carga y proyectar las cimentaciones, pero aplicando factores de seguridad mayores que en los casos de exploración más detallada.

h) Recomendaciones para la protección de las Terracerías.

Durante el estudio de campo se tienen que prever los problemas que pueden afectar la operación del camino y se tienen que dar las recomendaciones pertinentes. Generalmente estos problemas tienen que ver con escurrimientos y flujos de agua y las soluciones se encuentran en las obras de drenaje y subdrenaje.

VIII. Alcance

IV.8.1 Cuando se elabore el proyecto detallado, se deben cubrir los siguientes aspectos:

a) Orientación, trazo y nivelación de la preliminar, con levantamiento topográfico en una faja de 60 m a cada lado; para cruces importantes, la faja será de 100 m como mínimo a cada lado. Cálculo de coordenadas, dibujo de la planta topográfica y del perfil de la preliminar.

b) Proyecto del trazo definitivo en la planta topográfica, conforme a las especificaciones de proyecto para caminos tipo E.

c) Trazo definitivo, con una orientación por lo menos cada 5 km, nivelación del eje definitivo y secciones transversales del terreno, de 10 m a 20 m a cada lado del eje de la línea definitiva.

d) Referencia de los puntos sobre tangentes (PST), de principio y terminación de curvas (PC y PT) y de los puntos de inflexión (PI).

e) Cálculo de la orientación y coordenadas.

f) Dibujo de la planta topográfica y referencias.

g) Proyecto y cálculo de la subrasante. Determinación de espesores de cortes y terraplenes. Dibujo de las secciones de construcción y cálculo de volúmenes y ordenadas de la curva masa. Dibujo del perfil definitivo con indicación de cruces.

h) Registros de trazo, nivelación y secciones de topografía de la preliminar. Registro de trazo, referencias, nivelación y secciones transversales del definitivo.

i) Con relación al drenaje, se elabora el informe de campo para el proyecto; el registro de campo y nivelación y el perfil del eje de la obra. Se calcula su longitud. Se elaboran también los planos constructivos de las obras menores de 6 m de claro y se anota la ubicación aproximada de las obras mayores.

IX. Normas para la Presentación de Proyectos

IV.9.1 La presentación de los planos de proyecto, fundamentalmente debe cubrir los requisitos de forma y contenido.

IV.9.2 Forma.- Es importante este aspecto, pues en la medida en que se establezca un sistema apropiado, se podrá lograr:

a) Uniformidad.- Es fundamental lograr uniformidad en la presentación de los planos de proyecto con el fin de no tener variedad en cuanto a su tamaño. Para cubrir la mayoría de las necesidades que se presentan en el proyecto, se requieren dos tipos:

—Tamaño carta.

—Tamaño doble carta.

El ancho y el largo del plano están en función del tipo de hoja tamaño carta tal como se indica en las figuras 4-6 y 4-7, en las cuales se especifican márgenes y dobleces.

b) Manejabilidad.- Las condiciones anteriores permiten facilitar el manejo de los planos durante la construcción de la obra.

c) Archivo.- El que los planos guarden relación con respecto a la hoja tamaño carta, permite establecer un sistema para doblarlos y archivarlos con facilidad.

IV.9.3 Contenido.- Es indispensable que todo plano constructivo reúna en su contenido los datos mínimos que permitan la ejecución de la obra, tales como: topográficos, acotaciones, escalas, etc., dependiendo ello de la importancia y características del proyecto.

X. Paisaje

IV.10.1 Los objetivos que persigue el proyecto del paisaje de un camino son, en general, mejorar la apariencia del camino y sus alrededores, aumentar la seguridad de los usuarios y proteger al camino contra la erosión, los derrumbes y los azolves. Los caminos del tipo E se integran fácilmente al paisaje por sus reducidas transversales y sus constantes curvas, tal como lo requiere la topografía; los grandes cortes, terraplenes y bancos de préstamo de material que interrumpen el paisaje son raros y, dependiendo del tránsito y de la pendiente se revisten con piedras provenientes de la zona, lo que les da un carácter local. Durante la elección de la ruta y durante el proyecto del camino, deberán tenerse en mente todas sus cualidades estéticas con objeto de hacerlas resaltar.

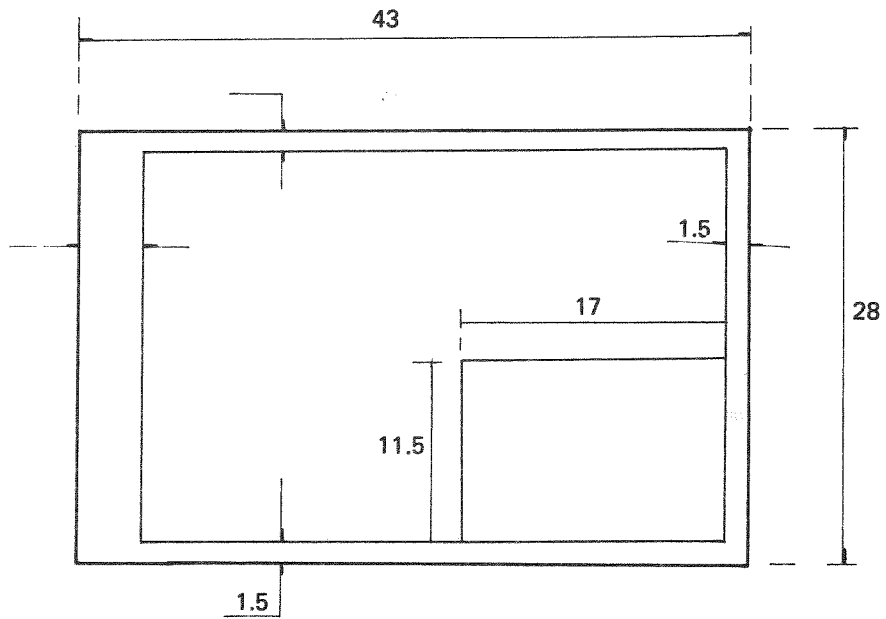
IV.10.2 En lo relativo a la seguridad del usuario, deberán preverse pendientes suaves en los cortes en curva horizontal con objeto de aumentar la visibilidad del camino.

Asimismo, los taludes de los terraplenes deberán tener la mínima inclinación posible que resulte económica y que a la vez permita el crecimiento de vegetación; estas medidas aumentan la sensación de seguridad del conductor al mismo tiempo que reducen la erosión del talud, con el consiguiente ahorro en conservación. La inclinación mínima para los taludes en estos casos, es de 1.5:1.

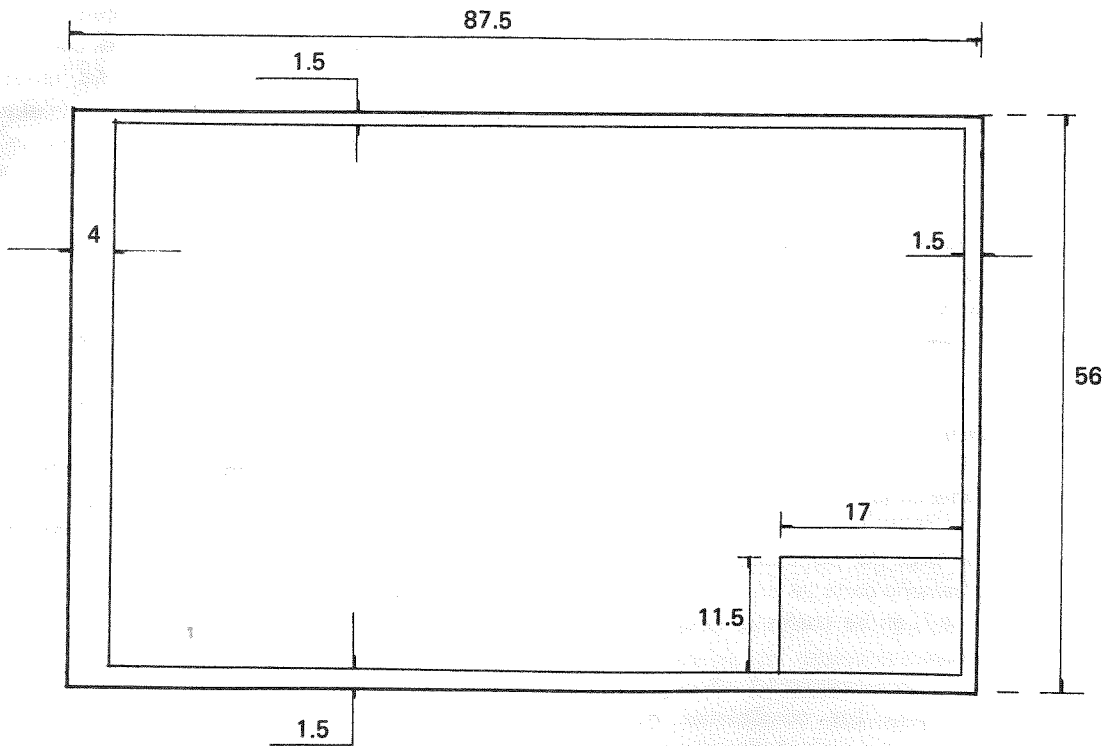
IV.10.3 Es muy conveniente dotar a los terraplenes, cortes y bancos de material a lo largo del camino, de una cubierta vegetal para protegerlos de la erosión y al mismo tiempo darles un buen aspecto. Las plantaciones de árboles dentro del derecho de vía del camino son recomendables si se tiene en cuenta que nunca deberán plantarse en el lado interior de las curvas horizontales, ni al inicio de las curvas verticales en cresta y tampoco al fondo de las curvas verticales en columpio.

PLANO TAMAÑO CARTA

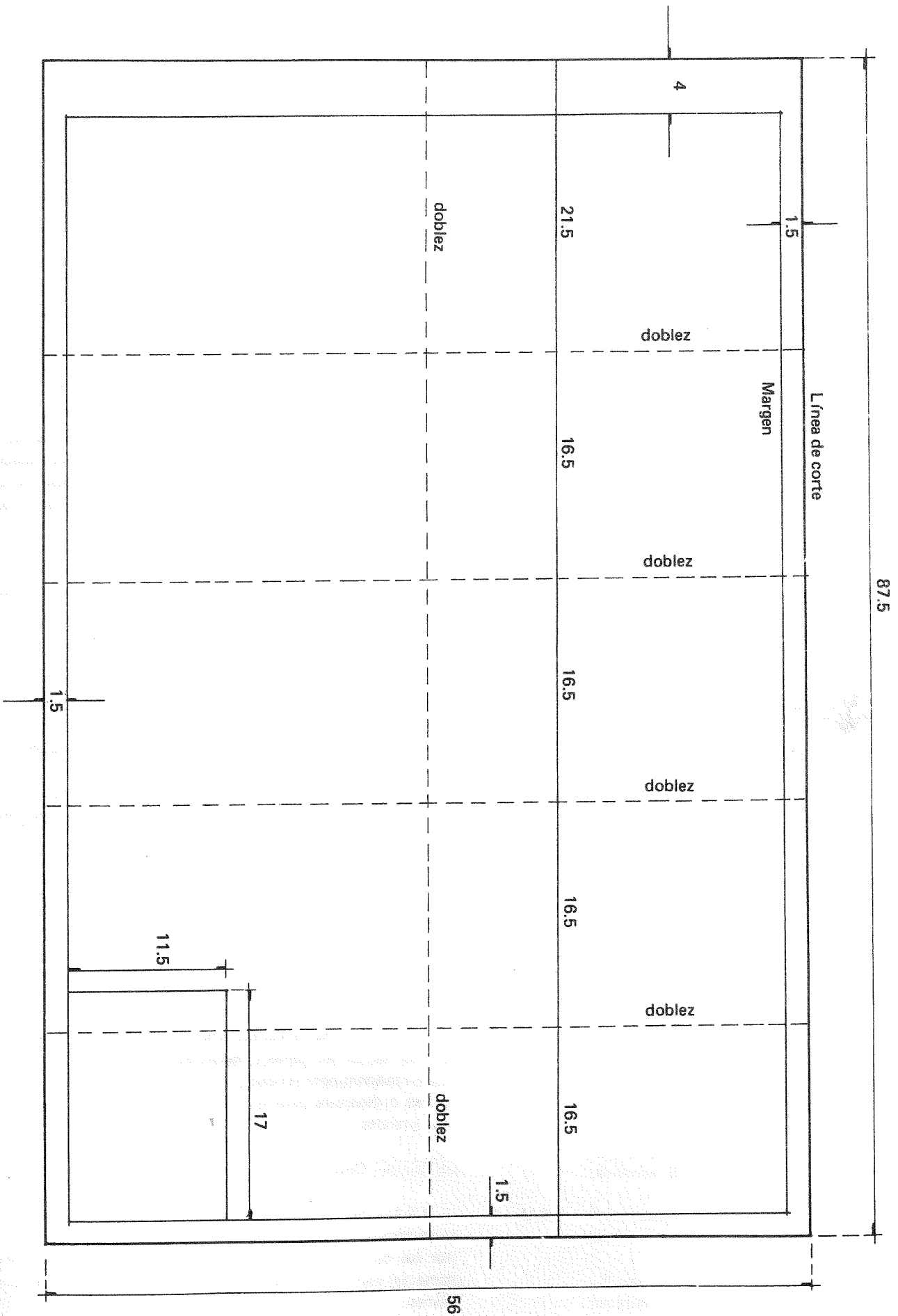
FIG. 4-6



PLANO TAMAÑO DOBLE CARTA



PLANO TAMAÑO DOBLE CARTA
FIG. 4-7



CAPITULO QUINTO NORMAS DE CONSTRUCCION DE LAS TERRACERIAS

Desmante

V.1.1 El desmante consiste en eliminar la vegetación existente de la zona que ocupará el camino. Se realiza en una faja que abarca hasta un metro afuera de los ceros de los cortes y terraplenes. Su ejecución se hace invariablemente a mano.

En el caso de los bancos, este desmante se efectúa en toda el área por excavar.

Comprende la ejecución de una o varias de las operaciones que siguen:

a) Tala: Corte de árboles y arbustos

Cuando se corten árboles de cierto tamaño se promueve que los vecinos del lugar retiren y aprovechen esa madera, si legalmente les pertenece. Cuando se requiera se recabará el permiso de las autoridades forestales de acuerdo a las disposiciones vigentes.

Muy especialmente se cuida que no queden árboles en los ceros de los cortes, para evitar futuros derrumbes propiciados por el humedecimiento del terreno.

b) Roza: Eliminación de la maleza, hierba, zacate o residuos de siembras.

c) Desenraice: Extracción de troncos y tocones

d) Limpia y quema: Retiro del producto del desmante fuera del área del camino, estiba si procede y quema de lo no utilizable.

El producto aprovechable del desmante se coloca en lugares que no obstruyan el funcionamiento de las obras de drenaje, incluidas las contracunetas.

Cuando haya quema, se extremarán las precauciones para evitar que se propague el fuego.

V.1.2 Las herramientas empleadas en estas operaciones, son las hachas serruchos y machetes, para la tala; palas, zapicos y azadones para la roza y desenraices. Se emplean, además, hachas o dinamita para la extracción de tocones, si éstos son muy grandes.

II. Despalme

V.2.1 Se entiende por despalme la operación que consiste en remover un determinado espesor del terreno natural, que por sus características es inadecuado para formar parte de la cama del camino o para emplearse en la construcción de terraplenes.

Dicho espesor dependerá de varios factores. En el caso de caminos rurales, el factor que más influye para fijar el valor máximo es el económico. Generalmente un valor que varíe de 15 a 25 cm es aceptable.

V.2.2 La remoción del material se efectúa con palas y zapapicos, traspaleándolo a las orillas del camino donde se almacena. Posteriormente podrá ser acarreado en carretilla a los sitios que se considere necesario con objeto de que cumpla alguna función, tal como favorecer el crecimiento de la vegetación en taludes de cortes o terraplenes.

Deberá ponerse especial cuidado en que el material se coloque de manera que no afecte al drenaje o sea motivo de azolve en las obras.

III. Cortes

V.3.1 Los cortes son excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, que tienen por objeto preparar y/o formar la sección del camino.

V.3.2 Para la excavación del material de los cortes se procede, en términos generales, como sigue:

a) Cortes en Material A

Se emplean zapapico para aflojar el material y pala para cargarlo o traspalearlo. Cuando se requiere el acarreo se realiza en carretillas o equipo de transporte.

b) Cortes en Material B

Se emplean zapapicos. En algunos casos, para mejorar los rendimientos de los trabajadores, se utilizan explosivos para aflojar el material, con frecuencia pólvora.

En las demás operaciones, se sigue el método descrito para el Material A.

c) Cortes en Material C.

Se requiere el uso de explosivos y comprende las siguientes actividades:

1. Barrenación

Es la operación de hacer orificios en la roca para alojar los explosivos. Puede hacerse a mano o con equipo.

Cuando la barrenación necesaria sea reducida y en la región se consigan barreteros, se prefiere la barrenación a mano para dar ocupación al personal, además se requieren trabajadores de mucha experiencia.

2. Colocación de explosivos y voladura

A diferencia de la barrenación, en esta operación es fundamental el empleo de mano de obra calificada, pues aunque en apariencia el trabajo es sencillo, no deja de ser peligroso, tanto para el propio "poblador" como para el resto de los trabajadores.

La experiencia es indispensable para ubicar los barrenos y cargarlos. De lo contrario, no solamente se corren peligros muy serios sino que las malas cargas y tronadas producen una fragmentación inferior a la deseada y por defecto o por exceso, son operaciones antieconómicas.

Cuando el caso lo amerita, se busca el asesoramiento de expertos en explosivos.

3. Extracción y carga

Una vez realizada la tronada, la roca queda fragmentada de tal manera que se facilita la extracción y carga del material.

La carga se hace, de preferencia, a mano. Si los fragmentos son grandes, se marrean. Cuando la distancia es corta, el acarreo de los materiales puede hacerse en carretilla; en caso contrario se utilizan camiones de volteo.

V.3.3 Precauciones que se recomiendan para evitar accidentes.

—Entre menos hombres manejen los explosivos, menores serán los riesgos de accidente.

—Dividir la mano de obra de acuerdo a conocimientos.

—Los polvorines serán manejados por un solo hombre.

—La cuadrilla debe conocer exactamente cuáles son sus deberes individuales.

—Los hombres que manejan los explosivos deben poseer ciertas características, además de suficiente conocimiento y experiencia; es necesario seleccionarlos por su inteligencia y sentido común.

—Aquellos hombres que sean novatos deben recibir siempre instrucciones definidas; deben trabajar bajo la supervisión de un hombre cuidadoso y experimentado hasta que hayan demostrado ser dignos de confianza.

—Deben hacerse cumplir los reglamentos de seguridad.

V.3.4 El afinamiento de los taludes se hace a mano, con zapapico y pala, amacizándolos; es decir, retirando los materiales inestables, operación que reduce considerablemente el riesgo de derrumbes.

IV. Terraplenes

V.4.1 Generalmente, los terraplenes se forman con materiales provenientes de cortes o de préstamos laterales. Si el volumen obtenido no es suficiente, o que por mala calidad el material no pueda ser utilizado, se recurre a materiales procedentes de banco, por razones económicas, pero, se procura que este caso sea la excepción.

V.4.2 Una vez obtenido el material para la formación del terraplén, se tiende por capas a lo largo del camino y se afina hasta lograr la sección proyectada.

V. Afinamiento de Terracerías

V.5.1 Las terracerías se afinan superficialmente (en especial la subcorona del camino) para darles el bombeo y so-

breelevación fijados, a fin de que el revestimiento tenga un espesor uniforme y pueda alcanzar el bombeo o la sobreelevación de proyecto.

Cuando haya transcurrido algún tiempo después de terminadas las terracerías y no se haya colocado el revestimiento, deberán reafinarse las terracerías antes del tendido de éste.

V.5.2 Para proceder al afinamiento se colocan estacas a lo largo del eje del camino, de preferencia a cada 20 m y en los puntos que se estimen necesarios, a fin de distribuir el volumen de la cuadrilla y poder controlar el encomendado a cada trabajador.

Aprovechando las estacas centrales como referencia, se colocan las de las orillas de la subcorona y las de las cunetas y mediante hilos se determinan las pendientes que corresponden al bombeo o a la sobreelevación.

V.5.3 Dado que las estacas del eje corresponden al cademamiento del camino, es conveniente aprovecharlas a fin de que sirvan de referencia para ordenar, de acuerdo con el kilometraje, el acarreo de los materiales para las obras de drenaje y de revestimiento. Como las estacas sobre el camino se pierden fácilmente, se colocan fuera de éste a distancias apropiadas.

V.5.4 El afinamiento se hace a mano con pala y se requiere del auxilio del zapapico.

El acarreo de material necesario para completar los niveles o para sacar el sobrante, se puede efectuar con carretilla. En algunos casos basta palearlo simplemente.

V.5.5 En el afinamiento de las terracerías se incluye la formación de las cunetas. Para facilitar esta operación se pueden fabricar bastidores rústicos con la forma correspondiente o marcar en los mangos de los zapapicos y de las palas, el ancho y la profundidad de la cuneta. Los bastidores sirven también para verificar que la sección construida corresponde a la proyectada.

V.5.6 Contracunetas.- Las contracunetas se excavan a mano con zapapico y pala, dando el ancho, la profundidad y la inclinación de los taludes que se hayan fijado. Si aparecen piedras, se procura sacarlas con barreta o cuña y marro.

CAPITULO SEXTO REVESTIMIENTO

I. Generalidades sobre los revestimientos

VI.1.1 Inmediatamente después de la construcción de las terracerías, debe protegérseles para evitar su destrucción ya sea por el tránsito o por los agentes atmosféricos. La protección se efectúa mediante el revestimiento, para lo cual se utilizan materiales seleccionados de acuerdo con las Especificaciones Generales de Construcción de la Secretaría.

Las terracerías del camino pueden reunir características favorables para ser utilizadas como superficie de rodamiento; sin embargo, estas condiciones son excepcionales.

VI.1.2 En los caminos en montaña, donde existen pendientes superiores a 8 o/o, o en zonas lluviosas en que los vehículos resbalan muy fácilmente cuando la superficie de rodamiento está mojada, con el subsecuente peligro para el usuario, es conveniente empedrar pequeños tramos, sobre todo en regiones donde exista piedra cercana a la obra.

Aunque el costo de los empedrados es alto, la superficie de rodamiento que se obtiene requiere de un bajo costo de conservación, evita la erosión y mejora las condiciones de tránsito del camino.

VI.1.3 En muchos caminos construidos en zonas donde no se dispone de materiales de buena calidad y las condiciones de clima son severas, se tienen problemas continuos por deformación de la superficie de rodamiento, a pesar de las labores periódicas de conservación. Estos problemas se producen por deformaciones de la subrasante, por incrustación del revestimiento en la subrasante o por desplazamiento del revestimiento. Durante la construcción, estos problemas deben ser previstos y proceder a evitarlos mediante las estabilizaciones convenientes.

En muchos casos la estabilización necesaria puede ser de tipo mecánico, es decir, de simple compactación. En muchos otros casos es necesario estabilizar mediante la adición de alguna sustancia cementante; las más usuales son la cal y el cemento. La forma en que actúan estas sustancias en los materiales muy plásticos es modificando algunas de sus características químicas, reduciéndoles la plasticidad y haciéndolos menos susceptibles a los cambios volumétricos; en los materiales de baja o nula plasticidad actúan como aglutinantes.

Las estabilizaciones con sustancias cementantes son más apropiadas en la subrasante, mientras que los revestimientos, salvo pocas excepciones, sólo requieren compactación. En la construcción de un camino donde se prevean problemas, lo adecuado será pensar primero en estabilizar la subrasante y con ello se logra un buen apoyo sobre el que casi cualquier revestimiento funcionará bien.

II. Localización de Bancos

VI.2.1 Con anterioridad al inicio de la construcción del camino, se localizan los bancos de materiales para revestimiento; cuando existan varios bancos de revestimiento en iguales condiciones de calidad, se elige el más económico tomando en cuenta los conceptos de extracción, tratamiento, afectaciones y acarreo al lugar de tendido. También se toma en cuenta la facilidad de su extracción a mano.

VI.2.2 En la relación de bancos se anota la ubicación y longitud de las desviaciones para llegar a ellos; el tipo de material, su clasificación aproximada, la capacidad estimada de los bancos, el posible volumen de despalme y la superficie por desmontar. También se incluyen los informes de laboratorio.

VI.2.2 Selección de materiales. Para que funcione adecuadamente un revestimiento, se requiere que la capa de materiales que lo constituyen sea estable, resistente a la acción abrasiva del tránsito, relativamente impermeable y posea la acción capilar que le permita reemplazar la humedad que se pierde por evaporación y que es necesaria para mantener ligadas las partículas; además, debe ser de bajo costo. Los materiales que cumplen con estas exigencias son mezclas de grava, arena, limo y arcilla. Los principales aspectos que se deben considerar en la selección de materiales son los siguientes:

a) Granulometría

La estabilidad de la capa se logra con una buena granulometría, es decir, con una mezcla de materiales que contenga las cantidades adecuadas de los distintos tamaños de partículas. Las Especificaciones Generales de Construcción de la SAHOP permiten utilizar gran variedad de materiales, pero deben preferirse aquéllos con una distribución más o menos uniforme de partículas de gruesas a finas.

b) Plasticidad de la porción de finos

La porción de finos es importante porque sirve como aglutinante y como regulador de humedad. Los materiales con bajo pero no nulo índice de plasticidad son preferibles a los totalmente inertes. Las limitaciones que se pueden fijar son: límite líquido máximo de 35 o/o, índice plástico entre 4 y 9 o/o

c) Resistencia de las partículas gruesas para que el revestimiento sea capaz de resistir la abrasión se requiere que las partículas gruesas sean duras. Se deben preferir los materiales que tengan una pérdida en la prueba de Los Angeles de no más de 50 o/o

VI.2.4 Fuentes de material.- Los materiales para revestimiento se obtienen principalmente de cauces de ríos y arroyos, de terrazas y de abanicos aluviales; se pueden obtener también de cortes en rocas intemperizadas y en muy raras ocasiones mediante el triturado de rocas sanas. Como en muchos casos es difícil que en su estado natural los materiales cumplan con los requisitos anotados, se tienen que someter a ciertos tratamientos; el más frecuente y sencillo es el de cribado.

La eliminación del desperdicio del material para revestimiento debe hacerse en el lugar de extracción, ya que de otra forma, se acarrea material inútil, con el consecuente incremento en el costo y el desagradable aspecto de un exceso de desperdicio a los lados del camino.

VI.2.5 Conviene solicitar la intervención de la Unidad de Laboratorios a fin de que bajo su asesoría se localicen y elijan los bancos, y se efectúen las pruebas mínimas de calidad requeridas.

III. Extracción de Materiales

VI.3.1 Antes de iniciar el ataque del banco, se secciona, desmonta y despalma. Durante el seccionamiento se dejan las referencias necesarias para apoyar los seccionamientos futuros.

VI.3.2 La extracción se inicia simultáneamente a la construcción de las terracerías para que todo tramo terminado de éstas se proteja de inmediato.

VI.3.3 El procedimiento de extracción es semejante a la excavación de los cortes, en cuanto al uso de las herramientas.

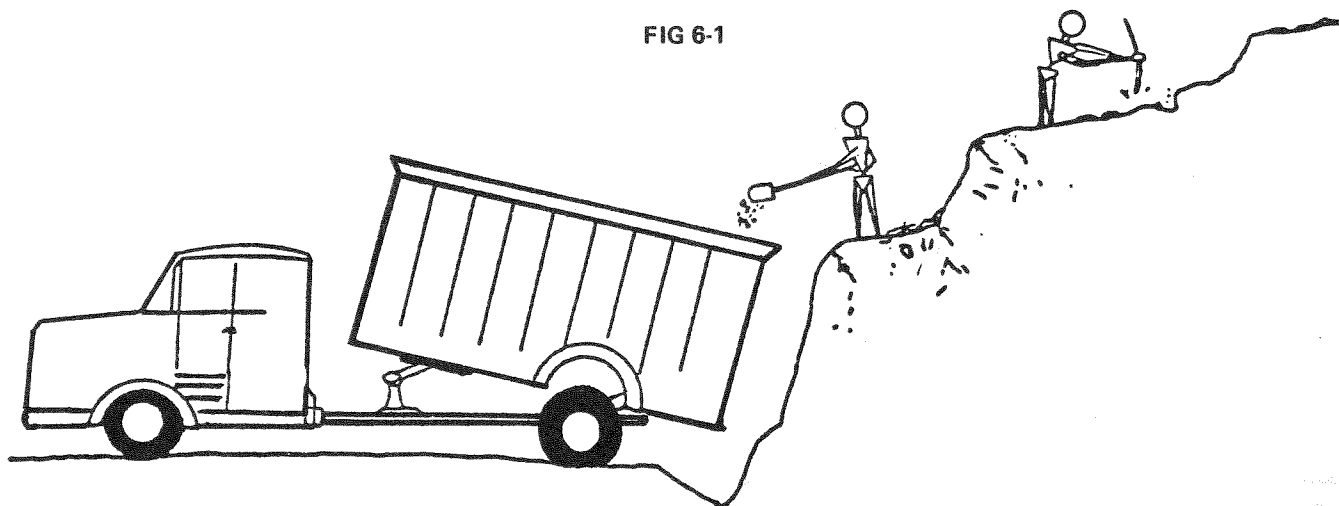
En ocasiones, los trabajadores prefieren formar cuevas, lo cual significa siempre un gran riesgo para ellos y debe impedirse.

VI.3.4 Si el tipo de material lo permite, se puede aflojar con pico y pala y cargar a mano, previendo en el sistema de explotación del banco, que la excavación de los frentes se haga en escalones de no más de 2 m o con talud suficiente para permitir el trabajo sobre ellos; este talud es en general no mayor de 3:1. Lo anterior es de primordial importancia, ya que a veces la falta de observancia de esta precaución ha originado accidentes fatales.

Además, la explotación escalonada del banco permite que las personas que laboran se encuentren en un plano superior al del camión y la carga se haga a nivel o hacia abajo, con el consiguiente aumento en el rendimiento (Veáse Fig. 6-1). En algunos casos conviene construir tolvas rudimentarias para facilitar la carga del camión.

EXTRACCION Y CARGA DE MATERIAL DE REVESTIMIENTO EN BANCOS ESCALONADOS

FIG 6-1



VI.3.5 De acuerdo con la política de utilizar mano de obra regional en los conceptos de trabajo en que sea posible, la extracción, cuando la clasificación del material lo permite, debe ejecutarse siempre a mano.

Cuando la mano de obra no es abundante y la clasificación del material impide su uso, se acepta la utilización de cargadores frontales para la extracción y carga del material de revestimiento.

Cuando se emplean los cargadores frontales, el equipo de transporte se programa de tal forma que los tiempos inactivos sean mínimos, aumentando o disminuyendo el número de camiones.

IV. Carga

VI.4.1 Se insiste en la importancia de efectuar la carga de materiales a mano, porque con ello se proporciona mayor ocupación a la gente de la región.

Este procedimiento permite, además, que haya menos desfase entre la construcción de las terracerías y su revestimiento, ya que no es necesario terminar grandes tramos para justificar el traslado de un cargador frontal.

VI.4.2 Cuando la carga se efectúa a mano los trabajadores deben organizarse en "cuadrillas" o grupos y asignarles tareas. Los horarios para cada cuadrilla deben cubrir el total de las horas hábiles, durante las que se dispone del equipo de transporte.

V. Acarreos

VI.5.1 Para el acarreo y descarga del material de revestimiento en el camino, es conveniente que todos los camiones tengan la misma capacidad. Así, fijado el espaciamiento para descargar y extender el material, es posible obtener un espesor uniforme. Este sistema facilita el control del trabajo.

VI.5.2 En los acarreos de los materiales se utilizan unidades del Parque de Maquinaria correspondiente, y si resultan insuficientes, se recurre al alquiler de camiones cuyos propietarios se encuentran vecinados en la zona de influencia de las Residencias de Construcción.

VI.5.3 La flotilla de camiones se determina teniendo en cuenta el sistema de extracción y carga, con equipo a mano, el tiempo de acarreo y el volumen de materiales por tender.

VI.5.4 Para el tiro de los materiales, se cuantifica el volumen en metros cúbicos por metro lineal del camino, se instruye a los cabos y se les explica de manera sencilla cómo determinar las distancias de descarga de cada camión según la capacidad de éste.

Es conveniente poner marcas (que pueden ser piedras o estacas), para que el espaciamiento del tiro sea lo más uniforme posible y consecuentemente lo sea el espesor resultante, para poder llevar un control adecuado de los volúmenes que se colocan en el camino. También con objeto de no tener mermas que redunden en perjuicio de la obra y de los costos de la mis-

ma, conviene tener la necesaria vigilancia para que los camiones vayan llenos a toda su capacidad.

VI.5.5 La distancia de acarreo del revestimiento influye considerablemente en el costo del camino. Por ello, debe utilizarse el mayor número posible de bancos a lo largo de todo el camino.

VI. Tendido y Control de Espesores

VI.6.1 La capa de revestimiento debe tener un espesor mínimo de 15 cms. de material suelto y preferentemente de 20 cm. Debe abarcar todo el ancho de la subcorona.

VI.6.2 Antes de tender el revestimiento se corrigen las deformaciones que presente la sub-rasante, como resultado del tránsito sobre las terracerías, asimismo de erosiones o azolves producidos por las lluvias y el viento. Es decir, se hace un afinamiento de la subcorona que comprenda la restitución del bombeo en caso de que se hubiera perdido.

VI.6.3 Inmediatamente después de descargado un camión, el material debe tenderse para que los camiones que le sigan pasen sobre él y mejoren su acomodo. Posteriormente se procede al afinamiento. El material se extiende con pala y se esparce con rastrillo.

VI.6.4 Es conveniente que en todos los casos se haga lo posible por compactar el revestimiento, pues con ello se pueden evitar muchos problemas que se originan con la deformación de la superficie que propicia el encharcamiento y la infiltración de agua a la estructura del camino. Aun cuando se carezca de maquinaria especializada se puede aplicar compactación utilizando el equipo disponible; por ejemplo, se puede utilizar algún camión, de los que se usan para el acarreo del material, cargado al máximo posible y paseándolo de manera que las ruedas cubran varias veces todo el ancho del camino; cuando se dispone de tractor la compactación puede lograrse mediante un procedimiento de bandeado.

En los caminos donde el movimiento de tierras es importante, los espesores de corte y terraplén hacen indispensable la utilización de maquinaria y procedimientos más completos.

VI.6.5 Se comprueba que la capa de material tenga el espesor fijado, cubra todo el ancho del camino, cuente con el bombeo necesario y cumpla con los requisitos de calidad establecidos.

VI.6.6 El desfase máximo permisible entre el frente de terracerías terminadas y su revestimiento, es de 500 m.

I. Localización y Tipo de Obra.

VII.1.1 El recorrido previo de la brecha existente o de la posible ruta para ubicar el camino, permite localizar oportunamente las obras de drenaje y determinar el tipo más conveniente para cada una.

Además, para esa localización también se puede recurrir a la fotografía aérea o a las cartas de la Dirección de Estudios del Territorio Nacional. Para el diseño es posible utilizar los Proyectos Tipo de Obras de Drenaje y Puentes para los Caminos Rurales, elaborados por la Dirección General de Caminos Rurales, SAHOP, México.

VII.1.2 Las características de los proyectos tipo llevan implícita la recomendación de emplear materiales locales en la construcción de las obras de drenaje, lo cual beneficia a la región y en general abate los costos y el tiempo de ejecución.

VII.1.3 El sitio de cruce debe garantizar la construcción de una obra segura, económica y fácil de mantener. Para su localización deben considerarse los siguientes puntos:

a) Elegir tramos estables que no requieran de obras de encauzamientos o protección contra la erosión, salvo que estas obras sean menos costosas que el cambio de alineamiento del camino.

b) En el caso de ríos divagantes, debe darse mucha atención a los procesos y tendencias anteriores por medio de cartas topográficas y fotografías aéreas obtenidas en diferentes fechas, a fin de localizar el mejor sitio.

c) Los cruces de abanicos aluviales ocasionan problemas fuertes y permanentes de conservación, debido al depósito del material de arrastre y a la tendencia del cauce principal a divagar. En estos casos conviene cruzar el cauce en el extremo de aguas arriba del abanico, o librarlo si es factible.

VII.1.4 Es recomendable construir las obras que garanticen la transitabilidad permanente o con interrupciones razonables del camino y contribuyan a alargar su vida útil, pues por regla general un camino con buenas y suficientes obras de drenaje, es más económico de conservar en comparación con otro que carezca de las obras necesarias.

II. Drenaje Transversal

VII.2.1 El camino cruza en su desarrollo numerosas corrientes de agua y escurrideros, en algunos casos con aguas permanentes y en otros totalmente secos en el estiaje.

Para que estos cruces no impidan o no interrumpan el tránsito en forma inconveniente, se construyen obras transversales al camino que permiten el paso del agua.

VII.2.2 Los tipos de obra son múltiples y sus características de construcción varían desde permanentes hasta provisionales. Sobre ellos existen proyectos e información suficiente en el álbum de Proyectos Tipo de Obras de Drenaje y Puentes para caminos Rurales, SAHOP, México.

VII.2.3 A continuación, se resumen algunas consideraciones sobre los tipos de obra más importantes.

a) Alcantarilla de madera

En las regiones en donde abunda la madera, se construyen obras de una vida útil razonable, ya sea con madera rolliza o labrada con hacha.

Estas obras permiten un avance rápido de la construcción del camino, y por lo tanto, su pronta utilización.

Con posterioridad pueden sustituirse esas obras por otras definitivas.

b) Alcantarillas de tubo

Se consideran tres tipos:

—De mampostería

Es una obra recomendable para los casos de cauce definido, caudal reducido y rasante suficiente para alojarla. Su selección requiere que pueda disponerse de piedra en la zona del camino. Su construcción es sencilla y no requiere mano de obra altamente especializada. La sección de la obra no es circular sino compuesta en la parte superior por el equivalente de una bóveda rebajada y en la parte del piso por un arco.

En el álbum de Proyectos Tipo de Obras de Drenaje y Puentes para Caminos Rurales, se describen estos tubos con detalle en los planos respectivos.

—De concreto.

Preferentemente se fabrican sobre el camino o en sus inmediaciones, en lugares en donde existen los agregados pétreos y además se cuenta con los moldes necesarios.

En el caso de fabricarse en planta, el acarreo de estos tubos a distancias importantes es antieco-

nómico; por lo tanto, solamente que no se puedan construir alcantarillas de tubo de mampostería se colocarán tubos de concreto prefabricados.

—De lámina acanalada

Su empleo es adecuado cuando por inclemencias del clima no es posible construir obras con mampostería o concreto y cuando existen condiciones desfavorables en el terreno de cimentación (terrenos húmedos y blandos). Conviene también emplearlos cuando se tenga premura por terminar alguna obra y en los casos en que por dificultad de acceso sólo es posible acarrear piezas ligeras.

c) Bóvedas y arcos.

Existen numerosos ejemplos en el álbum de Proyectos Tipo de Obras de Drenaje y Puentes para caminos Rurales, con los que puede resolverse la gran mayoría de los casos en que haya de construirse una bóveda o un arco. Para ello, se requiere solamente que existan materiales en la región, especialmente piedra y se cuente con una rasante alta o se trate de salvar una barranca profunda

Ambos tipos de obra son aconsejables porque su construcción es sencilla, permite utilizar mano de obra en forma abundante y son económicos y resistentes.

En el álbum se encuentran proyectos tipo para arcos articulados, de mampostería, que permiten la construcción económica de claros hasta de 10 m.

d) Losas de concreto reforzado.

Usualmente estas losas se apoyan sobre estribos de mampostería y en algunos casos sobre estribos de concreto.

Son recomendables para cauces amplios y rasante relativamente baja, pues no requieren colchón. En el caso de cauces encajonados, la solución se busca mediante bóvedas.

Las obras a base de losa de concreto reforzado requieren mayor cantidad de materiales industrializados, como cemento y acero de refuerzo así como del empleo de mano de obra especializada.

e) Alcantarilla de cajón

Son estructuras de sección rectangular con paredes, techo y piso de concreto reforzado; trabajan el

conjunto como un marco rígido, y pueden ser necesarias en suelos muy blandos ya que reparten las cargas en una superficie grande. Su empleo en caminos rurales es excepcional ya que son costosas.

VII.2.4 Pendientes.-En el proyecto y construcción de las obras de drenaje transversales al camino, es común respetar la pendiente natural del escurrimiento, a fin de no alterar sus condiciones naturales.

Cuando la pendiente es mayor de 18o/o y se trata de alcantarillas de tubo de concreto o de lámina, éstas se anclan al terreno mediante muros de mampostería a distancias y profundidades convenientes.

Las pendientes excesivas son peligrosas para cualquier tipo de obra por la velocidad del agua y los arrastres que acarrea. Una velocidad muy fuerte desgasta en forma rápida la estructura, además de que erosiona principalmente la salida de la obra, pudiendo hacerla fallar totalmente por socavación. También puede deslavar los terraplenes de acceso.

Si la velocidad es mayor que 5 m/s y el material del cauce es susceptible a la erosión, puede ser necesario tomar alguna medida para disipar la energía del escurrimiento de salida. Esta medida puede ser en la forma de un delantal inclinado hacia arriba para inducir la formación de un salto hidráulico. También puede ser satisfactorio un tanque de amortiguación de energía, o el uso de un tramo de tubo que aleje la descarga del terraplén. Dicho tubo puede tener un diámetro mayor para reducir la velocidad en la sección de salida; la condición óptima sería que la velocidad en esta sección fuese la misma en el cauce que antes de construir la alcantarilla.

En cuanto a los arrastres que propician las corrientes en este tipo de situaciones, si están constituidos por partículas relativamente pequeñas (limos, arenas, gravas, etc), se pueden construir pozos desarenadores con capacidades que dependerán del volumen de azolves esperado y de la frecuencia con que se realicen las inspecciones correspondientes a la conservación del camino.

Si el volumen de azolves es considerable y trae consigo boles grandes que puedan dañar y obstruir la alcantarilla, puede ser necesario construir muros secos de mampostería que detengan desde aguas arriba los arrastres, y su capacidad dependerá también de los volúmenes esperados y de la frecuencia con que pueda efectuarse su limpieza.

En caso de arrastres de ramazón, para evitar el taponamiento de la alcantarilla, es necesario construir rejillas aguas arriba que detengan estos arrastres; las rejillas pueden construirse a base de polines de acero, rieles, cables de acero, etc .

Lo apuntado en este inciso vale para todo tipo de pendientes, y es importante señalar que en el diseño de las obras de drenaje deben considerarse, además de los criterios puramente hidráulicos, los relativos al efecto del arrastre sólido de las corrientes. Así, podría darse el caso de que se construyera una obra sobrada desde el punto de vista hidráulico, para dar paso a los cuerpos de arrastre.

III. Vados, Puente-Vados y Puentes

VII.3.1 Vados.- Existen en el país una gran cantidad de ríos y arroyos secos con escurrimiento insignificante durante el estiaje; en la temporada de lluvias poseen una lámina de agua que sólo en contados días del año aumenta e impide cruzar a los vehículos.

Cuando éste sea el caso y el cauce sea amplio, la obra apropiada podrá ser un vado que permita cruzarlo aun con una pequeña lámina de agua. Esto, siempre y cuando las interrupciones del paso de vehículos por avenidas extraordinarias no sean excesivas para el régimen e importancia del tránsito. En muchos de los caminos una interrupción de 2 a 4 horas no causa mayores perjuicios.

A cambio de este ocasional inconveniente, la construcción del vado es sencilla y muy económica en comparación con la de un puente y sus terracerías de acceso.

Para la elección de este tipo de obras, se toman en cuenta las siguientes recomendaciones:

a) Por sus características geométricas, los vados tienen una influencia notable en la circulación de los vehículos y si no se construyen suficientemente "tendidos", pueden llegar a constituir un obstáculo que obligue al usuario a disminuir en forma brusca la velocidad, lo cual es peligroso.

b) En los cauces donde la erosión sea un factor importante, por el tipo de material del cauce o por la velocidad de la corriente, el proyecto de los vados incluye delantales o lavaderos con dentellones, del lado de aguas abajo, a fin de evitar la socavación y destrucción de la estructura, así como dentellones aguas arriba, hasta una profundidad mayor que la socavación.

Existen casos en que la profundidad esperada de socavación es muy grande y conviene construir un vado sin dentellones; se prefiere tener que reconstruir el vado cada vez que sea dañado por las avenidas, en vez de hacer una inversión inicial muy fuerte.

c) Los detalles del proyecto se encuentran en los ejemplos incluidos en el álbum de Proyectos Tipo de Obras de Drenaje y Puentes para Caminos Rurales.

d) El eje longitudinal siempre debe ser recto; esviado sólo por topografía.

e) Con el propósito de no alterar el régimen natural de la corriente, los vados deben apegarse lo más posible al fonde del cauce.

f) La superficie de rodamiento del vado se zampea o protege con concreto simple, según el análisis económico respectivo y tomando en cuenta la velocidad de la corriente y el material que arrastra ésta en el fondo.

VII.3.2 Puente-vados.- En cauces amplios con tirantes bajos permanentes, cuyas crecientes son de baja frecuencia y además el cauce principal está bien definido y algo profundo, puede diseñarse un puente-vado en dicho cauce principal.

VII.3.3 Puentes.- Solamente se construyen puentes cuando el régimen del escurrimiento no permite la construcción de vados o puente-vados.

En estos casos los estudios de campo y los proyectos son tan completos como lo exija la práctica de la Ingeniería Civil. El Residente General deberá recurrir al Departamento de Proyectos correspondiente.

VII.3.4 Obras de protección contra la socavación.- Además de los dentellones ya mencionados antes, los cuales tienen la función de fijar algunas estructuras al terreno y de protegerlas contra la socavación, es necesario considerar las obras de protección contra la socavación de pilas y estribos.

Para proteger las pilas existen 2 tipos principales de obras: El primero es por medio de una pantalla vertical colocada aguas arriba de modo de alejar los cambios de dirección de flujo, o sea, los vórtices que generan la socavación. Una variante de este tipo consiste en construir pantallas perimetrales al elemento estructural. El segundo tipo implica la sustitución del material del fondo del cauce por otro más resistente a la erosión. El material más práctico para este tipo de protección consiste en fragmentos de roca colocados a volteo.

Para proteger los estribos puede utilizarse también material consistente en fragmentos de roca, o bien, construir diques de encauzamiento desde la estructura hacia aguas arriba.

Es importante tratar de conservar las condiciones naturales del escurrimiento superficial que existían antes de construir el

camino para evitar efectos de remanso aguas arriba, inundaciones de terrenos que antes no tenían este problema, etc.

IV. Elementos Para Determinar el Tipo de Obra de Drenaje Transversal.

VII.4.1 Son múltiples los factores que influyen en la selección del tipo de obras de drenaje, a saber:

a) Área hidráulica

En el Apéndice No. 6 (al final del Instructivo) se mencionan los métodos que pueden seguirse para el cálculo del gasto y el área hidráulica.

b) Altura del terraplén

— Cuando se trate del mejoramiento de brechas, se verifica que la rasante existente permita alojar las obras de drenaje seleccionadas. En su defecto, se hacen modificaciones que requiera la rasante o se cambia el tipo de obra, si esto es posible.

— En el caso de caminos nuevos, no se debe seleccionar arbitrariamente el tipo de obra, pues puede ocasionar una rasante elevada, lo que siempre es inconveniente en caminos rurales.

c) Condiciones de la sección del cauce

— En cauces angostos, bien definidos y con profundidad sensiblemente mayor de un metro, el tipo indicado es la bóveda de mampostería, siempre que exista piedra adecuada cerca de la obra.

Si el caudal lo permite, por reducido, se proyecta un tubo de mampostería o bien, como excepción, la colocación de tubos de concreto o de lámina.

— Cuando se pueda cruzar el cauce con terraplén de poca altura, se da preferencia a las losas de concreto con estribos de mampostería, sin colchón, es decir, al nivel de la rasante.

— Si las condiciones del cauce reflejan en forma natural las de un vado y el régimen y características de la corriente en tiempo de lluvias las confirman, se proyecta un vado.

— Si se trata de un cruce amplio con tirantes bajos permanentes y sólo considerables durante crecientes de baja frecuencia, y además el cauce principal está bien definido y algo profundo, puede di-

señarse un puente-vado en dicho cauce principal, el cual es una obra que tiene aplicación cuando se decide dar paso a las corrientes de estiaje a través de la estructura, y permitir que el agua de fuertes avenidas invada la rasante a través de vados en la parte restante del camino afectado por el cauce de avenidas.

— Si se requiere cruzar un cauce relativamente amplio con tirantes grandes y frecuentes, es necesario proyectar un puente que podría construirse por medio de losas apoyadas en pilas y estribos, o a base de bóvedas, si el material de la región lo permite.

d) Aprovechamientos

La proximidad o lejanía de los centros de aprovisionamiento de los materiales industrializados como cemento, varilla, cimbra, así como la posibilidad de su obtención oportuna, pueden ser factores decisivos en la elección del tipo de obra.

e) Tiempo disponible para la construcción

La proximidad de la temporada de lluvias, la urgencia de dar paso en un tramo determinado, o la limitación en el tiempo de ejecución del camino debida a una programación especial y justificada pueden influir también en la selección del tipo de obra, ya que por la premura del tiempo podría descartarse la construcción de una obra adecuada para el problema particular por su largo tiempo de ejecución y adoptarse otro tipo de obra que aunque menos apropiada, sería de construcción relativamente rápida.

f) Condiciones de cimentación

Antes de adoptar como definitivo un determinado tipo de alcantarilla es necesario saber si el terreno le proporcionará un apoyo adecuado. En terreno firme se puede desplantar cualesquier tipo de obra, pero debe tomarse en cuenta la dificultad para efectuar las excavaciones requeridas por algunas alcantarillas. En terreno húmedo y de baja capacidad de carga se pueden construir tubos, pero debe construirse una plantilla de material de buena calidad para apoyarlos; en este caso el tipo más adecuado de alcantarilla puede ser el cajón de concreto. Para el proyecto de bóvedas debe tomarse en cuenta que la mampostería posee baja resistencia a la flexión y que por lo tanto sus apoyos no deben sufrir asentamientos diferenciales fuertes. Por otra parte si el terreno es susceptible de erosionarse o socavarse se tiene que pensar en una obra que posea un piso adecuado, como los tubos o los cajones.

V. Drenaje Longitudinal

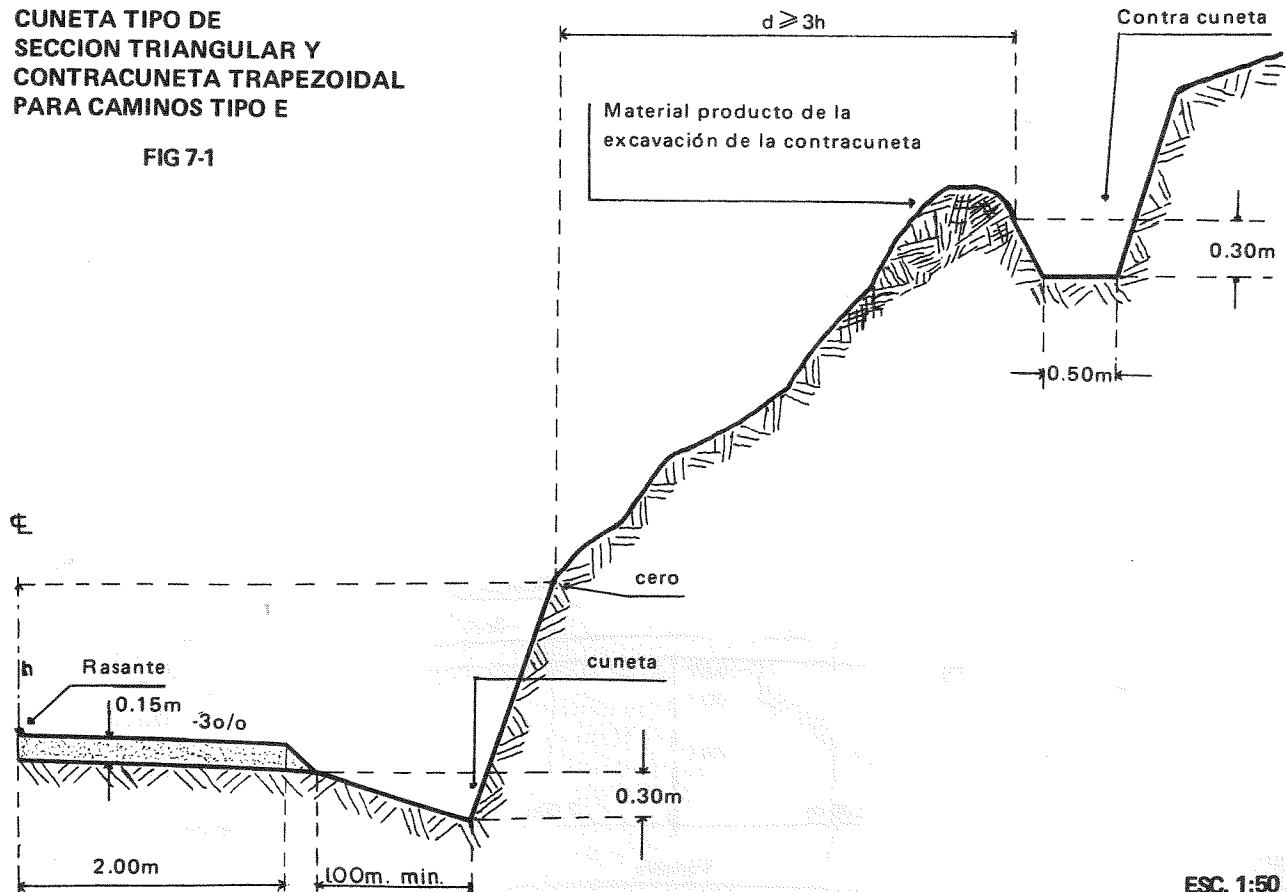
VII.5.1 El drenaje longitudinal está constituido por las cunetas y las contracunetas, canales, bordos, bordillos, etc.

VII.5.2 Cunetas

a) Las cunetas triangulares, como generalmente deben construirse, tiene 1.00 m de ancho y 0.33 m de profundidad (Fig. 7-1) Se forman por dos planos, uno con inclinación 3:1 del lado del camino y el otro con la misma que el talud del corte.

CUNETA TIPO DE SECCION TRIANGULAR Y CONTRACUNETA TRAPEZOIDAL PARA CAMINOS TIPO E

FIG 7-1



ESC. 1:50

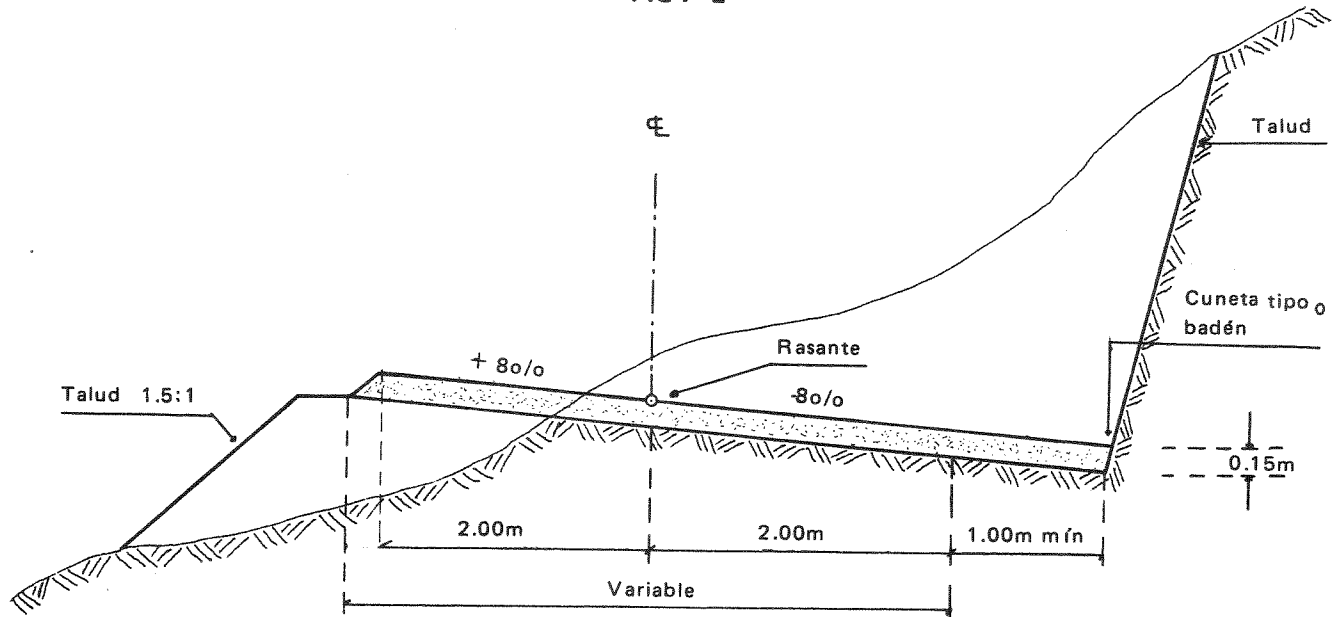
b) Se deben evitar las cunetas de gran longitud, mediante la construcción de obras de drenaje transversal. Si la cantidad de agua que recoge es tal que necesita mayor sección, se amplía un poco, lo cual tiene como límite el costo, en comparación con el de la obra de drenaje transversal.

Comúnmente será más económico colocar un mayor número de obras que ampliar las cunetas.

c) Existe otro tipo de cuneta diferente a la descrita, que se designa como badén. Su talud mínimo generalmente es el de la pendiente del bombeo o el de la sobreelevación en las curvas, constituyendo así una prolongación de la superficie de rodamiento. Son recomendables en zonas poco lluviosas, ya que su sección permite solamente encauzar un caudal de agua reducido, por lo que, además, se desahoga con frecuentes obras transversales, que en ocasiones son pequeños vados (Ver Fig. 7-2).

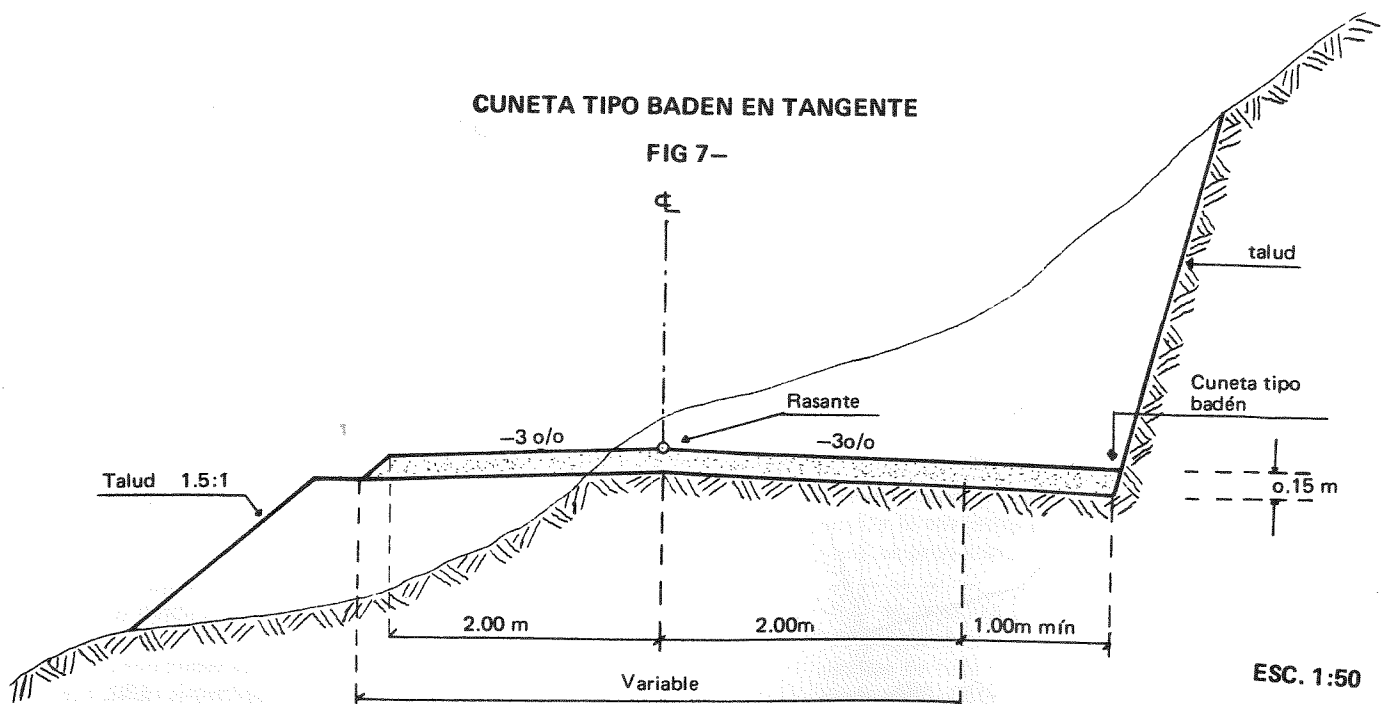
CUNETA TIPO BADÉN EN CURVA

FIG 7-2



CUNETA TIPO BADÉN EN TANGENTE

FIG 7-



ESC. 1:50

d) Las siguientes recomendaciones son útiles al proyectar o construir las cunetas:

– Cuando el material natural es muy erosionable, se les debe proteger con zampeado junteado con mortero (Ver Tabla 7-1).

TABLA 7-1

GASTOS Y VELOCIDADES APROXIMADAS EN CUNETAS TIPO CON TIRANTES DE 30 CMS.

PENDIENTE LONGITUDINAL °/o	VELOCIDAD M/SEG	GASTO M ³ /SEG
1	0.6	0.110
2	0.9	0.170
3	1.1	0.200
4	1.3	0.240
5	1.5	0.270
6	1.6	0.300
7	1.7	0.320
8	1.8	0.340
9	2.0	0.370
10	2.1	0.400

– Al final del corte, para evitar erosiones en los terraplenes, se encauza convenientemente el agua de la cuneta. En algunos casos es necesario hacerlo mediante lavaderos, que son canales zampeados, a fin de llevar el agua hacia un cauce natural sin dañar el terraplén.

– En tramos prolongados con pendiente algo fuerte sucede a menudo que el agua fluye sobre la corona del camino cuando se ha perdido el bombeo, o por las canalizaciones que el tránsito provoca en la superficie de rodamiento. Cuando se presenta esta situación, el agua abre surcos grandes que pueden imposibilitar el paso de los vehículos, e incluso hace fallar los terraplenes. Para solucionar este problema, se proponen las siguientes alternativas:

1. Empedrar la superficie de rodamiento

2. Construir bordillos transversales al camino, que intercepten y desvíen el agua hacia las cunetas o lavaderos construidos ex-profeso. Dichos bordillos pueden construirse con suelo cemento u otro material, y deben ser muy graduales para no provocar la disminución de velocidad de los vehículos y sus consiguientes problemas si van en ascenso.

VELOCIDADES RECOMENDABLES PARA CUNETAS, EN METROS / SEGUNDOS

Velocidades admisibles en canales

Material	Agua Clara	Agua c/ sed Coloides	Agua c/ arena grava, frag. de roca o sedimentos	Velocidades Máximas recomendables para cunetas en Mts/seg
ARENA FINA	0.45	0.75	0.45	0.50
BARRO ARENOSO	0.55	0.75	0.60	0.60
BARRO D/ SEDIMENTO	0.60	0.90	0.60	0.60
BARRO FIRME ORD.	0.75	1.10	0.70	0.70
ARCILLA FIRME	1.15	1.50	0.90	0.90
GRAVA FINA	0.75	1.50	1.15	1.15
GRAVA GRUESA				1.20
BARRO Y GRAVA	1.15	1.50	1.50	1.50
PIZARRAS SUAVES				1.50
TEPETATES				1.50
CUNETAS ZAMPEADAS				1.50
ROCA FIRME				–

3. Construir rejillas transversales que intercepten el flujo y lo desfoguen por medio de canaletas.

En un camino por construir, para evitar este problema deben darse quiebres al alineamiento vertical, a fin de desalojar el agua en los columpios y de evitar que se acumule y escurra longitudinalmente.

VII.5.3 Contracunetas.— Las contracunetas son pequeños canales que se construyen, en lugares convenientes, para interceptar el agua que escurre hacia el camino y de esa forma evitar que se dañen los taludes de los cortes o la superficie de rodamiento.

a) Proyecto

Por su calidad de canal, la contracuneta debe ser proyectada como tal, es decir, procurar que su pendiente sea suave y uniforme y que su trazo no tenga cambios bruscos de dirección. Por otra parte, para que cumplan con su cometido deben ubicarse lo más cercanas posible a los cerros de los cortes (sin que se ponga en peligro la estabilidad de los taludes) y seguir una dirección más o menos perpendicular a la pendiente del terreno, es decir, tener la dirección general de las curvas de nivel. Cuando el eje del camino sigue aproximadamente la línea de máxima pendiente las contracunetas son innecesarias porque el agua corre en dirección a los escurrideros. Cuando el eje del camino sigue aproximadamente las curvas de nivel pero se aloja cercano al parte-aguas (caso frecuente en caminos rurales) tampoco hacen falta porque la cantidad de agua que escurre es pequeña.

b) Se acostumbra construir las contracunetas mediante una zanja cuyas dimensiones dependen de las necesidades hidráulicas; en muchos casos en los caminos rurales puede ser suficiente una profundidad de 30 cm y el ancho que sea práctico excavar con las herramientas de mano. Sin embargo, se recomienda que para no alterar la superficie del terreno, siempre que sea posible se forme el canal con un bordo de material del lugar o de banco y que el piso sea la superficie natural del terreno.

c) Condiciones geotécnicas.

Para decidir la construcción de una contracuneta es muy importante considerar las condiciones geo-

técnicas del terreno donde se construye el camino. En seguida se mencionan algunos casos en los que se puede o debe evitar las contracunetas:

—Si el corte se excava en roca no tiene caso construir las porque no existe problema de erosión.

—En terrenos constituidos por suelos estratificados, con hechados hacia el camino o por rocas muy alteradas y fracturadas, no conviene construir las porque seguramente provocarán problemas de derrumbes.

—En terrenos constituidos por materiales erosionables debe evitarse su construcción a menos que se prevea el revestimiento con mampostería

VII.5.4 Bordillos.— En los terraplenes relativamente altos localizados en columpio es recomendable construir, siempre que el material lo requiera, bordillos y lavaderos para evitar la erosión de los taludes y los consiguientes desprendimientos de material de la corona del camino.

VII.5.5 Canales o zanjas interceptoras.— Cuando un camino, en corte o terraplén, está expuesto a ser atacado por un flujo importante de agua en forma extendida, es decir, sin cauce definido, conviene construir canales laterales o zanjas interceptoras que capten dichos escurrimientos y los desfoguen en algún sitio en que ya no representen peligro para el camino.

VII.5.6 Bordos.— Existen casos en que un camino puede ser dañado por escurrimientos provenientes de los desbordamientos de una corriente natural o por flujos en lámina sin cauce formado. Bajo estas condiciones puede ser necesario construir bordos laterales que desvíen las aguas hacia los sitios en que ya no amenacen la estabilidad del camino.

VI. Materiales de Construcción

VII.6.1 Adquisición y abastecimiento de materiales.— El programa de abastecimiento del cemento, la piedra, la arena, la grava, el agua, etc., es básico para poder iniciar las obras, continuarlas sin tropiezo y asegurar su terminación. De esta forma no quedarán obras inconclusas.

Con el número y tipo de obras, se determinan los volúmenes de los distintos materiales de construcción, lo cual permite programar su abastecimiento.

El número de camiones por utilizar se fija tomando en cuenta esa programación, aunada al conocimiento de las distancias de los centros abastecedores y los diversos tipos de caminos por los que se efectuarán los acarrees (pavimentado, revestido y brechas). Se considera además, la capacidad de las unidades, las velocidades permisibles para camión cargado y vacío y el tipo de materiales por acarrear.

Una buena programación comprenderá el abastecimiento oportuno a lo largo del camino de todos los materiales que cada obra necesite: agregados pétreos, madera, agua, cemento, acero de refuerzo, etc., actividad en que son corresponsables tanto el Residente de Construcción como el Residente General.

Para la adquisición y el acarreo de materiales naturales de origen industrial, tales como el cemento, los explosivos, el acero de refuerzo, la grava, la madera, etc., se toma en cuenta lo siguiente:

a) Cemento

Es imperativo el abastecimiento de este producto a las Residencias y a los frentes de trabajo, de conformidad con los programas y avances. A la obra debe remitirse el cemento necesario, para no dejar obras incompletas. Si la cantidad requerida es considerable, se programan remesas parciales.

Debido a la gran variación de los precios de mercado y en ocasiones a su escasez inesperada, conviene planear la adquisición del cemento que se va a necesitar en la construcción, mediante la celebración de un contrato con la empresa seleccionada y un programa de entregas.

De acuerdo a dicho programa, se prevén los locales adecuados, con las instalaciones mínimas que garanticen la buena conservación de los sacos de cemento, según lo indicado en las Especificaciones Generales de Construcción de la Secretaría.

b) Explosivos y similares.

Del calendario de actividades se deriva la cantidad y tipo de explosivos por utilizar en varios caminos y se acuerda con las empresas abastecedoras el acarreo hasta los lugares de almacenamiento (polvorines).

Por razones de seguridad, la cantidad almacenada en el polvorín será la mínima que permita no interrumpir los trabajos

c) Acero de refuerzo.

Las variaciones en el precio de mercado señalan la necesidad de obtener con la debida anticipación el acero de refuerzo, aunque no se traslade todo el volumen hasta el lugar de las obras.

Cuando alguna de ellas requiera una cantidad importante, se puede abastecer en varias remesas.

d) Tubos de concreto.

Con un control eficiente se pueden construir tubos de concreto sobre el camino, si se cuenta con bancos de materiales apropiados. De esta forma disminuyen los costos de acarreo y se proporciona mayor ocupación a la mano de obra regional.

En ocasiones al no contar con estos factores favorables, se tendrá que recurrir a su adquisición en fábricas. En estos casos se aconseja acordar con el fabricante que los tubos sean transportados hasta el lugar de cada obra.

Debe cuidarse en cualquier caso que la distribución sea oportuna y correcta, pues el exceso de tubos en una obra obliga a movimientos costosos para corregir errores.

Por otra parte, la carga, la descarga, el almacenaje, la estiba y la colocación de los tubos, son operaciones que requieren de gran cuidado, para que no se dañen.

Los tubos deberán cumplir con las Especificaciones Generales de Construcción de la Secretaría, por lo que el control debe ser solicitado a las Unidades de Laboratorio.

VII. Programa de construcción de las obras de drenaje.

VII.7.1 Calendario de trabajo.— El calendario de trabajos de las obras de drenaje debe ser muy estricto, para la oportuna defensa de las obras de tierra que se vayan ejecutando.

Un desfase respecto a las terracerías puede ocasionar daños al camino y poner en peligro su estabilidad, además de las molestias y perjuicios que causaría a los usuarios.

VII.7.2 Fuerza de trabajo.— Los albañiles o el personal especializado se reclutan con oportunidad y sobre la marcha se capacita a los ayudantes de albañil o "medias cucharas" y a los auxiliares de los carpinteros, fierros, etc. El número de obreros estará de acuerdo con el volumen de obra a realizar y las fechas de terminación.

VII.7.3 Herramientas.— Para no entorpecer el avance de las obras es indispensable proporcionar a las cuadrillas las herramientas necesarias, como artesas, palas, carretillas, niveles, cucharas, marros, martillos, plomadas, botes, etc., de acuerdo con el número de operarios de que se disponga.

VII.7.4 Control de obras.— La esmerada atención del Ingeniero Residente y el empleo de buenos maestros albañiles o personal especializado en general, llevan al control efectivo de los trabajos y a la obtención de la calidad exigida a los mismos.

I. Entrega de los caminos terminados a la comunidad

VIII.1.1 Al finalizar los trabajos de construcción se hace la entrega en forma simbólica del camino a la población. Posteriormente, en forma oficial y mediante el acta respectiva, se entrega a la Residencia General de Conservación del Estado (Véase ejemplo del acta al final del capítulo).

Durante la entrega simbólica, se hace énfasis en que esta no significa que se pueda negar o impedir el paso por el camino y menos aún cobrar por el uso del mismo.

VIII.1.2 Para los trabajos de conservación se requiere contar con la colaboración de la comunidad. Esta consiste en proporcionar la fuerza-hombre necesaria para los trabajos.

II. Entrega a las Residencias Generales de Conservación.

VIII.2.1 La conservación de los caminos rurales, está a cargo de la Dirección General de Conservación de Obras Federales.

VIII.2.2 La entrega de los caminos rurales terminados, por parte de las Residencias de Construcción de Caminos Rurales a las de Conservación, dependientes de la Residencia General de Conservación, es trascendental desde los puntos de vista de programación e inversión.

Para ello, debe existir una estrecha comunicación entre el personal de las Direcciones Generales de Conservación y de Caminos Rurales, que se traduzca en una expedita entrega y recepción de caminos rurales terminados.

VIII.2.3 El acta de entrega del camino incluye un croquis del mismo con las distancias a cada una de las poblaciones in-

termedias; el kilometraje del entronque con la carretera federal, estatal o vecinal; su orientación e información sobre bancos de revestimiento, obras de drenaje importantes, etc. Estos datos permitirán la inmediata localización y ubicación del camino en las cartas geográficas y el conocimiento de sus aspectos más relevantes.

VIII.2.4 Son entregados para su conservación los tramos de caminos terminados que den servicio a poblados intermedios, aunque el camino no esté terminado en toda su longitud. Esta entrega parcial, para la cual está autorizada la Dirección General de Caminos Rurales, es especialmente importante en caminos de gran longitud.

VIII.2.5 En igual forma se entregan tramos terminados cuya longitud sea del orden de 5 kilómetros, aunque no lleguen a ningún poblado.

VIII.2.6 Según lo indicado antes, procede la entrega de caminos o tramos cuyas terracerías, revestimiento y drenaje estén terminados y en casos excepcionales, aun cuando haga falta una obra de drenaje importante, que por limitaciones presupuestales no se haya ejecutado.

VIII.2.7 En el acta de entrega de estos caminos (Anexo G) queda asentada la ausencia de dicha obra así como que la ejecución de la misma se hará a la brevedad posible, por parte de la Dirección General de Caminos Rurales, con cargo al Programa de Construcción.

VIII.2.8 Los caminos que ya estén a cargo de la Dirección General de Conservación y a los que falte alguna obra de drenaje considerado en el proyecto deberán ser incluidos en el Programa de Construcción de Caminos Rurales para la realización de dicha obra.

ANEXO A

ESTRUCTURA PARA LA REALIZACION DEL PROGRAMA

I. Organización de las oficinas Centrales

a.1.1 La realización del Programa de Caminos Rurales es responsabilidad de la Dirección General de Caminos Rurales de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. Para ello cuenta en sus oficinas centrales con cuatro Departamentos, una Oficina Administrativa y una Unidad de Supervisores; en lo foráneo cuenta con la estructura necesaria y suficiente para promover, construir, dirigir y supervisar la realización de las obras del Programa.

a.1.2 Departamento de Programas

El Departamento de Programas se encuentra integrado por las Oficinas de Estadística y de Representación Gráfica y por la Jefatura de Promoción.

Se encarga de formular el programa anual, incluyendo los costos y avances que se esperan; posteriormente se hacen los ajustes necesarios; de realizar investigaciones de campo por regiones, individual o coordinadamente con otras Dependencias internas o externas a la Secretaría, para elaborar Programas de Caminos Rurales que permitan el desarrollo integral del país; de llevar estadísticas permanentes de la longitud de la red de Caminos Rurales, así como de formular un cuadro resumen de los Programas por Entidad Federativa y por etapa de construcción.

La recopilación de los datos y su codificación e interpretación, se llevan a cabo en la Oficina de Estadística.

El Departamento de Programas, además, se encarga de establecer y actualizar el catálogo de Caminos Rurales, de representar gráficamente el avance físico y las erogaciones desde el punto de vista analítico y general para cada Entidad Federativa.

Lo anterior, así como las labores cartográficas, se realizan en la Oficina de Representación Gráfica. Otras funciones del Departamento son difundir los programas de la Dirección General de Caminos Rurales, convocar, realizar y dirigir asambleas en las comunidades beneficiadas por la construcción del camino, así como constituir legalmente la Asociación Proobras de Desarrollo Rural, efectuar estudios socioeconómicos, impulsar la participación de las comunidades buscando los mecanismos adecuados para obtener aportaciones de las mismas en mano de obra, materiales de la región y otras; todas estas funciones son realizadas por la Jefatura de Promoción.

a.1.3 Departamento de Proyectos

El Departamento de Proyectos tiene a su cargo la coordinación de las Oficinas Técnicas de Proyectos y la elaboración de proyectos y estudios.

La Oficina de Proyectos se encarga de certificar los cruces elegidos para la construcción de puentes, de supervisar los estudios topohidráulicos y de cimentación y de elaborar los proyectos de puentes que se realicen con elementos propios de las oficinas centrales o foráneas o mediante empresas especializadas en este tipo de trabajos.

La Oficina de Localización asesora y supervisa los trabajos de las Oficinas Técnicas de Proyectos y elabora los proyectos de localización de caminos.

a.1.4 Departamento de Obras.

El Departamento de Obras está integrado por las oficinas de Control de Obras y de Control de Estimaciones.

Sus objetivos son supervisar a través de las Residencias Generales que las obras se realicen conforme al programa, a las normas y a las especificaciones; vigilar que en la ejecución de las obras se aproveche la mano de obra y material de la región y que las obras se construyan conforme a la tecnología y a las políticas generales y locales. El control del Programa se efectúa a través de los reportes del sistema denominado SIDISAHOP; con base en éste se certifican los avances obtenidos con los programados y se verifica que los costos en cada caso sean los esperados; llevar el registro de los eventuales, destajistas y contratistas; intervenir en la contratación de las obras cuando se requiera; coordinar y supervisar la entrega de las obras. Estas funciones las realiza la oficina de Control de Obras.

Revisar que se apliquen correctamente las autorizaciones que la Dirección registra y envía a las Residencias; elaborar un resumen por estado de las estimaciones por concepto de salarios, servicios, adquisiciones, terracerías, obras de drenaje y revestimiento; estimar los costos por kilómetro de los caminos en los diferentes tipos de terreno tanto en caminos originados de brechas como nuevos. Lo anterior corresponde a la Oficina de Control de Estimaciones.

a.1.5 Departamento Técnico.

Para efectuar con mayor eficiencia las actividades encomendadas al Departamento Técnico, éste cuenta con las oficinas de Precios Unitarios, de Especificaciones y Normas de Investigación y Estudios Especiales.

La Oficina de Precios Unitarios tiene a su cargo, entre otras, las siguientes actividades:

Intervenir en los estudios de Precios Unitarios de la Secretaría y en la revisión de los propuestos por los contratistas; efectuar análisis de costos directos, de precios unitarios de los diferentes conceptos de obra y de precios unitarios especiales que no aparecen en tabulador, así como de costos de horarios del equipo utilizado en el programa de caminos rurales; recabar rendimientos de las obras que realiza la Dirección General para el análisis de precios unitarios; elaborar estudios comparativos de los diferentes conceptos de obra, con el fin de encontrar métodos de construcción de bajo costo.

La Oficina de Especificaciones y Normas tiene a su cargo intervenir en los estudios relativos a Especificaciones Generales de Construcción de la Secretaría, así como establecer métodos y normas generales de las especificaciones de construcción aplicables a los caminos rurales; promover la difusión del programa a través de la Dirección General y elaborar y distribuir instructivos, material gráfico y artículos; integrar el archivo fotográfico de la Dirección y promover la capacitación del personal de la Dirección General en todos los niveles.

Los actuales procedimientos de construcción quedan a cargo, entre otros aspectos, de la Oficina de Investigación y Estudios Especiales.

a.1.6 Oficina Administrativa.

La Oficina Administrativa brinda el apoyo que requiere toda la organización, en lo que se refiere a operación de presupuesto, a la formulación y tramitación de documentos relacionados con aspectos de personal, de bienes de activo fijo y de equipo, además de otra serie de actividades que le son inherentes.

II. Organización Foránea

a.2.1 Residencias generales y Residencias de Construcción.

En cuanto a la organización foránea se han integrado, dependientes de cada Centro SAHOP, Residencias Generales de Caminos Rurales, las cuales tienen a su cargo la realización de las obras. Para ello cuentan con Residencias de Construcción convenientemente ubicadas, las cuales pueden atender dentro de su zona de influencia de 10 a 15 caminos cada una, según las condiciones topográficas.

Los residentes de Construcción cuentan con la colaboración de Sobrestantes, cada uno de los cuales tiene a su cargo cuatro caminos en promedio. En los frentes de trabajo de cada camino se tiene un Cabo que comanda a una cuadrilla compuesta, también en promedio, por 40 trabajadores.

Para llevar a cabo las labores que tienen asignadas, las Residencias Generales de Caminos Rurales cuentan con el apoyo en los Centros SAHOP de las siguientes dependencias:

La Unidad Administrativa en lo referente a la aplicación y manejo de los fondos destinados a la realización del Programa, cuyos aspectos más importantes se describen en el Anexo B; la Unidad de Programa a través de los representantes de las Direcciones Generales de Análisis, Programación y Ordenamiento del Territorio y de Ingeniería de Sistemas, en lo relacionado con el control del programa y con la información generada como consecuencia de la construcción de las obras, respectivamente; la Unidad de Laboratorios, que asesora a las Residencias en los aspectos de control de calidad de los materiales para la construcción de la obra y, finalmente, el Parque de maquinaria, en lo relativo al mantenimiento y reparación de las unidades que se utilizan en la construcción, dirección y supervisión de las obras.

Las Oficinas Técnicas de Proyectos coordinan los trabajos de las brigadas de localización, según el volumen de obra aprobado en cada entidad.

III. Funciones de los principales elementos encargados de la construcción.

a.3.1 Funciones de los Cabos.

Las funciones de los Cabos consisten en organizar el trabajo, fijando el volumen a cada campesino o a un grupo de ellos cuando la etapa de construcción así lo requiera y recibir al término de la jornada diaria, el trabajo realizado. Además,

auxiliar a las comunidades en el control de asistencia de los trabajadores.

a.3.2 Funciones de los Sobrestantes.

Los sobrestantes a su vez, supervisan que los volúmenes de trabajo fijados a los trabajadores sean los ordenados por la Residencia y que se obtengan los avances esperados; intervienen para que las herramientas y los materiales de construcción sean abastecidos oportunamente y vigilan que el camino vaya siendo construido correctamente.

a.3.3 Funciones de los Residentes de Construcción.

Las funciones técnicas más importantes a su cargo, se refieren a la correcta aplicación de los procedimientos de construcción establecidos; a la selección de las obras de drenaje y la elaboración de su proyecto, a la localización de los materiales para el revestimiento de las terracerías y al cumplimiento del programa de obras.

Cuantificar y valorizar la obra ejecutada, a fin de justificar lo erogado en la misma.

a.3.4 Funciones de los Jefes de Oficina de Proyectos.

Coordinar las labores de las brigadas de localización, asesorar y revisar la elaboración de los proyectos de localización de caminos así como dictar las recomendaciones que en cada caso se requieran, para la solución de problemas inherentes al proyecto.

Asesorar y revisar la elaboración de proyectos de obras de drenaje mayor.

a.3.5 Funciones de los Residentes Generales.

El Residente General de cada Centro SAHOP dirige, coordina y supervisa las actividades de cada Residencia a fin de obtener el cumplimiento del programa encomendado a cada una de ellas.

Se coordina con las autoridades competentes, a fin de que se le proporcione con toda oportunidad, los recursos humanos, materiales y presupuestales que se necesiten para la construcción y supervisión de los caminos rurales.

Con base en el planteamiento periódico de requerimientos para el pago de salarios, coordina también el suministro de los servicios administrativos que requieren las Residencias de Construcción.

Solicita a la Unidad Administrativa del Centro SAHOP la información relativa a las cantidades asignadas para gastos directos de obra, su ejercicio a la fecha de la solicitud, saldo y adeudos; asimismo, cubre las necesidades de cada Residencia para realizar la supervisión de las obras.

Vigila que lo erogado se justifique mediante las estimaciones de obra.

Programa con toda oportunidad las compras masivas de materiales de construcción y prevé las necesidades de herramientas.

I. Procedimiento

b.1.1 Los instructivos para la aplicación, manejo y control de los recursos destinados a la construcción de Caminos Rurales, reglamentan los procedimientos que en esos aspectos administrativos norman al Programa.

II. Recomendaciones

b.2.1 Control de recursos.

a) La Residencia General se apoya en las Unidades Administrativas de los Centros SAHOP para el ejercicio del presupuesto.

b) Por razones de control, los recursos financieros autorizados para una obra específica, no pueden, sin autorización, ser aplicados a otro u otros caminos.

c) Para transferir asignaciones de un camino a otro, se solicita al Departamento de Obras la autorización correspondiente y en tanto que éste no dictamine favorablemente la petición, no podrá ejercerse el presupuesto.

d) La documentación que se genere en la sede de la Residencia General, o bien que es enviada a ésta por las Residencias de Construcción, tiene que ser autorizada para su pago mediante firma autógrafa del Residente General.

b.2.2 Información.

De acuerdo con lo establecido por el sistema SIDI-SAHOP, y la Dirección General, deberá proporcionar periódicamente la información veraz y oportuna de las actividades que está desarrollando.

b.2.3 Adquisiciones.

Aspecto muy importante es el referente a las compras que se efectúan en forma masiva. Desde el punto de vista de cos-

tos fundamentalmente, se anotará en el reverso de la factura el cargo que se hará a cada camino, ya sea en forma proporcional a la longitud o a la asignación.

Si oportunamente no se comprueban los gastos efectuados se podrá disminuir el envío de nuevos recursos, excepto aquellos destinados a cubrir las remuneraciones de los trabajadores que participan directamente en la realización de las obras.

b.2.4 Cargos a recursos de construcción, salarios y servicios.

Siempre y cuando se cumplan las disposiciones dictadas por las autoridades competentes, con cargo a los recursos destinados a obras, se pueden adquirir las refacciones para los vehículos destinados directamente a la supervisión y dirección de las obras; las llantas para vehículos propiedad de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, la gasolina y las refacciones de los camiones de volteo, que efectúen el acarreo de los materiales para revestimiento, previa certificación de que el Parque de Maquinaria no cuenta con la suficiencia presupuestaria para adquirir esos elementos y se descuenta del monto de la liquidación por concepto de renta del camión; las herramientas que se proporcionen a los trabajadores rurales para la ejecución directa de los trabajos; los materiales de origen industrial y aun los naturales que por causas diversas no puedan ser obtenidos sin costo para la obra; los explosivos y accesorios; el alambre de púas y postes para cercado, cuando para el mejor funcionamiento del camino sea necesario derribar cercados y postera existentes; los letreros de la construcción de la obra; las señales; algunos instrumentos topográficos como tránsito y niveles fijo y de mano, cintas, plomadas y balizas; los gastos que origine la atención médica (incluyendo medicamentos e intervenciones quirúrgicas) por accidente de trabajo ocurridos a los integrantes de La Asociación; los pagos de marcha.

En situaciones justificadas, revolvedoras, compactadoras manuales, perforadoras y trituradoras manuales, bombas y algún otro equipo auxiliar necesario para mejorar la calidad de los trabajos, incrementar el avance de las obras, los proyectos de localización y los estudios de cimentación, topohidráulicos y diseño de puentes.

I. Sistemas de trabajo

c.1.1 Una política esencial del Programa es utilizar en forma intensiva la mano de obra de los habitantes de los poblados por comunicar. Así, la construcción de los caminos rurales exige una serie de actividades previas, que se inician con el agrupamiento de los habitantes y terminan con la formalización de la colaboración del Gobierno Federal, a través de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, que garantice la ayuda necesaria para construir las obras.

c.1.2 Para la construcción del camino, es necesario organizar las comunidades en Asociaciones Pro-obras para el Desarrollo de la Comunidad, presididas por un Comité Ejecutivo. Esto facilita la comunicación entre la Secretaría y los habitantes de los poblados y permite contar con la fuerza de trabajo necesaria para la construcción del camino y de otras obras, para cuya realización es indispensable contar con la cooperación de la comunidad.

En el resto de este instructivo a La Asociación Pro-obras para el Desarrollo de la Comunidad, se le llamará simplemente La Asociación.

c.1.3 La Asociación representa a la comunidad en los asuntos referentes al camino y además, a nombre del poblado, suscribe el convenio con la Secretaría para la ejecución de la obra.

De esta forma las personas participantes directamente en los trabajos, miembros de La Asociación, colaboran con la misma en la realización del camino.

c.1.4 Es conveniente procurar que los campesinos no descuiden sus actividades agropecuarias por el hecho de laborar en la construcción del camino. Para ello, durante las épocas de siembra, cultivo y cosecha, se disminuye la fuerza de trabajo empleada en la cantidad que se estime prudente de acuerdo siempre con La Asociación, de tal manera que se puede llegar, si es necesario, a la suspensión total de los trabajos durante ese periodo.

c.1.5 El número de trabajadores empleados depende del programa de construcción y de la época del año en que se ejecuten las obras.

c.1.6 Cuando el camino comunica dos o más poblados, se utiliza personal de cada uno de ellos en los frentes de trabajo más cercanos.

En el caso de que exista fuerza de trabajo en abundancia y no se requiera de todas las personas con capacidad para desa-

rollar los trabajos, se elabora un calendario de ocupación para señalar el periodo que le corresponde trabajar a cada habitante.

c.1.7 Para estimar los avances de obra probables, en los primeros días de labores sólo se utilizan los servicios de diez a quince trabajadores, a fin de cuantificar y controlar con eficiencia el volumen de obra ejecutada por jornada. Conforme se establece ese control y se organizan los trabajos, se aumenta la fuerza de trabajo.

II. Constitución de las Asociaciones Pro-Obras

c.2.1 Bajo las directrices de las autoridades estatales y municipales y con la orientación de los Promotores SAHOP, la comunidad se agrupa, como ya se explicó, en una "Asociación Pro-obras para el Desarrollo de la Comunidad".

En su constitución interviene el promotor de la Secretaría o bien el residente de construcción de caminos rurales de la zona, pero únicamente con carácter de moderador para orientar a la comunidad en forma correcta y de ninguna manera guiándola con criterio de autoridad.

Antes de iniciarse las obras se realizan una o varias asambleas con la o las comunidades por cuyos terrenos pasará el camino, a fin de explicarles la importancia del mismo y que, en una actitud de franca colaboración, es necesario que permitan su construcción a través de sus propiedades. Cuando no se obtiene prontamente su conformidad, se recurre a las autoridades ejidales o municipales para que mediante su intervención se logre el consentimiento de los dueños de los predios por afectar. El permiso de los propietarios se certifica por escrito y se anexa al convenio o bien se incluye en el texto del mismo.

c.2.2 Es conveniente que el comité ejecutivo de La Asociación esté integrado por un presidente propietario, un presidente suplente, un secretario, un tesorero y tres vocales, quienes representarán a la comunidad para la realización de su camino.

c.2.3 Al constituirse La Asociación, adquiere el compromiso de aportar la mano de obra necesaria para que las obras se construyan en el menor tiempo posible; de permitir, sin costo para la obra, la explotación de los bancos de materiales que se requieran; de gestionar la disponibilidad de la superficie necesaria para la construcción de las obras y de colaborar con las autoridades federales, estatales y municipales, en la resolución de los problemas que se pudieran presentar durante la ejecución de los trabajos.

c.2.4 Se formaliza la integración de La Asociación, mediante un acta cuyo formato aparece en el anexo D.

III. Convenio con la Asociación Pro-Obras.

c.3.1 Una vez integrada La Asociación, se establece entre éste y la Secretaría el convenio para la realización de las obras en beneficio de la comunidad; la primera estará representada por su Presidente y la segunda por el Jefe del Centro SAHOP del Estado correspondiente. El formato de este convenio aparece en el anexo E.

IV. Colaboraciones de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas.

c.4.1 La Secretaría se compromete a proporcionar el proyecto y la dirección técnica y, además, las herramientas, los materiales de construcción industrializados, la maquinaria que en su caso se requiera y una colaboración complementaria en efectivo, que varía de acuerdo con el trabajo por ejecutar. Esta colaboración, más que un pago, es un estímulo a la comunidad por su participación en la realización de la obra.

c.4.2 De acuerdo con las características de la obra, el Residente de construcción de caminos rurales determina el mínimo de personas que deben trabajar para lograr el avance efectivo y conveniente de la misma y lo comunica a La Asociación, pidiéndole que cuando menos dos de los integrantes del comité ejecutivo asistan al camino, sin interrumpir sus tareas habituales.

c.4.3 Con base a la fuerza de trabajo determinada, la Secretaría proporciona a La Asociación las palas, carretillas, marros, barretas, etc., que sean necesarios. Además, y también sin costo para La Asociación, se entregan los materiales industrializados, como cemento, cal, explosivos, etc.

c.4.4 La colaboración en efectivo por parte de la Secretaría, es una cantidad que se fija por kilómetro y corresponde al estímulo a la mano de obra no calificada que proporciona La Asociación para la construcción del camino.

c.4.5 Si las circunstancias lo requieren, puede determinarse también la colaboración por kilómetro de las diversas etapas de trabajo, como terracerías, obras de drenaje o revestimiento. La cantidad por kilómetro puede ser variable, pero es posible agrupar tramos de características semejantes a fin de tener una cifra para cada tramo de condiciones similares.

c.4.6 En las fechas acordadas para efectuar la evaluación del trabajo realizado, el Residente cuantifica el avance de las obras y elabora la estimación correspondiente. Con base en la colaboración en efectivo convenida por kilómetro, se hace la liquidación a la comunidad, utilizando para ello el for-

mato de recibo que se presenta en el anexo F. En el recibo, aparte de los datos generales, se anota la ubicación de la obra, el número de jornales, la colaboración por kilómetro que se estipuló en el convenio, el porcentaje de avance obtenido en el periodo estimado, así como el avance acumulado y el importe de los trabajos.

c.4.7 La colaboración en efectivo de la Secretaría se calcula conjuntamente con La Asociación, estimando la cantidad de jornales que requiere un kilómetro o cada etapa como se indicó en c.4.5, utilizando rendimientos razonables según el clima y las condiciones de la zona.

V. Distribución de la colaboración en efectivo

c.5.1 Conocido el monto de la colaboración de la Secretaría, se divide entre el total de los jornales para obtener en forma proporcional el importe correspondiente a cada uno. El importe se multiplica por el número de jornales de cada trabajador y se obtiene así la remuneración que éste recibirá como colaboración de la Secretaría a través de La Asociación.

Los cálculos anteriores deberá realizarlos La Asociación; sin embargo, en ocasiones no le es posible. En este caso, el Residente debe ofrecer su asistencia y en caso de aceptarse, hacerse cargo.

Cuando así sucede, siempre se hacen los cálculos y distribuciones ante la presencia, cuando menos, del tesorero de La Asociación. El representante de la comunidad comprueba, además, la existencia de los rezagos correspondientes a las personas que no acudieron a recoger la colaboración económica que les correspondía.

VI. Control de asistencia de los miembros de la Asociación

c.6.1 El control de asistencia se lleva mediante un listado de los participantes y anotando el kilómetro en que se trabaja, ya que generalmente la colaboración varía de un tramo a otro según se indicó en c.4.5.

c.6.2 Cuando La Asociación no cuente con elementos suficientes o experimentados para llevar a cabo en forma eficiente el control de asistencia de los trabajadores, la Residencia ofrecerá su auxilio para esta operación.

Con este listado, La Asociación, a través de uno de los miembros de su comité ejecutivo, verificará diariamente la asistencia al trabajo de sus asociados.

ACTA CONSTITUTIVA DE LA ASOCIACION PRO OBRAS PARA EL DESARROLLO RURAL

ACTA NUMERO
LOCALIDAD
MUNICIPIO
ENTIDAD.

ACTA CONSTITUTIVA DE LA ASOCIACION PRO-OBRAS PARA EL DESARROLLO RURAL

En el Poblado de Municipio de
Estado de siendo las
horas del día del mes de de mil-
novecientos setenta y en el local que ocupa la
se reunieron los CC.
Autoridad Municipal,
Autoridad Ejidal,

Representantes de la Liga de Comunidades Agrarias y
Promotor (o Residente) del Programa de Desarrollo Rural de la Secretaría de
así como la mayoría de los jefes de familia de la población, con el propósito de constituir una Asociación para cooperar en
la medida de sus posibilidades, a la realización de obras de desarrollo rural en beneficio de la comunidad, especialmente la
construcción de:

El C. Promotor (o Residente) procedió a informar a los presentes que, de acuerdo con las instrucciones del C. Presidente de
la República, el Gobierno Federal está llevando a cabo un Programa de asistencia a las comunidades rurales del país que
deseen realizar obras materiales tendientes a mejorar sus condiciones de vida y a través de acciones capaces de establecer
la infraestructura económica y social que proporcione ocupación masiva y productiva de la fuerza de trabajo. Continué
diciendo que el afán de superación de los habitantes de esta comunidad quedará demostrado al llevar a cabo la construcción
de las obras mencionadas. Para conseguir lo anterior, se requiere que, Autoridades y jefes de familia de la localidad, así
como todas aquellas personas que aspiren a recibir los beneficios de estas obras cooperen con su propio esfuerzo y colaboren
en las formas que a continuación se expresan:

- 1.- Aportar mano de obra en cantidad suficiente para que la obra se realice en el menor tiempo posible.
2.- Proporcionar sin costo para la obra los bancos de materiales que se requieren.
3.- Gestionar la disponibilidad de la superficie que se requiere para las obras.
4.- Colaborar con las Autoridades Federales, Estatales y Municipales en la resolución de los problemas que se presen-
tan durante la ejecución de los trabajos.

Enterados los presentes de lo expresado por el C. Promotor (o Residente), con la intervención de éste en calidad de modera-
dor, deciden constituir una Asociación Pro-Obras para el Desarrollo Rural, presidida por un Comité Ejecutivo, cuyo funciona-
miento se sujetará a los estatutos contenidos en las siguientes:

CLAUSULAS

PRIMERA.- La Asociación se denominará:
ASOCIACION PRO-OBRAS PARA EL DESARROLLO RURAL EN LA COMUNIDAD DE
y tendrá personalidad jurídica y patrimonio propios.

- SEGUNDA. La Asociación tendrá por objeto construir las obras a que se hace referencia en el apartado anterior de este documentos, y en las cuales participarán con mano de obra campesina de la región, miembros de La Asociación
- TERCERA.- La Asociación solicitará del Gobierno Federal, del Gobierno Estatal, del Municipio o de Particulares, cooperación para llevar a cabo las obras y, en particular, gestionará que la Secretaría de tome a su cargo la Dirección Técnica y supervisión de las mismas, a cuyo efecto se celebrarán los convenios correspondientes.
- CUARTA.- El domicilio oficial de La Asociación se fijará en el poblado de Municipio de Estado de
- QUINTA.- El órgano directivo de la Asociación será un Comité Ejecutivo, integrado en la siguiente forma: Presidente Propietario, Presidente suplente Secretario, Tesorero y tres Vocales.
- El Comité Ejecutivo tendrá como asesores: a los representantes de los Gobiernos Federal y Estatal y a los CC. Promotor y Presidente del Programa de Desarrollo Rural.
- El número de integrantes del Comité Ejecutivo no podrá ser alterado y sus cargos no serán remunerables. Las decisiones del Comité se tomarán por votación de la mayoría absoluta de sus integrantes.
- El Comité Ejecutivo será electo en Asamblea General, durando en su cargo el tiempo que dura la construcción de las obras.
- SEXTA.- El Presidente Propietario del Comité tendrá la representación de La Asociación ante toda clase de Autoridades, organismo, personas física o moral, siempre que sea necesaria para el cumplimiento de los compromisos de La Asociación
- SEPTIMA.- El Secretario tendrá a su cargo el archivo de la documentación correspondiente, así como contestar y recibir toda clase de correspondencia.
- OCTAVA.- El Tesorero controlará los fondos que para el cumplimiento de sus fines recabe La Asociación.
- NOVENA.- Los Vocales, tomarán parte en las Asambleas con voz y voto, en las resoluciones del Comité Ejecutivo
- DECIMA.- La Asamblea General, es la máxima autoridad de La Asociación y para convocar a asambleas, se requiere la solicitud de diez o más asociados o a juicio del Comité cuando existan puntos importantes por tratar, siendo necesario que asistan los integrantes del Comité y la mayoría de los miembros de La Asociación. Las decisiones de las Asambleas se tomarán por mayoría de votos.
- Las actas de cada Asamblea, serán firmadas por los miembros del Comité Ejecutivo y los asistentes.
- DECIMA PRIMERA.- La Asociación dejará de existir por disposición de la Asamblea, cuando no sea posible la realización de la obra, o al término de la construcción de la misma.

DECIMA

SEGUNDA.— En caso de que hubiera bienes patrimoniales que liquidar, la Asamblea que determine la disolución de la Asociación, será la que resuelva acerca de la forma en que se procederá para su liquidación.

En este acto los comparecientes celebran su Primer Asamblea General, en la cual se designa al Comité Ejecutivo que presidirá la Asociación.

Por último, una vez aprobadas las propociones, se llevó a cabo la votación para nombrar al Comité Ejecutivo y fueron electas las siguientes personas:

.....	PRESIDENTE PROPIETARIO
.....	PRESIDENTE SUPLENTE
.....	SECRETARIO
.....	TESORERO
.....	PRIMER VOCAL
.....	SEGUNDO VOCAL
.....	TERCER VOCAL

Leída que les fue el acta, los representantes del Comité Ejecutivo de La Asociación, aceptan el nombramiento y toman posesión del cargo firmando de conformidad:

PRESIDENTE PROPIETARIO	PRESIDENTE SUPLENTE
SECRETARIO	TESORERO
PRIMER VOCAL	SEGUNDO VOCAL
TERCER VOCAL	AUTORIDAD MUNICIPAL
AUTORIDAD EJIDAL	REPRESENTANTES DE LA LIGA DE COMUNIDADES AGRARIAS

ASISTENTES

.....
.....
.....

CONVENIO ENTRE "LA SECRETARIA" Y "LA ASOCIACION"

CONVENIO QUE CON LA INTERVENCION DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE ... REPRESENTADO POR ... CELEBRAN POR UNA PARTE EL GOBIERNO FEDERAL, POR CONDUCTO DE LA SECRETARIA DE ... REPRESENTADA POR EL C. ... EN EL ESTADO, ING ... Y POR LA OTRA LA ASOCIACION ... REPRESENTADA POR SU PRESIDENTE ...

Para efectos de este Convenio, las partes se denominarán "La Secretaría" y "La Asociación" respectivamente.

DECLARACIONES

- 1a.- "La Asociación manifiesta que se encuentra constituida legalmente para llevar a cabo la construcción de obras de desarrollo rural en beneficio de su comunidad...
2a.- El Gobierno del Estado por su parte manifiesta que a petición del H. Ayuntamiento del Municipio interviene para apoyar la solicitud de "La Asociación"...
3a.- "La Secretaría" declara que entre las finalidades de su programa de obras de desarrollo rural está el de proporcionar dirección técnica, equipo y otros servicios...

De acuerdo con lo anterior, las partes celebran el presente Convenio para establecer las bases conforme a las cuales "La Secretaría" proporcionará su cooperación, al tenor de las siguientes

CLAUSULAS:

- PRIMERA.- "La Asociación" con mano de obra de sus asociados realizará los trabajos de terracería, drenaje y revestimiento...
SEGUNDA.- Conforme a lo solicitado por "La Asociación" la construcción de las obras de que se trata se llevará a cabo con la supervisión técnica de "La Secretaría"...
TERCERA.- Las partes convienen en que la colaboración en efectivo que resulte en los términos de la Cláusula anterior, se entregará semanal o quincenalmente a "La Asociación"...
CUARTA.- "La Asociación" manifiesta que los campesinos de la región que colaborarán en estos trabajos, son miembros de aquella y, por lo tanto, atenderán las reclamaciones...
QUINTA.- "La Asociación" acepta que si por cualquier motivo decide no realizar alguno de los trabajos programados, éste quedará automáticamente excluido del presente Convenio...

El presente Convenio se firma en ... a los ... días del mes de ... 197 ...

POR EL GOBIERNO DEL ESTADO DE ...

POR "LA SECRETARIA"

POR "LA ASOCIACION"

RECIBO DE LA REMUNERACION ECONOMICA PARA LOS TRABAJADORES DE "LA ASOCIACION"

Folio No.
BUENO POR \$

Periodo Del al de de 197

RECIBI de
Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, la cantidad de \$
(.....) como colaboración para los trabajos llevados a cabo por la Asociación
Pro Desarrollo Rural
en la construcción del camino

Esta cantidad se distribuirá entre los Miembros de la Asociación que participaron en los trabajos, según la relación anexa,
que forma parte de este Recibo, y corresponde al siguiente avance:

De km. a km.	Colab. por km.	Avance ^{o/o} en el periodo a la fecha	Importe
.....
TOTAL \$

Fecha

Presidente Propietario

El Tesorero de la Asociación

.....
Cuantificó
El Residente

.....
Revisó
El Residente General

ASOCIACION PRO DESARROLLO RURAL DE
EN LA CONSTRUCCION DEL CAMINO

Relación de beneficiarios, miembros de La Asociación, que recibe aportación por haber participado en los trabajos desarrolla-
dos durante la quincena comprendida entre el al de de 197

NOMBRE	IMPORTE	FIRMA O HUELLA DIGITAL
--------	---------	------------------------------

El Tesorero de La Asociación

El Residente
.....

El delegado Administrativo
.....

ANEXO G ACTA DE ENTREGA. RECEPCION DE TERMINADOS

SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS

CENTRO SAHOP

ESTADO DE

Acta que se formula con motivo de la entrega del camino: Que hace
la Dirección General de Caminos Rurales, representada en esta Entidad por su Residente General, Ing.
a la Dirección General de Conservación, representada en esta Entidad por su Residente General, Ing.

DATOS GENERALES

Municipio Entronque Km.
del camino: Long. Km.
Puentes: en Km. cruce con río (Arroyo)
Fecha de iniciación: Fecha de terminación:
Fecha de entrega: Ancho de corona:
Erogación total:
Observaciones:

CROQUIS

RECIBO:
El Residente General de Conservación

ENTREGO:
El Residente General de Caminos Rurales

Ing.

Ing.

**DEFINICION DE VOCABLOS DE USO FRECUENTE
EN LA ELABORACION DE ESTIMACIONES**

ACAMELLONAR	Acción de formar un camellón.	ALCANTARILLA TUBULAR	La que se construye con piezas cuya superficie interior es cilíndrica.
ACARREO	Transporte del material producto de los distintos procesos de construcción de las terracerías, obras de drenaje, revestimiento y también el transporte del agua utilizada tanto en compactaciones como en la ejecución de obras para drenaje.	ALMA	Elemento estructural, lleno o reticulado, que une las cuerdas o los patines de las trabes o columnas; en un riel, la parte que une el hongo con el patín.
ACARREO LIBRE	Transporte de materiales efectuado a una distancia de 20 metros; el término de los cuales es el origen del sobreacarreo. En préstamos laterales no hay sobreacarreos.	ANEXOS DEL CONTRATO	El proyecto, los precios unitarios, el programa y montos mensuales de obra, especificaciones particulares que comprenden las especificaciones complementarias y las especiales del proyecto y todos aquellos documentos que formen parte del contrato, aunque se redacten y firmen separadamente.
ACERO PARA CONCRETO HIDRAULICO	Varillas, alambres, cables, barras, soleiras, ángulos, rieles, rejilla de alambre, metal desplegado u otras secciones o elementos estructurales que se usan dentro o fuera del concreto, en ductos o sin ellos para ayudar al mismo a absorber cualquier clase de esfuerzos.	ANTEPROYECTO	Conjunto de datos y planos preliminares que expresan una idea para la realización del proyecto de una obra.
ACOTAMIENTO	Faja comprendida entre la orilla de la superficie de rodamiento y la orilla de la corona de un camino.	APLANADO	Recubrimiento de mortero sobre el paramento para formar una capa, acabada posteriormente con llana hasta obtener una superficie uniforme.
ADICIONANTE	Substancia que se mezcla a la masa de concreto para impartirle una o varias propiedades o restarle reacciones nocivas.	APOYO FIJO	Soporte destinado a sostener el peso de una estructura, que sólo permite la rotación del punto sostenido.
ADITIVO	Substancia que se añade al producto asfáltico o al material pétreo, para mejorar sus características.	APOYO MOVIL	Soporte destinado a sostener el peso de una estructura, que permite el desplazamiento de la misma y las eventuales dilataciones elásticas o térmicas.
ADJUDICATARIO	Persona física o moral o grupo de contratistas a quien se le otorga un contrato mediante concurso.	APUNTALAMIENTO	Armado y colocación de soportes para asegurar temporalmente una construcción.
ADQUISICIONES	Materiales, herramienta, mobiliario, etc., que se compran para servicio de la Secretaría.	AZOLVE	Material de arrastre que por efecto de las erosiones causadas por las lluvias o vientos, se deposita en algunos lugares de las obras de drenaje o de los cauces de los ríos.
AERODROMO	Area definida destinada a despegues, aterrizajes y movimiento de aeronaves.	BANCO	Sitio seleccionado para la extracción de materiales o de agua, para la construcción o conservación de una obra.
AEROPUERTO	Aeródromo de servicio público que cuenta con obras e instalaciones adecuadas para la operación de aeronaves de transporte público.	BANDEAR	Acción de transitar varias veces un tractor o cualquier otra máquina provista de orugas, sobre un terraplén o sobre una capa de material, para acomodarlos.
ALCANTARILLA	Estructura con claro hasta de seis (6)		

BANDERILLA	Ancla metálica que se utiliza en los cortes, en los túneles y en los taludes naturales para evitar derrumbes.	CAMA	En los cortes de roca, la parte inferior de la excavación debajo del nivel de la subrasante de proyecto. En los cortes de material suave, la parte inferior de la sección proyectada, antes de formar las cunetas.
BERMA	Escalón de un talud. Faja que se deja entre una excavación y el pie del talud del material depositado o cualquier parte de una estructura.	CAMELLON	Lomo continuo y uniforme de materiales, colocado temporalmente a lo largo de un tramo de una obra vial, durante su construcción. En una calzada o camino, la faja separadora limitada por guarniciones, que puede estar cubierta con especies vegetales y que divide las vías de circulación.
BOMBEO	Extracción de un líquido de un depósito, por medio de bombas de cualquier tipo. Pendiente transversal de la superficie de rodamiento, en las tangentes de una obra vial, a partir del eje, que tiene por objeto facilitar el escurrimiento superficial del agua.	CAMINO DE ACCESO	El que se construye generalmente en forma provisional por la ruta más conveniente a juicio de la Secretaría y que comunica los frentes de trabajo o/a lugares fijados por la misma, para la obtención de materiales destinados a la construcción de una obra.
BONIFICACION	Cuantificación excedente en determinados conceptos de obra y en ciertas condiciones, que se considerará a ser pagada en estimaciones, cuando es procedente, de acuerdo a las especificaciones.	CANALES	Excavaciones ejecutadas a cielo abierto con objeto de formar la sección de las contracunetas, de cauces artificiales y rectificación de cauces naturales de acuerdo al proyecto.
BORDOS	Estructuras que se hacen mediante terraplenes o costaleras con materiales del lugar o de bancos, frecuentemente impermeables, que sirven para desviar el agua, evitando inundaciones o erosiones en los ríos.	CARRETERA	Camino que se construye con especificaciones adecuadas para el tránsito de vehículos automotores.
BRECHA	Camino construido por las comunidades rurales para comunicarse entre sí, llamándose brecha también a veredas, senderos y caminos reales que utilizaron para su tránsito carretas, diligencias o recuas de animales de carga.	CARRIL	En un camino, faja de circulación con capacidad para una fila de vehículos.
CAJON	Tajo en el terreno, para una obra vial.	CEROS	Traza de la superficie de los taludes de los cortes y terraplenes, en el terreno natural.
CALZADA	Alcantarilla de sección rectangular construida con concreto reforjado.	CILINDROS Y CAJONES DE CIMENTACION	Elementos huecos de sección transversal circular o rectangular, contruidos de concreto reforzado, que hincados en el terreno, mediante la extracción de materiales forman parte de la cimentación de una estructura.
CALZAR	En una carretera, la superficie comprendida entre los acotamientos o las rayas laterales. En un puente, la superficie entre guarniciones.	CIMBRA	Conjunto de obra falsa y molde, para la construcción de elementos de concreto hidráulico o de mampostería.
CALZAR	Acción de retacar. Introducir un pedazo de material adecuado bajo un puntal o andamiaje, para que apoye convenientemente.	COLADO	Colocación de concreto hidráulico en un molde; acción de colocarlo.
CALLE DE RODAJE	En un aeropuerto, vía definida para el tránsito terrestre de los aviones entre la o las pistas y las plataformas o hangares.	COLCHON	Terraplén colocado encima de una alcantarilla o puente.

DEMOLICION	yos. Se construyen con pilotes, tablas-tacas o muros. Trabajos que se ejecutan con el objeto de desmontar o deshacer una estructura o parte de ella, seleccionando y estibando los materiales aprovechables y retirando los escombros.	DOCUMENTACION COMPLEMENTARIA	el objeto de desviar el tránsito por fuera de una obra vial para facilitar su construcción o reparación. Aquella que se presenta con la proposición, pero por separado, y que conforme a la ley acredite la existencia legal de la empresa, la personalidad de su representante y la capacidad para contratar con el Gobierno Federal la obra objeto del concurso; además, tratándose de empresas extranjeras, aquellas que acrediten su operación legal en el país.
DENTELLONES	Elementos estructurales que protegen a la cimentación o estructura de una obra de drenaje contra la socavación y erosión. Son prolongaciones exteriores de paramentos hechos de concreto o mampostería a una profundidad a que se calcule llegará la socavación.	DREN	Generalmente, tubos que sirven para dar salida a las aguas depositadas en superficies impermeables.
DERECHO DE VIA	Superficie de terreno cuyas dimensiones fija la Secretaría y que se requiere para la construcción, conservación reconstrucción, ampliación, protección, y en general para el uso adecuado de una vía de comunicación y/o de sus servicios auxiliares y que es por lo tanto, un bien de dominio público, sujeto al régimen de este tipo de bienes.	ENTRONQUE	Lugar donde concurren dos o más caminos.
DERRAPANTE	Superficie de rodamiento de características tales en la que los vehículos se deslizan, principalmente cuando está húmeda.	EQUIPO	Toda clase de maquinaria y sus herramientas y los vehículos necesarios para la ejecución de una obra.
DERRUMBE	Material que se desprende de un corte a causa de las lluvias o a la inestabilidad propia del terreno.	ESCALONES DE LIGA	Trabajos ejecutados en el área de desplante de un terraplén si la pendiente es menor de 1.5: 1, con el fin de evitar deslizamientos, en ampliaciones o reconstrucciones de caminos existentes. Instrumento empleado para la fractura de capas profundas en terrenos muy tenaces o pedregosos, sin efectuar su volcamiento. Consiste en uno o más dientes de acero formando ángulo, que permite la penetración en el terreno, jalados con tractores de oruga.
DESENRAICE	Operación que consiste en sacar los troncos o tocones con raíces o cortando éstas.	ESCARIFICADOR	
DESMONTE	Despeje de la vegetación existente en el derecho de vía y en las áreas destinadas a bancos con el objeto de evitar la presencia de materia vegetal en la obra, impedir daños a la misma y permitir buena visibilidad.	ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS (E.C.)	Disposiciones, requisitos, condiciones e instrucciones que la Secretaría fija o dicta para la ejecución de una obra determinada o parte de ella, adicionando, modificando o sustituyendo a las Especificaciones Generales de Construcción.
DESPALME	Remoción de la capa superficial del terreno natural que por sus características no es adecuada para la construcción de una obra.	ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION (E.G.C.)	Disposiciones, requisitos, condiciones e instrucciones que la Secretaría fija o dicta para la ejecución de sus obras y las cuales están contenidas desde la parte primera hasta la parte undécima, en su última edición.
DESPERDICIO DE BANCO	El material que no reúne las características fijadas por el proyecto y/u ordenadas por la Secretaría, cuando se encuentre en el propio banco, intercalado con el material aprovechable.	ESPECIFICACIONES PARTICULARES (E.P.)	Incluyen las complementarias y las especiales del proyecto.
DESPERDICIO DE CORTES	El material de los cortes que no se utiliza en los terraplenes, por no satisfacer las características fijadas por el proyecto y/u ordenadas por la Secretaría o por resultar sobrante, de acuerdo con la curva masa.	ESTABILIZACION DE SUELOS	Incorporación a un suelo de un determinado producto para disminuir su plasticidad y/o aumentar su resistencia.
DESPERDICIO DE TRITURACION Y/O CRIBADO	El residuo no aprovechable por su composición granulométrica.	ESTACION	Punto del eje de una obra vial o de una línea base del seccionamiento de un banco. Unidad de longitud de 20 metros.
DESPLANTES DE TERRAPLENES	Superficie compactada o sin compactar, de uno o varios niveles sobre la cual se asienta una estructura.	ESTIMACION DE OBRA	Evaluación de la obra ejecutada que periódicamente y en la fecha fijada por la Secretaría harán de común acuerdo ésta y el contratista, aplicando los precios unitarios de los conceptos de obra al número de unidades medidas y que
DESVIACIONES	Caminos auxiliares de carácter provisional construidos como lo fije el proyecto y/o lo ordene la Secretaría, con		

ESTRIBO	servirá de base para hacer los pagos parciales de la obra contratada.	FORMAS	construcción de subdrenes.
ESTRUCTURA	Apoyo de las estructuras extremas de un puente, que pueden ser de concreto o mampostería; sirven para resistir el empuje de los arcos y el terraplén así como las sobrecargas correspondientes.	FRAGUADO	Esqueletos impresos que se utilizan para la elaboración de los anexos relacionados con los concursos de obras, los contratos correspondientes, las estimaciones de obra, las actas de recepción, y en general de todos aquellos documentos en cuya redacción se requiera uniformidad y así lo disponga la Secretaría.
ESTRUCTURA DE CONCRETO PREESFORZADO	Arreglo o disposición de materiales o elementos de construcción que, de acuerdo con el proyecto, integran el todo de una obra, su parte fundamental o una de sus partes principales. Parte de una obra vial, fabricada con cualquier material tal como un terraplén, un muro de sostenimiento, etc., o cualquier construcción provisional o definitiva que sirva para dar paso a la misma sobre el agua o sobre una depresión. Conjunto de elementos resistentes que forman el amazón o esqueleto de un edificio.	FUERZA HOMBRE	Fase de endurecimiento o solidificación de los materiales aglomerantes. Es el cociente que resulta de dividir el total del personal empleado en una obra, entre el número de horas, días o meses que duró su ejecución; resultado que se obtiene con fines estadísticos.
ESTRUCTURA DE CONCRETO REFORZADO	Se construye con uno o varios elementos de concreto hidráulico sometidos a esfuerzos previos a los originados por las cargas de trabajo.	GUARDAGANADO	Superficie del camino construida en forma de rejilla con elementos tales como rieles o viguetas separadas o determinada distancia para impedir el paso del ganado.
EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURAS	Las constituidas por uno (1) o varios elementos colocados en el lugar o precolados, empleando concreto hidráulico y acero de refuerzo, de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo ordenado por la Secretaría.	GUARNICION	Elemento lateral a la superficie de rodamiento que limita la zona para el tránsito de peatones en puentes y alcantarillas. Elemento lateral que se construye en los acotamientos de terraplenes para encauzar el agua y proteger a los taludes de la erosión.
EXPLOSIVOS	Remoción y extracción de materiales para desplantar o alojar una estructura.	HORA-HOMBRE	Una hora de tiempo efectivo de trabajo de un hombre.
EXTRACCION DE MATERIAL PARA REVESTIMIENTO	Substancia o mezcla de substancias que por acción de una llama, chispa eléctrica o percusión, sufren una rápida transformación química, originando grandes masas gaseosas y considerable aumento de temperatura, ejerciendo gran presión capaz de producir fracturas en cuerpos ceranos.	HORA-MAQUINA	Una hora de tiempo efectivo de trabajo de una máquina o vehículo.
FILTRO	Remoción y extracción de materiales obtenidos de bancos que autorice la Secretaría y que requieren o no tratamiento en plantas adecuadas al caso o con equipo especial que permita obtener la composición granulométrica que ordene la Secretaría.	IGUALDAD	Magnitud en la cual una cantidad expresada en kilómetros con un origen y un sentido, es igual a otra que tiene origen y sentido contrario para un mismo camino o tramo.
	Son las arenas y gravas limpias constituidas de partículas resistentes con granulometría adecuada, utilizada en la	INFRAESTRUCTURA	Trabajos que constituyen el plan general previo para la construcción de una obra.
		INVITACION	En un concurso, comunicación que gira la Secretaría a quienes hayan sido seleccionados para presentar proposiciones.
		JUNTEAR	En albañilería, unir o juntear con mortero.
		LAVADERO	Obras de mampostería, concreto hidráulico o metálicas construidas en los taludes de los terraplenes, curvas, etc., que ayudan a encauzar escurrimientos de agua; en los cortes se ubican en donde se interrumpió un escurridor

LIBRADEROS	natural; llevarán dentellones o pijas que garanticen su anclaje. Lugares en un camino en que es necesario ampliar la corona del mismo, tanto en curvas como en tangentes con el fin de permitir el encuentro o rebase de vehículos.
LIMPIA Y QUEMA	Operación que consiste en retirar el producto del desmonte a un lugar indicado por la Secretaría, para estibarlo y quemar lo no utilizable.
LINEA SUB-RASANTE	En las tangentes de un camino o aeropista, la intersección de la subcorona con el plano vertical que contiene su eje. En las curvas, la intersección de la misma con la superficie vertical que contiene su eje.
LIQUIDACION	Estimación final de las obras ejecutadas, que da lugar al último pago, con base en un contrato.
MAESTRA	Pieza colocada o construida en el lugar de trabajo, que sirve para determinar puntos de una superficie.
MAMPOSTERIAS	Elementos estructurales que se construyen con piedra juntada con mortero de cemento o de cal, o sin juntar.
MAMPOSTERIAS 2a. CLASE	Elemento estructural que se construye con piedra toscamente labrada, rostreada y juntada con mortero de cemento.
MAMPOSTERIA 3a. CLASE	Elemento estructural que se construye con piedra sin labrar, juntada con mortero de cemento, de cal hidratada en polvo o de cal hidratada en pasta.
MAMPOSTERIA SECA	Elemento estructural que se construye con piedra sin labrar, debidamente acomodada para dejar el menor número de vacíos, sin emplear mortero.
MANIOBRAS	Cargas, descargas, alijos, transbordos, estibas y demás operaciones complementarias de transportación de materiales y equipo, así como almacenaje y regalías que se relacionan con ellas. Operaciones para erección y montaje de una estructura o parte de ella.
MATERIAL "A"	Es el material blando o suelto que puede ser excavado con escropa adecuada para ser jalada con tractor de orugas de 90-110 caballos, sin auxilio de arados o tractores empujadores. También los suelos poco o nada cementados con partículas hasta de 75 mm. (3") tales como suelos agrícolas, limos y arenas.
MATERIAL "B"	Es el material que por su dificultad

para extraerlo o cargarlo sólo puede ser excavado con tractor de orugas, con cuchilla de inclinación variable de 140-160 caballos o con pala mecánica de capacidad mínima de (1) m³ sin usar explosivos, aunque por conveniencia se emplean estos para aumentar rendimientos o puede ser aflojado con arado de 6 toneladas, jalado con tractor de oruga de 140-160 caballos. También material "B" son piedras sueltas menores de 75 cm. y mayores de 7.5 cm. (3") tales como rocas muy alteradas, conglomerados medianamente centrados, areniscas blandas y tepetates.

MATERIAL "C"

Es el material que por su dificultad de extracción sólo puede ser excavado mediante el empleo de explosivos. También material "C" son las piedras sueltas mayores de 75 cm. tales como rocas basálticas, areniscas y conglomerados fuertemente cementados, calizas, riolitas, granito y andesitas sanas. Son los fragmentos de rocas muy alteradas, conglomerados medianamente cementados, areniscas blandas y tepetates, que en caso de dudas se someterán a pruebas de laboratorios para cubrir los requisitos de porcentaje de material retenido en la malla de 76 mm.

MATERIAL COMPACTABLE

Material poco o nada cohesivo, mezclas de gravas y limos, que al extraerlos quedan sueltos y contienen entre 50/o y 250/o de material mayor de 76 mm. (3") y requieren ser cribados por una malla para eliminar ese material.

MATERIAL CRIBADO

Material de tipo cohesivo, tepetate, caliches, conglomerados, aglomerados y rocas muy alteradas que por la acción del equipo de disgregación no contienen más de 50/o de partículas mayores de 76 mm. (3").

MATERIAL DISGREGADO

MATERIAL NO COMPACTABLE

Son los fragmentos de rocas provenientes de mantos sanos tales como basaltos, conglomerados fuertemente cementados, calizas, riolitas, granitos, andesitas y otras que excedan los requisitos de porcentaje y tamaño del material retenido en la malla de 76 mm.

MATERIAL TRITURADO	Material procedente de bancos y canteras, que mediante procedimientos mecánicos es reducido a tamaños adecuados para su empleo en diversas obras de los caminos.	
MEDICION	Operación que para efectos de pago se lleva a cabo de acuerdo con las Especificaciones Generales de Construcción y/o las particulares en su caso, para determinar la cantidad de obra ejecutada conforme a dichas especificaciones, el proyecto y/o a lo ordenado por la Secretaría.	
MOLDE	Parte de la cimbra fabricada con madera, metal u otro material, formada por los elementos que estarán en contacto con el concreto hidráulico o con la mampostería y por aquellos otros elementos que sirven para darle forma y rigidez a dicha parte. En precolados, forma de madera, metal u otro material que sirve para fabricar piezas de concreto hidráulico, de acuerdo con las secciones del proyecto. Conjunto de piezas huecas de material refractario que reciben y dan forma al metal fundido.	
MORTERO	Mezcla y combinación de cemento, arena y agua; o de cal hidratada, arena y agua en las proporciones que se hayan determinado, que llegan a formar un elemento sólido único.	
MURO DE SOSTENIMIENTO O CONTENCIÓN	Obra destinada a absorber los empujes horizontales de las tierras en terraplenes o desmontes.	
NEOPRENO	Dupreno o poliocloropreno. Es un caucho sintético, que sirve como placa de deslizamiento en los apoyos de puentes.	
NORMAS DE MATERIALES	Características de calidad que deben satisfacer los diversos materiales de construcción.	
OBRA	Trabajo o construcción que se ejecuta de acuerdo con el proyecto y/o lo ordenado por la Secretaría y con sujeción a lo estipulado en las Especificaciones Generales de Construcción y/o las particulares.	
OBRAS DE DRENAJE	Conjunto de trabajos y obras necesarias para la protección de un camino de los efectos del agua.	
OBRA FALSA	Estructura de madera o metálica que soporta las cimbras y se desplanta sobre terraplenes o sobre elementos de la subestructura o la super-estructura de un puente. También parte de la cimbra, fabricada con madera, metal u otro material que sostiene los moldes en su lugar.	
OBRAS POR ADMINISTRACION	Aquellas obras en las que, por no ser técnicamente posible precisar los elementos para fijar los precios unitarios, la Secretaría paga el costo directo, más un tanto por ciento del mismo, que la	propia Secretaría fija por concepto de costo indirecto de utilidad, de obras y servicios de beneficio regional o social de la Secretaría. Aquellas obras o servicios para cuya realización el contratista se obliga a entregar a la Secretaría un porcentaje de importe del contrato.
		OBRAS Y SERVICIOS DE BENEFICIO REGIONAL O SOCIAL DE LA SECRETARIA
		ORDEN DE TRABAJO
		PARAMENTO
		PARAPETO
		PASO A DESNIVEL
		PASO A NIVEL
		PASO INFERIOR
		PASO SUPERIOR
		PENDIENTE GOBERNADORA
		PILOTES

	concreto hidráulico, de acero o fabricados con tubos, rieles o perfiles laminados, de concreto simple o reforzado y que son hincados en el terreno para que transmitan las cargas de estructuras pesadas a estratos resistentes más o menos profundos.	
PILOTEADO	Hincado de pilotes o fabricación de éstos en el lugar, para formar parte de una estructura, de una cimentación, para contener el empuje de tierras o consolidar el suelo.	
PLACA DE NEOPRENO	Ver neopreno.	
PLANTILLA	Capa de pedacería de ladrillo, de grava, de concreto simple u otros materiales adecuados, que se construye para desplantar cimientos o apoyar tuberías.	
PLIEGO DE REQUISITOS	Documento por medio del cual la Secretaría precisa las obras a ejecutar, proporciona los datos y establece las bases a que deberá sujetarse la proposición y la celebración del concurso.	
PRECIO UNITARIO	Valor de una unidad; concepto de obra que comprende Costo Directo, Costo Indirecto, Utilidad y aportación para Obra y Servicios de Beneficio Regional o Social de la Secretaría.	
PRESERVACION DE MADERA POR IMPREGNACION	Impregnación con substancias llamadas "preservativos de madera", debidamente acondicionada para aumentar su resistencia al intemperismo y a la acción de otros agentes destructivos.	
PRESTAMO	Excavaciones ejecutadas en lugares fijados por el proyecto o por la Secretaría para obtener materiales con los cuales se forman terraplenes. Estas excavaciones pueden ser laterales o de banco.	
PUENTE-VADO	Obra necesaria para salvar corrientes con tirantes pequeños y capaces de aceptar que el agua pase sobre ellos si aumentan dichos tirantes.	
RASANTE	Intersección de la superficie de rodamiento con el plano vertical que contiene su eje.	
REAFINAMIENTO	Excavaciones y movimiento de materiales con volumen total hasta de 3,000 m ³ por kilómetro, necesarios para afinar, rehacer o modificar la sección de proyecto de las terracerías ya terminadas y recibidas con anterioridad.	
RECUBRIMIENTO DE PINTURA	Aplicación de una película pigmentada, para recubrir una superficie con fines de protección contra agentes exteriores o con fines decorativos.	
RELLENOS	Colocación de materiales en excavaciones para estructuras o en las obras de drenaje para su protección, utilizando el producto de las excavaciones para estructuras o el de préstamo según proyecto.	
RETENCION	En estimaciones, determinado porcen-	
		taje monetario que la Secretaría mantiene en su poder hasta que el contratista da por terminada la ejecución de la obra. Dicho porcentaje será devuelto al contratista a solicitud de éste.
		Capa de materiales seleccionados que se tienden sobre la capa superior de las terracerías en carreteras, a fin de servir como superficie de rodamiento.
		Operación que consiste en retirar maleza, hierba, zacate o residuos de las siembras.
		Son las retribuciones que deben pagar los patronos a los trabajadores por su trabajo y que pueden fijarse por unidad de obra, por comisión, a precio alzado, etc.
		Dibujo del perfil o figura que resultaría si se cortara un terreno, edificio, máquina, etc., por un plano, comúnmente vertical, con objeto de dar a conocer su estructura o disposición interior.
		Advertencias e indicaciones necesarias que se comunican a los usuarios de las vías públicas con el fin de brindar fluidez y seguridad a la circulación.
		Actividades remunerativas que contribuyen al cumplimiento de las funciones de alguna oficina.
		Obra para conducir aguas de riego por debajo de caminos que no tienen suficiente altura para colocar una alcantarilla.
		Transporte de materiales efectuado en la distancia que excede a la del acarreo libre. El acarreo libre se considera de 20 metros (Ver concepto en hoja correspondiente).
		Pendiente transversal que se le da a la corona para contrarrestar parcialmente el efecto de la fuerza centrífuga de un vehículo en las curvas horizontales.

SUB-CORONA	Superficie terminada de la terracería de un camino comprendida en terraplenes, entre las aristas superiores de sus taludes; en cortes, hasta sus intersecciones con el talud de las cunetas o con los taludes del corte abajo del fondo de la cuneta.		deran también las cuñas contiguas a los estribos de puentes y pasos a desnivel, ampliaciones de corona, tendido de taludes, elevación de subrasantes en terraplenes existentes y el relleno de excavaciones adicionales abajo de la subrasante en cortes.
SUB-DRENES	Elementos de un sistema de drenaje subterráneo cuya función es captar, coleccionar y desalojar el agua del terreno de cimentación de una terracería.	TIPO DE VEGETACION	Es la clasificación de materia vegetal existente en el derecho de vía y en las áreas destinadas a bancos que en las Especificaciones Generales de Construcción se definen como: manglar, selva o bosque, monte de regiones áridas o semiáridas, monte de regiones desérticas, zonas cultivadas o de pastizales.
SUBESTRUCTURA	Elementos para soportar la superficie de rodamiento de un puente.	TOPOGRAFIA	Configuración de un terreno y su representación gráfica.
SUB-RASANTE	Superficie comprendida entre las aristas superiores de la terracería de una obra vial, terminada conforme a los niveles y secciones de proyecto. Proyección vertical del desarrollo del eje de la sub-corona de un camino.	TRABAJOS POR ADMINISTRACION	Son aquellos por los que la Secretaría paga el costo directo más un tanto por ciento del mismo, que fija por concepto de costo indirecto, de utilidad y de obras y servicios de beneficio regional o social.
SUPERESTRUCTURA	Cualquier estructura que se apoye sobre otra formada por arcos y pilares. También es toda obra que se halle en contacto directo con los medios de transporte.	TRANSITO	Movimiento de un vehículo a lo largo de un camino.
SUPERFICIE DE RODAMIENTO	Superficie del camino que utilizan los vehículos para transitar sobre ella.	UTILIDAD	Ganancia que percibe el contratista por la ejecución de una obra. En el análisis de precio unitario deberá expresarse como un tanto por ciento de la suma del costo directo más el indirecto del concepto de trabajo.
TABLESTACADO	Estructuras formadas por piezas de madera, de metal, de concreto reforzado o preesforzado, que unidas entre sí e hincadas en el terreno, sirven para contener empujes de tierras en trabajos de cimentación o de otra índole y como defensa contra corrientes de agua u oleaje.	VADO	Obra de drenaje en la que se permite el paso del agua con tirantes pequeños sobre la superficie de rodamiento; se construye generalmente de mampostería, concreto hidráulico o concreto ciclopeo. Conformación de la superficie de un cauce con tirantes pequeños para que puedan transitar vehículos.
TALA	Operación que consiste en cortar árboles y arbustos.	VELOCIDAD DE OPERACION	Es la velocidad mantenida en un tramo o a lo largo de un camino, mientras el vehículo está en movimiento.
TALUD	Superficie inclinada de un corte, de un terraplén o de un muro.	VELOCIDAD DE PROYECTO	Es la máxima velocidad sostenida que ofrece seguridad en un tramo o a lo largo de un camino y que gobierna las características de proyecto.
TANGENTE HORIZONTAL	Tramo recto del alineamiento horizontal de un camino.	ZAMPEADO	Recubrimiento de superficies con mampostería, concreto hidráulico o suelo-cemento para protegerlas de la erosión.
TANGENTE VERTICAL	Tramo recto del alineamiento vertical de un camino.		
TERRACERIAS	Conjunto de cortes y terraplenes de un camino que se ejecutan hasta la subrasante. Incluye: desmonte, cortes, préstamos, terraplenes, reafinamiento, canales y acarros para terracerías.		
TERRAPLEN	Estructura ejecutada con material producto de corte o de préstamp; se consi-		

APENDICE No 2 ELEMENTOS DE LAS CURVAS CIRCULARES

CALCULO DE ELEMENTOS DE CURVAS CIRCULARES

(VER FIG. ii.1)

$$\text{Sen } \frac{G}{2} = \frac{C/2}{R} = \frac{10}{R} \therefore R = \frac{10}{\text{Sen } G/2} \dots\dots\dots 1$$

$$ST = R \text{tg. } \frac{1}{2} \Delta \dots\dots\dots 2$$

$$\frac{20}{G} = \frac{LC}{\Delta} \therefore LC = \frac{20 \Delta}{G} \dots\dots\dots 3$$

$$\text{Externa} = E = \overline{PI-O} - \overline{MO} = \overline{PI-O} - R$$

$$E = \frac{R}{\text{Cos } 1/2 \Delta} - R = R \text{Sec. } \frac{\Delta}{2} - R = R (\text{Sec. } \frac{\Delta}{2} - 1)$$

$$E = R \text{ exsec. } \frac{\Delta}{2} \dots\dots\dots 4$$

$$\text{Flecha} = F = \overline{MO} - \overline{NO}$$

$$\overline{NO} = R \text{Cos. } \frac{\Delta}{2}$$

$$F = R - R \text{Cos. } \frac{\Delta}{2} = R(1 - \text{Cos. } \frac{\Delta}{2})$$

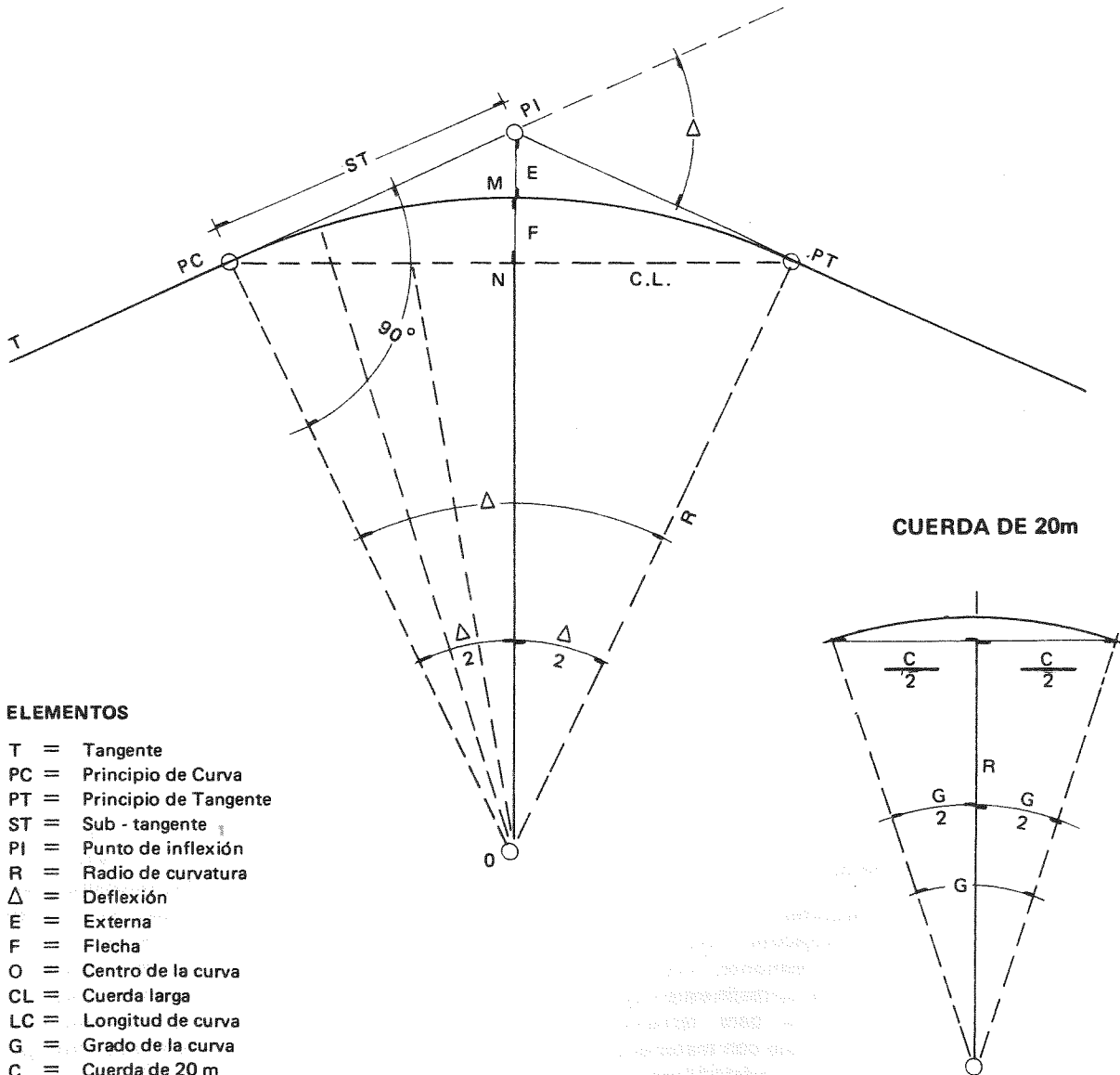
$$F = \text{Seno verso } \frac{\Delta}{2} \dots\dots\dots 5$$

$$\text{Deflexión por metro} = 1.5 G \text{ (En minutos)} \dots\dots\dots 6$$

$$\text{Deflexión total} = \frac{1}{2} \Delta \dots\dots\dots 7$$

CURVAS HORIZONTALES ELEMENTOS DE CALCULO

FIG ii.1



- ELEMENTOS**
- T = Tangente
 - PC = Principio de Curva
 - PT = Principio de Tangente
 - ST = Sub - tangente
 - PI = Punto de inflexión
 - R = Radio de curvatura
 - Δ = Deflexión
 - E = Externa
 - F = Flecha
 - O = Centro de la curva
 - CL = Cuerda larga
 - LC = Longitud de curva
 - G = Grado de la curva
 - C = Cuerda de 20 m

APENDICE No. 3
CALCULO DE CURVAS CIRCULARES

EJEMPLO NUMERICO DEL CALCULO DE LOS ELEMENTOS DE UNA CURVA CIRCULAR

DATOS

$$\begin{aligned} PI &= 0+548.38 \\ \Delta &= 72^{\circ}30' = 72.5^{\circ} \\ G &= 40^{\circ} \end{aligned}$$

INCOGNITAS

R
ST
LC
PC
PT

FORMULAS POR UTILIZAR
(de apéndice No.2)

$$R = \frac{1145.92}{G}$$

$$\begin{aligned} ST &= RTg \frac{1}{2} \Delta \quad (1) \\ SR &= \frac{\text{Tangente Tablas (2)}}{G} \end{aligned}$$

$$LC = \frac{20\Delta}{G}$$

$$PC = PI - PT$$

$$PT = PC + LC$$

CALCULO

$$R = \frac{1145.92}{40} = 28.65 \text{ m}$$

$$1/2\Delta = 36^{\circ} 15' : Tg 36^{\circ} 15' = 0.73323$$

$$ST = 28.65 \times 0.73323 = 21.01 \text{ m (1)}$$

$$LC = \frac{20 \times 72.5}{40} = 36.25 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} PI &= 0 + 548.38 \\ &\quad - 21.01 \text{ (ST)} \\ &= 0 + 527.37 \text{ (PC)} \\ &\quad + 36.25 \text{ (LC)} \\ &= 0 + 563.62 \text{ (PT)} \end{aligned}$$

NOTA: Para determinar la ST por medio de la fórmula 2, se procede de la siguiente manera:

En las tablas de localización se busca la tangente que corresponda a $\Delta = 72^{\circ} 30'$; en este caso es de 840.282.

$$\text{Entonces: } ST = \frac{840.282}{40} = 21.01 \text{ m.}$$

El valor resultante de ST es exactamente igual al calculado con la fórmula (1).

APENDICE No. 4
TRAZO DE CURVAS CIRCULARES

**TRAZO DE CURVAS CIRCULARES CON CINTA
Y BALIZAS**

En este Apéndice se describe el procedimiento para el trazo de curvas circulares con el uso de cinta y balizas. Con este fin se elaboraron croquis ilustrativos y tablas complementarias, que incluyen todos los elementos necesarios para dicho trazo.

PROCEDIMIENTO

a). La primera cuerda, C_1 , tendrá una longitud igual a la diferencia entre el cadenamiento del PC y el primer cadenamiento múltiplo de cinco, posterior. Esto tiene como propósito de facilitar la fijación de la primera estación cerrada de 20 m y de las cuerdas subsiguientes de 5 m. Los valores T_1 y N_1 para trazar la cuerda con un G dado se obtienen de la tabla I.

b). La segunda cuerda, C_2 , será de 5 m como todas las intermedias; fija esta longitud, los valores T_2 y N_2 dependerán de la longitud de C_1 . En la tabla II están anotados los valores T_2 y N_2 para longitudes de c_1 de 1 a 5 m.

c). Como todas las cuerdas intermedias son de 5 m de longitud, los valores T_n y N_n para un G dado, son iguales para las cuerdas de la tercera a la penúltima. Estos valores pueden obtenerse de la tabla III.

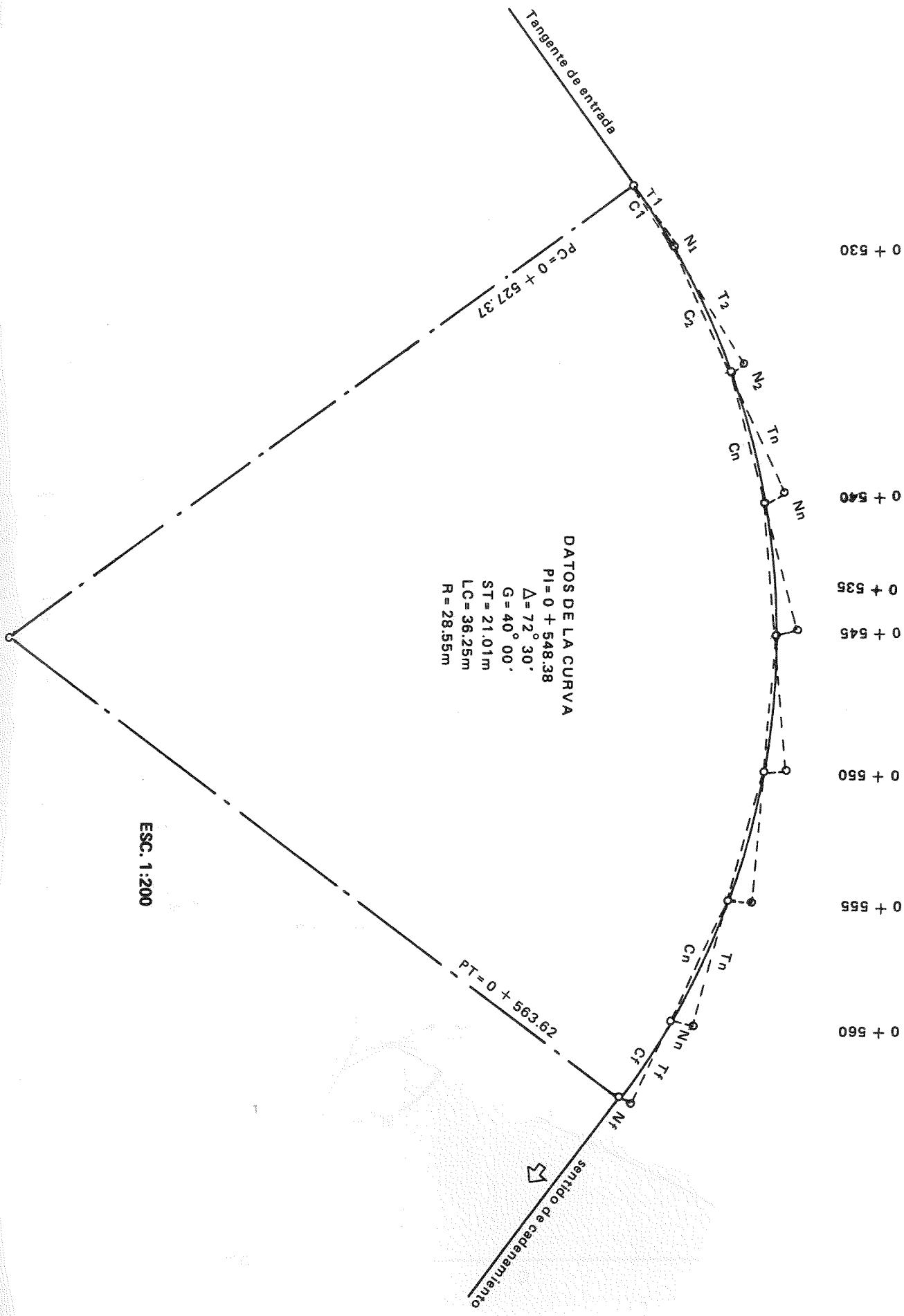
d). La última cuerda CF, tendrá como longitud la diferencia entre el cadenamiento del PT y el cadenamiento múltiplo de cinco, inmediato anterior. Los valores T_f y N_f pueden obtenerse de la tabla I. Como esta cuerda sólo tiene por objeto verificar el cierre de la curva, no es necesario trazarla, basta comprobar que la longitud entre el último punto fijado y el PT sea la correcta.

En los siguientes ejemplos numéricos los datos de la curva por trazar son los que a continuación se indican, aclarando que para el uso de estas tablas es necesario redondear al metro los valores de las cuerdas inicial y final.

Con los datos que siguen se mostrará la forma de usar las tablas para determinar los elementos C, T y N, que se requieren para el trazo de las curvas.

FIG IV. 1

CROQUIS PARA EL TRAZO DE CURVAS CIRCULARES CON CINTA DE GENERO Y BALIZAS
 (Ver tablas anexas con instructivos para su uso)



Ejemplo:

$$G = 40^\circ$$

$$PC = 0 + 527.37 \quad C_1 = 530.00 - 527.37 = 2.63 \text{ m} = 3.00 \text{ m}$$

$$PT = 0 + 563.62 \quad C_f = 563.62 - 560.00 = 3.62 \text{ m} = 4.00 \text{ m}$$

a). Trazo de la cuerda inicial C_1 de la tabla I; para $G = 40^\circ$ y $C_1 = 3.00$ m corresponden los valores de $T_1 = 2.99$ m y $N_1 = 0.16$ m.

b). Trazo de la 2a. cuerda. De la tabla II; para $G = 40^\circ$ y $C_1 = 3.00$ (Longitud considerada para la cuerda inicial) corresponden los valores de $C_2 = 4.99$ m., $T_2 = 4.95$ m y $N_2 = 0.69$ m.

c). Para el trazo de las cuerdas intermedias de la 3a. y la penúltima, se utilizará la tabla III. Entonces para $G = 40^\circ$ y $C_n = 5.00$ m, corresponden los valores de $C_n = 5.00$ m; $T_n = 4.92$ m y $N_n = 0.87$ m. Estos datos son comunes para el trazo de las cuerdas comprendidas en el rango indicado y para curvas de $G = 40^\circ$.

d). Este cálculo ilustra la aseveración de que el trazo de la última cuerda, CF, puede suprimirse.

Conocido el valor de la cuerda final $C_f = 4.00$ m, se busca en la tabla I en las columnas correspondientes a $C_1 = 5.00$ m.

Para $G = 40^\circ$ y $C_1 = 4.00$ m, se tiene:

$$C_f = 4.00 \text{ m.} \quad T_f = 3.99 \text{ m} \quad N_f = 0.28 \text{ m}$$

Una vez conocida la forma de utilizar las tablas para determinar los elementos que se necesitan para el trazo, se ejemplificará con gráficas.

Los tres valores C, T y N, consignados en las tablas, forman los catetos y la hipotenusa de un triángulo rectángulo según la figura iv. 2 donde:

T = Cateto mayor

N = Cateto menor

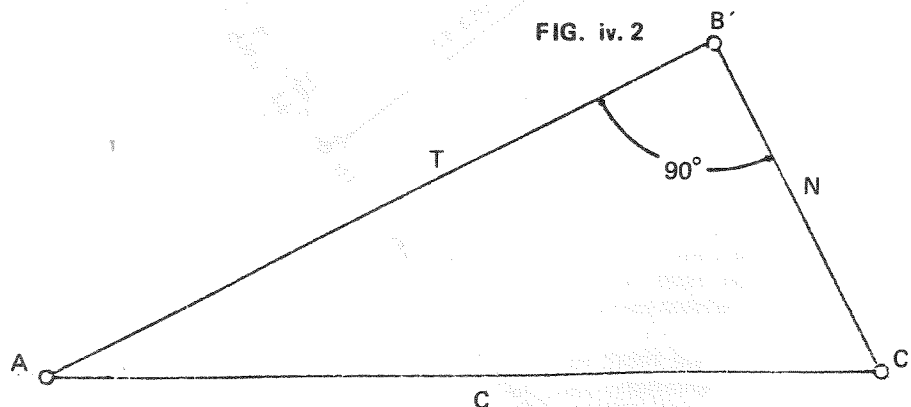
C = Hipotenusa

P = T + N + C

El perímetro P del triángulo es la longitud total necesaria de la cinta para efectuar las operaciones de campo.

Una vez conocida la posición que debe llevar la cinta, se procede de la siguiente manera:

- 1). La cinta debe ser sostenida por 3 personas colocadas una en cada vértice y procurando conservarla lo más tensa posible.
- 2). Las personas que sostienen los vértices A y B deben estar alineadas con la tangente de entrada de la curva (si se trata de la primera cuerda) o alineadas con la cuerda de atrás, por el trazo de las siguientes cuerdas.
- 3). La persona que sostiene el vértice B (que forma el ángulo de 90°) debe estar delante del vértice A, según el sentido del cadenamamiento.
- 4). Una vez que se encuentran alineados los vértices A y B con la tangente de entrada o la cuerda de atrás (según el caso), automáticamente el vértice C estará en coincidencia con el punto de la curva que se está trazando.
- 5). Como los valores de T_n , N_n , y C_n son constantes para las demás cuerdas (excepto la última), se usa el mismo patrón de la cinta para su trazo, a fin de agilizar los trabajos. (Ver figuras iv. 3 y iv. 4)



Trazo de la Cuerda Inicial

Alineado el cateto T_1 con la tangente de la entrada de la curva, automáticamente se obtiene el punto C que corresponde a un punto de la curva (en un cadenamamiento cerrado a 5 m)

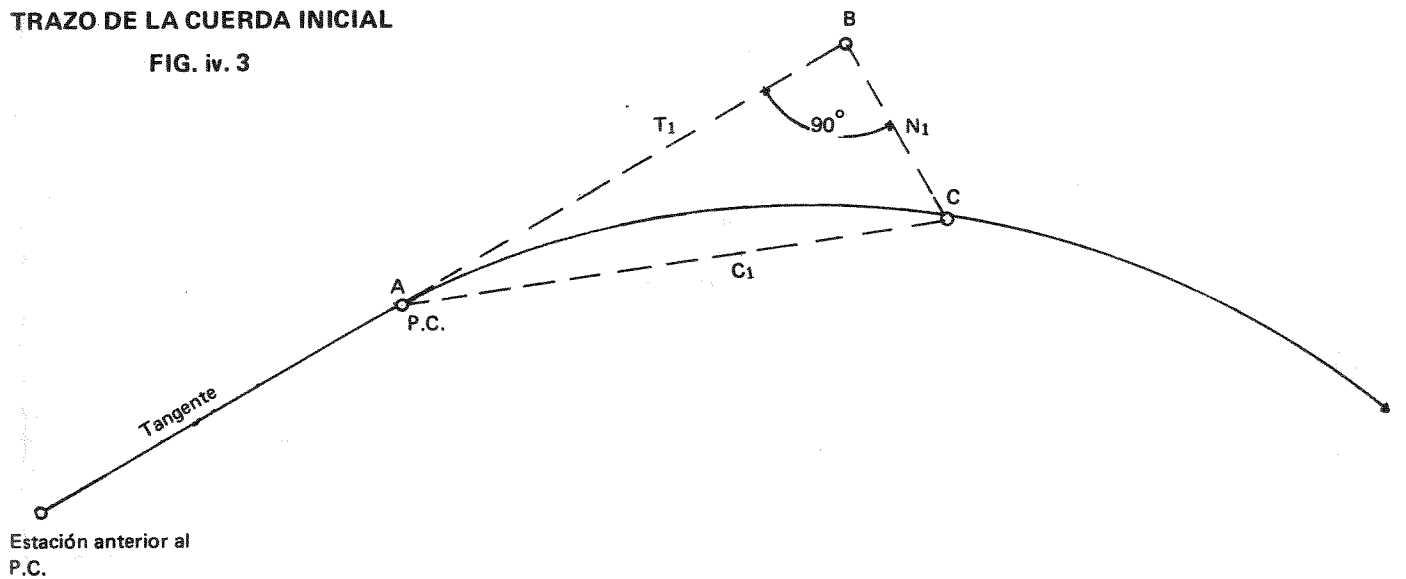
Trazo de las cuerdas intermedias

Alineado el cateto T_n , de la cinta con la cuerda anterior, el punto C indicará, como en el caso anterior, el siguiente punto de la curva.

En forma similar se procede para el trazo de las siguientes cuerdas hasta cerrar con el PT.

TRAZO DE LA CUERDA INICIAL

FIG. iv. 3



TRAZO DE LAS CUERDAS INTERMEDIAS

FIG. iv. 4

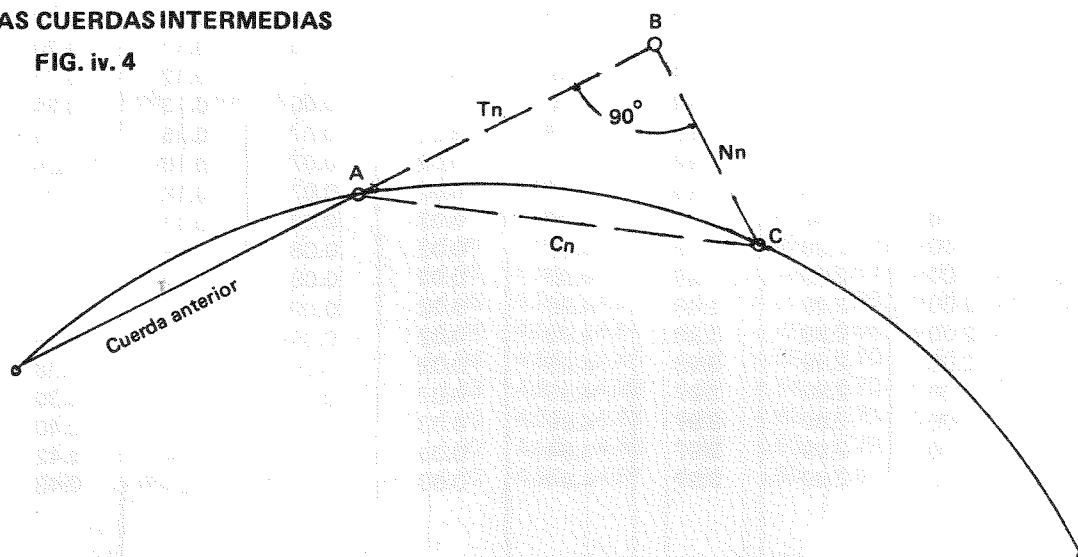


TABLA I

DATOS PARA EL TRAZO DE LA 1a CUERDA DE LA CURVA

(Como la longitud entre el P.C. y la 1a. est. de 20m seguramente será fraccionaria, tómesese el dato correspondiente al m más próximo)

G	VALORES DE T_1 Y N_1 (PARA CUERDAS VARIANDO DE m en m									
	T_1					N_1				
	$C_1 = 1$	$C_2 = 2$	$C_1 = 3$	$C_1 = 4$	$C_1 = 5$	$C_1 = 1$	$C_1 = 2$	$C_1 = 3$	$C_1 = 4$	$C_1 = 5$
10°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	0.00	0.02	0.04	0.07	0.11
12°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	0.01	0.02	0.05	0.08	0.13
14°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	0.01	0.02	0.05	0.10	0.15
16°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	0.01	0.03	0.06	0.11	0.17
18°	1.00	2.00	3.00	4.00	4.99	0.01	0.03	0.07	0.13	0.20
20°	1.00	2.00	3.00	4.00	4.99	0.01	0.03	0.08	0.14	0.22
22°	1.00	2.00	3.00	4.00	4.99	0.01	0.04	0.09	0.15	0.24
24°	1.00	2.00	3.00	4.00	4.99	0.01	0.04	0.09	0.17	0.26
26°	1.00	2.00	3.00	3.99	4.99	0.01	0.05	0.10	0.18	0.28
28°	1.00	2.00	3.00	3.99	4.99	0.01	0.05	0.11	0.20	0.31
30°	1.00	2.00	3.00	3.99	4.99	0.01	0.05	0.12	0.21	0.33
32°	1.00	2.00	3.00	3.99	4.98	0.01	0.06	0.13	0.24	0.37
38°	1.00	2.00	3.00	3.99	4.98	0.02	0.07	0.15	0.26	0.41
40°	1.00	2.00	2.99	3.99	4.97	0.02	0.07	0.16	0.28	0.44
42°	1.00	2.00	2.99	3.99	4.97	0.02	0.07	0.16	0.29	0.46
44°	1.00	2.00	2.99	3.98	4.97	0.02	0.08	0.17	0.31	0.48
46°	1.00	2.00	2.99	3.98	4.97	0.02	0.08	0.18	0.32	0.50
48°	1.00	2.00	2.99	3.98	4.96	0.02	0.08	0.19	0.33	0.52
50°	1.00	2.00	2.99	3.98	4.96	0.02	0.09	0.20	0.35	0.54
52°	1.00	2.00	2.99	3.98	4.96	0.02	0.09	0.20	0.36	0.56
54°	1.00	2.00	2.99	3.98	4.95	0.02	0.09	0.21	0.38	0.59
56°	1.00	2.00	2.99	3.97	4.95	0.02	0.10	0.22	0.39	0.61
58°	1.00	2.00	2.99	3.97	4.95	0.03	0.10	0.23	0.40	0.63
60°	1.00	2.00	2.99	3.97	4.94	0.03	0.10	0.24	0.42	0.65
62°	1.00	2.00	2.99	3.97	4.94	0.03	0.11	0.24	0.43	0.67

TABLA II

DATOS PARA EL TRAZO DE LA 2a. CUERDA DE LA CURVA

(Usense los datos de esta tabla que correspondan a la C_1 utilizada en la primera cuerda -Tabla I-)

G	Valores de C_2 , T_2 y N_2 para C_1 variando de m en m.														
	(C ₂)					(T ₂)					(N ₂)				
	C=1	C=2	C=3	C=4	C=5	C=1	C=2	C=3	C=4	C=5	C=1	C=2	C=3	C=4	C=5
10°	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.99	0.14	0.15	0.17	0.20	0.23
12°	"	"	"	"	"	5.00	5.00	5.00	4.99	4.99	0.16	0.18	0.21	0.24	0.28
14°	"	"	"	"	"	5.00	4.99	4.99	4.99	4.99	0.18	0.21	0.24	0.27	0.33
16°	"	"	"	"	"	4.99	4.99	4.99	4.99	4.99	0.21	0.24	0.28	0.31	0.35
18°	"	"	"	"	"	4.99	4.99	4.99	4.99	4.98	0.24	0.27	0.31	0.35	0.38
20°	"	"	"	"	"	4.99	4.99	4.99	4.98	4.98	0.26	0.31	0.35	0.39	0.44
22°	"	"	"	"	"	4.99	4.99	4.98	4.98	4.98	0.29	0.34	0.38	0.43	0.48
24°	"	"	"	"	"	4.99	4.98	4.98	4.98	4.97	0.31	0.37	0.42	0.47	0.52
26°	"	"	"	"	"	4.99	4.98	4.98	4.97	4.97	0.34	0.40	0.45	0.51	0.57
28°	"	"	"	"	"	4.98	4.98	4.97	4.97	4.96	0.37	0.43	0.49	0.55	0.61
30°	"	"	"	"	"	4.98	4.98	4.97	4.96	4.95	0.39	0.46	0.52	0.59	0.65
32°	"	"	"	"	"	4.98	4.97	4.96	4.96	4.95	0.42	0.49	0.56	0.63	0.70
34°	"	"	"	"	"	4.98	4.97	4.96	4.95	4.94	0.44	0.52	0.59	0.66	0.74
36°	4.99	4.99	4.99	4.99	4.99	4.97	4.96	4.96	4.95	4.93	0.47	0.55	0.63	0.70	0.78
38°	"	"	"	"	"	4.97	4.96	4.95	4.99	4.93	0.50	0.58	0.66	0.74	0.82
40°	"	"	"	"	"	4.97	4.96	4.95	4.93	4.92	0.52	0.61	0.69	0.78	0.87
42°	"	"	"	"	"	4.96	4.95	4.94	4.93	4.91	0.55	0.64	0.73	0.82	0.91
44°	"	"	"	"	"	4.96	4.95	4.93	4.92	4.90	0.57	0.67	0.76	0.86	0.93
46°	"	"	"	"	"	4.96	4.94	4.93	4.91	4.89	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00
48°	"	"	"	"	"	4.95	4.94	4.92	4.90	4.88	0.63	0.73	0.83	0.94	1.04
50°	"	"	"	"	"	4.95	4.96	4.91	4.89	4.87	0.65	0.76	0.87	0.97	1.08
52°	"	"	"	"	"	4.94	4.93	4.91	4.89	4.86	0.68	0.79	0.90	1.01	1.13
54°	"	"	"	"	"	4.94	4.92	4.90	4.88	4.85	0.70	0.82	0.93	1.05	1.16
56°	"	"	"	"	"	4.93	4.91	4.89	4.87	4.84	0.73	0.85	0.97	1.09	1.21
58°	"	"	"	"	"	4.93	4.91	4.88	4.86	4.83	0.75	0.88	1.00	1.13	1.23
60°	"	"	"	"	"	4.92	4.90	4.88	4.85	4.82	0.78	0.91	1.04	1.16	1.28
62°	4.98	4.98	4.98	4.98	4.98	4.92	4.90	4.87	4.84	4.80	0.81	0.94	1.07	1.20	1.33

TABLA III

DATOS PARA EL TRAZO DE CUERDAS INTERMEDIAS
 (De la 3a. a la penúltima, con valor constante de 5.00m. c/u)

G	Valores de Cn, Tn y Nn			OBSERVACIONES
	Cn	Tn	Nn	
10°	5.00	4.99	0.22	
12°	"	4.99	0.26	
14°	"	4.99	0.26	
16°	"	4.99	0.35	
18°	"	4.98	0.39	
20°	"	4.98	0.44	
22°	"	4.98	0.48	
24°	"	4.97	0.52	
26°	"	4.97	0.57	
28°	"	4.96	0.61	
30°	"	4.95	0.65	
32°	"	4.95	0.70	
34°	"	4.94	0.74	
36°	"	4.93	0.78	
38°	"	4.93	0.82	
40°	"	4.92	0.87	
42°	"	4.91	0.91	
44°	"	4.90	0.95	
46°	"	4.89	1.00	
48°	"	4.88	1.04	
50°	"	4.87	1.08	
52°	"	4.86	1.12	
54°	"	4.85	1.16	
56°	"	4.84	1.21	
58°	"	4.83	1.25	
60°	"	4.82	1.29	
62°	5.00	4.80	1.33	

CALCULO DE CURVAS VERTICALES PARABOLICAS

CURVAS VERTICALES

La liga de dos pendientes del eje del camino, se hace por medio de una curva vertical parabólica. La diferencia algebraica de las pendientes debe ser mayor del 0,50/o. En caso contrario, no es necesario trazar curva vertical alguna.

Cuando se vayan a utilizar estas curvas conviene observar las siguientes:

RECOMENDACIONES

La longitud de las curvas verticales debe ser igual a un número entero de estaciones de 20 m.

Por lo que se refiere a la longitud mínima de las curvas, para efectos de proyecto, el criterio a seguir debe ser el de seguridad, que satisfaga cuando menos la distancia de visibilidad de parada en las crestas o permite el paso de vehículos sin golpear en columpios.

Las figuras v1 a v4 muestran las tablas y gráficas para curvas en cresta o columpio que satisfacen esta condición.

PROCEDIMIENTO

Se calculan las cotas del PCV, PIV y PTV, con las pendientes de la rasante proyectada.

Cálculo de los puntos de la curva:

- 1.- Se prolonga la tangente de entrada de la curva hasta llegar al PTV.
- 2.- Se calculan las cotas de todas las estaciones sobre esta tangente vertical.
- 3.- Se les aplica la corrección de acuerdo a la secuencia siguiente:

3.1 Cálculo del coeficiente K

$$K = \frac{D}{10N}$$

Donde:

- D : Diferencia algebraica de pendientes (Ps - Pe).
- Ps : Pendiente de salida de la curva.
- Pe : Pendiente de entrada de la curva.
- N : Número de estaciones de la curva.

3.2 Obtención del valor de la corrección C

$$C = K d^2$$

En la que:

- d : Número de estaciones de 20 mts. del punto de origen de la curva PC al punto cuya cota se desea calcular

3.3 La constante K tendrá signo positivo en los casos de columpio y negativo en los de cresta.

3.4 La corrección C se suma cuando las curvas están en columpio y se resta cuando están en cresta.

Lo anterior se puede observar objetivamente en las figuras de la v1 a v4. En los casos de columpio, las cotas de la tangente son siempre inferiores a las cotas de la curva y superiores para el caso de crestas.

VALORES DE K PARA DETERMINAR LA LONGITUD MINIMA DE CURVAS VERTICALES CON VISIBILIDAD DE PARADA.

VELOCIDAD EN K.P.H.	VALORES DE K	
	CRESTA	COLUMPIO
30	2.1	4.0
35	2.9	5.1
40	4.8	7.3
45	5.9	8.5
50	8.5	10.9
60	15.1	16.0

$$L_m = A K$$

Siendo:

Lm = Longitud mínima de la curva vertical

A = Diferencia algebraica de pendientes

Ejemplos:

CRESTA

Si A = 14.7 y V = 35kph
 $L_m = 14.7 \times 2.9 = 42.63m$

Redondeando a la siguiente estación cerrada, se obtiene :

$$L = 60m$$

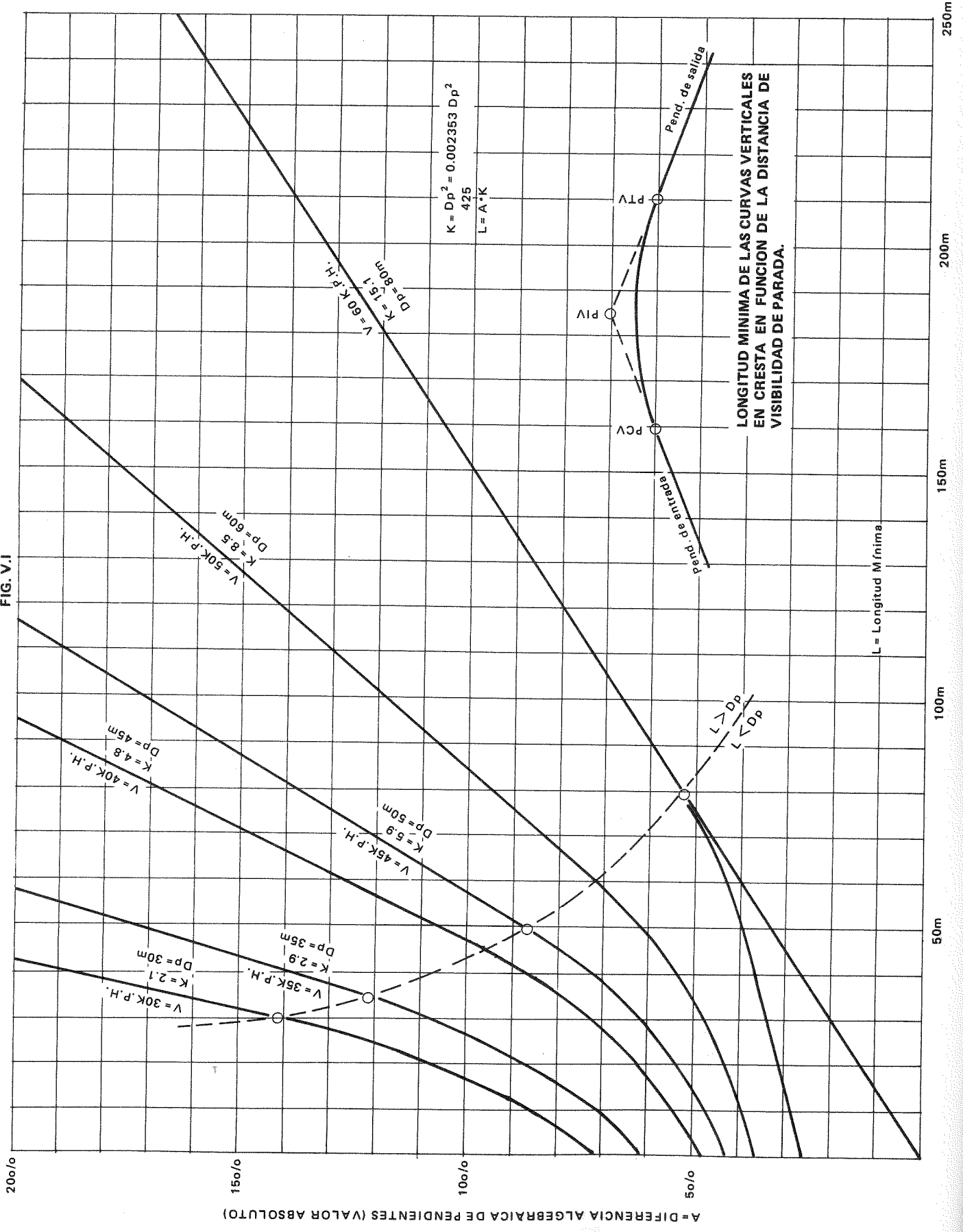
COLUMPIO

Si A = 12.3 y V = 40kph
 $L_m = 12.3 \times 7.3 = 89.79m$

Al redondear a la siguiente estación cerrada, resulta:

$$L = 100m$$

FIG. V.1

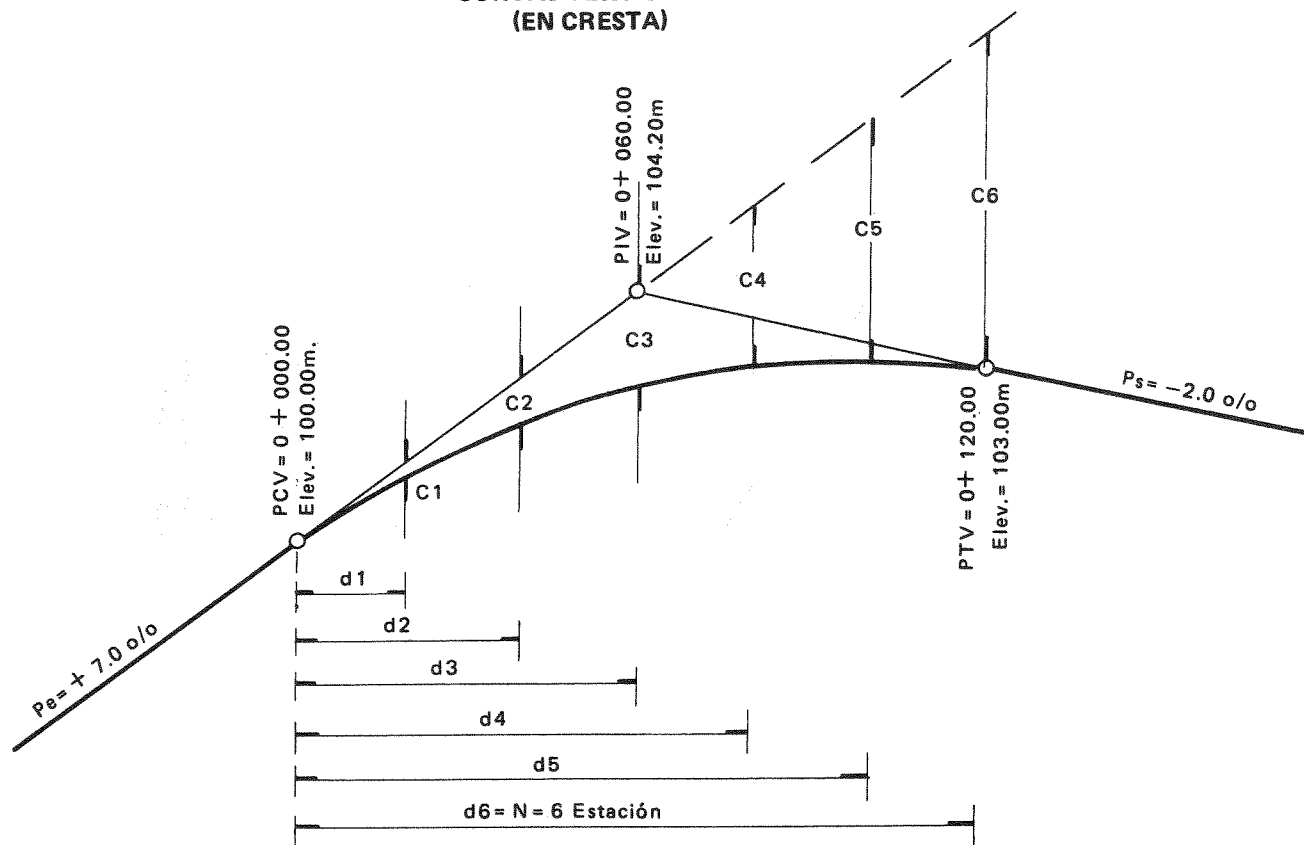


LONGITUD MÍNIMA DE LAS CURVAS VERTICALES EN CRESTA EN FUNCIÓN DE LA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA.

A = DIFERENCIA ALGEBRAICA DE PENDIENTES (VALOR ABSOLUTO)

250m
200m
150m
100m
50m

FIG V.2
CURVAS VERTICALES
(EN CRESTA)



CALCULO DE LA CURVA

DE ACUERDO CON LAS FORMULAS ANTERIORES,
OBTENEMOS LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

PUESTO QUE $D = (-2.0) - (+7.0) = -9.0$ y $N = 6$

SEGUN NUESTRA FORMULA OBTENDREMOS:

$$k = \frac{-9}{10 \times 6} = \frac{-9}{60} = (-0.15)$$

$$C = (-0.15 d^2)$$

$$k = (-0.15)$$

ESTACION	d	d ²	COTAS en tangente	corrección C = kd ²	COTAS en la curva
PVC = 0+ 000	0	0.00	100.00	0.00	100.00
020	1	1.00	101.40	-0.15	101.25
040	2	4.00	102.80	-0.60	102.20
PIV = 0+ 060	3	9.00	104.20	-1.35	102.85
080	4	16.00	105.60	-2.40	103.20
100	5	25.00	107.00	-3.75	103.25
PTV = 0+ 120	6	36.00	108.40	-5.40	103.00

FIG. V.3

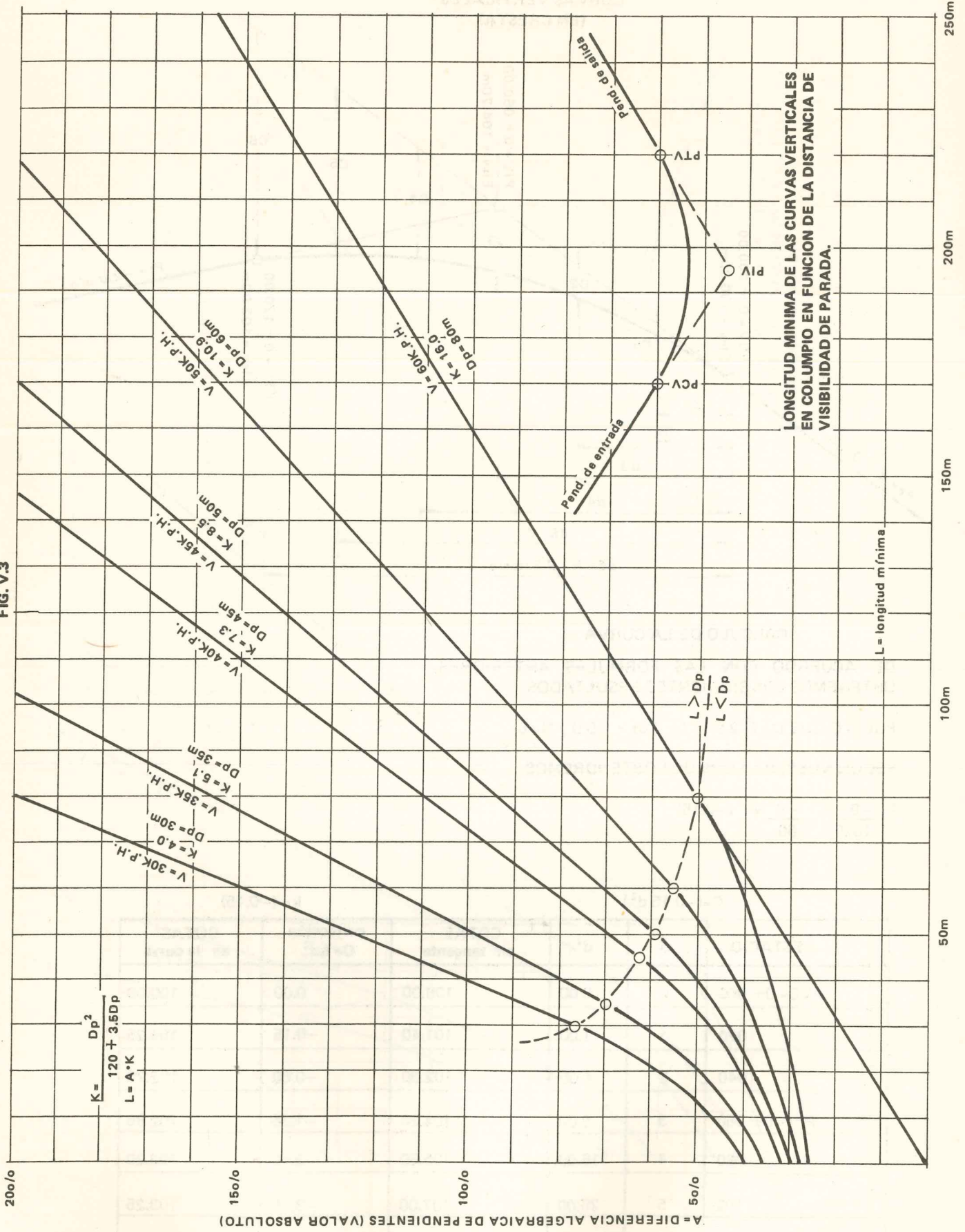
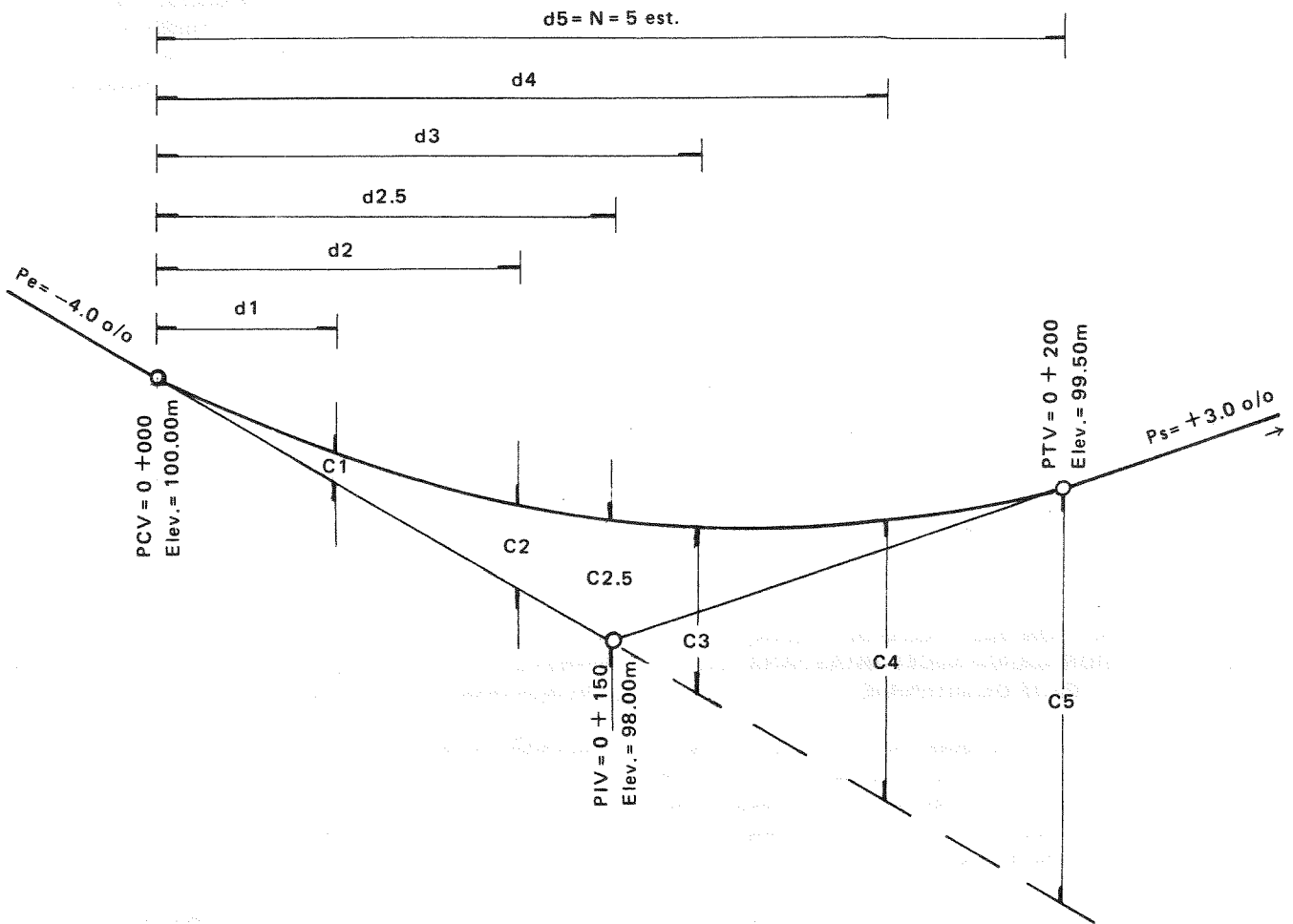


FIG. V.4

CURVAS VERTICALES
(EN COLUMPIO)



CALCULO DE LA CURVA

$$D = (+30) - (-40) = +7.0 \text{ o/o}$$

$$N = 5 \therefore K = \frac{+7.0}{10 \times 5} = \frac{+7}{50} = +0.14$$

$$k = (+0.14)$$

ESTACION	d	d ²	COTAS en tangente	corrección C = kd ²	COTAS en la curva
140	0	0.00	100.00	0.00	100.00
120	1	1.00	99.20	+ 0.14	99.34
PIV = 0 + 150	2	4.00	98.40	= 0.56	98.96
160	2.5	6.25	98.00	+ 0.88	98.88
PCV = 0 + 100	3	9.00	97.60	+ 1.26	98.86
180	4	16.00	96.80	+ 2.24	99.04
PTV = 0.200	5	25.00	96.00	+ 3.50	99.50

**DETERMINACION DEL GASTO DE DISEÑO
Y DEL AREA HIDRAULICA NECESARIAS PARA LAS
OBRAS DE DRENAJE**

Uno de los datos fundamentales para proyectar las diversas obras de drenaje de los caminos, es el gasto de la corriente asociado a un cierto periodo de retorno, mismo que se determina en función de la vida útil de proyecto y del riesgo que se puede aceptar de que falle la obra.

La complejidad y el grado de dificultad que representa la determinación del gasto de diseño de las obras de drenaje son muy grandes, ya que en su determinación intervienen un gran número de factores difíciles de cuantificar, pudiendo mencionarse entre ellos los de tipo climatológico y los correspondientes a las características físicas propias de la cuenca, incluyendo, cuando ello proceda, a las artificiales. Esto hace difícil fijar en un instructivo normas y procedimientos específicos para determinar dicho gasto, su frecuencia, tirante y velocidad asociados, etc., por lo que en este apéndice se darán sólo lineamientos que indiquen de una manera general la forma más adecuada para cuantificar los escurrimientos, en la inteligencia de que los estudios de detalle deberán ser efectuados por especialistas en la materia, que deberán apoyarse en información climatológica, cartográfica y aereofotográfica, complementada con inspecciones de campo, lo que les permitirá decidir los lineamientos de detalle correspondientes a cada problema particular, lineamientos que pueden ser variables de caso a caso

De acuerdo a lo anteriormente expresado, en seguida se mencionarán diversos métodos para determinar los escurrimientos de las corrientes, clasificándolos en hidrológicos y de campo.

Los métodos hidrológicos pueden dividirse en empíricos, semiempíricos y estadísticos, mientras que los de campo de acuerdo con los datos disponibles, puede aprovechar la exis-

tencia de estrechamientos, cambios de pendiente, secciones vertedoras, arrastres de fondo, o bien, utilizar el método conocido como sección y pendiente.

METODOS HIDROLOGICOS

Empíricos.— La falta de aforos en las corrientes relativamente pequeñas ha provocado el desarrollo de un gran número de fórmulas que permiten estimar los gastos máximos. En general dichas fórmulas están basadas en datos limitados a la región en que fueron desarrolladas, y cada una considera una o más constantes que fueron calibradas tomando en consideración todos los factores que intervienen en el escurrimiento, como la precipitación, tipo de suelo, etc., relacionándolos con el área de la cuenca, lo que permite valuar los escurrimientos en forma aceptable, pero sólo para la región en que fueron deducidos. El pretender aplicar este tipo de fórmulas a regiones con características climatológicas y fisiográficas diferentes, conducirá muy probablemente a la obtención de gastos totalmente alejados de la realidad, ya que la valuación de los coeficientes, en general, se hace sólo en forma cualitativa, con base a la topografía general de la cuenca (plana, montañosa, etc.).

El uso de las fórmulas empíricas, por lo antes dicho, debe evitarse, a no ser que se tenga la certeza de que las condiciones climatológicas y fisiográficas de la cuenca en estudio correspondan a las de la región donde la expresión fue deducida. Ejemplos de estas fórmulas son la de Fanning y la de Talbot (Ref. 1).

Semiempíricos.— En estos métodos ya se hace intervenir, además del área de la cuenca y la topografía general, la intensidad de la precipitación. Este tipo de fórmulas representa un avance respecto de los métodos empíricos, pues sus resultados serán diferentes si se aplican a una región extremadamente lluviosa o a una región con baja precipitación, cosa que no sucede con las fórmulas empíricas.

Dentro de este grupo de métodos existen algunos más completos que proporcionan gastos más cercanos a la realidad, ya que consideran factores adicionales que intervienen de manera principal en el escurrimiento. Entre estos métodos puede citarse la fórmula racional que hace intervenir también el tipo de suelo o su cobertura y el tipo de vegetación (Ref.1). Otros métodos más completos dentro de este grupo son los de Ven Te Chow (Ref.1) y de I Pai Wu (Ref. 2) que ya toman en cuenta la longitud y pendiente del cauce, así como el tipo de suelo y cobertura superficial. Es conveniente aclarar que aun en estos últimos métodos la determinación del coeficiente que relaciona la precipitación total con la escurrida tiene que hacerse en forma subjetiva, con base a tablas ya elaboradas en función del tipo de suelo y cobertura superficial, factores que deben ser estimados con base en fotografías aéreas e inspecciones a la cuenca en estudio.

Estadísticos.— Estos métodos se pueden aplicar cuando se cuenta con varios años de registro de los gastos máximos que han escurrido. Se basan en la hipótesis de que los gastos máximos anuales aforados en una cuenca son una muestra aleatoria de una población de gastos máximos, y difieren entre sí por la forma de la función de distribución de probabilidades que suponen tiene la población. Sin embargo, existen técnicas para determinar a qué distribución se ajustan mejor los datos.

Estos métodos son los más confiables, ya que se basan en datos reales obtenidos por medio de estaciones de registro, y siempre que sea posible deberán aplicarse para determinar el gasto de diseño. Como ejemplos de ellos podemos citar la distribución normal, la de Gumbel, la de Pearson, etc. Por supuesto, en la aplicación de estos métodos se debe considerar la relación entre el área drenada por la sección en estudio y el área de la cuenca aforada.

MÉTODOS DE CAMPO

Estrechamientos.— En ocasiones se pueden aprovechar los estrechamientos naturales o artificiales del cauce para determinar el gasto máximo en base al área hidráulica de la sección contraída y a la sobre-elevación provocada en la superficie libre del agua (Ref.3), que se puede obtener de las huellas dejadas por la creciente.

Cambios de pendiente.— Los cambios de pendiente de suave a fuerte, tales como las caídas o cascadas, frecuentes en zonas montañosas, provocan el tirante crítico en la sección del cambio, por lo que puede obtenerse el gasto en función de dicho tirante, mediante una expresión que lo relaciona con el gasto, con la geometría de la sección y con la aceleración de la gravedad (Ref.4).

Secciones vertedoras.— Si existe cerca del cruce una sección vertedora tal como una presa, bordo, etc., puede estimarse el gasto utilizando las fórmulas para vertedores, si se encuentran huellas del agua a una distancia aguas arriba del vertedor de por lo menos tres veces a su ancho (Ref.3).

Arrastre de fondo.— Si se tiene un cauce que arrastre material arenoso, puede estimarse la velocidad media utilizando alguno de los diversos métodos que se han desarrollado en la Hidráulica Fluvial, tales como el de Lovera y Kennedy, Sugio, Cruickshank y Maza, etc.

Si se encuentran huellas dejadas por el agua puede obtenerse el área hidráulica, que multiplicada por la velocidad arroja el gasto de la corriente. En el caso de que la corriente arrastre material más grande como grava o boleas, se puede comparar el tamaño de los arrastres máximos observados con los que aparecen en las tablas y gráficas de velocidades experimentales de arrastre para diversos tipos y tamaños de material y varios tirantes, a fin de estimar la velocidad de la corriente.

Sección y pendiente.— Este método se basa en la ecuación de Manning y requiere también del conocimiento de los niveles alcanzados por el agua durante las avenidas para determinar la pendiente de la superficie libre del agua, y el área y radio hidráulicos; es necesario asimismo estimar el coeficiente de rugosidad. El cauce debe ser lo más uniforme posible en el tramo estudiado en cuanto a secciones transversales y alineamientos vertical y horizontal, ya que la fórmula de Manning fue obtenida para condiciones de flujo uniforme. Para detalles ver (Ref.3).

Es recomendable obtener el gasto de diseño de cualquier obra de drenaje por la combinación de métodos de campo y métodos hidrológicos. En efecto, cualquier método de campo necesita del conocimiento de los niveles del agua en el sitio del cruce, dato que es difícil obtener sobre todo para crecientes ocurridas años atrás, quedando la incertidumbre del periodo de retorno de la avenida cuyas huellas fueron detectadas (esto puede ocasionar que la estructura se proyecte sobrada o escasa). Si adicionalmente se realiza un estudio hidrológico se puede tener una visión más o menos completa del funcionamiento hidráulico del sitio del cruce y se puede conocer el periodo de retorno de la avenida cuyo nivel de aguas máximas se detectó en el campo. Los estudios hidrológicos también permiten estimar la probabilidad de que el gasto de diseño elegido para la estructura se presente o sea excedido durante su vida útil.

Por otra parte la sola realización de los estudios hidrológicos no permite conocer el funcionamiento hidráulico de la corriente, por lo que será necesario complementar dichos estudios con los de campo, para conocer las velocidades, tirantes, etc. del agua en la zona donde se ubicará la estructura.

Una vez elegido el gasto de diseño, puede determinarse el área hidráulica necesaria para la obra de drenaje de que se trate, por medio de una estimación de la velocidad media a través de la estructura y aplicando la ecuación de continuidad.

En el caso de obras menores, la determinación del área a construir no sólo depende del gasto líquido de la corriente, sino también del gasto sólido del arrastre en suspensión y de fondo. En muchas situaciones puede ser necesario construir obras de este tipo con áreas mucho mayores que las necesarias para drenar el gasto líquido, a fin de dar paso a los cuerpos sólidos de arrastre como boleas, ramazón, etc. Muchas veces será necesario prever un área adicional para considerar el azolvamiento excesivo de la estructura.

Cuando se trate de obras mayores de drenaje como los puentes, las dimensiones de la estructura deben ser de tal magnitud que, además de satisfacer los requerimientos hidráulicos, permita el paso de los cuerpos flotantes como troncos de árboles, embarcaciones, etc.

SEÑALAMIENTO

El señalamiento necesario en los caminos tipo E resulta ser muy simple si se consideran las características de dichos caminos. Muchas de las señales que se emplean en las carreteras de más altas especificaciones son aquí innecesarias y sólo algunas de ellas resultan verdaderamente convenientes. Entre estas últimas se pueden mencionar, por ejemplo:

- a) Las señales restrictivas de ALTO Y CEDA EL PASO. Son señales que se colocan en entronques de un camino rural con otro de mayor velocidad, en el lugar preciso donde deban detenerse los vehículos.
- b) Las señales preventivas de VADO Y PENDIENTE PELIGROSA. Estas señales se colocarán entre 50 y 100m antes del riesgo que se trate de señalar.
- c) SEÑALES INFORMATIVAS. Señales que indican el sentido y la distancia a un poblado a partir de un entronque.

Además de las mencionadas, pueden utilizarse, cuando las condiciones lo ameriten, señales preventivas para avisar por ejemplo de la existencia de una curva muy cerrada.

La colocación de las señales de tránsito en el camino se efectuará, hasta donde sea posible, a mano, fabricándolas con materiales de la región, como pueden ser roca, madera, etc.

La conservación del señalamiento incluye fundamentalmente la verificación de la permanencia de las señales en su sitio y en posición correcta, así como su estado, apariencia y legibilidad. En caso de no ser así se debe proceder de inmediato a su recolocación.