

CV



REPÚBLICA DE CUBA

Proyectos de Construcción
EXPLANACIONES DE CARRETERAS RURALES



53-180

Especificaciones de proyecto

1988

Construction Designs. Rural
Highway Roadbeds. Design
Specifications

Проект строительства. Детальные работы
на сельских шоссе. Спецификации проекта

Esta norma establece las especificaciones de proyecto, para la proyección de las explanaciones para la construcción de carreteras rurales, y los proyectos de nuevas vías rurales, vías expresas, carreteras y caminos, así como a la reconstrucción de las mismas.

1. Generalidades

1.1 El proyecto de una explanación debe elaborarse teniendo en cuenta los siguientes elementos:

- Propiedades fisicomecánicas del suelo, el carácter del terreno y las posibilidades de aplicación de tecnologías y métodos mecanizados para la ejecución, compactación y perfilado
- Las características hidrológicas, geológicas y climáticas determinadas por el relieve
- Estabilidad de los taludes, independientemente de que varíen el régimen de lluvia y el grado de humedad.
- Solución del drenaje tanto para las aguas superficiales, como subterráneas
- Seguridad para el tránsito
- Conservación y restauración del medio natural, teniendo en cuenta los requerimientos para la ejecución más económica y estética del paisaje en los bordes de las vías, así como las medidas de protección contra la erosión.

2. Términos y definiciones

2.1 Explanaciones. Preparación del terreno natural ejecutando cortes, terraplenes, obras de drenaje y otros, con el objetivo de nivelarlo para conformar el cuerpo de la vía dejándolo en condiciones de servir de apoyo a la estructura de pavimento.

3. Especificaciones de proyecto

Aprobada:
Noviembre 1988

ESTA NORMA ES OBLIGATORIA

Vigente a partir de:
Noviembre 1988

COMITE ESTATAL DE NORMALIZACION, Nivel Central. Ed. No. 610 e/ Gloria y Apodaca. Municipio Habana Vieja

3.1 Construcciones de terraplenes

3.1.1 No se debe construir terraplenes:

- Sobre suelos finos y pulverulentos, donde exista agua subterránea a una profundidad menor de 1,0 m de la base del terraplén y el mismo esté ubicado en una terraza formada por deposiciones de los ríos que se inundan fácilmente cuando éste sale de su cause normal,
- Directamente sobre turba, limo o arena pulverulenta mezclada con turba

3.1.2 La selección de los suelos para la construcción de explanaciones en terraplenes se realiza de acuerdo con la NC 52-69:86 "Construcción y montaje. Carreteras. Suelos de Fundación. Especificaciones constructivas".

3.1.3 Se eliminarán las raíces de árboles debajo de terraplenes con alturas menores de 1,5 m y la capa vegetal con altura menores de 2,0 m.

3.2 Inclinación de los taludes de las explanaciones en corte y terraplén.

3.2.1 Las inclinaciones de los taludes de terraplenes y cortes se determinan en dependencia de las propiedades de los suelos, las condiciones geológicas, hidrológicas y climáticas, la mecanización y la tecnología adoptada para la ejecución, así como en función de las alturas de las mismas.

3.2.2 La inclinación de las taludes de los cortes y terraplenes, se justificarán técnico-económicamente, incluyendo, las especificaciones para la ejecución del paisaje en los bordes la conservación y restauración del medio natural, las cualidades y el valor del terreno y las condiciones para la seguridad del tránsito de acuerdo con la categoría de la vía.

3.2.3 Las inclinaciones de las taludes de terraplenes para alturas hasta 12 m se establecen en la tabla 1.

Tabla 1 Inclinaciones de los taludes de terraplenes para alturas hasta 12 m

Tipo de vía	Velocidad de diseño	Altura de terraplén	
		0,0 a 3,0	3,0 a 12,0
		Inclinación de los taludes	
1	2	3	4
Vías expresas	100		
Carretera	100		

Tabla 1 (conclusión)

1	2	3	4
	80	4:1 a 3:1	2:1 a 1,5:1
	60		
	50	3:1	
	40		1,5:1
	30	3:1 a 2:1	
Caminos	➤ 30		
	20-15	1,5:1	

Notas:

- 1) Los valores de inclinaciones de la derecha de la tabla se utilizarán en aquellos lugares donde el trazado se desarrolle en terrenos costosos de cultivos importantes o que la disponibilidad de materiales no se encuentre cerca de la obra, teniendo siempre en cuenta la seguridad, buena visibilidad y el acondicionamiento del paisaje de los bordes de la vía
- 2) La altura de terraplén viene dada por la diferencia de cota entre la sub-rasante y el terreno natural en el pie del talud
- 3) Para terraplenes con alturas entre 6 y 12 m y contruidos de arena arcillosa de grano grueso, arcillas y suelos margosos los taludes se harán con inclinaciones 1,5:1 en los 5 m superiores y de 1,75:1 el resto hasta la base o pie del mismo
- 4) Para terraplenes de materiales rocosos poco erosionables, gravas, arenas medianas y gruesas la inclinación de los taludes hasta 12 m de altura deben ser uniforme 1,5:1
- 5) Cuando por razones tecnológicas o de erosión se ejecutan bermas en taludes entre 6 y 12 m de altura, las inclinaciones de las mismas serán las establecidas en la tabla 1 y las notas 3 y 4, siendo también aplicable el apartado 3.3
- 6) Para terraplenes mayores de 12 m de altura es necesario tener en cuenta requerimientos particulares según el apartado 3.3
- 7) Para zona sísmica véase NC 53-114:84 "Elaboración de proyectos de construcción. Construcciones SISMO-Resistentes. Especificaciones de proyecto y método de cálculo".

- 8) En los paseos se utilizan defensas para velocidades iguales o mayores de 50 km/h con talud mayor de 3:1; para velocidades de 40 y 30 con talud mayor de 2:1. Para velocidades de 15 y 20 km/h no se utilizarán defensas

- 3.2.4 Para la construcción de terraplenes de suelos homogéneos y en condiciones geológicas e hidráulicas normales del lugar, y con pendientes transversal del terreno no mayor del 30% se recomiendan secciones transversales típicas según se muestra en la Fig. 1.

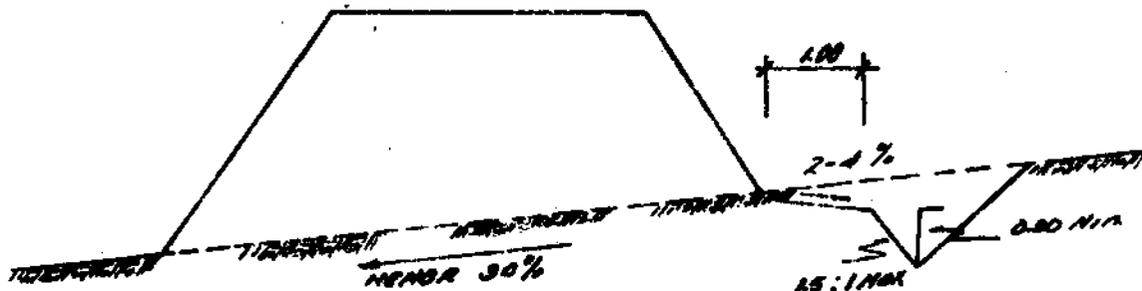


Fig. 1 Sección transversal típica de terraplén hasta 12 m de altura, para pendientes transversales del terreno menores del 30%

- 3.2.5 Para la construcción de terraplenes cuando la pendiente transversal del terreno es mayor del 30% se forman escalones con un ancho entre 1 y 3 m con una pendiente entre el 1 y el 2% en sentido del declive. Si la altura de los escalones es igual o menor de 1,0 m las paredes pueden ser verticales y si son mayores deben ser con inclinaciones de 0,5:1 ó 1:1 según se muestra en la Fig. 2

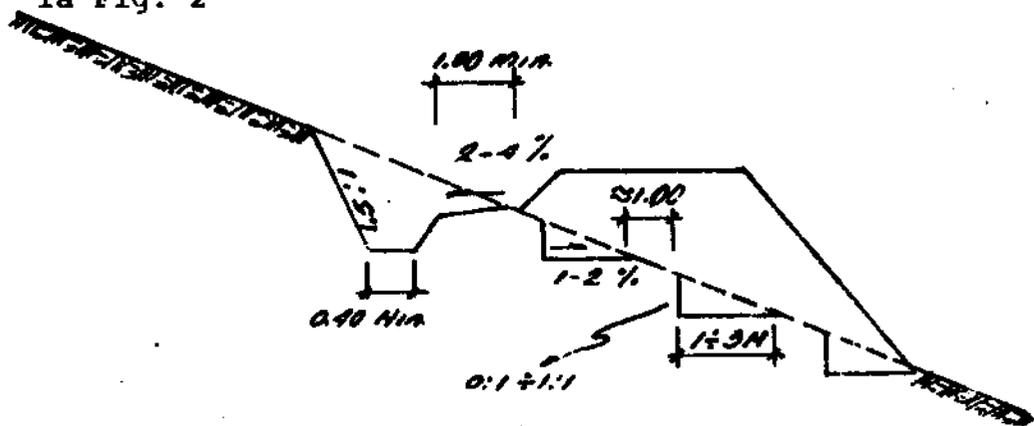


Fig. 2 Sección transversal típica de terraplén hasta 12 m de altura, para pendientes transversales del terreno mayor del 30%

- 3.2.6 Se recomienda redondear los taludes de los terraplenes en los pies y en los bordes superiores en vías con velocidades iguales o superiores a 100 km/h según se muestra en la Fig. 3 y 4.

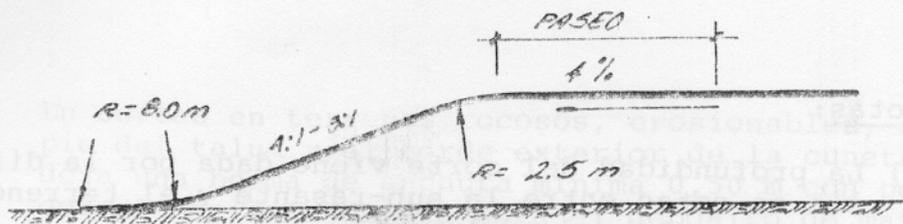


Fig. 3 Terraplén con altura $\geq 3,00$ m sin cuneta

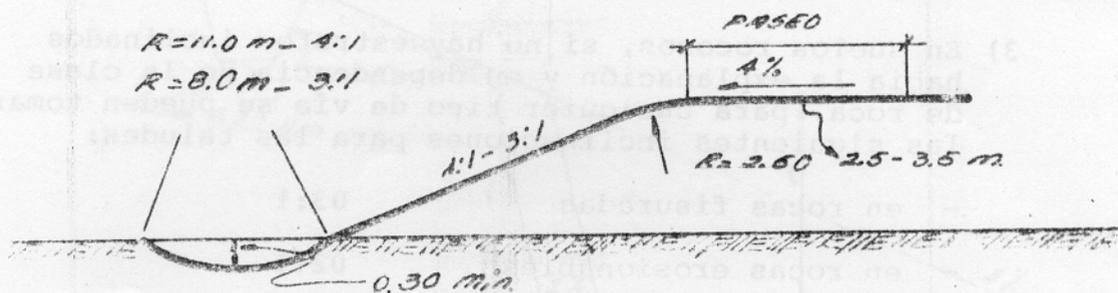


Fig. 4 Terraplén con altura $\geq 3,00$ m con cuneta

3.2.7 Las inclinaciones de las taludes de las explanaciones en cortes con profundidad hasta 12 m se proyectarán con los valores dados en la tabla 2, siempre que las investigaciones geotécnicas no recomienden el empleo de otros valores de inclinación

Tabla 2 Inclinación de las taludes en corte

Tipo de vía	Velocidad de diseño	Profundidad del corte	
		0,0 a 3,0	3,0 a 12,0
		Inclinación de las taludes H:V	
1	2	3	4
Vías Expresas	100	2:1 a 1:1	1:1 a 0,5:1
Carreteras	100		
	80		
	60	1,5:1 a 1:1	
	50	1:1 a 0,5:1	
	40		
30			
Caminos	20-15		

Notas:

- 1) La profundidad del corte viene dada por la diferencia en cotas entre la sub-rasante y el terreno natural en el borde del corte
- 2) En suelos no rocosos cuando se utilice inclinaciones en las taludes de 0,5:1 en los 3,0 m primeros a partir del borde del corte con el terreno natural se utilizará inclinación de 1:1 según se muestra en la Fig. 5.
- 3) En suelos rocosos, si no hay estratos inclinados hacia la explanación y en dependencia de la clase de roca, para cualquier tipo de vía se pueden tomar las siguientes inclinaciones para las taludes:
 - en rocas fisuradas 03:1
 - en rocas erosionables 02:1
 - en rocas no erosionables 01:1
- 4) Los taludes que cortan estratos heterogéneos pueden tener inclinaciones variables
- 5) En caso de terrenos rocosos donde no existan dudas con respecto a la estabilidad se permiten taludes verticales
- 6) Cuando por razones tecnológicas, de erosión o estabilidad se ejecutan bermas en talud entre 6 y 12 m de profundidad, las inclinaciones entre las mismas estarán en correspondencia con lo dado en la tabla 2 y sus notas
- 7) Para cortes con profundidad superior a 12 m véase apartado 3.3

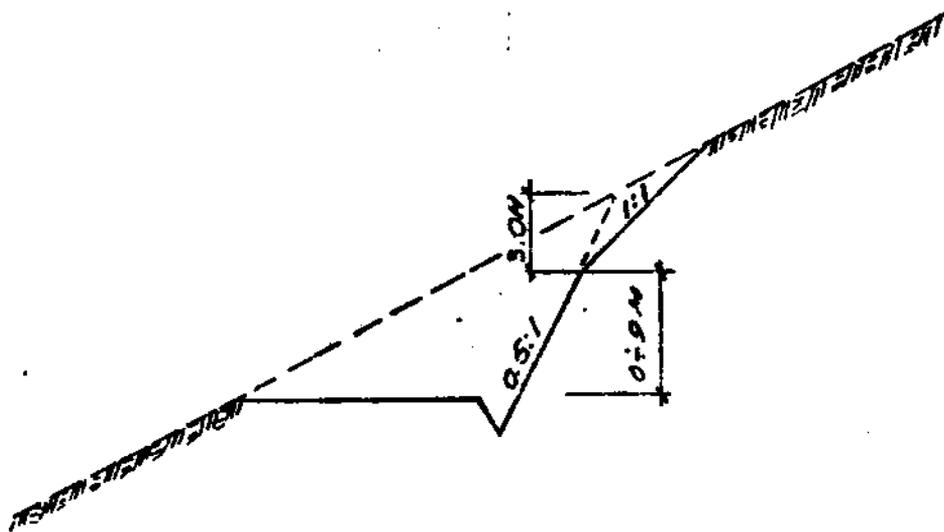


Fig. 5 Talud en corte

- 3.2.8 En cortes en terrenos rocosos, erosionables, entre el pie del talud y el borde exterior de la cuneta se deja una berma de anchura mínima 0,50 m con pendiente del 2% hacia la cuneta para el depósito de material de desprendimientos. En terrenos rocosos no erosionables no es necesario la ejecución de dicha berma. Véase Fig. 6

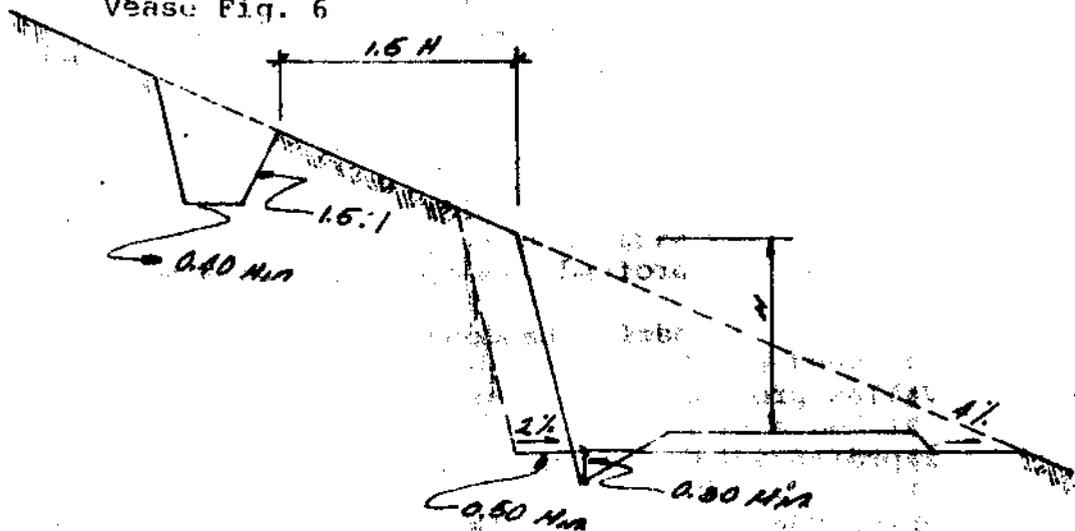


Fig. 6 Sección transversal típica en corte con una profundidad hasta 12 m en suelos arcillosos y arenas finas y con pendiente transversal del terreno no mayor del 2%

- 3.2.9 Se recomienda el empleo de cuneta interceptora en cortes con pendiente transversal del terreno menor del 20%, en aquellos lugares en que las corrientes de agua puedan producir erosión en las taludes o cuando el gasto a evacuar sea mayor que la capacidad de la cuneta lateral.
- 3.2.10 Se recomienda redondear las cunetas y los bordes de los contratalud en corte en vías para velocidades iguales o superiores a 100 km/h según se muestra en la Fig. 7

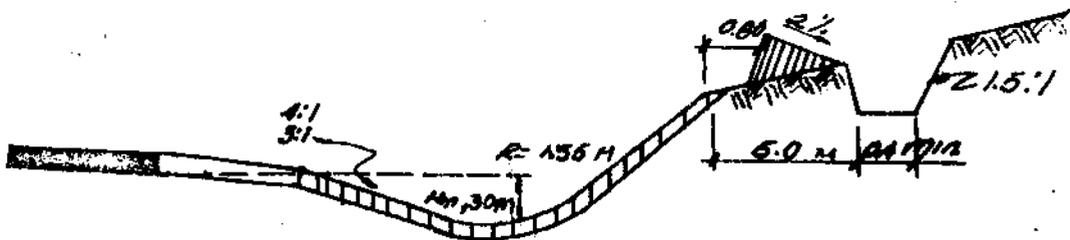


Fig. 7 Corte con altura igual o menor de 3,0 m

- 3.2.11 Los cortes en condiciones hidrológicas complejas del terreno independiente de la profundidad se proyectar como casos especiales.

3.3 Casos especiales de diseño de taludes en terraplén y en cortes.

3.3.1 Para alturas superiores a los 12 m

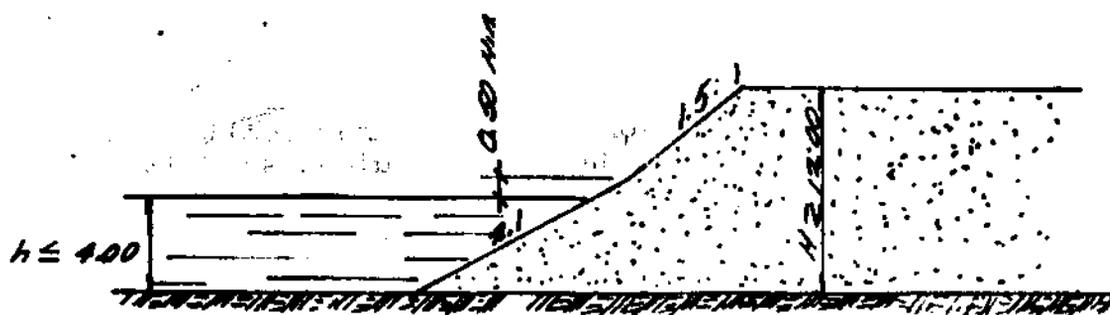
- emplazamiento del terraplén sobre pendientes superiores al 35%
- terrenos inestables
- bases débiles y húmedas
- cruces de lagos
- pantanos con profundidades mayores de 4 m
- lechos de meandros abandonados
- Valles propensos a la inundación

3.3.2 Para profundidad mayor de 12 m.

- ubicación de los cortes sobre suelos que retienen humedad
- asistencia de afloramiento de aguas subterráneas en terrenos inestables
- necesidad del uso de voladuras

3.4 Cuando los terraplenes están ubicados en orillas de ríos o en terrazas fluviales inundables, que están permanentes o periódicamente debajo del agua, se proyectan teniendo en cuenta los siguientes factores:

- El nivel máximo de crecida
- En terraplenes inundados de aguas muertas hasta 4 m de altura, las inclinaciones de los taludes desde una altura de 0,50 m, por encima de la cota de inundación hasta el pie del mismo deberán ser de 2:1 según se muestra en la Fig. 8
- En terraplenes inundados que tienen que soportar corrientes de agua, se deben proyectar bermas con una anchura no menos de 2 m a una altura mínima de 0,50 m por encima del nivel de aguas máximas para la probabilidad de diseño, según se muestra en la Fig. 9.



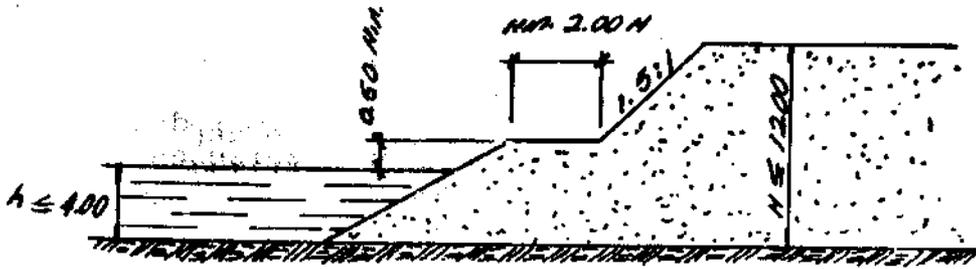


Fig. 8 y 9 Terraplenes con altura hasta de 12 m construidos sobre terraza fluvial inundable

- 3.5 Las taludes de los conos de los terraplenes de aproche en los estribos de los puentes deben tener una inclinación no mayor de 1,5:1 y deben ejecutarse de suelos no cohesivos desde una distancia en la superficie de la calzada no menor que la altura del estribo más 2,0 m y en la base no menor de 2,0 m según se muestra en la Fig. 10.

Para zona sísmica véase la NC 53-114.

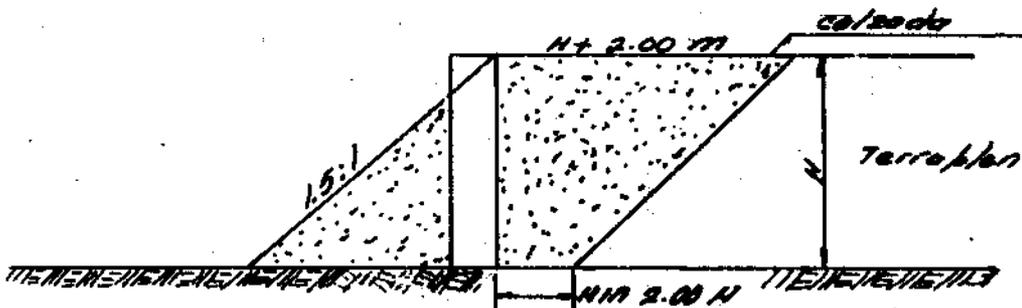


Fig. 10

- 3.6 Los taludes de los diques de protección deben tener una inclinación, no mayor de 2:1 del lado del río y no mayor de 1,5:1 del lado contrario de éste. La anchura de la corona no debe ser menor de 2,0 m.
- 3.7 Los taludes de los cortes y terraplenes con alturas $H > 12$ m se proyectan con bermas con una anchura $b \geq 2$ m, con intervalos de altura de 6 a 8 m, y pendientes del 2 al 4%.

4. Canteras de préstamos

- 4.1 Los terraplenes de una vía en terrenos ondulados y montañosos se hacen por lo general con el propio material de los cortes en la ejecución de la explanación y por excepción de canteras de préstamos no así en terrenos llanos donde en la mayoría de los casos es de préstamos, ya sea lateral a la vía o de canteras ubicadas fuera de la faja de emplazamiento

- 4.2 Los cortes propios del trazado de la vía se proyectan tratando de lograr una compensación de los movimientos de tierra con la mínima transportación. Si esto no se logra y hay material excedente; si es vegetal se puede utilizar para la restauración de los terrenos improductivos próximos a la vía, y el resto puede utilizarse en terrazas para su posible utilización futura.
- 4.3 Las canteras de préstamos deben ubicarse en terrenos con pendientes superiores al 10%. En terrenos llanos, en caso necesario, puede obtenerse el material de préstamos laterales. No se realizarán canteras de préstamos laterales (zanjas), en áreas de intersecciones, en cruces a nivel y en lugares donde se prevé la ubicación de Edificaciones.
- 4.4 Las canteras de préstamos laterales (zanjas) no se deben ubicar en zonas bajas de posibles inundaciones. En casos excepcionales se permiten dichas canteras si se tienen en cuenta los siguientes elementos:
- Cuando se produce una corriente de agua producto de inundaciones se deja una berma de 4 m de anchura entre el pie del talud del terraplén y el borde de la zanja y se le proyectan disipadores transversales a la corriente, con una anchura de 3 m. Estos disipadores se ubican de acuerdo a la velocidad de la corriente de agua, según se muestra en la Fig. 11
 - Cuando no existe corriente de agua sólo se proyecta la berma de 4 m, asegurando el drenaje de las zanjas de préstamo.

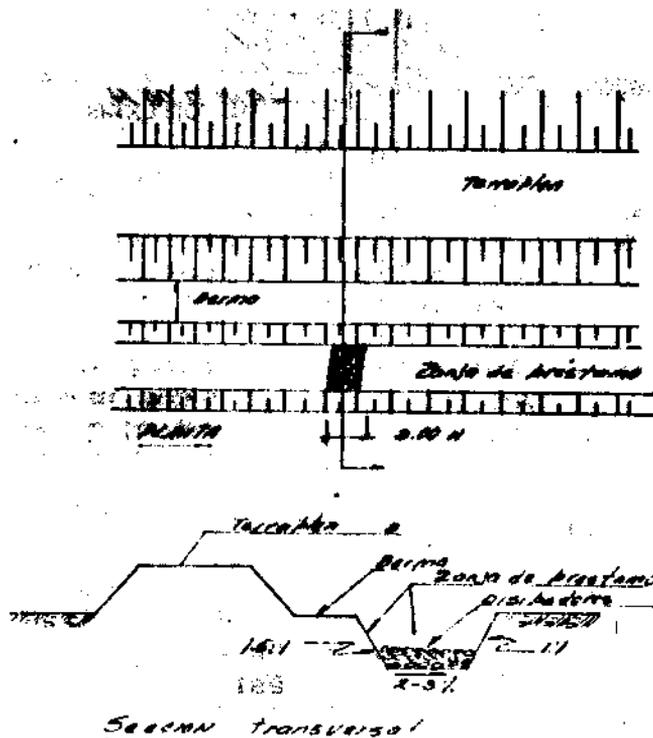


Fig. 11 Zanja de préstamo con disipadores

4.5 Cuando se proyectan zanjas de préstamos laterales por uno o ambos lados del trazado, en terreno no inundable deben tenerse en cuenta las condiciones siguientes:

- Las zanjas de préstamos deben tener una forma uniforme y bien perfilada, además de estar bien ubicados en planta y perfil
- Debe asegurarse una eficiente evacuación de las aguas
- La pendiente longitudinal del fondo de la zanja de préstamos debe estar entre 0,3 y el 3%. Para pendientes superiores al 3% en suelos erosionables deben tomarse medidas de protección mediante la estabilización del suelo con piedras, asfaltos o cementos o con la colocación de disipadores con altura de 0,25 a 0,50 m y una anchura no menor de 3 m
- La pendiente transversal del fondo de la zanja de préstamo debe estar entre el 2 y 3% y con inclinación contraria al lado del trazado
- La profundidad de la zanja de préstamo estará en dependencia de la necesidad de material para el terraplén, pero no debe tener una profundidad mayor de 1 m en terreno llano
- Los taludes de las zanjas de préstamos deben tener una inclinación no mayor de 1,5:1 del lado del trazado, y no mayor de 1:1 del lado contrario
- Cuando las zanjas de préstamos son al mismo tiempo cuneta de drenaje de la vía y la altura entre el fondo de la misma y la sub-rasante de la carretera es igual o menor de 1 m, el talud interior de la zanja se hace como una continuación del talud del terraplén de la explanación, cuando esta altura es de 1 a 5 m se hace una berma de 1 a 2 m para alturas mayores de 5 m, la berma tendrá una anchura de 2 a 4 m, siempre éstas bermas tendrán una configuración suave y pendientes del 2 al 4% hacia la zanja

5. Protecciones de taludes

5.1 Las protecciones de taludes más utilizadas en la práctica, tanto en corte como en terraplén están establecidos en la tabla 3 y descrito en la NC 53-158:85 "Elaboración de Proyectos de Construcción. Protección de Taludes Carreteras. Especificaciones de proyectos.

4.5 Cuando se proyectan zanjas de préstamos laterales por uno o ambos lados del trazado, en terreno no inundable deben tenerse en cuenta las condiciones siguientes:

- Las zanjas de préstamos deben tener una forma uniforme y bien perfilada, además de estar bien ubicados en planta y perfil
- Debe asegurarse una eficiente evacuación de las aguas
- La pendiente longitudinal del fondo de la zanja de préstamos debe estar entre 0,3 y el 3%. Para pendientes superiores al 3% en suelos erosionables deben tomarse medidas de protección mediante la estabilización del suelo con piedras, asfaltos o cementos o con la colocación de disipadores con altura de 0,25 a 0,50 m y una anchura no menor de 3 m
- La pendiente transversal del fondo de la zanja de préstamo debe estar entre el 2 y 3% y con inclinación contraria al lado del trazado
- La profundidad de la zanja de préstamo estará en dependencia de la necesidad de material para el terraplén, pero no debe tener una profundidad mayor de 1 m en terreno llano
- Los taludes de las zanjas de préstamos deben tener una inclinación no mayor de 1,5:1 del lado del trazado, y no mayor de 1:1 del lado contrario
- Cuando las zanjas de préstamos son al mismo tiempo cuneta de drenaje de la vía y la altura entre el fondo de la misma y la sub-rasante de la carretera es igual o menor de 1 m, el talud interior de la zanja se hace como una continuación del talud del terraplén de la explanación, cuando esta altura es de 1 a 5 m se hace una berma de 1 a 2 m para alturas mayores de 5 m, la berma tendrá una anchura de 2 a 4 m, siempre éstas bermas tendrán una configuración suave y pendientes del 2 al 4% hacia la zanja

5. Protecciones de taludes

5.1 Las protecciones de taludes más utilizadas en la práctica, tanto en corte como en terraplén están establecidos en la tabla 3 y descrito en la NC 53-158:85 "Elaboración de Proyectos de Construcción. Protección de Taludes Carreteras. Especificaciones de proyectos.

Tabla 3 (conclusión).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6.2	Elementos prefabricados de hormigón asfáltico	3,0 - 3,5	0,4 - 0,6	2:1	x	x	x	x	-
6.3	Encachado con lajas de piedra	3,0 - 3,5	0,4 - 0,6	2:1	x	x	x	x	-
7.1	Revestimientos con piedras de 8 - 10 cm	0,9 - 1,4	0	1,5:1	x	-	x	-	-
7.2	Revestimientos de piedras de 15 - 20 cm	3,0 - 3,5	0,4 - 0,5	1,5:1	x	x	x	-	-
7.3	Revestimientos de piedras de 15-20 cm doble camada	3,5 - 4,0	0,7 - 1,0	1,5:1	-	x	x	x	-
7.4	Revestimiento de piedras de más de dos camadas	6,5 - 12,0	2,0	1,5:1 1:1	-	x	x	x	x
8.0	Gaviones	6,5 - 12,0	2,0	0,5:1 1:1 1,5:1	-	x	x	x	x

Nota. La inclinación máxima indicada para los taludes, está dada por el tipo de protección. En condiciones difíciles de inundación y como rompeolas, la inclinación debe ser más suave.

- 5.2 Los espesores de las losas de hormigón E en función de la velocidad de la corriente de agua se establecen en la tabla 4 y responden a la expresión siguiente:

$$E = 0,04 v^{2/3} \quad (\text{m})$$

Tabla 4

V	m/s	1	2	3	4	5
E	m	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12

Notas:

- 1) Por razones estructurales el espesor mínimo de las losas es de 6 cm
- 2) Para espesores entre 6 y 12 cm las losas pueden tener un tamaño de 0,16 hasta 1,10 m². Para la fijación de estas losas en el pie del talud se deben prever cimentamientos de apoyos y en condiciones difíciles, de estructuras armadas
- 3) Este tipo de protección puede ser utilizado en cualquiera de los casos establecidos en la tabla 3, en función de la velocidad de la corriente

- 5.3 Los taludes deben protegerse hasta una altura mínima de 0,50 m por encima del nivel máximo de la ola.

COMPLEMENTO

Normas estatales de referencia:

- NC 53-114:84 Elaboración de Proyectos de Construcción. Construcciones Sismo-Resistentes. Especificaciones de Proyecto y método de Cálculo
- NC 52-69:86 Construcción y Montaje Carreteras. Suelos de Fundación. Especificaciones constructivas
- NC 53-158:85 Elaboración de Proyectos de construcción. Protección de Taludes. Carreteras. Especificaciones de Proyecto

Normas estatales consultadas:

NC 53-02:86 Elaboración de Proyectos de Construcción. Carreteras Rurales. Categorización técnica y características geométricas del trazado directo.

Bibliografía consultada:

Principios de la Racionalización. Cuba MICONS 1985

Instrucción de carreteras España. Madrid 1969

Barreras de seguridad. Laboratorio del transporte y mecánica de suelo. 1970.