

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE RONDA ESTE, TRAMO PO-542 (PONTE BORA-O PINO) A  
 PO-532 (PONTEVEDRA-PONTECALDELAS). ACCESO A MONTECELO Y COMPLEJO PRÍNCIPE**

**FELIPE**

**PARTE 3ª: EXPLANACIONES**

	Pág.
<b>CAPÍTULO I.- TRABAJOS PREVIOS .....</b>	<b>1</b>
<b>ARTÍCULO 300.- DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO NATURAL.....</b>	<b>1</b>
300.1.- DEFINICIÓN .....	1
300.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	1
300.2.1. Remoción de los materiales de desbroce.....	1
300.3.- MEDICIÓN Y ABONO .....	1
<b>ARTÍCULO 301.- DEMOLICIONES.....</b>	<b>1</b>
301.1.- DEFINICIÓN .....	1
301.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	1
301.2.1. Derribo de construcciones.....	1
301.2.2. Retirada de materiales .....	2
301.3.- MEDICIÓN Y ABONO .....	2
<b>ARTÍCULO 302.- ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN.....</b>	<b>2</b>
302.1.- DEFINICIÓN .....	2
302.2.- EJECUCIÓN .....	2
302.2.1. Escarificación.....	2
302.2.2. Compactación .....	2
302.3.- MEDICIÓN Y ABONO .....	3
<b>ARTÍCULO 304.- PRUEBA DE SUPERCOMPACTADOR .....</b>	<b>3</b>
304.1.- DEFINICIÓN .....	3
304.2.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	3
304.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	3
304.4.- MEDICIÓN Y ABONO .....	3
<b>CAPÍTULO II.- EXCAVACIONES .....</b>	<b>4</b>
<b>ARTÍCULO 320.- EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS .....</b>	<b>4</b>
320.1.- EXCAVACIÓN EN TIERRA VEGETAL, CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE ACOPIO .....	4
320.1.1. Definición .....	4
320.1.2. Ejecución .....	4
320.1.3. Medición y abono .....	5
320.2.- EXCAVACIÓN EN DESMONTE, EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO DE LA TRAZA.....	5
320.2.1. Definición .....	5
320.2.2. Ejecución y empleo de los productos procedentes de la excavación .....	5
320.2.3. Medición y abono .....	8
<b>ARTÍCULO 321.- EXCAVACIÓN EN ZANJAS, POZOS Y CIMENTACIONES.....</b>	<b>9</b>
321.1.- DEFINICIÓN .....	9
321.2.- EJECUCIÓN .....	9
321.3.- MEDICIÓN Y ABONO .....	9
<b>CAPÍTULO III.- RELLENOS.....</b>	<b>10</b>
<b>ARTÍCULO 330.- TERRAPLENES.....</b>	<b>10</b>
330.1.- DEFINICIÓN.....	10
330.2.- ZONAS DE LOS RELLENOS TIPO TERRAPLÉN.....	10
330.3.- MATERIALES .....	10
330.3.1. Criterios Generales .....	10
330.3.2. Características de los Materiales .....	11
330.3.3. Clasificación de los materiales .....	11
330.3.3.1. Suelos seleccionados .....	11
330.3.3.2. Suelos adecuados .....	11
330.3.3.3. Suelos tolerables .....	12
330.3.3.4. Suelos marginales .....	12
330.3.3.5. Suelos inadecuados.....	12
330.4.- EMPLEO.....	12
330.4.1. Uso por zonas.....	12
330.4.1.1. Coronación.....	12
330.4.1.2. Cimiento.....	13
330.4.1.3. Núcleo.....	13
330.4.1.4. Espaldones .....	13
330.4.2. Grado de compactación.....	13
330.4.3. Humedad de puesta en obra.....	13

330.4.4. Precauciones especiales con distintos tipos de suelos.....	14	331.7.3. Extensión de las tongadas .....	25
330.4.4.1. Suelos colapsables.....	14	331.7.4. Compactación .....	26
330.4.4.2. Suelos expansivos.....	14	331.7.5. Puesta a punto del método de trabajo .....	26
330.4.4.3. Suelos con yesos .....	14	331.8.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN.....	27
330.4.4.4. Suelos con otras sales solubles.....	15	331.9.- TOLERANCIAS DE LAS SUPERFICIES ACABADAS .....	27
330.4.4.5. Suelos con materia orgánica .....	15	331.10.- MEDICIÓN Y ABONO .....	28
330.5.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	15	<b>ARTÍCULO 332.- RELLENOS LOCALIZADOS .....</b>	<b>28</b>
330.6.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	16	332.1.- DEFINICIÓN .....	28
330.6.1. Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén.....	16	332.2.- ZONAS DE LOS RELLENOS .....	28
330.6.2. Extensión de las tongadas .....	17	332.3.- MATERIALES .....	28
330.6.3. Humectación o desecación .....	17	332.4.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS .....	28
330.6.4. Compactación .....	17	332.5.- EJECUCION DE LAS OBRAS.....	29
330.6.5. Control de la compactación .....	18	332.5.2. Preparación de la superficie de asiento de los rellenos localizados .....	29
330.6.5.1. Generalidades .....	18	332.5.4. Extensión y compactación.....	29
330.6.5.2. Ensayos de referencia.....	18	332.5.6. Relleno de zanjas para instalación de tuberías .....	30
330.6.5.3. Determinación "in situ" .....	19	332.5.7. Relleno localizado en bermas .....	30
330.6.5.4. Análisis de los resultados .....	20	332.5.8. Relleno de puntos bajos.....	30
330.7.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN.....	21	332.6.- LIMITACIONES DE LA EJECUCION.....	30
330.8.- MEDICION Y ABONO .....	21	332.7.- MEDICIÓN Y ABONO .....	30
<b>ARTÍCULO 331.- PEDRAPLENES.....</b>	<b>22</b>	<b>CAPÍTULO IV.- TERMINACIÓN.....</b>	<b>31</b>
331.1.- DEFINICIÓN .....	22	<b>ARTÍCULO 341.- REFINO DE TALUDES .....</b>	<b>31</b>
331.2.- ZONAS DEL PEDRAPLÉN.....	22	341.1.- DEFINICION .....	31
331.3.- CORONACION DE PEDRAPLENES.....	22	341.2.- EJECUCION DE LAS OBRAS.....	31
331.4.- MATERIALES .....	22		
331.4.1. Procedencia .....	22		
331.4.2. Calidad de la roca .....	22		
331.4.3. Granulometría .....	23		
331.4.4. Forma de las partículas.....	23		
331.5.- EMPLEO .....	23		
331.5.1. Empleo de los materiales pétreos .....	23		
331.5.2. Eliminación de materiales inadecuados al excavar.....	23		
331.6.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS .....	24		
331.7.- EJECUCION DE LAS OBRAS .....	24		
331.7.1. Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo pedraplén.....	24		
331.7.2. Excavación, carga y transporte del material.....	25		

**CAPÍTULO I.- TRABAJOS PREVIOS****ARTÍCULO 300.- DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO NATURAL****300.1.- DEFINICIÓN**

Esta unidad consiste en extraer y retirar de las zonas afectadas por el trazado todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable a juicio del Director de Obra.

Incluye la deforestación, destocoado, corte y limpieza de troncos, traslado y acopio de éstos, y cualesquiera otras operaciones precisas.

Tanto los productos de esa deforestación como el arbolado o cualesquiera otros quedarán de propiedad de la Administración.

**300.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS****300.2.1. Remoción de los materiales de desbroce**

Todos los tocones y raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de dimensión máxima en sección, serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la explanada.

**300.3.- MEDICIÓN Y ABONO**

El despeje y desbroce del terreno se medirá por metros cuadrados, y se abonará según el precio unitario establecido en el cuadro de precios nº 1, que es el siguiente:

*m2 DESPEJE Y DESBROCE*

Las medidas de protección de la vegetación y bienes y servicios considerados como permanentes, no serán objeto de abono independiente.

Incluye el precio el transporte de materiales a vertedero o lugar de empleo.

**ARTÍCULO 301.- DEMOLICIONES****301.1.- DEFINICIÓN**

Consisten en el derribo de todas las construcciones o elementos constructivos tales como aceras, firmes, edificios, fábricas de hormigón u otros que obstaculicen la obra o sea necesario hacer desaparecer para dar por terminada la ejecución de las mismas.

El resto de posibles demoliciones que pudiesen aparecer (vallas, etc.), se considerarán incluidas en el precio de la excavación, no procediendo su abono por separado.

Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

- Trabajos de preparación y protección
- Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones
- Retirada de los materiales de derribo

Las operaciones de demolición se extenderán a los edificios o elementos constructivos comprendidos dentro de los límites de la explanación o aquellas que el director de la Obra oportunamente señale debiendo ejecutarse según lo prescrito en el Artículo 301 del P.P.T.G.

**301.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS****301.2.1. Derribo de construcciones**

El Contratista será responsable de la adopción de las medidas de seguridad necesarias y suficientes, y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efecto, así como de la redacción del Proyecto de Demolición, si fuese preceptivo en el momento de realizarla, tomando las medidas necesarias para evitar molestas y perjuicios a bienes y personas colindantes y del entorno, sin que ello exima de su obligación de cumplir las instrucciones que dicte el Ingeniero Director de las obras.

El empleo de explosivos estará condicionado a la obtención del permiso de la autoridad competente con jurisdicción en la zona de la obra.

El Director de Obra designará la profundidad de demolición de los cimientos, que como mínimo será de cincuenta centímetros (0,50 m) por debajo de la cota más baja del terraplén o desmonte.

En caso de instalaciones, el corte y retirada de los servicios afectados (agua, gas, teléfono, electricidad, etc.) será realizado por el Contratista bajo las instrucciones de las compañías suministradoras, corriendo a su cargo los gastos o sanciones a que diera lugar el incumplimiento de dichas instrucciones.

#### **301.2.2. Retirada de materiales**

El Contratista llevará a vertedero autorizado los materiales no utilizables, cubriendo los mismos con una capa de materiales naturales procedentes de la excavación con el fin de cuidar el aspecto superficial y la integración ambiental, y pondrá a disposición de la Administración los utilizables, según órdenes del Ingeniero Director de las obras, depositándolos en el acopio que se indique.

#### **301.3.- MEDICIÓN Y ABONO**

Las obras de demolición de aceras, a las que se refiere el presente artículo se consideran incluidas en el precio de la excavación o terraplenado correspondientes, y no serán objeto de abono por separado.

Las obras de demolición de edificaciones y obras de fábrica se medirán por metro cúbico (m<sup>3</sup>) según volumen aparente, y se abonarán al precio que figura en el cuadro de precios nº 1. Incluye el precio la carga y el transporte de materiales a vertedero.

Las obras de demolición de firmes se medirán por metro cúbico (m<sup>3</sup>) según volumen aparente, y se abonarán al precio que figura en el cuadro de precios nº1. Incluye el precio la demolición y el levantado de pavimentos, incluso carga y transporte de materiales a lugar de empleo o vertedero.

Las obras de escarificado y demolición de superficie de desvíos provisionales se medirán por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) y se abonarán al precio que figura en el cuadro de precios nº1

*M2 DEMOLICION DE FIRME*

*M2 DEMOLICIÓN DE ACERAS*

*M3 DEMOLICIÓN DE CONSTRUCCIÓN*

### **ARTÍCULO 302.- ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN**

#### **302.1.- DEFINICIÓN**

Consiste en la disgregación de la superficie del terreno natural o del firme existente, efectuada por medios mecánicos y su posterior compactación a efectos de homogeneizar la superficie de apoyo.

Esta operación se realizará con posterioridad a los trabajos de desbroce y retirada del suelo vegetal.

#### **302.2.- EJECUCIÓN**

##### **302.2.1. Escarificación**

La escarificación del terreno natural se hará en toda la anchura que ocupe la explanación en los rellenos, excepto en los tramos en que el terreno natural sea de naturaleza rocosa.

La profundidad de la escarificación será de al menos veinte centímetros (20 cm.) o del espesor que indique el Ingeniero Director de la obra.

Cuando la profundidad a escarificar y recompactar estipulada en proyecto sobrepase los 30 cm será preceptiva la retirada del material y su posterior colocación en tongadas siendo aplicable en este caso lo estipulado en los artículos 330, 331 y 333 de este pliego.

##### **302.2.2. Compactación**

La compactación de los materiales escarificados se realizará con arreglo a lo especificado en el artículo 330 "Terraplenes". La densidad alcanzada no será inferior a la exigible en el relleno de que se trate.

### **302.3.- MEDICIÓN Y ABONO**

La ejecución de la escarificación y compactación del terreno natural, se considera incluida en la de excavación de la explanación, o relleno en su caso, y por tanto no se abonará por separado.

### **ARTÍCULO 304.- PRUEBA DE SUPERCOMPACTADOR**

#### **304.1.- DEFINICIÓN**

Se define como prueba con supercompactador al paso de una máquina compactadora de gran peso (supercompactador), el número de veces que se especifique, sobre la superficie a comprobar, buscando la localización de áreas inestables y la compactación adicional de las capas situadas bajo aquellas.

#### **304.2.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

El supercompactador se compondrá de una estructura rígida de acero, montada sobre neumáticos, que pueda cargar una masa bruta de más de cincuenta toneladas (50 t), y cuyo sistema de suspensión permita que cada neumático soporte aproximadamente la misma carga, aún cuando actúen sobre superficies irregulares.

Los neumáticos deberán ser aptos para trabajar con presiones de inflado de hasta 1 mega Pascal (1 MPa) y se llenarán parcialmente de líquido para reducir el peligro de eventuales reventones.

#### **304.3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

De acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Director de obra, se ajustará la carga del supercompactador y la presión de inflado de sus neumáticos con objeto de obtener la presión de contacto deseada.

El supercompactador deberá manejarse de forma sistemática, de manera que sea fácilmente controlable el nº de coberturas o pases previamente definido a la velocidad que se señale, la cual, en principio, estará comprendida entre cuatro y ocho kilómetros por hora (4-8 km/h).

Cuando el paso del supercompactador señale la presencia de zonas inestables, deberá corregirse la falta de estabilidad mediante una compactación adicional. Esta compactación deberá ir precedida, salvo especificación en contra del Director de obra, de la escarificación de la última tongada y de la eventual remoción y sustitución de los materiales no aptos. La superficie reparada deberá volver a comprobarse, corrigiendo las irregularidades que se presenten hasta alcanzar las tolerancias establecidas.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto a la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

#### **304.4.- MEDICIÓN Y ABONO**

Las pruebas con supercompactador no serán de abono cualquiera que sea el número de pasadas efectuadas, por estar su coste incluido en el de los rellenos. Las obras de fábrica dañadas durante las pruebas con supercompactadores se reconstruirán a expensas del Contratista.

## **CAPÍTULO II.- EXCAVACIONES**

### **ARTÍCULO 320.- EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS**

Dentro de este artículo se diferencian dos tipos de unidades de obra:

- I) Excavación en tierra vegetal, carga, transporte y extendido a lugar de acopio.
- II) Excavación en desmonte, en zonas de explanación en cualquier tipo de terreno, excepto la capa de tierra vegetal, incluso formación de cunetas, refino de taludes, transporte de productos a vertedero o lugar de empleo. Se incluye dentro de esta unidad la demolición de firmes existentes en los tramos de carretera que queden abandonados. Se distingue en el Proyecto entre excavación en roca y excavación en cualquier otro tipo de terreno, considerándose por tanto como clasificada.

#### **320.1.- EXCAVACIÓN EN TIERRA VEGETAL, CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE ACOPIO**

##### **320.1.1. Definición**

Esta unidad de obra consiste en la excavación, carga, transporte, descarga y extendido en lugar de acopio, de la capa de tierra vegetal que se encuentre en el área de construcción.

Esta unidad de obra incluye los siguientes conceptos:

- La excavación de la tierra vegetal.
- Las operaciones de carga transporte, descarga y apilado de la tierra removida en su lugar de acopio temporal.
- La formación y modelado de los caballones o volúmenes de acopio.
- La realización de cualesquiera otros trabajos o la utilización de maquinaria, materiales o elementos necesarios para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

##### **320.1.2. Ejecución**

Dichas operaciones se realizarán de acuerdo con lo prescrito por el P.P.T.G. en sus artículos 300 y 320.

El Contratista propondrá al Director de la Obra el método de trabajo a emplear para su aprobación, si procede.

No obstante, si a juicio del Director de la Obra, se ponen de manifiesto demoras o dificultades para conseguir las condiciones exigidas en este Artículo, éste Facultativo podrá desautorizar el Método de Trabajo, debiendo el Contratista proponer para su aprobación, si procede, otro método con el que no se produzcan las alteraciones enunciadas.

El método de trabajo definirá como mínimo los siguientes elementos:

- Las zonas de extracción
- Las profundidades de extracción
- Las zonas elegidas para acopio
- La maquinaria a emplear en los trabajos

La remoción del terreno se realizará evitando la compactación de la tierra vegetal y poniendo especial cuidado en no convertirla en barro.

El acopio de tierra vegetal se hará en lugares de fácil acceso para su conservación y posterior transporte al lugar de empleo.

El acopio de tierra vegetal se hará en lugares apropiados, de forma que no se interfiera el tráfico ni la ejecución de las obras o se perturben los desagües y drenajes provisionales o definitivos.

Los gastos que origine la disponibilidad de terreno fuera de la obra para realizar los acopios de tierra vegetal serán por cuenta de la Empresa Constructora.

El acopio de la tierra vegetal se hará preferiblemente en caballones de un metro y medio (1,5 m) de altura, no sobrepasando en ningún caso una altura máxima de 2,0 m.

Los caballones de tierra vegetal no contendrán piedras, escombros, basuras o restos de troncos y ramas.

El paso de camiones o cualquier maquinaria por encima de la tierra apilada, queda expresamente prohibido.

### **320.1.3. Medición y abono**

La excavación de tierra vegetal se medirá por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), realizados de forma que cumplan todas las prescripciones del presente Pliego, obtenidos como resultado de tomas de perfiles transversales antes y después de retirar la tierra, sin tener en cuenta el coeficiente de esponjamiento.

Como base para la creación de tierra vegetal el espesor de la capa es de 20 cm como mínimo.

Esta unidad de obra se abonará según el precio unitario establecido en el Cuadro de Precios nº 1 para la excavación de la explanación y es el siguiente:

*m3 EXCAVACIÓN EN TIERRA VEGETAL*

Este precio incluye todos los conceptos anteriormente descritos.

## **320.2.- EXCAVACIÓN EN DESMONTE, EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO DE LA TRAZA**

### **320.2.1. Definición**

Consiste en el conjunto de operaciones para, una vez eliminada la tierra vegetal, excavar y nivelar las zonas donde ha de asentarse la vía, incluyendo la plataforma, taludes y cunetas, y el consiguiente transporte a vertedero o lugar de empleo.

Será de aplicación respecto a la excavación en explanación, junto a lo que a continuación señale el presente P.P.T.P., lo preceptuado en el artículo 320 del P.P.T.G.

Se entenderá completa la excavación de los taludes de desmonte en roca cuando se hayan eliminado las cuñas o bloques que hayan quedado sueltos y no se hayan desprendido por sí mismos.

También se incluirá en esta unidad de excavación las excavaciones adicionales que hayan sido expresamente ordenadas por el Director de la Obra, en cualquier zona de la traza salvo las imputadas a la excavación de zanjas, pozos o cimientos de Obras de fábrica.

Los materiales producto de la excavación, salvo los que expresamente se definen en proyecto como inadecuados, podrán ser utilizados, en general para cimiento, núcleo y transición de rellenos.

El contratista cuidará la ejecución de la excavación para poder obtener en cada caso los materiales con las características mínimas exigidas en el PG-3 y en el presente Pliego.

Los materiales no adecuados para su empleo en rellenos de la carretera y la conexión y obras complementarias cuya situación se especifica en proyecto, han de llevarse a vertedero o lugares que expresamente indique el Director de la Obra. No variará el precio de la excavación cualquiera que sea la distancia de transporte o el vertedero que haya de utilizarse en el momento de ejecutarse la obra. Serán por cuenta del contratista las obras necesarias de drenaje, explanación y contención en los vertederos, así como el pago del canon de utilización si fuese necesario. Dichos costos así como los de transporte de tierras a ellos están incluidos en el precio de la excavación.

El tipo de excavación en desmonte se considera "no clasificada", pues en el proyecto no se diferencia entre la excavación en roca y la excavación en cualquier otro terreno.

La unidad comprende el arranque, con carga y transporte a su lugar de empleo o vertedero y el extendido. A efectos de justificación de precios se ha considerado un desglose en tanto por ciento de materiales a excavar en la traza, suelos y roca; en cualquier caso y sea cual fuese el desglose real una vez realizada la obra, el precio se considera invariable. Comprende así mismo los agotamientos y drenajes necesarios y la preparación de la superficie para el asiento de las capas de suelo, explanada o firme, según los casos, así como el refino y acabado de taludes y explanación.

### **320.2.2. Ejecución y empleo de los productos procedentes de la excavación**

El sistema de excavación será el adecuado en cada caso a las condiciones geológico-geotécnicas de los materiales, de modo que permita el empleo de los productos resultantes para efectuar rellenos, con los medios disponibles por el Contratista, siendo a su cargo las

operaciones precisas para posibilitar dicho empleo. En particular, serán de cuenta del Contratista los costos derivados de la modificación de la plantilla o del esquema de voladura para permitir una fragmentación de los materiales volados que permita ese empleo, y/o el taqueo de los bloques resultantes.

Cuando de la excavación se realice mediante voladuras, el procedimiento para su ejecución permitirá la obtención de materiales que, por su tamaño, sean aprovechables en rellenos (todo uno o pedraplén), acometiéndose en su caso el taqueo o fragmentación por otros medios de los bloques de excesivas dimensiones, estando los costes de ellos derivados incluidos en el precio de la excavación.

El diseño de las voladuras deberá cumplir igualmente el requisito de conseguir un buen recorte de los taludes finales.

De acuerdo con las consideraciones anteriores, las voladuras que deban realizarse en los materiales rocosos deberán ajustarse en principio a las siguientes consideraciones:

- Si la altura de desmonte a volar es menor de 10 m podrá realizarse de una sola vez; para alturas superiores deberá hacerse por fases, ya que se considera difícil mantener el paralelismo de los barrenos con alturas superiores.
- Los diámetros de perforación a utilizar serán aproximadamente de cien milímetros (100 mm) para los barrenos de destroza, y de unos setenta y cinco milímetros (75 mm) para los barrenos de contorno.
- Las longitudes de perforación, para una altura de banco de diez metros (10 m) y una inclinación en los barrenos de contorno semejante a la pendiente prevista, serán de doce metros y ochenta centímetros (12,8 m) aproximadamente para los taludes de 3V/2H y de once metros noventa centímetros (11,90 m) aproximadamente para los taludes de 2V/1H. En esta longitud se incluye una sobreperforación de setenta y cinco centímetros (75 cm).
- El esquema de perforación medio, considerando una resistencia a compresión de la roca variable entre cinco y cincuenta megapascals (5 a 50 Mpa), debe disponerse con un espaciado de cuatro a cinco metros (4 a 5 m), y un valor de piedra de tres a

cuatro metros (3 a 4 m). Se recomienda utilizar los valores menores para conseguir una mejor fragmentación.

- Los barrenos de contorno deberán encontrarse perfectamente alineados y paralelos entre sí. La distancia entre dos barrenos consecutivos deberá ser inferior a dos metros (2 m).
- Entre los barrenos de destroza y los de contorno se perforará una fila amortiguada de barrenos verticales con separación entre barrenos de dos metros y medio (2,5 m) aproximadamente.
- El consumo específico de explosivo recomendado es de cuatrocientos cincuenta gramos por metro cúbico (450 g/m<sup>3</sup>) de roca. Este valor, algo superior al habitual para el tipo de roca considerada, se ha adoptado para conseguir una mayor fragmentación.
- La secuencia de encendido deberá ser tal que permita una buena fragmentación y desplazamiento de la roca, manteniendo los niveles de vibración dentro de los límites aceptables. Para ello se recomienda que los barrenos de contorno (precorte) se disparen con un adelanto de unos cien milisegundos (100 ms) respecto del primero de destroza. En los barrenos de destroza la secuencia en el microrretardo será tal que se disparen primero los más próximos a la cara libre del talud.

Con el esquema de voladura anterior es previsible obtener material con coeficiente de tamaño de bloque (K50) de trescientos milímetros (300 mm).

Todos los valores anteriores deberán ajustarse en obra a partir de voladuras experimentales, de forma que se alcance el fin previsto:

- consecución de un buen recorte de los taludes finales y
- reutilización del material arrancado directamente de forma que cumpla las especificaciones de material todo-uno según constan en el artículo 333 de este pliego.

A la vista de los resultados de las voladuras experimentales el Contratista propondrá los ajustes necesarios para el sistema de voladuras, que deberán ser aprobados por el Director de Obra.

En el caso que los materiales finalmente obtenidos precisasen una trituración secundaria para alcanzar los valores previstos en el artículo 333 de este Pliego, deberá considerarse incluida en el precio de la excavación, sin que sea objeto de abono por separado.

Al realizar la excavación se tendrá especial cuidado en que la tierra vegetal no se mezcle en ningún momento con el resto del material excavado cuando éste sea utilizable para su posterior empleo en rellenos.

En cualquier caso será por cuenta del Contratista la reparación o indemnización de todos los daños y perjuicios que, como consecuencia de la realización de la excavación, sean causados a terceros.

En caso de posibles repercusiones a terceros o a la propia obra por causa de voladuras, podrá ser preciso el empleo de procedimientos diferentes para excavación en roca, como martillo, químicos u otros.

Los materiales procedentes de la excavación que sean aptos para rellenos u otros usos, se transportarán hasta el lugar de empleo o a acopios autorizados por el Ingeniero Director de las obras, en caso de no ser utilizables en el momento de la excavación. Los materiales sobrantes pero utilizables se transportarán al lugar de acopio determinado por el Ingeniero Director para su utilización en alguno de los tramos adyacentes. Los materiales inadecuados se transportarán a vertedero.

Si por la organización de la obra, en el momento de excavar terrenos aprovechables para rellenos, no hubiera tajo de rellenos abierto, el material excavado se acopiará para su empleo en el momento oportuno, estando incluidos en el precio los trabajos de cargas, transportes, descargas y otras operaciones intermedias, así como cualesquiera otros gastos derivados de la manipulación, acopio y empleo.

Salvo autorización expresa de la Dirección de obra, se proscribe el depósito, tanto de tierra vegetal como de productos de la excavación, en cordones longitudinales en margen de

carretera, debiendo para la primera establecerse acopios concentrados de fácil conservación.

La excavación deberá estar de acuerdo con la información contenida en los planos y con lo que sobre el particular ordene el Director de la Obra, no autorizándose la ejecución de ninguna excavación que no sea llevada a cabo en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

Teniendo en cuenta que las condiciones geotécnicas son difíciles de conocer con absoluta precisión en toda su magnitud en la fase de proyecto, a medida que avance aquella, y en base a los nuevos conocimientos geotécnicos adquiridos durante la misma, el Director de Obra podrá modificar las definiciones geométricas de los perfiles proyectados antes del comienzo de los trabajos en cada zona según programa de Trabajos Oficial, y definir los elementos de retención que a su juicio sean necesarios de entre las unidades que figuran en los Cuadros de Precios o de cualquier otra.

En la excavación de desmontes con explosivos se han previsto técnicas de "precorte", debiendo considerarse incluida su repercusión en el precio de la excavación. No obstante la dirección de Obra podrá adoptar a la vista de los resultados de las voladuras experimentales la técnica que considere conveniente. En cualquier caso, tras la realización de las voladuras experimentales y para todas las zonas que requieran el uso de explosivos, el contratista deberá someter a la aprobación del Director de Obra, el proyecto de voladuras; éste podrá exigir en los casos que considere oportuno la realización, a cargo del contratista de pruebas sismográficas previas al citado proyecto de voladuras, para que se contemplen y eviten las afecciones a edificios o servicios próximos.

Estas pruebas serán realizadas por Centros Oficiales o personal altamente especializado expresamente reconocido por el Director de la Obra. En el proyecto de voladuras definitivo se establecerá el proceso a seguir en la fase de arranque, tal como tipo de explosivo, esquema de cargas, diámetro de perforación, esparcimiento, frecuencia de encendido, altura de banco, etc., así como las medidas concretas a disponer para evitar caídas de roca a zonas de edificios y servicios, y otro tipo de daños.

Durante la obra de excavación el contratista deberá disponer a pie de obra de un técnico experto en voladuras que participe en las fases de preparación del proyecto de voladuras y

de dispositivos que eviten los riesgos, así como en la ejecución de esta unidad. Este técnico deberá ser aprobado previamente por el Director de Obra debiendo de tener una titulación suficiente y/o con una amplia experiencia en la materia. Deberán seguirse las recomendaciones indicadas en el Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto.

Cuando la altura del desmonte y las características geotécnicas lo requieran a juicio del Director de Obra, se podrá limitar la altura de los bancos de precorte o recorte y destroza con el fin de garantizar que se llegue a la cota de plataforma con la anchura totalmente conseguida, absorbidos los desvíos de las cañas de perforación. El desmonte deberá realizarse de modo que a medida que avanza la excavación de los productos por bancadas, se permita el acceso al talud y pueda primero ser saneado eliminándose a mano o con medios mecánicos las piedras y bloques sueltos, así como el suelo de cobertura y después a procederse a ubicar los elementos de retención necesarios (bulones, rellenos de hormigón, etc.) en los puntos que indique el Director de Obra. La ubicación concreta de estas medidas de retención será fijada por el Director de la Obra a medida que avance la marcha de la misma.

El contratista tomará, inmediatamente, medidas que cuenten con la aprobación del Director de Obra, frente a los niveles acuíferos que se encuentren en el curso de la excavación.

En el caso de que el contratista no tome a tiempo las precauciones para el drenaje, sean éstas provisionales o definitivas, procederá, en cuanto el Director de la Obra lo indique, al restablecimiento de las obras afectadas y correrán a su cargo los gastos correspondientes.

### **320.2.3. Medición y abono**

La presente unidad se medirá por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) reales, de acuerdo con los planos y secciones tipo del proyecto, obtenidos por diferencias entre perfiles transversales tomados después de la excavación de la tierra vegetal, antes de iniciar la excavación, y posteriormente a la terminación de la misma.

La medición se obtendrá por diferencia entre los perfiles del terreno tomados antes y después de la ejecución de la excavación, sin contabilizar los excesos no justificados o que no hayan sido autorizados expresa y previamente por la Dirección de obra.

Todas las excavaciones se medirán una vez realizadas y antes de que sobre ellas se efectúe ningún tipo de relleno. En el caso de que el contratista cerrase la excavación antes de ser conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine la Dirección de Obra.

En el precio se considerarán incluidos el transporte a vertedero o relleno, la carga y descarga, las eventuales entibaciones y agotamientos y obras de consolidación y retención, así como el acondicionamiento del vertedero en el primer caso salvo indicación expresa. Se incluyen igualmente las repercusiones de eventuales acopios intermedios, cargas, descargas y transportes para aprovechamiento de los materiales. Igualmente vendrá incluido en el precio el perfilado de taludes y cunetas, bermas, cunetas en éstas, y demás elementos de la geometría que defina para el talud el Director de las obras. De igual modo se incluye la repercusión de precorte, recorte o tiros de difícil ángulo a realizar en excavaciones en roca. Igualmente se incluye la repercusión de excavación en roca con martillo o por procedimientos singulares cuando sean precisos o convenientes. Igualmente se incluye la repercusión del tratamiento de la tierra vegetal, con excavación diferenciada, acopios, cargas, transportes, descargas, extensión y otros. También se incluye la fragmentación de grandes bloques en materiales volados. Comprende asimismo la preparación de la superficie para el asiento de las capas de suelo o explanadas según los casos, así como la terminación y refino de la explanada y el refino de taludes de desmonte, y también comprende el escarificado y compactación de la base de apoyo de la explanada o firme y de la base de apoyo del terraplén. También incluye la apertura y el perfilado de cunetas hasta obtener las secciones definidas en los planos, o las que en su caso ordene el Ingeniero Director.

No serán objeto de abono los excesos sobre los planos no autorizados por el Ingeniero Director de la Obra expresamente. Tampoco los escalonados para implantación de relleno sobre laderas.

El contratista no podrá efectuar reclamación ni exigir indemnización alguna por una composición porcentual de la excavación sin clasificar en sus fracciones de tierra, tránsito y roca distinta de la que ha servido de base para la confección del precio.

Se consideran igualmente incluidas en la explanación las sobreexcavaciones, cajeros y excavaciones para mejora de la capacidad portante de la explanada, sea cual sea el momento de su ejecución y su entidad.

Se abonará esta unidad al precio correspondiente que figura en el Cuadro de Precios nº 1 para la excavación de la explanación.

La capa de relleno del fondo de desmonte se medirá y abonará conforme a la unidad correspondiente del Cuadro de Precios nº 1 incluyéndose en este precio cuantas operaciones, maquinaria y medios auxiliares se requieran para la completa ejecución de esta unidad.

*m3 EXCAVACION EN TODO TIPO DE TERRENO EN LA EXPLANACION, EXCEPTO CAPA DE TIERRA VEGETAL*

### **ARTÍCULO 321.- EXCAVACIÓN EN ZANJAS, POZOS Y CIMENTACIONES**

#### **321.1.- DEFINICIÓN**

La presente unidad comprende el conjunto de operaciones necesarias para excavar y preparar todo tipo de zanjas, pozos y cimientos para obras de drenaje, encauzamientos, cimientos de estructuras, obras de fábrica y muros u otros fines, de acuerdo con lo que al respecto indiquen los oportunos planos del proyecto o hasta la cota indicada por el Director de la Obra; así como la carga y el transporte de los productos extraídos en dicha excavación a su lugar de empleo o acopio si son susceptibles de utilización dentro de los límites de la obra, o a vertedero caso de resultar inaceptables o innecesarios para cualquier uso dentro de dicha zona. Esta unidad se refiere a excavación por debajo de la cota de plataforma de explanada, las excavaciones para emplazamientos de obras de drenaje, por encima de dicha cota, se abonarán al precio "Excavación no clasificada".

En todo caso el contratista vendrá obligado a cumplimentar las órdenes que sobre el particular reciba del Director de Obra.

A todos los efectos la excavación en zanjas, pozos y cimientos de estructuras se considerará "no clasificada", es decir, que a efectos de calificación y abono, el terreno a excavar se supone homogéneo y no ha lugar a una diferenciación por su naturaleza, forma de

ejecución, ni por los medios auxiliares de construcción como entibaciones o agotamientos que el contratista hubiera de utilizar por imperativo de la buena práctica constructiva o porque así lo señale el Director de Obra, así como cuando fuese necesario excavar a profundidad mayor de la que figure en los planos.

#### **321.2.- EJECUCIÓN**

Será de aplicación respecto a excavación de zanjas, pozos y cimientos de estructuras, junto a lo que seguidamente se señala, lo preceptuado en el artículo 321 "Excavación en zanjas y pozos" del P.P.T.G.

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los planos, debiendo realizarse hasta conseguir una diferencia con respecto a éstas inferior a diez centímetros (10 cm) en exceso y ninguna en defecto.

No se procederá al relleno de zanjas o pozos sin previa aprobación del Ingeniero Director de las Obras.

Si para la implantación de tubos, obras de fábrica u otros elementos análogos el Contratista ejecutase en primer lugar los terraplenes u otros rellenos, excavando posteriormente la zanja para montaje de esos elementos, no será objeto de abono la excavación de la zanja ni el relleno posterior de ésta.

#### **321.3.- MEDICIÓN Y ABONO**

La excavación en zanjas, pozos y cimientos se abonará en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) al precio que figura en el Cuadro de Precios número 1.

*m3 EXCAVACION EN ZANJAS, POZOS Y CIMENTOS, EN TODO TIPO DE TERRENO Y A CUALQUIER PROFUNDIDAD*

La excavación en zanjas para la formación de cuneta de pie de relleno, de cuneta de guarda o de zanja difusora se medirá en metros de acuerdo con la sección teórica de cada una.

### **CAPÍTULO III.- RELLENOS**

#### **ARTÍCULO 330.- TERRAPLENES**

##### **330.1.- DEFINICIÓN**

Esta unidad consiste en la extensión y compactación, por tongadas, de los materiales cuyas características se definen en el apartado 330.3, en zonas de tales dimensiones que permitan de forma sistemática la utilización de maquinaria pesada con destino a crear una plataforma sobre la que se asiente el firme de una carretera.

Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén.
- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

Las tres últimas operaciones se reiterarán cuantas veces sea preciso.

##### **330.2.- ZONAS DE LOS RELLENOS TIPO TERRAPLÉN**

En los rellenos tipo terraplén se distinguirán las cuatro zonas siguientes, cuya geometría se definirá en el proyecto:

- Coronación: Es la parte superior del relleno tipo terraplén, sobre la que se apoya el firme, con un espesor mínimo de dos tongadas y siempre mayor de cincuenta centímetros (50 cm).
- Núcleo: Es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimiento y la coronación.
- Espaldón: Es la parte exterior del relleno tipo terraplén que, ocasionalmente, constituirá o formará parte de los taludes del mismo. No se considerarán parte del espaldón los revestimientos sin misión estructural en el relleno entre los que se

consideran, plantaciones, cubierta de tierra vegetal, encachados, protecciones antierosión, etc.

- Cimiento: Es la parte inferior del terraplén en contacto con la superficie de apoyo. Cuando la altura libre desde la superficie de apoyo hasta la coronación lo permita, el espesor será como mínimo de un metro (1 m); en caso contrario, será igual a dicha altura libre.

##### **330.3.- MATERIALES**

###### **330.3.1. Criterios Generales**

Los materiales a emplear en rellenos tipo terraplén serán, con carácter general, suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en obra, de los préstamos que se definan en el Proyecto o que se autoricen por el Director de Obra.

En el presente proyecto se contemplan rellenos de tipo terraplén y pedraplén ó “todo-uno”, los criterios para conseguir un relleno tipo terraplén que tenga las debidas condiciones irán encaminados a emplear los distintos materiales, según sus características, en las zonas más apropiadas de la obra, según las normas habituales de buena práctica en las técnicas de puesta en obra.

En todo caso, se utilizarán materiales que permitan cumplir las condiciones básicas siguientes:

- Puesta en obra en condiciones aceptables.
- Estabilidad satisfactoria de la obra.
- Deformaciones tolerables a corto y largo plazo, para las condiciones de servicio que se definan en proyecto.

El Proyecto o, en su defecto, el Director de obra, especificará el tipo de material a emplear y las condiciones de puesta en obra, de acuerdo con la clasificación que en los apartados siguientes se define, así como las divisiones adicionales que en el mismo se establezcan, según los materiales locales disponibles.

### 330.3.2. Características de los Materiales

A los efectos del presente artículo, los rellenos tipo terraplén estarán constituidos por materiales que cumplan alguna de las dos condiciones granulométricas siguientes:

- Cernido, o material que pasa, por el tamiz 20 (mm) UNE mayor del setenta por ciento (# 20 > 70%), según la norma NLT 104.
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE mayor o igual del treinta y cinco por ciento # 0,080 > 35%).

Además de los suelos naturales, se podrán utilizar en terraplenes los productos procedentes de procesos industriales o de manipulación humana, siempre que cumplan las especificaciones de este artículo y sus características físico-químicas garanticen la estabilidad presente y futura del conjunto.

El Director de Obra tendrá facultad para rechazar como material para terraplenes, cualquiera que así lo aconseje la experiencia local. Dicho rechazo habrá de ser justificado expresamente en el Libro de Órdenes.

### 330.3.3. Clasificación de los materiales

Desde el punto de vista de sus características intrínsecas los materiales se clasificarán en los tipos siguientes (cualquier valor porcentual que se indique, salvo que se especifique lo contrario, se refiere a porcentaje en peso):

#### 330.3.3.1. Suelos seleccionados

Se considerarán como tales aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento (MO < 0,2%), según norma UNE 103-204.
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento (SS < 0,2%), según norma NLT 1x14.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros (Dmáx < 1x 00 mm)

- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento (# 0,40 < 15 %) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
  - Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento (# 2 < 80%).
  - Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento (# 0,40 < 75 %)
  - Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento (# 0,080 < 25%)
  - Límite líquido menor de treinta (LL < 30), según norma NLT 105.
  - Índice de plasticidad menor de diez (IP < 1 0), según norma NLT 106.

#### 330.3.3.2. Suelos adecuados

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados cumplan las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento (MO < 1 %).
- Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento (SS < 0,2%).
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros (Dmáx < 1 00 mm)
- Cernido por, el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento (# 2 < 80%).
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al treinta y cinco por ciento (# 0,080 < 35%).
- Límite líquido inferior a cuarenta (LL < 40).
- Si el límite líquido es superior a treinta (LL > 30) el índice de plasticidad será superior a cuatro (IP > 4).

### 330.3.3.3. Suelos tolerables

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados ni adecuados, cumplen las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al dos por ciento ( $MO < 2\%$ ).
- Contenido en yeso inferior al cinco por ciento ( $Yeso < 5\%$ ), según norma NLT 115.
- Contenido en otras sales solubles distintas del yeso inferior al uno por ciento ( $SS < 1\%$ ).
- Límite líquido inferior a sesenta y cinco ( $LL < 65$ ).
- Si el límite líquido es superior a cuarenta ( $LL > 40$ ) el índice de plasticidad será mayor del setenta y tres por ciento del límite líquido menos veinte ( $IP > 0,73 (LL - 20)$ ).
- Asiento en ensayo de colapso inferior al uno por ciento ( $1\%$ ), según norma NLT 254.
- Hinchamiento en ensayo de expansión inferior al tres por ciento ( $3\%$ ), según norma UNE 103-601.

### 330.3.3.4. Suelos marginales

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados ni adecuados ni tampoco como suelos tolerables, por el incumplimiento de alguna de las condiciones indicadas para estos, cumplan las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cinco por ciento ( $MO < 5\%$ ).
- Si el límite líquido es superior a noventa ( $LL > 90$ ) el índice de plasticidad será inferior al setenta y tres por ciento del límite líquido menos veinte ( $IP < 0,73 (LL - 20)$ ).

### 330.3.3.5. Suelos inadecuados

Se considerarán suelos inadecuados:

- Los que no se puedan incluir en las categorías anteriores.

- Las turbas y otros suelos que contengan materiales perecederos u orgánicos tales como tocones, ramas, etc.
- Los que pueden resultar insalubre para las actividades que sobre los mismos se desarrollen.

## 330.4.- EMPLEO

### 330.4.1. Uso por zonas

Teniendo en cuenta las condiciones básicas indicadas en los apartados 330.3.1. "Criterios generales", 330.3.2. "Características de los materiales", y 330.3.3. "Clasificación de los materiales para terraplenes", así como las que en su caso se exijan en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se utilizarán, en las diferentes zonas del relleno tipo terraplén, los suelos que en este apartado se indican.

#### 330.4.1.1. Coronación

Se utilizarán suelos adecuados o seleccionados siempre que su capacidad de soporte sea la requerida para el tipo de explanada previsto en el Proyecto y su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea como mínimo de cinco ( $CBR \geq 5$ ), según UNE 103502.

Se podrán utilizar otros materiales en forma natural o previo tratamiento, siempre que cumplan las condiciones de capacidad de soporte exigidas, y previo estudio justificativo aprobado por el Director de las Obras.

No se usarán en esta zona suelos expansivos o colapsables, según lo indicado en el apartado 330.4.4 de este artículo.

Cuando bajo la coronación exista material expansivo o colapsable o con contenido de sulfatos solubles según UNE 103201 mayor del dos por ciento ( $2\%$ ), la coronación habrá de evitar la infiltración de agua hacia el resto del relleno tipo terraplén, bien por el propio tipo de material o bien mediante la utilización de medidas complementarias.

#### 330.4.1.2. Cimiento

En el cimiento se utilizarán suelos tolerables, adecuados o seleccionados siempre que las condiciones de drenaje o estanqueidad lo permitan, que las características del terreno de apoyo sean adecuadas para su puesta en obra y siempre que el índice CBR correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sea igual o superior a tres ( $\text{CBR} \geq 3$ ).

#### 330.4.1.3. Núcleo

Se utilizarán suelos tolerables, adecuados o seleccionados, siempre que su índice CBR correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sea igual o superior a tres ( $\text{CBR} \geq 3$ ).

La utilización de suelos marginales o de suelos con índice CBR menor de tres ( $\text{CBR} < 3$ ) puede venir condicionada por problemas de resistencia, deformabilidad y puesta en obra, por lo que su empleo se justificará mediante un estudio especial, aprobado por el Director de obra.

La posible utilización de suelos colapsables, expansivos, con yesos, con otras sales solubles o con materia orgánica, se regirá por lo indicado en el apartado 330.4.4.

#### 330.4.1.4. Espaldones

Se utilizarán materiales que satisfagan las condiciones que defina el proyecto en cuanto a impermeabilidad, resistencia, peso estabilizador y protección frente a la erosión.

No se usarán en esta zona suelos expansivos o colapsables, según lo definido en el apartado 330.4.4. de este Pliego.

Cuando en el núcleo exista material expansivo o colapsable o con contenido en sulfatos mayor del dos por ciento ( $\text{SO}_4 > 2\%$ ), los espaldones evitarán la infiltración de agua hacia el mismo, bien por el propio tipo de material, bien mediante la adopción de medidas complementarias.

#### 330.4.2. Grado de compactación

El Director de las Obras, señalará, entre el Próctor normal según UNE 103500 o el Próctor modificado según UNE 103501, el ensayo a considerar como Próctor de referencia. En caso de omisión se considerará como ensayo de referencia el Próctor modificado; sin embargo en el caso de suelos expansivos se aconseja el uso del ensayo Próctor normal.

Los suelos clasificados como tolerables, adecuados y seleccionados podrán utilizarse según lo indicado en el punto anterior de forma que su densidad seca después de la compactación no sea inferior:

En la zona de coronación, a la máxima obtenida en el ensayo Próctor de referencia.

En las zonas de cimiento, núcleo y espaldones al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en dicho ensayo.

El Director de las Obras, podrán especificar justificadamente valores mínimos, superiores a los indicados, de las densidades después de la compactación en cada zona de terraplén en función de las características de los materiales a utilizar y de las propias de la obra.

#### 330.4.3. Humedad de puesta en obra

La humedad de puesta en obra se establecerá teniendo en cuenta:

- La necesidad de obtener la densidad exigida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- El comportamiento del material a largo plazo ante posibles cambios de dicha humedad (p.e. expansividad, colapso).
- La humedad del material al excavarlo (en su yacimiento original) y su evolución durante la puesta en obra (condiciones cismáticas y manipulación).

La humedad inmediatamente después de la compactación estará siempre dentro del intervalo de más menos tres por ciento ( $\pm 3\%$ ), respecto a la óptima del Proctor Modificado, salvo justificación especial y autorización expresa del Director de obra.

Para el mejor aprovechamiento de los materiales desde el punto de vista de su contenido de humedad, se usarán las técnicas de extracción, transporte, acopio, riego u oreo, y extensión adecuadas para mejorar las condiciones del material en su yacimiento original.

#### **330.4.4. Precauciones especiales con distintos tipos de suelos**

Los suelos marginales, definidos en el apartado 330.3.3. de este Pliego, podrán utilizarse en algunas zonas de la obra siempre que su uso se justifique mediante estudio especial, aprobado por el Director de obra.

Este "Estudio de usos de materiales marginales" deberá contemplar explícitamente y con detalle al menos los siguientes aspectos.

- Determinación y valoración de las propiedades que confieren al suelo su carácter de marginal.
- Influencia de dichas características en los diferentes usos del suelo dentro de la obra.
- Posible influencia en el comportamiento o evolución de otras zonas u elementos de la obra.
- Estudio pormenorizado en donde se indique las características resistentes del material y los asientos totales y diferenciales esperados, así como la evolución futura de estas características.
- Conclusión justificada de los posibles usos del material en estudio.
- Cuidados, disposiciones constructivas y prescripciones técnicas a adoptar para los diferentes usos del suelo dentro de la obra.

A continuación se expresan algunas consideraciones sobre el uso de distintos tipos de suelos.

##### **330.4.4.1. Suelos colapsables**

A los efectos de este artículo, se considerarán suelos colapsables aquellos en los que una muestra remoldeada y compactada con la densidad y humedad de puesta en obra sufra un

asiento superior al uno por ciento (1%) de la altura inicial de la muestra cuando se ensaye según NLT 254.

Los suelos colapsables no se usarán en coronación ni espaldones. Su uso en núcleo y en cimiento estará sujeto a un estudio especial que teniendo en cuenta la funcionalidad del terraplén, el grado de colapsabilidad del suelo, las condiciones climáticas y de niveles freáticos, defina las disposiciones y cuidados a adoptar para su uso.

Estos suelos deberán compactarse del lado húmedo, con relación a la humedad óptima del ensayo Proctor de referencia.

##### **330.4.4.2. Suelos expansivos**

A los efectos del presente Artículo, se consideran suelos expansivos aquellos en los que en una muestra remoldeada y compactada con la densidad y humedad de puesta en obra supere un hinchamiento libre superior al tres por ciento (3%), cuando se ensaye según norma UNE 103-601.

Los suelos expansivos así definidos, no se utilizarán en coronación ni en los espaldones ya que en estas zonas se acusan especialmente las variaciones estacionales de humedad. Si resultara inevitable su empleo en el núcleo se realizará un estudio especial, que teniendo en cuenta la funcionalidad del relleno tipo terraplén, las características de permeabilidad de la coronación y espaldones, el grado de expansividad y las condiciones climáticas, defina las disposiciones y cuidados a adoptar durante la construcción.

Estos suelos deben compactarse del lado húmedo, con relación a la humedad óptima del ensayo Proctor de referencia.

##### **330.4.4.3. Suelos con yesos**

La utilización, siempre justificada y autorizada por el Director de obra, de materiales con yesos será función del contenido de dichas sustancias; según se indica a continuación:

- Menor del cero con dos por ciento (0,2%): Utilización en cualquier zona del terraplén.

- Entre el cero con dos y el dos por ciento (0,2-2%): Utilización en el núcleo del terraplén. No se necesitará tomar ninguna precaución especial en la ejecución de la coronación y los espaldones.
- Entre el dos y el cinco por ciento (2% y 5%): Utilización en el núcleo del terraplén con adopción de cuidados y materiales de características especiales en coronación y en los espaldones, que vendrán explícitamente indicados en el Proyecto.
- Entre el cinco y el veinte por ciento (5% y 20%): Utilización limitada al núcleo del terraplén y siempre que se tomen, entre otras, las siguientes medidas para evitar la disolución con posible producción de asientos o pérdida de resistencia:
  - El núcleo deberá constituir una masa compacta e impermeable.
  - Disponer medidas de drenaje e impermeabilizaciones para impedir el acceso al relleno de las aguas tanto superficiales como profundas.

Habrà de justificarse la eficacia de las medidas adoptadas a este respecto mediante estudio especial, aprobado por el Director de obra.

- Mayor del veinte por ciento (20%): Este tipo de suelos no debe utilizarse en ninguna zona del relleno. Su uso se limitará a aquellos casos en que no existan otros suelos disponibles y siempre que el mismo venga contemplado y convenientemente justificado en el Proyecto.

Con frecuencia, los suelos con yeso van acompañados de suelos inadecuados o marginales por criterios de plasticidad, arcillas muy plásticas o limos colapsables. Por ello para porcentajes de yeso superiores al dos por ciento (Yeso > 2%) se determinará el posible carácter expansivo o colapsable del suelo y se adoptarán, en su caso, las medidas oportunas según se indica en los apartados correspondientes.

También se tendrá en cuenta la posible agresividad de estas sales al hormigón y la posible contaminación que puedan originar en los terrenos colindantes.

#### **330.4.4.4. Suelos con otras sales solubles**

La utilización de materiales con sales solubles en agua distintas del yeso, según sea su contenido, será la siguiente:

- Menor del cero con dos por ciento (0,2%): Utilización en cualquier zona del terraplén.
- Entre el cero con dos y el uno por ciento (0,2 y 1%): Utilización en el núcleo del terraplén, sin necesidad de tomar precauciones especiales en coronación y espaldones.
- Mayor del uno por ciento (1%): Se requiere un estudio especial, aprobado expresamente por el Director de obra.

#### **330.4.4.5. Suelos con materia orgánica**

Cuando se sospeche que un suelo pueda contener materia orgánica, ésta se determinará según UNE 103-204. Esta norma incluye como materia orgánica todas las sustancias oxidables existentes en la muestra ensayada, por tanto, cuando las sustancias oxidables no orgánicas puedan influir de forma importante sobre los resultados obtenidos, la D.F. podrá autorizar que el contenido de materia orgánica se obtenga descontando los materiales oxidables no orgánicos, determinados según método explícitamente aprobado por él.

En rellenos tipo terraplén de hasta cinco metros (5 m) de altura, se podrá admitir en el núcleo materiales con hasta un cinco por ciento (5%) de materia orgánica, siempre que las deformaciones previsibles se hayan tenido en cuenta en Proyecto.

Para terraplenes de más de cinco metros (5 m) de altura el uso de suelos con porcentaje de materia orgánica superior al dos por ciento (MO > 2%) habrá de justificarse con un estudio especial, aprobado por el Director de obra.

En coronación el contenido de materia orgánica será inferior al uno por ciento (1 %).

#### **330.5.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del presente artículo.

Previamente a la ejecución de los rellenos, el Contratista presentará un programa de trabajos en que se especificará, al menos: maquinaria prevista; sistemas de arranque y transporte; equipo de extendido y compactación; y procedimiento de compactación, para su aprobación por el Director de obra.

### **330.6.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

#### **330.6.1. Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén**

Si el relleno tipo terraplén se construye sobre terreno natural, se efectuará en primer lugar, de acuerdo con lo estipulado en los artículos 300 y 320 de este Pliego, el desbroce del citado terreno y la eliminación de la capa de tierra vegetal.

Sin embargo, el Proyecto o el Director de obra, de acuerdo con lo indicado en el apartado 300.2.1. de este Pliego, podrán eximir de la eliminación de la capa de tierra vegetal en rellenos tipo terraplén de más de diez metros (10 m) de altura, donde los asientos a que pueden dar lugar, en particular los diferidos, sean pequeños comparados con los totales del relleno y siempre que su presencia no implique riesgo de inestabilidad.

En rellenos tipo terraplén sobre suelos compresibles y de baja resistencia, sobre todo en el caso de suelos orgánicos o en zonas pantanosas, la vegetación podrá mejorar la sustentación de la maquinaria de movimiento de tierras y facilitar las operaciones de compactación de las primeras tongadas. En estos casos el Proyecto o Director de obra, podrán indicar su posible conservación.

Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del terreno natural en la extensión y profundidad especificada en el Proyecto.

Una vez alcanzada la cota del terreno sobre la que finalmente se apoyará el relleno tipo terraplén, se escarificará el terreno de acuerdo con la profundidad prevista en el Proyecto y se tratará conforme a las indicaciones relativas a esta unidad de obra, dadas en el artículo 302 de este Pliego, siempre que estas operaciones no empeoren la calidad del terreno de apoyo en su estado natural.

Cuando lo indique el Proyecto, se extenderán capas de materiales granulares gruesos o láminas geotextiles que permitan o faciliten la puesta en obra de las primeras tongadas del relleno.

Si el relleno tipo terraplén debe construirse sobre un firme preexistente, éste se escarificará y compactará según lo indicado en el artículo 303 de este Pliego.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos tipos terraplén se prepararán éstos, mediante banquetas u otras actuaciones pertinentes, a fin de conseguir la adecuada unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de obra.

Cuando el relleno tipo terraplén haya de asentarse sobre un terreno en el que exista agua superficial, se conducirá el agua fuera del área donde vaya a construirse, antes de comenzar su ejecución, mediante obras que podrán tener el carácter de accesorias, y que se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, siguiendo las instrucciones del Director de obra.

Las transiciones de desmonte a relleno tipo terraplén se realizarán, tanto transversal como longitudinalmente, de la forma más suave posible según lo indicado en el Proyecto o en su defecto, excavando el terreno de apoyo hasta conseguir una pendiente no mayor de un medio (1V:2H). Dicha pendiente se mantendrá hasta alcanzar una profundidad por debajo de la explanada de al menos un metro (1,0 m).

En los rellenos tipo terraplén situados a media ladera, se escalonará la pendiente natural del terreno de acuerdo con lo indicado en el Proyecto. Las banquetas así originadas deberán quedar apoyadas en terreno suficientemente firme. Su anchura y pendiente deberán ser tales que la maquinaria pueda trabajar con facilidad en ellas.

En general y especialmente en las medias laderas donde, a corto y largo plazo, se prevea la presencia de agua en la zona de contacto del terreno con el relleno, se deberán ejecutar las obras necesarias, recogidas en el Proyecto, para mantener drenado dicho contacto.

Dado que las operaciones de desbroce, escarificado y escalonado de las pendientes dejan la superficie de terreno fácilmente erosionable por los agentes atmosféricos, estos trabajos no deberán llevarse a cabo hasta el momento previsto y en las condiciones oportunas para

reducir al mínimo el tiempo de exposición, salvo que se recurra a protecciones de la superficie. La posibilidad de aterramientos de los terrenos del entorno y otras afecciones indirectas deberá ser contemplada en la adopción de estas medias de protección.

### **330.6.2. Extensión de las tongadas**

Una vez preparado el apoyo del relleno tipo terraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales, que se han definido anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada final.

El espesor de estas tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contrario del Proyecto o del Director de obra, será de treinta centímetros (30 cm). En todo caso, el espesor de tongadas ha de ser superior a tres medios (3/2) del tamaño máximo del material a utilizar.

El extendido se programará y realizará de tal forma que los materiales de cada tongada sean de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por el Director de obra.

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

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos. En rellenos de más de cinco metros (5 m) de altura, y en todos aquellos casos en que sea previsible una fuerte erosión de la superficie exterior del relleno, se procederá a la construcción de caballones de tierra en los bordes de las tongadas que, ayudados por la correspondiente pendiente longitudinal, lleven las aguas hasta bajantes dispuestas para controlar las aguas de escorrentía. Se procederá asimismo a la adopción de las medidas

protectoras del entorno, previstas en el Proyecto o indicadas por el Director de obra, frente a la acción, erosiva o sedimentarla, del agua de escorrentía.

Salvo prescripción en contrario del Proyecto o del Director de obra, los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

### **330.6.3. Humectación o desecación**

En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará esta operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia (canteras, préstamos), bien en acopios intermedios o bien en la tongada, disponiendo los sistemas adecuados para asegurar la citada uniformidad (desmenuzamiento previo, uso de rodillos "pata de cabra", etc.).

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas, para conseguir la compactación prevista, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

### **330.6.4. Compactación**

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Los valores de densidad y humedad a alcanzar como mínimo serán los que se indican en el apartado 330.4.2 y 330.4.3 de este Pliego, o los que, en su caso, fijen el proyecto o el Director de obra.

La zona de trasdós de obra de fábrica, zanjas y aquellas, que por reducida extensión, u otras causas, no puedan compactarse con los medios habituales tendrá la consideración de rellenos localizados y se estará a lo dispuesto en el artículo 332 "Relleno localizados" de este Pliego.

### 330.6.5. Control de la compactación

#### 330.6.5.1. Generalidades

El Control de la compactación tendrá por objeto comprobar por un lado que cada tongada cumple las condiciones de densidad seca y humedad, según lo establecido en el Apartado 330.4.6 de este Pliego así como por el Proyecto y el Director de obra, y por otro lado, que las características de deformabilidad sean las adecuadas para asegurar un comportamiento aceptable del relleno.

A este efecto, el control se efectuará por el método de "Control de Producto Terminado", a través de determinaciones "in situ" en el relleno compactado, comparándose los resultados obtenidos con los correspondientes valores de referencia. En circunstancias especiales, el Proyecto o el Director de obra podrán prescribir, además, la realización de ensayos complementarios para caracterizar las propiedades geotécnicas del relleno (resistencia al corte, expansividad, colapso, etc.).

Con este método de "Control de Producto Terminado" se considerará que la compactación de una tongada es aceptable siempre que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- La densidad seca "in situ" será superior al máximo valor mínimo establecido en este Pliego, en el Proyecto o por el Director de obra, siempre que se cumpla lo especificado en el apartado 330.6.5.4 de este Pliego.
- El módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa (Ev2) será como mínimo, según el tipo de material y en función de la zona de obra de que se disponga, el siguiente:
  - En cimiento, Núcleo y Espaldones, cincuenta megapascales ( $Ev2 \geq 50$  MPa) para los suelos seleccionados y treinta megapascales ( $Ev2 \geq 30$  MPa) para el resto.
  - En coronación, cien megapascales ( $Ev2 \geq 100$  MPa) para los suelos seleccionados y sesenta megapascales ( $Ev2 \geq 60$  MPa) para el resto.

En este ensayo de carga sobre placa, la relación, K, entre el módulo de deformación obtenido en el segundo ciclo de carga, Ev2, y el módulo de deformación obtenido en el primer ciclo de carga, Ev1 no será superior a dos con dos ( $K \leq 2,2$ ).

El Director de obra considerará como criterio predominante las condiciones de placa de carga con respecto a las de densidad, conforme a lo indicado en el apartado 330.6.5.4 de este Pliego.

Cuando lo indique el Proyecto o lo aconsejen las características del material o de la obra, y previa autorización del Director de obra, las determinaciones "in situ" de densidad, humedad, y módulo de deformación se complementarán por otras, como los ensayos de huella o el método de "Control de Procedimiento" a partir de bandas de ensayo previas. En estas últimas deberán quedar definidas, para permitir su control posterior, las operaciones de ejecución, equipos de extendido y compactación, espesores de tongada, humedad del material y número de pasadas, debiendo comprobarse en esas bandas de ensayo que se cumplen las condiciones de densidad, módulo de deformación y relación de módulos que se acaban de establecer. En estas bandas o terraplenes de ensayo el número de tongadas a realizar será, al menos, de tres.

El Proyecto o el Director de obra podrán establecer la utilización de ensayos complementarios para la comprobación del comportamiento del relleno o de determinadas características del mismo (como los ensayos de Cross-hole, ondas superficiales, ensayos penetrométricos, asentómetros, células de presión total o intersticial, etc.).

#### 330.6.5.2. Ensayos de referencia

##### a) Ensayo de Compactación Proctor

El Proyecto definirá el tipo de ensayo Proctor, normal (NLT 107/91) ó modificado, (NLT 108/91), a considerar como de referencia. En caso de omisión se considerará como ensayo de referencia el Proctor modificado.

En este sistema de control, se clasificarán los materiales a utilizar en grupos cuyas características sean similares. A estos efectos se consideran similares aquellos materiales en los que se cumpla, en un mínimo de tres muestras ensayadas, lo siguiente:

- Pertenencia al mismo tipo de clasificación definida en el apartado 330.3.2.
- Rango de variación de la densidad seca máxima en los ensayos Proctor no superiores al tres por ciento (3%).
- Rango de variación de la humedad óptima en los ensayos Proctor no superiores al dos por ciento (2%).

Dentro de cada grupo se establecerán los correspondientes valores medios de la densidad máxima y de la humedad óptima que servirán de referencia para efectuar el análisis de los resultados del control. Se determinará asimismo la zona de validez indicada en el apartado 330.6.5.4 de este Pliego.

El volumen de cada uno de esos grupos será mayor de veinte mil metros cúbicos (20.000 m<sup>3</sup>). En caso contrario se recurrirá a otro procedimiento de control.

En el caso de que los materiales procedentes de una misma zona de extracción no puedan agruparse de la forma anteriormente descrita ni sea posible separarlos para su aprovechamiento, no será aplicable el método de control de Producto Terminado mediante ensayos Proctor, debiéndose recurrir al empleo intensivo del ensayo de carga con placa, con alguno complementario como el de huella, o el método de control de procedimiento, según determine el Director de obra.

#### b) Ensayo de carga con placa

Para determinar el módulo de deformación del relleno tipo terraplén se utilizará el ensayo de carga con placa. Las dimensiones de dicha placa serán tales que su diámetro o lado sea al menos cinco (5) veces superior al tamaño máximo del material utilizado. En ningún caso la superficie de la placa será inferior a setecientos centímetros cuadrados (700 cm<sup>2</sup>). El ensayo se realizará según la metodología de la norma NLT 357/86 aplicando la presión, por escalones, en dos ciclos consecutivos de carga.

En caso de necesidad, el Proyecto podrá fijar otras condiciones de ensayo que las de la Norma indicada, en cuyo caso deberá establecer los valores correspondientes a exigir para el módulo de deformación del segundo ciclo de carga Ev2, y para la relación K entre módulos de segundo y primer ciclos de carga.

#### c) Ensayos de la huella

En el caso de realizar el ensayo de la huella se utilizará la Norma NLT-256, en la que se indica el control de asentos, sobre diez puntos separados un metro (1 m), antes y después del paso del camión normalizado.

El ensayo de huella se efectuará correlacionado con el ensayo de placa de carga y por tanto los valores de huella admisibles serán aquellos que garanticen el resultado de la placa de carga. Los mismos serán establecidos por el Director de obra a propuesta del Contratista apoyada por los correspondientes ensayos de contraste.

En todo caso los valores de huella admisible no serán superiores a los siguientes:

- En cimiento, núcleo y espaldones cinco milímetros (5 mm).
- En coronación tres milímetros (3 mm).

#### 330.6.5.3. Determinación "in situ"

##### a) Definición de lote

Dentro del tajo a controlar se define como "lote", que se aceptará o rechazará en conjunto, al menor que resulte de aplicar a una sola tongada de terraplén los siguientes criterios:

- Una longitud de carretera (una sola calzada en el caso de calzadas separadas) igual a quinientos metros (500 m).
- En el caso de la coronación una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m<sup>2</sup>) y en el resto de las zonas, una superficie de cinco mil metros cuadrados (5.000 m<sup>2</sup>) si el terraplén es de menos de cinco metros (5 m) de altura y de diez mil metros cuadrados (10.000 m<sup>2</sup>) en caso contrario. Descontando siempre en el conjunto de estas superficies unas franjas de dos metros (2 m) de ancho en los bordes de la calzada y los rellenos localizados según lo definido en el artículo 332 de este Pliego.
- La fracción construida diariamente.

- La fracción construida con el mismo material, del mismo préstamo y con el mismo equipo y procedimiento de compactación.

Nunca se escogerá un lote compuesto de fracciones correspondientes a días ni tongadas distintas, siendo por tanto entero el número de lotes escogido por cada día y tongada.

b) Muestras y ensayos a realizar en cada lote

Dentro de la zona definida por el lote se escogen las siguientes muestras independientes:

- Muestra de superficie: Conjunto de 5 puntos, tomados en forma aleatoria de la superficie definida como lote. En cada uno de estos puntos se realizarán ensayos de humedad y densidad.
- Muestra de borde: En cada una de las bandas de borde se fijará un punto por cada cien metros lineales o fracción. Estas muestras son independientes de la anterior e independientes entre sí. En cada uno de estos puntos se realizarán ensayos de humedad y densidad.
- Determinación de deformaciones: En coronación se hará un ensayo de placa por cada uno de los lotes definidos con anterioridad. En el resto de las zonas el Director de obra podrá elegir entre hacer un ensayo de placa de carga por cada lote o bien hacer otro tipo de ensayo en cada lote, como puede ser el de huella, de forma que estando convenientemente correlacionadas se exijan unos valores que garanticen los resultados del ensayo de placa de carga, aspecto que se comprobará, al menos, cada cinco (5) lotes.

Para medir la densidad seca "in situ" podrán emplearse procedimientos de sustitución (método de la arena, NLT 109/87 método del densómetro, etc.), o preferentemente métodos de alto rendimiento como los métodos nucleares con isótopos radiactivos. En todo caso, antes de utilizar estos últimos, se calibrarán sus resultados con las determinaciones dadas por los procedimientos de sustitución.

#### 330.6.5.4. Análisis de los resultados

Las determinaciones de densidad y humedad "in situ" se compararán con los valores de referencia definidos en el apartado 330.6.5.2.

Para la aceptación de la compactación de una muestra el valor medio de la densidad de la muestra habrá de cumplir las condiciones mínimas impuestas en este artículo y en particular en los apartados 330.4.2, 330.4.3 y 330.6.4. Además al menos el sesenta por ciento (60%) de los puntos representativos de cada uno de los ensayos individuales en un diagrama humedad-densidad seca, han de encontrarse dentro de la zona de validez que a continuación se define, y el resto de los puntos no podrán tener una densidad inferior en más de treinta kilogramos por metro cúbico (30 Kg/m<sup>3</sup>) a las admisibles según lo indicado en este Pliego, en el Proyecto o por el Director de obra.

La zona de validez es la comprendida entre la curva Proctor de referencia, Normal o Modificado según el caso, y las líneas de isosaturación correspondientes a los puntos de la curva Proctor de referencia relativos a humedades de menos dos por ciento (-2%) y más uno por ciento (+ 1 %) de la óptima.

Las líneas de igual saturación vienen definidas por la expresión:

$$Y_d = \frac{S \cdot G}{S + Gw}$$

donde:

S = grado de saturación.

w = humedad del suelo.

Y<sub>d</sub> = densidad seca.

G = peso específico de partículas (UNE 103.302).

En el caso de suelos expansivos o colapsables, previo estudio específico apropiado, el tramo de la curva Proctor de referencia escogido para determinar la zona de validez será el

comprendido entre las humedades correspondientes al menos uno por ciento (-1%) y más tres por ciento (+3%) de la óptima de referencia.

El incumplimiento de lo anterior dará lugar a la recompactación de la zona superficial o de borde de la cual la muestra es representativa.

En casos dudosos puede ser aconsejable aumentar la intensidad del control para disminuir la frecuencia e incidencia de situaciones inaceptables o los tramos de lotes a rechazar.

En caso de no cumplirse los valores de placa de carga indicados en el apartado 330.6.5 de este Pliego o, en el caso del ensayo de huella, los valores indicados por el Director de obra como correlación con los de placa y los indicados en el apartado 330.6.5.2 de este Pliego, se procederá asimismo a recompactar el lote.

### **330.7.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN**

Los rellenos tipo terraplén se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2 °C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite, salvo que se justifique adecuadamente la viabilidad de la puesta en obra y la consecución de las características exigidas y esta justificación fuese aceptada por el Director de obra.

El Director de obra deberá tener en cuenta la influencia de las lluvias antes de aprobar el extendido y compactación del relleno.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible se eliminará el espesor de tongadas afectado por el paso del tráfico.

### **330.8.- MEDICION Y ABONO**

Se medirán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados con arreglo a este proyecto y/o las órdenes escritas del Ingeniero Director, deducidos de los perfiles tomados antes y después de la realización de los trabajos, sin tomar en consideración los recrecidos en su caso, de los taludes recubiertos con tierra de desbroce o vegetal, medidas las distancias

parciales según el eje de replanteo de la calzada, o si se trata del tronco, según el eje único de replanteo.

No serán objeto de medición los rellenos que fueren necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debido, por ejemplo, a un exceso de excavación por incorrecta ejecución, estando el Contratista obligado a ejecutar dichos rellenos.

El abono se realizará según el precio establecido en el cuadro de precios para las siguientes unidades:

*m<sup>3</sup> TERRAPLEN, TODO UNO O PEDRAPLEN CON PRODUCTOS PROCEDENTES DE LA EXCAVACION*

*m<sup>3</sup> SUELO ADECUADO EN BERMAS CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACION*

*m<sup>3</sup> SUELO SELECCIONADO TIPO 1*

*m<sup>3</sup> SUELO SELECCIONADO TIPO JABRE*

En el precio se considera incluido el exceso lateral necesario para que el grado de compactación alcance los valores exigidos en los bordes de la sección transversal del Proyecto, así como el posterior perfilado y retirada de ese exceso hasta conseguir el perfil de la sección.

El precio incluye el material, extendido, humectación in situ de la tongada, y en su caso la humectación previa en el lugar de excavación del suelo, la compactación, refino de los bordes del talud, maquinaria, mano de obra, medios auxiliares, el escarificado y su compactación, y cuantos materiales, medios y trabajos intervienen en la correcta ejecución del terraplén.

El precio también incluye el transporte hasta lugar de empleo de aquellos materiales que hubieran sido llevados a un acopio intermedio.

## **ARTÍCULO 331.- PEDRAPLENES**

### **331.1.- DEFINICIÓN**

Esta unidad consiste en la extensión y compactación por tongadas de materiales pétreos, cuyas características serán las indicadas en el punto 331.4, con destino a crear una plataforma sobre la que se asiente la explanada y firme de una carretera. El área de trabajo será suficiente para el empleo de maquinaria pesada.

Aunque en Proyecto no se consideran rellenos de tipo pedraplén, en el caso de que circunstancialmente se llegara a construir alguno, deberán aplicarse las especificaciones del presente Artículo.

Su ejecución comprende las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de apoyo del pedraplén.
- Excavación, carga y transporte del material pétreo que constituye el pedraplén.
- Extensión y compactación del material en tongadas.

Esta última operación se reiterará cuantas veces sea preciso.

Se excluyen de esta unidad las operaciones necesarias para la ejecución de la coronación del pedraplén que se define en el apartado 331.3 de este artículo.

### **331.2.- ZONAS DEL PEDRAPLÉN**

En los pedraplenes se distinguirán las siguientes zonas:

- Transición: Formada por la parte superior del pedraplén, con un espesor de dos tongadas y como mínimo de un metro (1 m), a no ser que en el Proyecto se indique expresamente otro valor.
- Núcleo: Parte del pedraplén comprendida entre el cimientado y la zona de transición.
- Cimientado: Formada por la parte inferior del pedraplén en contacto con el terreno preexistente o superficie de apoyo. El espesor será como mínimo de un metro (1 m) o

la máxima altura libre desde la superficie de apoyo hasta la zona de transición del pedraplén, cuando dicha altura libre fuera inferior a un metro (1 m).

- Espaldones: Es la parte exterior del relleno todo uno que ocasionalmente constituye o forma parte de los taludes del mismo.
- Zonas especiales: Son zonas del pedraplén con características especiales, tales como zonas inundables, etc. De existir, el Proyecto deberá fijar sus características y dimensiones.

### **331.3.- CORONACION DE PEDRAPLENES**

Se entiende por coronación la zona comprendida entre la transición del pedraplén y la superficie de la explanada. Sus dimensiones y características serán las definidas en el artículo 330, "Terraplenes" de este Pliego para la coronación de terraplenes.

### **331.4.- MATERIALES**

#### **331.4.1. Procedencia**

Los materiales pétreos a emplear procederán de la excavación de la explanación. Excepcionalmente, los materiales pétreos podrán proceder también de préstamos.

Las zonas concretas a excavar para la obtención de materiales serán las indicadas por el Proyecto o, en su defecto, por el Director de obra.

#### **331.4.2. Calidad de la roca**

En general, serán rocas adecuadas para pedraplenes las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas resistentes, sin alteración apreciable compactas y estables frente a la acción de los agentes externos y, en particular, frente al agua.

Se consideran rocas estables frente al agua aquellas que, según norma NLT-255, sumergidas en agua durante veinticuatro horas (24 h), con tamaños representativos de los de puesta en obra, no manifiestan fisuración alguna, y la pérdida de peso que sufren es igual o inferior al dos por ciento (2%). También podrán utilizarse ensayos de ciclos de humedad-

sequedad, según la norma NLT-260, para calificar la estabilidad de estas rocas, si así lo autoriza el Director de obra.

El Director de Obra tendrá facultad para rechazar materiales para pedraplenes, cuando así lo aconseje la experiencia local.

### 331.4.3. Granulometría

El material para pedraplenes deberá cumplir las siguientes condiciones granulométricas:

- El contenido, en peso, de partículas que pasen por el tamiz 20 UNE será inferior al treinta por ciento (30%).
- El contenido, en peso, de partículas que pasen por el tamiz 0,080 UNE será inferior al diez por ciento (10%).
- El tamaño máximo será como mínimo de cien milímetros (100 mm) y como máximo de novecientos milímetros (900 mm).

Las condiciones anteriores corresponden al material compactado. Las granulometrías obtenidas en cualquier otro momento de la ejecución sólo tendrán valor orientativo, debido a las segregaciones y alteraciones que puedan producirse en el material durante la construcción.

La curva granulométrica total una vez compactado el material se recomienda que se encuentre dentro del huso siguiente:

Tamiz (mm)	% que pasa
220	50 - 100
55	25 - 50
14	12,5 - 25

### 331.4.4. Forma de las partículas

El contenido de peso de partículas con forma inadecuada será inferior al treinta por ciento (30%). A estos efectos se consideran partículas con forma inadecuada aquellas en que se verifique:

$$L + G / 2 \geq 3E$$

siendo:

- L (longitud) = separación máxima entre dos planos paralelos tangentes a la partícula
- G (grosor) = diámetro del agujero circular mínimo por el que puede atravesar la partícula
- E (espesor) = separación mínima entre dos planos paralelos tangentes a la partícula.

Los valores de L, G, y E, se pueden determinar en forma aproximada y no deben ser medidos necesariamente en tres direcciones perpendiculares entre sí.

Cuando el contenido en peso de partículas de forma inadecuada sea igual o superior al treinta por ciento (30%) solo se podrá utilizar este material cuando se realice un estudio especial, aprobado por el Director de obra, que garantice un comportamiento aceptable.

## 331.5.- EMPLEO

### 331.5.1. Empleo de los materiales pétreos

El Proyecto o, en su defecto, el Director de obra, definirá los lugares concretos a que deben destinarse los materiales procedentes de cada zona de excavación.

En la capa de transición se utilizarán materiales cuya granulometría esté dentro del huso recomendado.

### 331.5.2. Eliminación de materiales inadecuados al excavar

Antes de iniciarse la excavación de los materiales pétreos se eliminará la montera que recubra la zona a excavar, así como la zona de roca superficial alterada que sea inadecuada para su empleo en pedraplenes, aunque pueda utilizarse para formar otro tipo de rellenos (ver artículos 300 y 333).

Se eliminarán asimismo las zonas de material inadecuado que aparezcan en el interior de la formación rocosa durante la excavación de ésta.

### **331.6.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS**

Los equipos de transporte, extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del presente Pliego y del Proyecto y deberán asimismo ser aprobados expresamente por el Director de obra, a propuesta del Contratista.

### **331.7.- EJECUCION DE LAS OBRAS**

#### **331.7.1. Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo pedraplén**

Si el relleno tipo pedraplén se va a construir sobre terreno natural, se efectuará en primer lugar, de acuerdo con lo estipulado en los Artículos 300 y 320 de este Pliego, el desbroce del citado terreno. En función de la necesidad de su utilización posterior, se eliminará la capa de tierra vegetal y se procederá a su almacenamiento en condiciones adecuadas para evitar su deterioro.

Sin embargo, el Proyecto o el Director de obra, de acuerdo con lo indicado en el apartado 300.2.1 de este Pliego podrán eximir la eliminación de la capa de tierra vegetal en rellenos tipo pedraplén de más de diez metros (10) de altura, donde los asientos a que pueden dar lugar, en particular los diferidos, sean pequeños comparados con los totales del relleno y siempre que su presencia no implique riesgo de inestabilidad.

En rellenos tipo pedraplén sobre suelos compresibles y de baja resistencia, sobre todo en el caso de suelos orgánicos, la vegetación podrá mejorar la sustentación de la maquinaria de movimiento de tierras y facilitar las operaciones de compactación de las primeras tongadas. En estos casos el Proyecto o el Director de obra definirán su posible conservación.

En los casos que sean indicados en el Proyecto, se extenderán materiales granulares gruesos o geotextiles que permitan o faciliten la puesta en obra de las primeras tongadas del relleno.

Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del material que se considere necesario para constituir la superficie de apoyo, en la extensión y profundidad especificadas en Proyecto.

Una vez alcanzada la cota del terreno sobre la que finalmente se apoyará el relleno tipo pedraplén, se escarificará esa zona de apoyo, de acuerdo con lo previsto en Proyecto y en el artículo 302 de este Pliego. Se compactará con las condiciones exigidas para el cimiento del relleno tipo pedraplén, siempre que estas operaciones no empeoren la calidad del terreno de apoyo en su estado natural.

Si el relleno tipo pedraplén debe construirse sobre un firme existente, se escarificará y compactará éste según lo indicado en el artículo 303 de este Pliego.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos, mediante banquetas u otras actuaciones pertinentes, a fin de conseguir su unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de obra. Si el material del antiguo relleno cuya remoción sea necesaria es del mismo tipo que el nuevo y cumple las condiciones exigidas para este, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea; en caso contrario será transportado a vertedero.

Cuando el relleno tipo pedraplén haya de asentarse sobre un terreno en el que exista agua superficial, se conducirá el agua fuera del área donde vaya a construirse, antes de comenzar su ejecución, mediante obras que podrán tener el carácter de accesorias, y que se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, siguiendo las instrucciones del Director de obra.

Las tongadas susceptibles de saturarse durante la vida del relleno tipo pedraplén se construirán, de acuerdo con el Proyecto, con un material que tenga un comportamiento aceptable bajo dicha acción (erosión, expansión y colapso, etc.).

Las transiciones de desmante a relleno tipo pedraplén tanto transversal como longitudinalmente, se realizarán de la forma más suave posible, según lo indicado en el Proyecto o, en su defecto excavando el terreno de apoyo hasta conseguir una pendiente no

mayor de un medio (1V:2H), que se mantendrá hasta alcanzar una profundidad por debajo de la explanada de al menos un metro (1 m), o el espesor de dos (2) tongadas.

En los rellenos tipo pedraplén situados a media ladera, si las condiciones de estabilidad lo exigen, se escalonará la pendiente natural del terreno de acuerdo con lo indicado en el Proyecto. Las banquetas así originadas deberán quedar apoyadas en terreno suficientemente firme. Su anchura y pendiente deberán ser tales que la maquinaria pueda trabajar con facilidad en ellas.

En general y, especialmente, en las medias laderas donde, a corto o largo plazo, se prevea la presencia de agua en la zona de contacto del terreno con el relleno, se deberán ejecutar en planta y profundidad las obras necesarias, recogidas en el Proyecto, para mantener drenado dicho contacto.

Dado que las operaciones de desbroce, escarificado y escalonado de las pendientes dejan la superficie de terreno fácilmente erosionable por los agentes atmosféricos, estos trabajos no deberán llevarse a cabo hasta el momento preciso y en las condiciones oportunas para reducir al mínimo el tiempo de exposición, salvo que se recurra a protecciones de dicha superficie. La posibilidad de aterramientos de los terrenos del entorno y otras afecciones indirectas deberá ser contemplada en la adopción de estas medidas de protección.

### **331.7.2. Excavación, carga y transporte del material**

Los trabajos de excavación se ejecutarán de manera que la granulometría y forma de los materiales resultantes sean adecuados para su empleo en pedraplenes, con arreglo al presente artículo.

En caso necesario, después de la excavación, se procederá a la eliminación o troceo de los elementos singulares que tengan forma o dimensiones inadecuadas, según indique el Director de obra.

La carga de los productos de excavación y su transporte al lugar de empleo se llevará a cabo de forma que se evite la segregación del material.

### **331.7.3. Extensión de las tongadas**

Una vez preparada la base de apoyo del relleno tipo pedraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales que se han definido anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada.

El espesor de las tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga la compacidad deseada. A falta de otra especificación dicho espesor será de sesenta centímetros (60 cm) y salvo autorización expresa del Director de obra, a propuesta justificada del Contratista, el espesor máximo de las tongadas, una vez compactadas, no será nunca superior a un metro treinta y cinco centímetros (1,35 m) ni a tres (3) veces el tamaño máximo del árido. En todo caso, el espesor de la tongada debe ser superior a tres medios (3/2) del tamaño máximo del material a utilizar.

El material de cada tongada se descargará en obra sobre la parte ya extendida de dicha tongada y cerca de su frente de avance. Desde esta posición será empujado hasta el frente de la tongada y extendido a continuación de éste mediante tractor equipado con pala de empuje, realizándose la operación de forma que se corrijan las posibles segregaciones del material. En casos especiales podrá regarse el pedraplén con agua a presión, siempre que el Director de obra lo considere conveniente.

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

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos. Se procederá a la construcción de caballones en los bordes de las tongadas, que conduzcan las aguas hacia bajantes provisionales que controlen las aguas de escorrentía, así como a la adopción de las medidas protectoras del entorno frente a la acción de este agua de escorrentía, erosiva o sedimentaria, previstas en el Proyecto o indicadas por el Director de obra.

Salvo prescripciones en contrario del Proyecto o del Director de obra, los equipos de transporte del material y extensión del mismo operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

Deberá conseguirse que todo el perfil teórico del relleno tipo pedraplén quede debidamente compactado, para lo cual, se compactará una franja de una anchura mínima de dos metros (2 m) desde el borde del talud, en tongadas más delgadas y mediante maquinaria apropiada. A propuesta del Contratista, siempre que el Director de obra de su aprobación, podrá sustituirse el método anterior por el de dotar al pedraplén de un sobreecho, de uno (1) ó dos (2) metros, que permitan operar con la maquinaria de compactación de forma que el pedraplén teórico quede con la compactación adecuada. Este sobreecho no será de abono. Podrá utilizar asimismo cualquier otro procedimiento que establezca el Proyecto o apruebe el Director de obra.

#### **331.7.4. Compactación**

El método de compactación elegido deberá garantizar la obtención de las compacidades mínimas necesarias. Con este objeto deberá elegirse adecuadamente, para cada zona del pedraplén, la granulometría del material, el espesor de tongada, el tipo de maquinaria de compactación y el número de pasadas del equipo. Estas variables se determinarán a la vista de los resultados obtenidos durante la puesta a punto del método de trabajo, según se indica en el apartado 331.7.5.

Si en la compactación se utilizan rodillos vibratorios, el peso estático del equipo no deberá ser inferior a diez toneladas (10 t).

Las zonas de trasdós de obras de fábrica, zanjas y aquellas, que por su reducida extensión u otras causas, no puedan compactarse con los medios habituales tendrá la consideración de rellenos localizados y se estará a lo expuesto en el artículo 332 "Rellenos localizados" de este Pliego.

#### **331.7.5. Puesta a punto del método de trabajo**

El Contratista propondrá por escrito al Director de obra el método de construcción que considere más adecuado para cada tipo de material a emplear, de manera que se cumplan las prescripciones indicadas en el presente Pliego. En la propuesta se especificará:

- Características de toda la maquinaria a utilizar.
- Método de excavación, carga y transporte de los materiales pétreos.
- Método de extensión
- Espesor de tongadas, método de compactación y número de pasadas del equipo.
- Experiencias, con materiales análogos, del método de ejecución propuesto.

Salvo que se aporte suficiente experiencia sobre el método de trabajo propuesto, la aprobación de éste por el Director de obra estará condicionada a su ensayo en obra. Dicho ensayo consistirá en la construcción de un tramo experimental con un volumen no inferior a tres mil metros cúbicos (3.000 m<sup>3</sup>) con objeto de comprobar la idoneidad del método propuesto o proceder a adaptarlo al caso considerado. Se harán como mínimo dos (2) tongadas de diez metros (10 m) de anchura.

Durante la construcción del pedraplén experimental se determinará la granulometría del material recién excavado, la del material extendido, y la granulometría y densidad del material compactado. Para determinar estos valores se utilizarán muestras representativas, de volumen no inferior a cuatro metros cúbicos (4 m<sup>3</sup>). Se efectuarán al menos tres (3) ensayos de cada tipo. Asimismo, se inspeccionarán las paredes de las calicatas realizadas en el pedraplén para determinar las características del material compactado. Dichas calicatas afectarán a todo el espesor de la tongada tendrán un volumen mínimo de cuatro metros cúbicos (4 m<sup>3</sup>), una superficie mínima de cuatro metros cuadrados (4 m<sup>2</sup>) una dimensión mínima en planta superior a cinco (5) veces el tamaño máximo del árido. Se controlarán las deformaciones superficiales del pedraplén, mediante procedimientos topográficos, después de cada pasada del equipo de compactación, y la densidad media y la porosidad del material compactado.

La porosidad del pedraplén experimental compactado ha de ser menor del treinta por ciento ( $n < 30\%$ ). Las pasadas del rodillo compactador han de ser como mínimo cuatro (4).

El asiento producido con la última pasada ha de ser inferior al uno por ciento (1%) del espesor de la capa a compactar medido después de la primera pasada.

También se podrá Controlar el comportamiento del material en el pedraplén experimental mediante otras técnicas, siempre que sean debidamente aprobadas por el Director de obra, tales como:

- Ensayo de carga con placa, siempre que el diámetro de la placa sea superior a cinco veces el tamaño máximo del material del pedraplén experimental. Los resultados a exigir en este ensayo serán indicados en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de obra.
- Ensayo de huella, siempre que la superficie del pedraplén experimental lo permita. (Norma NLT-256). En este caso los valores máximos admisibles de la huella serían de tres milímetros (3 mm) para la zona de transición y de cinco milímetros (5 mm) para el resto del pedraplén. El Director de obra en función de los resultados del pedraplén experimental podrá prescribir unos valores admisibles de huella inferiores a los indicados.
- Técnicas geofísicas de ondas superficiales con longitudes de onda superiores a diez veces el tamaño máximo del material.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de obra decidirá sobre la conveniencia de aprobar, modificar o rechazar el método propuesto.

La variación sensible de las características de los materiales del pedraplén, a juicio del Director de obra, exigirá la reconsideración del método de trabajo.

### **331.8.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN**

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible se eliminará el espesor de tongada afectado por el paso del tráfico.

El Director de obra deberá tener en cuenta la posibilidad de lluvia y su influencia antes de aprobar el extendido y compactación del relleno.

### **331.9.- TOLERANCIAS DE LAS SUPERFICIES ACABADAS**

Las superficies acabadas del núcleo y de la zona de transición se comprobarán mediante estacas de refino, niveladas con precisión centimétrica, situadas en el eje y en los bordes de perfiles transversales que disten entre sí no más de veinte metros (20 m).

Se hallará la diferencia entre las cotas reales de los puntos estaquillados y sus cotas teóricas, con arreglo al Proyecto, y se determinarán los valores algebraicos extremos de dichas diferencias, para tramos de longitud no inferior a cien metros (100 m) (se considerarán positivas las diferencias de cota correspondientes a puntos situados por encima de la superficie teórica).

Se deben cumplir las siguientes condiciones:

- Si la semisuma de los valores extremos es positiva, deberá ser menor que la quinta parte (1/5) del espesor de la última tongada.
- Si la semisuma de los valores extremos es negativa, su valor absoluto deberá ser menor que la mitad (1/2) del espesor de la última tongada.
- La semidiferencia de valores extremos deberá ser inferior a cinco centímetros (5 cm) para la superficie del núcleo, y a tres centímetros (3 cm) para la superficie de la zona de transición.

Si no se cumple la primera condición, se excavará la última tongada ejecutada y se construirá otra de espesor adecuado. Si no se cumple la segunda condición, se ejecutará una nueva tongada de espesor adecuado. Si no se cumple la condición tercera se añadirá una capa de nivelación con un espesor mínimo no inferior a quince centímetros (15 cm) sobre el núcleo, o a diez centímetros (10 cm) sobre la zona de transición, constituida por material granular bien graduado, de características mecánicas no inferiores a las del material del pedraplén, y con tamaño máximo de diez centímetros (10 cm) en el caso del núcleo o de seis centímetros (6 cm) en el caso de la zona de transición.

### **331.10.- MEDICIÓN Y ABONO**

Los pedraplenes se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, medidos sobre los Planos de perfiles transversales.

Salvo que el Proyecto indique lo contrario, se aplicará el mismo precio unitario a todas las zonas del pedraplén.

Se considerará incluido en el precio del metro cúbico (m<sup>3</sup>) de pedraplén el coste adicional de la excavación en roca originado por las precauciones adoptadas para obtención de productos pétreos adecuados.

La coronación del pedraplén se considerará incluida en la unidad de terraplén.

No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debido a un exceso de excavación o cualquier otro caso de ejecución incorrecta imputable al Contratista ni las creces no previstas en este Pliego, en el Proyecto o previamente autorizadas por el Director de obra, estando el Contratista obligado a corregir dichos defectos sin derecho a percepción adicional alguna.

El abono se realizará según el precio establecido en el cuadro de precios para las siguientes unidades:

*m3 PEDRAPLÉN CON MATERIALES PROCEDENTES DE CANTERA*

### **ARTÍCULO 332.- RELLENOS LOCALIZADOS**

#### **332.1.- DEFINICIÓN**

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos, procedentes de excavaciones o préstamos, en relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica o cualquier otra zona, que por su reducida extensión u otra causa no permita la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno. En esta unidad están comprendidos, además de los anteriores, los rellenos con suelos cohesivos en mediana y bermas.

La zona de trasdós de obra de fábrica, a los efectos de este artículo, se extenderá, hasta una distancia de al menos diez metros (10 m) del trasdós de la misma y como mínimo dos (2) veces la dimensión de la losa de transición, si la hubiese, en el sentido longitudinal de la carretera.

No se consideran incluidos dentro de esta unidad los rellenos localizados de material drenante, los cuales se realizarán de acuerdo con lo indicado por el artículo 421 "Rellenos localizados de material drenante" de este Pliego.

#### **332.2.- ZONAS DE LOS RELLENOS**

En los rellenos localizados que formen parte de la infraestructura de la carretera se distinguirán las mismas zonas que en los terraplenes, según el apartado 330.2 de este Pliego.

#### **332.3.- MATERIALES**

Se utilizarán solamente suelos adecuados y seleccionados según el apartado 330.3 de este Pliego.

Se emplearán suelos adecuados o seleccionados, siempre que su CBR, correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sea superior a diez (10) y en el caso de trasdós de obra de fábrica superior a veinte (20).

En las zonas correspondientes a las bermas se utilizará material cohesivo, con índice de plasticidad mayor de diez, procedente de la excavación.

#### **332.4.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS**

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del presente Pliego, del Proyecto y las indicaciones del Director de obra.

### **332.5.- EJECUCION DE LAS OBRAS**

#### **332.5.2. Preparación de la superficie de asiento de los rellenos localizados**

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos a fin de conseguir su unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de obra.

Si el material procedente del antiguo talud, cuya remoción sea necesaria, es del mismo tipo que el nuevo y cumple las condiciones exigidas para la zona de relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea; en caso contrario, el Director de obra decidirá si dicho material debe transportarse a vertedero.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, a las instrucciones del Director de obra.

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su estabilización.

#### **332.5.4. Extensión y compactación**

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Salvo especificación en contrario del Proyecto o del Director de obra, el espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a veinticinco centímetros (25 cm).

Los espesores finales de las tongadas se señalarán y numerarán con pintura, según el caso, en el trasdós de la obra de fábrica, paramentos o cuerpo de la tubería, para el adecuado control de extensión y compactación.

Únicamente se podrá utilizar la compactación manual en los casos previstos en el Proyecto, y en aquellos que sean expresamente autorizados por el Director de obra.

Salvo que el Director de obra lo autorice, en base a estudio firmado por técnico competente, el relleno junto a obras de fábrica o entibaciones se efectuará de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma se hallen al mismo nivel. En el caso de obras de fábrica con relleno asimétrico, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido siete (7) días desde la terminación de la fábrica contigua, salvo indicación del Proyecto o autorización del Director de obra y siempre previa comprobación del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica. Junto a las estructuras porticadas no se iniciará el relleno hasta que el dintel no haya sido terminado y haya alcanzado la resistencia que indique el Proyecto o, en su defecto, el Director de obra.

El drenaje de los rellenos contiguos a obras de fábrica se ejecutará simultáneamente a dicho relleno, para lo cual el material drenante estará previamente acopiado de acuerdo con las órdenes del Director de obra.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, serán corregidas inmediatamente por el Contratista.

Se exigirán una densidad después de la compactación, en coronación, no inferior al cien por ciento (100%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (NLT-108) y, en el resto de las zonas, no inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la misma. En todo caso la densidad obtenida habrá de ser igual o mayor que la de las zonas contiguas del relleno.

#### **332.5.6. Relleno de zanjas para instalación de tuberías**

En el caso de zanja serán de aplicación los apartados anteriores en tanto en cuanto no contraríen a lo expuesto en este apartado, en otro caso será de aplicación lo aquí expuesto.

La decisión sobre la cama de apoyo de la tubería en el terreno, granular o de hormigón, y su espesor, dependerá del tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de juntas y la naturaleza del terreno, vendrá definida en el Proyecto o será establecida por el Director de obra.

El relleno de la zanja se subdividirá en dos zonas: la zona baja, que alcanzará una altura de unos treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo y la zona alta que corresponde al resto del relleno de la zanja.

En la zona baja el relleno será de material no plástico, preferentemente granular, y sin materia orgánica. El tamaño máximo admisible de las partículas será de cinco centímetros (5 cm), y se dispondrán en capas de quince a veinte centímetros (15 a 20 cm) de espesor, compactadas mecánicamente hasta alcanzar un grado de compactación no menor del noventa y cinco por ciento (95 %) del Próctor.

En todo caso la densidad obtenida después de compactar el relleno habrá de ser igual o mayor que la de los materiales contiguos.

En la zona alta de la zanja el relleno se realizará con un material que no produzca daños en la tubería. El tamaño máximo admisible de las partículas será de diez centímetros (10 cm) y se colocará en tongadas pseudoparalelas a la explanada, hasta alcanzar un grado de compactación no menor del cien por ciento (100%) de la del Próctor Modificado.

Se prestará especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto se reducirá, si fuese necesario, el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

Cuando existan dificultades en la obtención de los materiales indicados o de los niveles de compactación exigidos para la realización de los rellenos, el Contratista podrá proponer al Director de obra, una solución alternativa sin sobrecosto adicional.

#### **332.5.7. Relleno localizado en bermas**

Para la formación de bermas se utilizará un material cohesivo procedente de la excavación.

#### **332.5.8. Relleno de puntos bajos**

Se rellenarán las zonas en las que se produzcan puntos bajos sin drenaje con tierras de cualquier procedencia.

### **332.6.- LIMITACIONES DE LA EJECUCION**

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2°C); debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación.

### **332.7.- MEDICIÓN Y ABONO**

Los rellenos localizados se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre los Planos de perfiles transversales.

El precio incluye la obtención del suelo, cualquiera que sea la distancia del lugar de procedencia, carga y descarga, transporte, colocación, compactación y cuantos medios, materiales y operaciones intervienen en la completa y correcta ejecución del relleno.

El abono se realizará al precio establecido en el Cuadro de Precios para estas unidades:

*m3 RELLENO PARA IMPERMEABILIZACION DE BERMAS*

*m3 RELLENO GRANULARL FILTRANTE*

## **CAPÍTULO IV.- TERMINACIÓN**

### **ARTÍCULO 341.- REFINO DE TALUDES**

#### **341.1.- DEFINICION**

Consiste en las operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de los taludes de terraplenes y capa de coronación de pedraplenes, así como de los taludes de desmonte no incluidos en el artículo 322. "Excavación especial de taludes en roca", del presente Pliego.

#### **341.2.- EJECUCION DE LAS OBRAS**

Las obras de refino de taludes se ejecutarán con posterioridad a la construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. Asimismo, en general y cuando así sea posible se ejecutarán con posterioridad a la explanación.

Cuando la explanación se halle muy avanzada y el Director de obra lo ordene, se procederá a la eliminación de la superficie de los taludes de cualquier material blando, inadecuado o inestable, que no se pueda compactar debidamente o no sirva a los fines previstos. Los huecos resultantes se rellenarán con materiales adecuados, de acuerdo con las indicaciones del Director de obra.

En caso de producirse un deslizamiento o proceso de inestabilidad en el talud de un relleno, deberá retirarse y sustituirse el material afectado por el mismo, y reparar el daño producido en la obra. La superficie de contacto entre el material sustituido y el remanente en el talud, deberá perfilarse de manera que impida el desarrollo de inestabilidades a favor de la misma. Posteriormente deberá perfilarse la superficie del talud de acuerdo con los criterios definidos en el presente artículo.

Los taludes de la explanación deberán quedar, en toda su extensión, conformados de acuerdo con el Proyecto y las órdenes complementarias del Director de obra, debiendo mantenerse en perfecto estado hasta la recepción definitiva de las obras, tanto en lo que se refiere a los aspectos funcionales como a los estéticos.