

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE VIAS



# DISEÑO DE CARRETERA EN EL SECTOR MUCUCHIES. MUNICIPIO RANGEL, ESTADO MERIDA

**Prof. Patricia Carolina Valdez Lacruz**

**Grupo N° 5:**

Davielys Rivero. C.I: 20.832.968

Alirio Chacon. C.I: 25.475.634

Nerelys Arellano. C.I: 24.512.237

Yanis Lozano. C.I: 23.555.496.

DICIEMBRE – 2.016

**DISEÑO DE CARRETERA EN EL SECTOR MUCUCHIES.  
MUNICIPIO RANGEL, ESTADO MERIDA**

# INDICE

	Pagina
1.1-Memoria.	3
1.2-Cálculos.	5
1.3-Estudio Socio económico.	16
1.4-Impacto ambiental.	17
1.6-Pliego de condiciones	18

# **1.1-. MEMORIA DESCRIPTIVA**

- **OBJETO DEL PROYECTO**

Diseño de una carretera multicanales, de 2 canales por sentido vía el pueblo de **Mucuchíes, municipio Rangel** – Mérida, Venezuela. Situado a 8°, 45' de latitud Norte y a 70°,55' de longitud oeste, se encuentra a una altitud de 2.983 m.s.n.m., siendo uno de los pueblos a mayor altura de Venezuela, el pueblo a mayor altitud en Venezuela.

- **DESCRIPCION DE LA CARRETERA**

El trazado de la carretera fue realizado sobre un plano topográfico del sector Mucuchies Municipio Rangel del Estado Mérida, para la selección del diseño vial se trazaron tres modelos preliminares , de los cuales fue seleccionado el más favorable con respecto a la topografía , su conservación, y su diseño, con una longitud total de 4590,una vez analizada por tramo la vía seleccionada se determinó su capacidad, encontrando un nivel de servicio (D),siendo este un nivel que restringe habilidades de maniobra y velocidades restringidas, sin embargo se toma en cuenta ya que el sector de Mucuchies, es una zona montañosa con altas elevaciones y pendientes con respecto al terreno natural.

Posteriormente se determinaron las condiciones de la vía, es decir las características geométricas de la misma, donde realizando los respectivos cálculos dio como resultado una carretera de 4 canales, 2 canales por sentido, con un ancho de 3,60m cada uno. Además se determinaron la geometría de las curvas, encontrando en estas, curvas circulares simples con un radio de 150m para una velocidad 70m/s y otras con un radio de 70m para una velocidad de 50 m/s, considerando que una carretera no puede tener diferentes velocidades de proyecto ya que podría ocasionar problemas en esta, en nuestro caso, debido a la instalación de un puente en la vía, se tuvo que reducir la velocidad de proyecto para una mejor estabilidad y seguridad al conductor. También se encontró la necesidad de trazar una curva de transición del tipo coloide de la cual se determinaron todos sus elementos principales, trabajando para esta con una velocidad de proyecto de 70m/s un radio de 150m para la curva circular simple y una longitud normal de espiral de 125m.

# 1.2-.CALCULOS

**Tabla N°1:** Datos de los puntos de los vértices que conforman los tramos de la carretera.

Punto	Coordenadas (m)		Cotas (m)
	NORTE	ESTE	
A	967,600	293,610	3536,760
V1	967,835	293,505	3535,000
V2	968,245	293,805	3510,000
V3	968,680	293,990	3505,000
V4	968,600	294,185	3490,000
V5	968,395	294,385	3480,000
V6	968,220	294,690	3485,000
V7	968,445	294,805	3490,000
V8	968,880	294,550	3485,000
V9	969,265	294,550	3490,000
V10	969,365	294,765	3485,000
V11	969,290	295,025	3470,000
V12	969,615	295,080	3445,000
B	969,730	295,310	3421,250

**Tabla N° 2:** Datos para la estimación del tráfico. Proyección a 15 años.

<b>FHP</b>	0,70
<b>PDT</b>	13.000
<b>K</b>	0,09
<b>% VEH. PESADOS.</b>	7
<b>DIRECCIONAL</b>	50-50
<b>BFFS</b>	70
<b>CRECIMIENTO</b>	3,00%
<b>INDUCCION</b>	10,00%

**Tabla N° 3:** Datos de crecimiento por tipo de zona. Proyección a 15 años.

CLASIFICACIÓN	CRECIMIENTO (HA)	VIAJES /HAXDÍA
COMERCIAL	5	20
RESIDENCIAL	50	25
INDUSTRIAL	12	15

## CAPACIDAD DE LA CARRETERA TRAZADA.

### 1. Volumen horario de proyecto

$$VHP = PDT * K$$

$$VHP = 13.000 * 0,09$$

$$VHP = 1.170 \text{ veh/hora}$$

$$VHP_{D50} = 1.170 \text{ veh/hora} * 0,50$$

$$VHP_{D50} = 585 \text{ veh/hora} * \text{sentido}$$

### 2. Crecimiento normal del tráfico.

$$Vn = Vo(1 + r)^n - Vo$$

$$Vn = 13.000(1 + 0,03)^{15} - 13.000$$

$$Vn = 7.253,58 \approx 7.254 \text{ veh/día}$$

### 3. Trafico Inducido.

$$Vi = (Vo + Vn)\alpha$$

$$Vi = (13.000 + 7254)0,01$$

$$Vi = 2025,40 \approx 2025 \text{ veh/día}$$

**4. Trafico de desarrollo.**

$$T_D = N^{\circ} \text{ de Ha} * N^{\circ} \text{ de viajes} * \text{dia}$$

$$T_{D \text{ comercial}} = 5 * 20 = 100 \text{ veh/dia}$$

$$T_{D \text{ Residencial}} = 50 * 25 = 1250 \text{ veh/dia}$$

$$T_{D \text{ Industrial}} = 12 * 15 = 180 \text{ veh/dia}$$

**5. Trafico a futuro.**

$$T_F = 13.000 + 7.254 + 2.025 + 100 + 1.250 + 180$$

$$T_F = 23.809 \text{ veh/dia}$$

Por lo tanto,

$$VHP = T_F * K$$

$$VHP = 23.809 * 0,90$$

$$VHP = 2.142,81 \approx 2.143 \text{ veh/hora}$$

$$VHP_D = VHP * \text{Direccional}$$

$$VHP_D = 2.143 * 0,50$$

$$VHP_D = 1.071 \text{ veh/hora}$$

**CARRETERAS MULTICANALES.**

**Tabla N° 4:** Datos de los tramos obtenidos que conforman la carretera.

Tramo	Puntos	Distancia (m)	Pendiente (%)
1	A-V1	260,000	0.68
2	V1-V2	520,000	4.81
3	V2-V3	490,000	1.02



4	V3-V4	225,000	6.67
5	V4-V5	300,000	1.67
6	V5-V6	365,000	1.37
7	V6-V7	255,000	1.96
8	V7-V8	520,000	0.96
9	V8-V9	405,000	1.23
10	V9-V10	235,000	2.13
11	V10-V11	290,000	5.17
12	V11-V12	350,000	7.12
13	V12-V13	255,000	7.39

Sabiendo que, las especificaciones para Carreteras Multicanales de Segmento General están ubicado en los límites de  $P > 3\%$  y  $L < 800m$  y  $P \leq 3\%$  y  $L \leq 1600m$ . Todos los tramos obtenidos en la carretera cumplen con las especificaciones descritas en segmento general y por ende lo ejecutaremos por medio de esta misma.

## Carretera de Segmento General.

### 1. Velocidad en Flujo Libre.

$$\begin{aligned}
 FFS &= BFFS - F_{tw} - F_{lc} - F_A - F_M \\
 FFS &= 70 \text{ Km/h} - 0 - 0 - 0 - 2,60 \\
 FFS &= 67,40 \text{ Km/h}
 \end{aligned}$$

Tomando en cuenta que:

- Factor de ajuste por ancho de canal ( $F_{tw}$ ) = 3,60m
- Factor de ajuste por despeje lateral ( $F_{lc}$ ) = 3,60m
- Factor de ajuste por puntos de acceso ( $F_A$ ) = 0 puntos de acceso.
- Factor de ajuste por tipo de divisoria ( $F_M$ ) = Vía no dividida.

### 2. Volumen Ajustado.

$$\begin{aligned}
 V_P &= \frac{V}{PHF * N * fhv * fp} \\
 V_P &= \frac{1.071 \text{ veh/hora} * \text{sentido}}{0,70 * 2 \text{ canal/sentido} * 0,803 * 0,85}
 \end{aligned}$$

$$V_p = 1.120,80 \approx 1.121 \text{ veh/hora} * \text{canal}$$

Donde:

- Tipo de conductor ( $fp$ ) : Conductor no conoce la via.
- Factor hora pico (PHF)
- Número de canales (N) : 2 canales por sentido
- Factor de ajuste de vehículos pesados ( $fhv$ )
- Factor de ajuste de vehículos pesados:
  - Terreno Montañoso
  - Proporción de camiones y buses ( $P_T$ )
  - Proporción de vehículos recreacionales ( $P_R$ )

$$fhv = \frac{100}{100 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)}$$

$$fhv = \frac{100}{100 + 7(4,5 - 1) + 0(0 - 1)} = 0,803$$

Sabemos que  $V_{PD}$  es de  $1.121 \text{ veh/hora} * \text{canal}$  es menor a  $1.700 \text{ veh/hora} * \text{canal}$ , que es el valor máximo permitido de capacidad para un canal en un sentido.

### 3. Densidad de la vía.

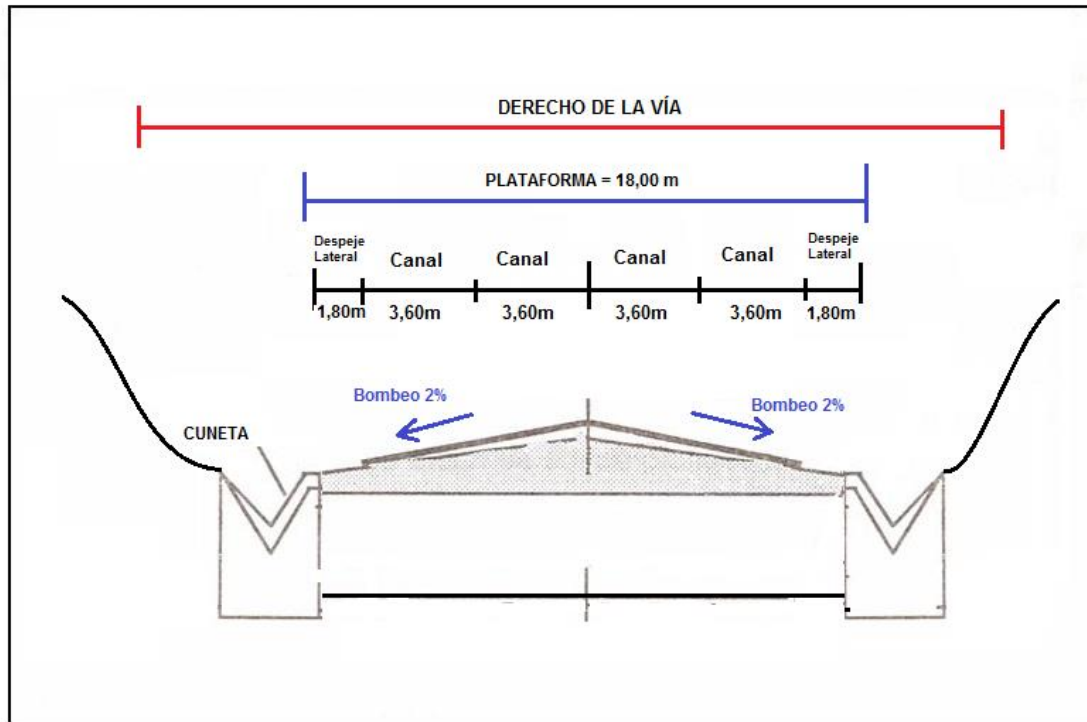
$$D = \frac{\text{Volumen ajustado}}{\text{Velocidad promedio de vehiculos livianos}}$$

$$D = \frac{1.121 \text{ veh/hora} * \text{canal}}{67,40 \text{ km/h}}$$

$$D = 16,63 \text{ veh/km} * \text{canal}$$

Por lo tanto, el Nivel de Servicio obtenido en la vía es **D**, con **2 canales por sentido**.

**SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA VÍA**



**Tabla N° 5:** Azimutes y ángulos de deflexión de los tramos obtenidos que conforman la carretera.

Tramo	Puntos	Azimut	Angulo de deflexión
1	A-V1	335°55'28"	60°16'8"
2	V1-V2	36°11'36"	13°09'13"
3	V2-V3	23°02'23"	89°15'59"
4	V3-V4	112°19'22"	23°24'4"
5	V4-V5	135°42'26"	0°57'40"
6	V5-V6	136°40'6"	108°18'48"
7	V6-V7	28°21'18"	59°46'3"
8	V7-V8	329°35'15"	30°24'45"
9	V8-V9	0°0'0"	65°3'22"
10	V9-V10	65°3'22"	41°2'5"

11	V10-V11	106°5'27"	96°28'8"
12	V11-V12	9°36'19"	53°46'47"
13	V12-V13	63°23'06"	-----

## Peralte

Peralte de 10% estipulado por la Norma Venezolana de tránsito.

### Longitud de Transición de Peralte.

- Para una velocidad de 70 km/h. Peralte= 10% , rotación por el eje

$$LTP = 99m$$

$$LTP = \frac{3}{4}(7,2) + \left(\frac{10}{100}\right) = \frac{550}{3}$$

$$n = \frac{200}{3} + \frac{5}{3}(70) = \frac{550}{3}$$

$$Le_{min} \geq 0,0522 * \frac{70^3}{150} - 6,64 * 70 * \frac{10}{100} = 73m$$

- Para una velocidad de 50 km/h. Peralte= 10%.

$$n = \frac{200}{3} + \frac{5}{3}(50) = 150$$

$$LTP = \frac{3}{4} * (7,2) * \left(\frac{10}{100}\right) + 150 = 81 m$$

## Sobreancho

- Para curvas circulares con un radio de 150m, y una velocidad de proyecto de 70 km/h

$$u = 2,6 + 150 - \sqrt{(150)^2 - (6,1)^2}$$

$$u = 2,72 m$$

$$Fa = \sqrt{(150)^2 + 1,22 * (2,61 + 1,22)} - 150$$

$$Fa = 0,0545 \text{ m}$$

$$Z = 0,1 * \frac{30}{\sqrt{150}} = 0,57155$$

$$c = 0,90$$

$$W_c = 2 * (0,90) + 2 * (1,72) + 0,57155 + 0,0545 + 0,90$$

$$W_c = 7,87 \text{ m}$$

Por lo tanto,

$$Sa = 7,87\text{m} - 7,20\text{m} = 0,67 \text{ m}$$

- Para curvas circulares con un radio de 70m, y una velocidad de proyecto de 50 km/h

$$u = 2,6 + 70 - \sqrt{(70)^2 - (6,1)^2}$$

$$u = 2,87 \text{ m}$$

$$Fa = \sqrt{(70)^2 + 1,22(2,61 + 1,22)} - 70$$

$$Fa = 0,0333677\text{m}$$

$$Z = 0,1 * \frac{50}{\sqrt{70}} = 0,597614\text{m}$$

$$c = 0,90$$

$$W_c = 2 * (0,90) + 2 * (2,87) + 0,033367 + 0,90$$

$$W_c = 8,25 \text{ m}$$

Por lo tanto,

$$Sa = 8,25\text{m} - 7,20\text{m} = 1,05 \text{ m}$$

## CLOTOIDE

- Carretera 4 canales rotación por el eje
- Ancho de cada canal(a): 3,60m
- Velocidad de proyecto(Vp): 70km/h
- Radio recomendado de la curva(Rc): 150m

- Angulo de deflexión ( $\Delta$ ): 60°16'8"

En primer lugar obtuvo la longitud normal de la espiral ( $L_e$ ) de la tabla (longitud normal de la curva de transición).

Por lo tanto,

$$L_e = 125\text{m}$$

Se calculo la relación  $L_e/R_c$ : 0,833333 utilizando el valor de 0,831744 de la tabla de clotoide unitaria.

Valor del parámetro (A):  $A = (l_e * R_c)^{1/2}$  A: 136,93m

Para finalizar se tomo cada valor de la tabla y se multiplico por el parámetro (A)

El cálculo de  $\gamma:\Delta-2\theta_e$  y  $\gamma>0$  por lo tanto clotoide de enlace parcial

**Tabla N° 6:** Elementos de la clotoide

$\theta_e$	23°49'40"
$\phi_e$	7°55'51"
$X_c$	122,74m
$Y_c$	17,09m
Cl	123,92m
K	62,08m
D	4,30m
Tt	130,29m

$$Y_{Lc} = \frac{\pi\Delta R_c}{180} l_c = 157.783\text{m}$$

### **1.3-. ESTUDIO SOCIO ECONOMICO**

El desarrollo de los sistemas de transporte se ha producido no solamente tecnológicamente en cuanto se refiere a los vehículos, las vías y las formas de propulsión sino también en cuanto a sus sistemas de operación y control y en cuanto a su adaptación con respecto a las necesidades de transporte de las personas y productos tanto en el área rural como urbana. Unos de los medios de transporte más usado es el transporte carretero, pues este presenta características flexibles que son más accesible para las personas.

La construcción de una carretera en el sector de Mucuchies genera grandes beneficios a la misma, por ser una zona rural presenta una gran diversidad de rubros haciendo de esta una zona agrícola, es decir la agricultura es considerada como una de las actividades principales de la economía del poblado; al existir una carretera que comunique Mucuchies con poblados aledaños y pueblos de mayor importancia permite que el agricultor pueda transportar sus productos hacia los pueblos vecinos y de esta manera pueda aumentar sus ventas y por consiguiente su nivel de vida. Por otro lado, el sector se encuentra ubicado en una zona que comunica MERIDA-BARINAS siendo esta una zona turística aumenta el flujo vehicular ocasionando demoras y disminución del servicio, por ende al trazar una nueva vía descongestiona y a su vez le brinda una mejor economía a la zona. Además facilita el transporte de las personas que viven en el lugar de manera que pueden llegar a sus destinos.

#### **1.4.- IMPACTO AMBIENTAL**

Los estudios y evaluación de impacto ambiental no solucionan los problemas ambientales, pero ayudan a reducir los efectos negativos de la actuación humana sobre el medio, es por esto que, surge la necesidad de hacer un enfoque, basándonos en los impactos generados en la construcción de una carretera, ya que como sabemos son obras viales de envergadura que puede generar efectos adversos, que concierne a lo económico, social, y ambiental.

Con respecto a la construcción de una carretera en la zona de Mucuchies es importante la realización de una evaluación de impacto ambiental, y esta manera determinar los impactos positivos y negativos que se derivan; entre algunos de ellos, el deterioro de la calidad de la atmósfera y las aguas como consecuencia del desarrollo industrial mal planificado, la desaparición de muchas especies de la fauna y la flora, la excesiva deforestación al momento de realizar el trazado y replanteo de la vía.

Por otro lado se debe de tomar en cuenta el uso de explosivos al momento de abrir paso entre las rocas, conociendo que el lugar está constituido por rocas graníticas y gneises siendo estas del tipo de rocas más consistente entre el grupo de su familia, al hacer mal uso de los explosivos, por ejemplo con el granito, siendo este muy poli fracturado en su exterior, pueden ocasionar movimientos y desprendimientos que generan un impacto ambiental.



## **1.6-. PLIEGO DE CONDICIONES**

# NORMA VENEZOLANA

## COVENIN

---



---

### SECTOR CONSTRUCCIÓN. ESPECIFICACIONES. CODIFICACIÓN Y MEDICIONES. PARTE 1: CARRETERAS

#### SECCIÓN IV

#### CONSTRUCCIÓN DEL CUERPO DE LA CARRETERA CAPÍTULO 10

#### MOVIMIENTO DE TIERRAS

10-1 Remoción de tierras desechables 10-2 Banqueos  
10-3 Excavación en préstamos 10-4 Ejecución de terraplenes 10-82 Transporte

#### 10. MOVIMIENTO DE TIERRAS

#### 10-1 Remoción de tierras desechables en la base de terraplenes

#### 10-1.01 Definición

Este título comprende los trabajos de remoción, transporte y bote de suelos, que por su calidad o condición no son propios para constituir asiento de los terraplenes, ejecutados según lo que se establece en estas especificaciones y de acuerdo con lo fijado en el contrato de la obra.

**10-1.02** La remoción se clasificará en ordinaria y extraordinaria según el procedimiento de trabajo que se haga necesario sea el contemplado por la partida "Banqueos" (10.2) o se requiera de procedimientos especiales como drenaje, desplazamiento con explosivos, dragado, etc. respectivamente.

### **10-1.15 Equipo**

Sin perjuicio de lo que se establezca en el programa de obras que apruebe "El Ministerio", el equipo mínimo a utilizar será el siguiente:

Tractores

Escarificadores (según el caso) Palas mecánicas (según el caso) Mototraíllas (según el caso)

Perforadoras de implementos para voladuras (según el caso).

### **10-1.25 Personal**

Sin perjuicio de lo que se establezca en el programa de obras que apruebe "El Ministerio", el personal mínimo será el siguiente:

Topógrafo Caporal Mecánicos Operadores Dinamiteros Obreros

### **10-1.30 Procedimiento para la ejecución**

**10-1.31** En el caso de tratarse de remoción ordinaria podrán iniciarse los trabajos una vez realizado el replanteo de la vía y de marcadas las zonas correspondientes. El espesor de la capa a remover será el que señale el Ingeniero Inspector.

**101.32** Los materiales removidos serán acarreados y botados en los sitios que designe el Ingeniero Inspector.

**10-1.33** Cuando se trate de remoción extraordinaria, se proveerán especificaciones especiales para cada caso de acuerdo con las particularidades del problema.

### **10-1.80 Medición**

**10.1.81** Para el caso de remoción ordinaria, se medirá el suelo a remover en su condición original y en metros cúbicos, levantando perfiles transversales en el sitio de la remoción antes y después de la ejecución del trabajo. La cubicación se hará por el método de las áreas medias.

**10-1.82** Para el caso de remoción extraordinaria se indicará en las especificaciones que al efecto se elaboren, la forma de efectuar la medición.

### **10-1.90 Forma de pago**

**10-1.91** En el caso de remoción ordinaria el pago se hará en base a la cantidad de metros cúbicos de material removido, entendiéndose que el precio comprende la carga y descarga del material así como el acarreo hasta de 200 m. o trayecto de acarreo libre y el suministro de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para cumplir con estas especificaciones. Para el cómputo de los sobreacarreos, o acarreos en exceso del acarreo libre, se aplicará lo establecido en la especificación 10-82 (Transporte para movimiento de tierras).

**10-1.92** En el caso de remoción extraordinaria se seguirá lo que indiquen las especificaciones especiales que al efecto se elaboren.

### **10-1.99 Partidas para presupuesto**

- C 10-1.001 Remoción ordinaria de tierras desechables en la base de terraplenes, bote y transporte hasta 200 metros .....m<sup>3</sup>
- C 10-1.002 Remoción extraordinaria de tierras desechables en la base de terraplenes por medio de .....m<sup>3</sup>

## **10-2 Banqueos**

### **10-2.1 Definición**

Este título comprende todos los trabajos de excavación del terreno natural, bien a máquina o mediante el empleo de explosivos, según sea el caso, que tienen por fin lograr las cotas y secciones transversales establecidas en el proyecto. Comprende el título, también, los trabajos de bote y transporte de los materiales excavados. Todo según se establece en estas especificaciones y de acuerdo con lo fijado en el contrato de la obra.

#### **10-2.15 Equipo**

Sin perjuicio de lo que se establezca en el programa que apruebe "El Ministerio" el equipo mínimo a utilizar será el siguiente:

Compresores (según el caso)

Perforadoras e implementos para voladuras

Tractores, traíllas, mototraíllas, palas mecánicas, escarificadoras (según el caso) Camiones (según el caso)

#### **10-2.25 Personal**

Sin perjuicio de lo que se establezca en el programa de obras que apruebe El Ministerio, el personal mínimo estará formado por:

Topógrafo Caporal Operadores Dinamiteros Mecánicos Obreros

### **10-2.30 Procedimiento para la ejecución**

**10.2.31** Una vez ejecutados los trabajos de topografía para demarcar y referenciar el área de excavación en planta y elevación, se efectuarán los trabajos de deforestación y limpieza de acuerdo a lo expuesto en el título 3-1.

Se procederá luego a la remoción de la capa vegetal o de material impropio para la construcción de terraplenes cumpliendo lo que indique el Ingeniero Inspector sobre el espesor de la capa a remover y sobre la ubicación de las áreas de bote.

**10-2.32** Todos los materiales adecuados para la construcción de terraplenes provenientes del banqueo serán utilizados y transportados a los sitios que indique el diagrama de masas del proyecto.

**10-2.33** En el caso de carecer el proyecto del correspondiente diagrama de masas, o de presentarse situaciones en la obra que obliguen a variarlo, el Ingeniero Inspector determinará, en cada caso con suficiente anticipación, el destino y uso de los materiales.

**10-2.34** Los materiales de bote, la capa vegetal o cualesquiera otros, a juicio del Ingeniero Inspector, se llevarán a los sitios que indiquen los planos, o en su defecto a los que señale el Ingeniero Inspector. Será por cuenta de El Ministerio la obtención de los permisos correspondientes de los dueños de los terrenos seleccionados para el bote. El Contratista deberá disponer los materiales de bote de manera tal, que no haya riesgos de daño por causa de ellos para la carretera y terrenos adyacentes, y deberá conformarlos estéticamente al solo juicio del Ingeniero Inspector.

**10-2.35** Cuando los materiales del banqueo se estén utilizando para construir terraplenes, el ritmo de las operaciones del banqueo deberá ajustarse al rendimiento del equipo de compactación.

**10-2.36** Conjuntamente con el avance del banqueo se irá ejecutando el trabajo de conformación de taludes, de acuerdo con la pendiente dada en el plano, a fin de que la superficie del talud resulte un único plano o un conjunto de planos y no queden en ella materiales sueltos que puedan originar derrumbes.

**10-2.37** Cuando, según el proyecto, los materiales resultantes de la excavación de la vía deban ser utilizados para la construcción de terraplenes y a juicio el Ingeniero Inspector no sean adecuados para

ese propósito, el Ingeniero Inspector podrá ordenar el bote de esos materiales y su sustitución por otros que estime adecuados, aunque estos últimos no estuvieren contemplados en el proyecto.

**10-2.38** Cuando la excavación se efectúe mediante el uso de explosivos, deberán acatarse las "Normas para el uso de explosivos".

**10-2.39** En el caso de tratarse de excavación en tierras se llevará la excavación hasta la cota de subrasante marcada en los planos y se procederá de inmediato a la conformación de la superficie de subrasante a fin ajustarla en un todo a las líneas pendientes indicadas en la sección transversal.

**1-02.40** Cuando se trate de excavación en roca, se efectuará la excavación hasta alcanzar 20 cm por debajo de la cota de subrasante indicada en los planos y se reemplazará el material excavado por debajo del nivel de subrasante con material granular o escogido que permita la conformación de la superficie de subrasante. La colocación de este material se considerará bajo el título 10-4 "Ejecución de Terraplenes".

**10-2.41** La apertura y conservación de caminos de acceso y de vías provisionales para el transporte de materiales, será por exclusiva cuenta de "El Contratista".

**10-2.42** Cuando el contrato contemple partidas diferentes para movimiento de tierras y movimiento de roca, se entenderá por roca, a los efectos del pago, aquel material para cuya excavación sea indispensable el empleo de explosivos. "El Contratista" deberá obtener con anticipación la aprobación del Ingeniero Inspector para proceder a la voladura de los materiales que estime deben clasificarse como roca.

**10-2.43** Cuando se vaya a proceder a la voladura de cualquier material que el Ingeniero Inspector haya confirmado como roca, deberán levantarse secciones transversales de la zona objeto de la voladura, antes y después de ésta, a fin de poder determinar exactamente las cantidades de roca removidas.

**10-2.44** Cuando por defectos de la forma de ejecutar los banqueos o por voladuras mal hechas se produzcan derrumbes, la limpieza y remoción del material derrumbado será ejecutado por "El Contratista", sin que "El Ministerio" reconozca por ello pago alguno. Cuando los derrumbes sean ocasionados por fallas geológicas u otras causas imprevisibles y que escapen a la responsabilidad de "El Contratista", "El Ministerio" podrá ordenar a "El Contratista" su remoción previo acuerdo sobre el precio o precios unitarios correspondientes. No



se considerarán derrumbes los pequeños deslizamientos de tierras que, especialmente durante la época de lluvia, tapan las cunetas y quedará comprendida la remoción y limpieza de ellos dentro de la conservación ordinaria establecida en el contrato.

**10-2.45** Las tolerancias admisibles para la conformación final y acabado de los banquetes dentro de la vía serán las siguientes:

- a. Para cualquier punto en la superficie de la subrasante, la diferencia de nivel máxima permisible con respecto al dato de proyecto será 0.03 m.
- b. Para puntos en los taludes la diferencia de nivel permisible será de 0,20 m y, en el caso de tratarse de puntas rocosas, se permitirá hasta de 0,50 m.

#### **10-2.80 Medición**

La excavación para banquetes, se medirá en metros cúbicos en su posición original, diferenciando los volúmenes de capa vegetal y otros suelos impropios para la construcción de terraplenes, de los volúmenes de material selecto, a fin de poder considerar separadamente los acarrees correspondientes a unos y otros. El cómputo se hará por el método de las áreas medias de las secciones; en dichas secciones el perfil del terreno está levantado con el replanteo.

#### **10-2.90 Forma de pago**

Estos trabajos se pagarán por metro cúbico de excavación ejecutada y se medirán según se indique en el punto 10-2.80 (Medición). En el precio unitario está incluido el suministro de todos los materiales, equipo y personal necesario para la ejecución de los trabajos, así como la realización de todo lo indicado en estas especificaciones y la realización de cualquier otro particular que no estuviere mencionado en ellas y que fuere necesario para realizar la excavación. Queda incluido también el acarreo hasta los primeros 200 metros trayecto de acarreo libre. Para el cómputo de los sobre acarrees o acarreo libre, se aplicará lo establecido en la especificación 10-82 Transporte para Movimiento de Tierra.

#### **10-2.99 Partidas para presupuesto**

C 10-2.001 Excavación para banquetes, en cualquier tipo de material más carga y transporte hasta 200 metros de distancia.....m3

C 10-2.002 Excavación para banquetes en roca o cualquier otro material que requiera indispensablemente el uso de explosivos y carga y transporte hasta 200 metros de distancia.....m3

C 10-2.003 Excavación para banquetes en cualquier tipo de material, diferente de roca para el que no se requiere el uso de explosivos y carga y transporte hasta 200 metros de distancia.....m3

C 10-2.004 Excavación para banquetes en terrenos que requieran parcialmente el uso indispensable de explosivos y carga y transporte hasta 200 metros de distancia. Estos terrenos son constituidos por rocas duras, foliadas, laminados o en capas delgadas y medias, tales como esquistos, pizarra, conglomerados y arenisca bien

cementada, caliza, etc.....m3

C 10-2.005 Excavación para banquetes, en terrenos que no requieren el uso de explosivos, pero que contengan por lo menos un 50% de cantos gruesos de 0.75 m3 o mayores, y carga y transporte hasta 200 metros de distancia. Estos terrenos están constituidos por materiales pocos consolidados.....m3

C 10-2.006 Excavación para banquetes en tierra o cualquier otro tipo de material no incluido en otra clasificación de estas especificaciones y carga y transporte hasta 200 metros de distancia.....m3

## **Excavación en préstamo**

### **10-3.01 Definición**

Este título comprende todos los trabajos de excavación bien a máquina o con explosivos, en sitios de préstamos para proveer materiales para la construcción de terraplenes, así como su transporte, según se establece en estas especificaciones y de acuerdo con lo fijado en el contrato de la obra.

### **10-3.15 Equipo**

Sin perjuicio de lo que se establezca en el programa de obras que apruebe "El Ministerio", el equipo mínimo a utilizar será el siguiente.

Tractores con pala de empuje Compresores (según el caso)

Perforadores e implementos para voladuras Traíllas, mototraíllas, palas mecánicas, camiones

### **10-3.25 Personal**

Sin perjuicio de lo que se establezca en el programa de obras que apruebe El Ministerio, el personal mínimo estará formado por:

Topógrafos Caporal Operadores Dinamiteros Mecánicos Obreros

### **10-3.30 Procedimiento para la ejecución**

**10-3.31** Una vez ejecutados los trabajos de topografía para demarcar y referenciar el sitio de préstamo, se efectuarán los trabajos de deforestación y limpieza de acuerdo a las instrucciones expuestas en el título 3-1.

Se procederá luego a la remoción y disposición de la capa vegetal siguiendo, para ello, las indicaciones del Ingeniero Inspector sobre el espesor de la capa a remover y sobre la ubicación de las áreas de bote.

Una vez removida la capa vegetal se procederá a la excavación del material selecto para terraplenes.

El material que, a juicio del Ingeniero Inspector, no sea aplicable a la construcción del terraplén, será removido y dispuesto según las indicaciones del Ingeniero Inspector.

**10-3.32** Los sitios de préstamos que se utilizarán serán los que indiquen los planos del proyecto o en su defecto, el Ingeniero Inspector los determinará, en ambos casos, El Ministerio" gestionará los permisos necesarios con los propietarios de los terrenos seleccionados.

**10-3.33** Cuando los sitios de préstamo hayan de ser determinados por el Ingeniero Inspector, éste deberá procurar que dichos sitios no queden a la vista de la carretera, no obstante, deberá tener en cuenta el aumento del costo por la condición indicada.

**10-3.34** La explotación del préstamo deberá efectuarse en la forma más regular posible, a fin de evitar que el sitio presente condiciones peligrosas o antiestéticas al terminar la explotación. De ocurrir esto, El Contratista" a sus solas expensas, deberá tomar las medidas necesarias, como por ejemplo, tender taludes, conformar el terreno dentro del área de préstamo, etc., a fin de asegurar buenas condiciones de seguridad y apariencia, a juicio del Ingeniero Inspector.

**10-3.35** Las vías o caminos que seguirá el equipo entre el préstamo y el terraplén serán determinados, de común acuerdo, con el Ingeniero Inspector éste deberá aprobarlos antes de iniciarse los trabajos. En cualquier caso, dichos caminos deben ser la vía más corta y practicable entre los dos extremos.

**10-3.36** El ritmo de explotación del préstamo se condicionará al rendimiento del equipo empleado para construir el terraplén.

**10-3.37** Cuando la excavación se realice empleando explosivos, se deberán acatar las "Normas para el uso de explosivos".

### **10-3.80 Medición**

La excavación en préstamo se medirá en metros cúbicos en su posición original, diferenciando los volúmenes de material desechables, capa vegetal u otros, de los de material selecto, a fin de poder considerar separadamente los acarrees correspondientes a unos y a otros. La excavación a medir comprende ambos volúmenes. El procedimiento para el cálculo de la excavación deberá ser aprobado por el Ingeniero Inspector.

### **10-3.90 Forma de pago**

Estos trabajos se pagarán por metro cúbico de excavación ejecutada, medida como se indica en el punto 10-3.80 (Medición). En el precio unitario está incluida la provisión de todos los materiales, equipo y mano de obra necesaria para realizar los trabajos y el cumplimiento de todos los requisitos aquí indicados, con excepción de la deforestación y limpieza del sitio de préstamo, que se pagará por la partida correspondiente.

Queda incluido también el acarreo hasta los primeros 200 metros o trayecto de acarreo libre. Para el cómputo de sobre-acarrees, o acarrees en exceso del acarreo libre, se aplicará lo establecido en la especificación 10- 82 (Transporte para movimiento de tierras).

### **10-3.99 Partidas para presupuesto**

C 10-3.001 Excavación en préstamo, en cualquier tipo de material y carga y transporte hasta 200 metros de distancia.....m3

### **Ejecución de terraplenes**

### **10-4.01 Definición**

Este título comprende todos los trabajos requeridos para la construcción y compactación de terraplenes, a fin de lograr las cotas y secciones transversales indicadas en el proyecto, según lo que se establece en estas especificaciones y de acuerdo con lo fijado en el contrato de la obra.

#### **10-4.05 Materiales**

**10-4.06** Los materiales a utilizarse en la construcción de terraplenes serán los indicados en los planos u otros documentos del proyecto.

**10-4.07** Cuando por cualquier circunstancia no puedan utilizarse los materiales previstos, o cuando en el proyecto no se haya realizado un estudio de suelos, el Ingeniero Inspector determinará los materiales que deberán usarse.

**10-4.08** "El Contratista" deberá reemplazar a sus expensas todos aquellos materiales que hayan utilizado sin haber sido aprobados previamente por el Ingeniero Inspector, en el caso de que no resultaren satisfactorios para la construcción del terraplén.

#### **10-4.15 Equipo**

Sin perjuicio de lo que se establezca en el programa de obras que apruebe "El Ministerio", el equipo mínimo a utilizar será el siguiente según el caso:

Tractores de oruga para remolques

Tractores de oruga con cuchilla para extensión de materiales Tractores de ruedas con caucho para remolques Motoniveladoras

Rastras

Camiones cisterna

Equipo de suministro de combustibles y lubricantes Compactadores vibratorios (según el caso) Rodillos vibratorios (según el caso)

Rodillos pata de cabra Compactadores de ruedas neumáticas Aplanadoras de rodillos lisos

Aplanadoras de rodillos con zapatas (según el caso) Súper compactadoras de ruedas neumáticas

#### **10-4.25 Personal**

Sin perjuicio de lo que se establezca en el programa de obras que apruebe "El Ministerio", el personal estará formado por:

Topógrafo Caporal

Operadores de máquinas

Ayudantes de Operadores Mecánicos

Obreros

#### **10-4.30 Procedimiento para la ejecución**

**10-4.31** Una vez ejecutados los trabajos de topografía necesarios para la demarcación del terraplén, efectuada la deforestación y limpieza y removidas las tierras desechables en la base del terraplén, podrá iniciarse, con la aprobación del Ingeniero Inspector, la construcción del terraplén.

**10-4.32** Los terraplenes se construirán en longitudes mínimas continuas no menores de 100 m cuando su longitud sea mayor de 100 m y en toda su longitud cuando ésta sea menor de 100 m.

**10-4.33** Se comenzará la construcción del terraplén escarificando el terreno en una profundidad aproximadamente de 20 cm removiendo de paso las raíces y materiales vegetales que pudieren encontrarse, así como las rocas que sobresalgan de la superficie; se compactará luego el suelo de la zona escarificada a fin de dotar al terraplén de una base con superficie uniforme y sin irregularidades. La compactación se realizará hasta alcanzar una densidad por lo menos igual al 95% de la obtenida en el Laboratorio al ser ensayado el material por el método de compactación A.A.S.H.O. T-180-57 usando el método B o D, según el caso.

El requisito de 95% de compactación, no debe entenderse como una cifra inalterable que es garantía de una buena compactación, sino como guía; podrá por ello el Ingeniero Inspector aumentar o disminuir

dicho porcentaje a su juicio, cuando las condiciones del trabajo o la calidad de los materiales aconsejen el cambio.

**10-4.34** Cuando para el terraplén a construirse vayan a utilizarse suelos granulares o finos, se iniciará la construcción del terraplén extendiendo capas uniformes, de un espesor de 20 cm aproximadamente a todo lo ancho del terraplén.

**10-4.35** Como regla general no se permitirán materiales cuya mayor dimensión exceda de la mitad del espesor de la capa.

**10-4.36** Una vez extendido el material, se procederá a humedecerlo o a secarlo, según el caso, a fin de que su porcentaje de humedad, cuando se ejecute la compactación, sea lo más cercano posible al óptimo determinado con anterioridad en el ensayo de Laboratorio.

**10-4.37** Si hubiere que secar el material, se utilizarán las rastras combinadas con las motoniveladoras. Si se necesitare agregar agua al material, se le deberá distribuir uniformemente a todo lo ancho de la capa usando tanques distribuidores de gasto controlable y trabajando el material de modo que el agua no se quede en la superficie sino que se mezcle y reparta en todo el espesor de la capa.

**10-4.38** Cuando el material presente el grado de humedad satisfactorio a juicio del Ingeniero Inspector, se procederá a extenderlo en una capa de espesor uniforme y se iniciará la compactación con el equipo adecuado para el tipo de material. La compactación progresará gradualmente por fajas paralelas desde los bordes hacia el eje, solapándose cada dos huellas sucesivas de la rueda trasera en la mitad de su anchura y continuará hasta alcanzar una compactación satisfactoria.

**10-4.39** Terminada la compactación de la primera capa se procederá en idéntica forma para las capas siguientes, hasta completar la altura total del terraplén.

**10-4.40** Compactada la última capa se la conformará de acuerdo a la sección transversal. Esta operación se efectuará con el uso combinado de la motoniveladora y la aplanadora de ruedas metálicas.



**104.41** No se admitirá por ningún concepto la presencia de troncos, raíces, ramas, o cualquier otro material orgánico en el cuerpo del terraplén.

**10-4.42** La construcción de un terraplén adosado a una estructura de concreto o de mampostería, recién terminada, solo podrá realizarse cuando haya transcurrido el tiempo mínimo de fraguado de la estructura.

**10-4.43** Cuando el material con el cual se construye el terraplén es de calidad variable, deben disponerse las operaciones de modo tal que los últimos 60 centímetros sean construidos con el material de mejor calidad.

**10-4.44** Cuando se construyan terraplenes en laderas cuya inclinación transversal sea de 15 o más, o cuando se adosen terraplenes a otros ya existentes, o bien cuando se construyan terraplenes por mitades, las pendientes originales de las laderas o los taludes de los terraplenes existentes, se cortarán longitudinalmente formando escalones con una base horizontal no menor de 1.50 m de ancho, a fin de evitar planos de deslizamiento. La construcción de estos escalones se medirá en metros cúbicos y se pagará por la partida 10-2.001.

**10-4.45** En los casos en que deban construirse terraplenes sobre bases de poco poder de soporte cuya emoción no sea requerida se permitirán, cuando lo autorice el Ingeniero Inspector, construir la primera capa por simple volcado de los materiales, con un espesor suficiente con objeto de proveer una zona estable que permita el paso del equipo.

**10-4.46** Cuando los materiales para la construcción de terraplenes contengan un volumen de 25% o más, de rocas de más de 0,15 m en su mayor dimensión, se podrá aumentar el espesor de las capas, manteniendo uniforme dicho espesor distribuyendo las rocas en toda la capa y rellenando los vacíos uniformemente, de modo de obtener un terraplén compacto.

**10-4.47** Los materiales rocosos se usarán preferentemente en la construcción de las primeras capas de terraplén. La última o últimas capas deberán construirse con materiales granulares o finos, de acuerdo con lo dispuesto en estas especificaciones.

**10-4.48** No se permitirá emplear rocas mayores de 0.70 m en su mayor dimensión, en la construcción de terraplenes. Tales rocas deberán ser reducidas o fracturadas, al menos, hasta la dimensión indicada.

**10-4.49** Durante la construcción del terraplén se deberá mantener su superficie con pendientes longitudinal y transversal suficientes que permitan el rápido escurrimiento de las aguas en caso de lluvias.

**10-4.50** Para cada capa de terraplén, el Ingeniero Inspector deberá practicar los ensayos correspondientes para determinar el grado de compactación, o escarificar la capa en todo su espesor y compactar de nuevo.

**10-4.51** Las tolerancias admisibles para la conformación final y acabado de terraplenes serán las siguientes:

- a. Para cualquier punto en la superficie de la subrasante la diferencia de nivel máximo permisible, con respecto a la correspondiente cota de subrasante será de 0,03 m.
- b. Para puntos en los taludes la diferencia de nivel permisible será de 0,20 m y en el caso de tratarse de fragmentos de rocas se permitirá hasta 0.50 m. Cualquiera que sea el caso, las cotas de talud terminado no deben ser inferiores a las teóricas.

#### **10-4.80 Medición**

**10-4.81** Esta partida se medirá en metros cúbicos de terraplén terminado de acuerdo con estas especificaciones y su volumen se determinará por el método de las áreas medias, calculadas las áreas con los datos obtenidos al efectuar el replanteo y colocar las estacas de talud. No se computarán los volúmenes que por razón de las tolerancias indicadas en el aparte 10-4.51 anterior, hubiera sido movidos sobre las dimensiones teóricas.

#### **10-4.90 Forma de pago**

Esta partida se pagará por m<sup>3</sup> de terraplén, medido según se indicó en el punto 10-4-80 (Medición). En el precio unitario de esta partida se considera incluido el suministro de equipos, agua, mano de obra y todo el trabajo indicado en estas especificaciones, con excepción de la excavación del material para el terraplén y el transporte mayor de 200 metros que ameritase, todo lo cual se paga por las partidas correspondientes.

**10-4.99 Partidas para presupuesto**

C 10-4.001 Construcción de  
terraplenes.....m3

**10-82 Transporte**

**10-82.01 Definición**

Este título se refiere a sobre-acarreos o transportes hasta distancias mayores que el trayecto de acarreo libre de 200 m, de los materiales relativos al movimiento de tierras, según lo que se establece en estas especificaciones y de acuerdo con lo fijado en el contrato de la obra.

**10-82.15 Equipos**

Sin perjuicio de lo que se establezca en el programa de obras que apruebe "El Ministerio", el equipo mínimo a utilizar estará constituido por:

Tractores Traíllas

Mototraíllas, camiones (según el caso)

**10-82.25 Personal**

Sin perjuicio de lo que se establezca en el programa de obras que aprueba "El Ministerio", el personal mínimo estará formado por:

Operadores Mecánicos Choferes Obreros

**10-82.80 Medición**

C 10-82.001 Transporte de materiales relativos a movimiento de tierras de distancias menores de 500 metros.....m3 x 50 m

C 10-82.002 Transporte de materiales relativos a movimiento de tierras a distancias comprendidas entre 500 m y 1000 m.....m3 x 50 m

Estos transportes se medirán en metros cúbicos por estaciones de 50 m (m3 x 50 m). Las estaciones se calcularán con una cifra decimal.

El volumen se calculará sin considerar el esponjamiento, es decir, medido en su posición original. Como distancia de acarreo se considera la distancia entre el centro de gravedad de los volúmenes excavados y el centro de gravedad de esos mismos volúmenes en su posición final, medida la distancia según el eje de la vía para los casos de movimiento a sólo juicio del Ingeniero Inspector.

**10-82.90 Forma de Pago:**

Estas partidas se pagarán de acuerdo al precio unitario correspondiente, medidas como se indicó en el punto anterior. En ningún caso se pagarán los primeros 200 metros ni se usará la partida 10-82.001, para calcular el recorrido habido hasta 500 metros cuando la distancia sea mayor. En el precio unitario se consideran incluidos el costo total de los equipos y mano de obra necesarios para su ejecución.

C 10-82.003 Transporte de materiales relativos a movimiento de tierras a distancias mayores de 1 km.....m3 x km

**Medición:**

Este transporte se medirá en metros cúbicos por kilómetro ( $m^3 \times km$ ). El volumen se calculará sin considerar el esponjamiento, es decir, en posición original. Como distancia de acarreo se considerará la distancia entre el