



PPT 9-0-1.0

PLIEGO TIPO

# PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2

1ª EDICIÓN: JULIO 2021 +M1: FEBRERO 2022

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-100 del Comité de Normativa de Adif. Existe la posibilidad de que algunos elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. Adif no es responsable de la correcta identificación de esos derechos. Adif, 2022-Madrid. Todos los derechos reservados. ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACION EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 1 de 245

### **CONTROL DE CAMBIOS Y VERSIONES**

Revisión		Modificaciones	Puntos Revisados
Nº	Fecha		
M1	03/02/2022	Se modifican las unidades OAB080\$, OAD010\$, OAD020\$, OAD030\$, OAD040\$, OAD050\$, OAD060\$, OAD090\$ y OAD100\$, y se introducen las unidades nuevas OAB110\$, OAB120\$, OAB130\$ y OAJ040\$	OAB y OAD

### **EQUIPO REDACTOR**

Grupo de Trabajo GT-100. Generalidades de Obra Civil.

<p><b>Propone:</b></p> <div style="text-align: center;">  </div> <p><b>Grupo de trabajo GT-100</b> <b>Fecha: 1 de febrero de 2022</b></p>	<p><b>Aprueba:</b></p> <div style="text-align: center;">  </div> <p><b>Comité de Normativa</b> <b>Reunión de 3 de febrero de 2022</b></p>
--	---

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-100 del Comité de Normativa de Adif.

Existe la posibilidad de que algunos elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. Adif no es responsable de la correcta identificación de esos derechos. Adif, 2022-Madrid. Todos los derechos reservados. ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACION EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>PLIEGO TIPO. UNIDADES DE OBRA. MÓDULO DE OBRA CIVIL .....</b>	<b>6</b>
<b>III OA. OBRAS DE TIERRA.....</b>	<b>6</b>
<b>III OAA. DEMOLICIONES.....</b>	<b>6</b>
OAA010\$ DEMOLICIÓN DE VOLUMEN APARENTE DE EDIFICACIÓN EXISTENTE .....	6
OAA020\$ DEMOLICIÓN DE ELEMENTOS VERTICALES .....	7
OAA030\$ DEMOLICIÓN DE ELEMENTOS HORIZONTALES Y CIMENTACIONES .....	9
OAA040\$ DEMOLICIÓN DE ELEMENTOS DE FÁBRICA LINEALES .....	10
OAA050\$ DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS .....	11
OAA060\$ DEMOLICIÓN DE CERRAMIENTOS METÁLICOS .....	12
OAA070\$ FRESADO DE PAVIMENTO BITUMINOSO O DE HORMIGÓN EXISTENTE .....	13
OAA080\$ CORTE DE PAVIMENTO.....	14
OAA090\$ DEMOLICIÓN DE GAVIONES .....	15
OAA130\$ DEMOLICIÓN DE GUNITA.....	16
<b>III OAB. LIMPIEZAS, DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO .....</b>	<b>18</b>
OAB010\$ DESBROCE Y LIMPIEZA SUPERFICIAL DEL TERRENO .....	18
OAB020\$ LIMPIEZA.....	20
OAB030\$ LIMPIEZA INTERIOR DE OBRA DE DRENAJE O TUBO.....	20
OAB040\$ TALA DE ÁRBOL.....	21
OAB050\$ CORTE DE ARBUSTOS, MATORRALES Y SIEGA .....	23
OAB060\$ DESVITALIZACIÓN DE TOCONES Y HERBICIDA .....	24
OAB070\$ RETIRADA DE VEGETACIÓN EN PARAMENTOS VERTICALES .....	25
OAB080\$ LIMPIEZA DE OBSTRUCCIÓN DE TUBO .....	26
OAB090\$ LIMPIEZA DESDE VÍA EN TRASDÓS DE MURO .....	27
OAB100\$ LIMPIEZA DE BOLSAS DE MATERIAL BAJO MALLA .....	27
OAB110\$ TALA ESPECIAL .....	28
OAB120\$ PODA ESPECIAL .....	30
OAB130\$ CAMIÓN EXTRACTOR DE LODOS E IMPULSOR DE AGUA A PRESIÓN .....	31
<b>III OAC. EXCAVACIONES .....</b>	<b>31</b>
OAC010\$ EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO.....	31
OAC020\$ EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL.....	38
OAC030\$ EXCAVACIÓN EN DESMONTE EXISTENTE .....	41
OAC040\$ EXCAVACIÓN ENTRE PANTALLAS .....	49
OAC050\$ EXCAVACIÓN EN ZANJAS Y POZOS CON ENTIBACIÓN.....	51
OAC060\$ EXCAVACIÓN EN ZANJAS Y POZOS SIN ENTIBACIÓN.....	55
OAC070\$ EXCAVACIÓN LOCALIZADA .....	59
OAC080\$ SANEAMIENTO DE TALUD .....	62
OAC090\$ REFINO Y PERFILADO.....	63
OAC100\$ EXCAVACIÓN BAJO VÍA .....	65
OAC0110\$ AGOTAMIENTO DE AGUA EN FONDO DE EXCAVACIONES, POR POZOS, MEDIANTE BOMBA HIDRONEUMÁTICA.....	68

OAC120\$	EXCAVACIÓN EN VACIADO O SANEO .....	69
OAC130\$	PRECORTE.....	70
<b>III OAD. RELLENOS.....</b>		<b>72</b>
OAD010\$	TERRAPLÉN DE TIERRAS SELECCIONADAS DE LA TRAZA .....	72
OAD020\$	TERRAPLÉN DE TIERRAS DE PRÉSTAMO .....	89
OAD030\$	TERRAPLÉN DE TIERRAS DE CANTERA .....	107
OAD040\$	TERRAPLÉN EN FORMACIÓN DE CABALLÓN .....	124
OAD050\$	PEDRAPLÉN.....	128
OAD060\$	RECRECIDO Y COMPACTADO DE TERRAPLÉN.....	134
OAD070\$	COMPACTADO SUPERFICIAL DE TERRENO NATURAL SIN APORTACIÓN DE TERRENOS	
141		
OAD080\$	FORMACIÓN DE PASILLO DE VÍA.....	143
OAD090\$	RELLENO LOCALIZADO I/ MATERIAL Y COMPACTADO.....	144
OAD100\$	RELLENO EN FORMACIÓN DE VERTEDERO I/ EXTENDIDO DE MATERIAL .....	146
<b>III OAE. CAPA DE FORMA .....</b>		<b>148</b>
OAE010\$	CAPA DE FORMA.....	148
<b>III OAF. SUBBALASTO .....</b>		<b>151</b>
OAF010\$	SUBBALASTO CON MATERIAL SELECCIONADO DE CANTERA.....	151
OAF020\$	SUBBALASTO BITUMINOSO.....	158
<b>III OAG. PROTECCIÓN DE TALUDES .....</b>		<b>178</b>
OAG010\$	MALLA METÁLICA PARA GUIADO DE BLOQUES.....	178
OAG020\$	RETIRADA DE MALLA METÁLICA PARA GUIADO.....	179
OAG030\$	GEOMALLA VOLUMÉTRICA COMBINADA .....	179
OAG040\$	MALLA METÁLICA REFORZADA .....	180
OAG050\$	MEMBRANA DE ALTA RESISTENCIA PARA RETENCIÓN DE BLOQUES ROCOSOS .....	181
OAG060\$	REDES ACERO BLOQUES PUNTUALES .....	183
OAG070\$	BARRERA DINÁMICA RETENCIÓN DESCRENDIMIENTOS ROCOSOS.....	183
OAG080\$	BARRERA DINÁMICA RETENCIÓN FLUJOS DE DERRUBIOS.....	184
OAG090\$	BARRERA ESTÁTICA DESPRENDIMIENTOS ROCOSOS .....	185
OAG100\$	BULÓN PASIVO CON BARRA ACERO CORRUGADA.....	186
OAG110\$	BULÓN PASIVO CON BARRA ACERO ROSCA CONTINUA .....	187
OAG120\$	BULÓN ACTIVO.....	188
OAG130\$	BULÓN AUTOPERFORANTE EN PROTECCIÓN DE TALUDES .....	189
OAG150\$	ANCLAJE FLEXIBLE.....	190
OAG160\$	GAVIONES.....	191
OAG170\$	ENCACHADO DE PIEDRA.....	192
OAG180\$	ESCOLLERA DE BLOQUE DE PIEDRA VERTIDA .....	193
OAG190\$	MURO DE ESCOLLERA COLOCADA .....	194
<b>III OAH. TRATAMIENTO DEL TERRENO Y REFUERZOS .....</b>		<b>195</b>
OAH010\$	COLUMNA DE GRAVA.....	195
OAH020\$	TRATAMIENTO CON JET-GROUTING.....	197
OAH030\$	COMPACTACIÓN DINÁMICA.....	199
OAH040\$	SUPLEMENTOS DE COMPACTACIÓN DINÁMICA .....	201

0AH050\$	CAPA DE GRAVA EN ENCEPADO DE COLUMNAS.....	202
0AH060\$	DREN PLANO PREFABRICADO (MECHA) COMPUESTO POR NUCLEO Y REVESTIMIENTO (GEOTEXTIL) A=100 MM, E=4 MM.....	203
0AH070\$	DREN CALIFORNIANO.....	205
0AH080\$	PRECARGA EN RELLENOS I/ RETIRADA DEL MATERIAL .....	206
0AH090\$	CEMENTO INYECTADO EN CAVIDADES BAJO PLATAFORMA .....	208
<b>III OAI. TRATAMIENTO "IN SITU" DE LA PLATAFORMA .....</b>		<b>209</b>
0AI010\$	ESTABILIZACIÓN "IN SITU" CON CAL O CEMENTO, SIN INCLUIR CONGLOMERANTE ..	209
0AI020	CAL CL 90-S PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS .....	230
0AI030	CEMENTO PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS .....	231
<b>III OAJ. GEOCOMPUESTOS E IMPERMEABILIZACIÓN .....</b>		<b>231</b>
0AJ010\$	GEOTEXTIL NO TEJIDO CON FIBRAS 100 % POLÍMEROS SINTÉTICOS UNIDAS MECÁNICAMENTE MEDIANTE AGUJADO.....	231
0AJ020\$	GEOCOMPUESTO IMPERMEABLE CON FILM .....	235
0AJ030\$	GEOMALLA DE REFUERZO .....	236
0AJ040\$	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE GEOTEXTIL DE POLIÉSTER DE 500 GR/M2 .....	237
<b>III OAK. CUÑAS DE TRANSICIÓN.....</b>		<b>238</b>
OAK010\$	RELLENO ESPECIAL EN CUÑA DE TRANSICIÓN .....	238
OAK020\$	RELLENO ESPECIAL EN CUÑA DE TRANSICIÓN CON CEMENTO.....	240
<b>III OAL. TRANSPORTES.....</b>		<b>244</b>
OAL010\$	TRANSPORTE EN CAMIÓN .....	244

## PLIEGO TIPO. UNIDADES DE OBRA. MÓDULO DE OBRA CIVIL

### III OA. OBRAS DE TIERRA

### III OAA. DEMOLICIONES

#### OAA010\$DEMOLICIÓN DE VOLUMEN APARENTE DE EDIFICACIÓN EXISTENTE

##### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

###### DEFINICIÓN

Esta unidad de obra consiste en el derribo de las estructuras, cimentaciones y demás elementos que forman parte de las edificaciones existentes, que obstaculicen la construcción de la obra o que tengan que desaparecer al terminar la misma, hasta una altura de dos plantas desde pie de calle.

###### CONDICIONES GENERALES

El método de demolición a emplear, será de libre elección del Contratista, previa aprobación del Director de Obra y sin que dicha aprobación exima de responsabilidad al Contratista.

En el estudio de demolición deberán definirse al menos:

- Métodos y etapas de demolición.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarias.
- Protección y mantenimiento de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos demolidos.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.

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

##### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Las operaciones de derribo se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las estructuras e instalaciones existentes, informando sobre el particular, al Director de la Obra, quien designará los elementos que haya que conservar intactos para su aprovechamiento posterior, así como las condiciones para el transporte y acopio de los mismos a la vista de la propuesta del Contratista. En cualquier caso, el Contratista requerirá autorización expresa para comenzar los derribos.

Cuando los firmes, pavimentos, bordillos u otros elementos deban reponerse a la finalización de las obras a las cuales afectan, la reposición se realizará en el plazo más breve posible y en condiciones análogas a las existentes antes de su demolición.

En caso de instalaciones, el corte y retirada de los servicios afectados (agua, teléfono, electricidad, etc.) será realizado por el Contratista bajo las instrucciones de las compañías suministradoras,

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 6 de 245

corriendo a su cargo los gastos o sanciones a que diera lugar su incumplimiento.

En caso de existir conducciones o servicios fuera de uso, deberán ser excavados y eliminados hasta una profundidad no inferior a los 2 metros bajo el nivel de apoyo del relleno o nivel inferior final de la excavación, y cubriendo una banda de 3 metros a cada lado de la explanación.

La ejecución de esta unidad de obra incluye la demolición de todo tipo de estructuras de edificación (hormigón en masa, armado, metálicas, mampostería, etc.) al igual que la de los forjados, cubiertas, soleras, cerramientos, tabiquería e instalaciones de cualquier tipo que formen parte de la edificación correspondiente. Dadas las especiales características de la ejecución de esta unidad de obra, el Contratista presentará a la Dirección de Obra para su aprobación un estudio de la forma de realizarla. Dicha aprobación no exime al Contratista de su responsabilidad.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

Se medirá el volumen realmente ejecutado, considerando el volumen de la edificación limitado totalmente por paredes y forjados o cubiertas sin tener en cuenta en dicho volumen los elementos externos a la caja del edificio (terrazas, barandillas, etc.).

El precio incluye:

- la demolición de las cimentaciones,
- la disposición de los medios de seguridad, obtención de licencias y permisos y protección reglamentarios, apuntalamientos y/o andamios necesarios, limpieza del lugar de trabajo, herramientas y medios auxiliares.
- el transporte de maquinaria a pie de obra

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

## OAA020\$DEMOLICIÓN DE ELEMENTOS VERTICALES

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Comprende la demolición de elementos verticales de hormigón en masa, armado, mampostería, sillares de piedra y de ladrillo excepto edificaciones.

#### CONDICIONES GENERALES

El método de demolición a emplear, será de libre elección del Contratista, previa aprobación del Director de Obra y sin que dicha aprobación exima de responsabilidad al Contratista.

En el estudio de demolición deberán definirse al menos:

- Métodos y etapas de demolición.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarias.
- Protección y mantenimiento de las construcciones e instalaciones del entorno.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 7 de 245

- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos demolidos.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.

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

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Las operaciones de derribo se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las estructuras e instalaciones existentes, informando sobre el particular, al Director de la Obra, quien designará los elementos que haya que conservar intactos para su aprovechamiento posterior, así como las condiciones para el transporte y acopio de los mismos a la vista de la propuesta del Contratista. En cualquier caso, el Contratista requerirá autorización expresa para comenzar los derribos.

Cuando los firmes, pavimentos, bordillos u otros elementos deban reponerse a la finalización de las obras a las cuales afectan, la reposición se realizará en el plazo más breve posible y en condiciones análogas a las existentes antes de su demolición.

En caso de instalaciones, el corte y retirada de los servicios afectados (agua, 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 su incumplimiento.

En caso de existir conducciones o servicios fuera de uso, deberán ser excavados y eliminados hasta una profundidad no inferior a los 2 metros bajo el nivel de apoyo del relleno o nivel inferior final de la excavación, y cubriendo una banda de 3 metros a cada lado de la explanación.

La demolición, en su caso, se realizará como mínimo hasta 0,50 metros por debajo de la superficie correspondiente a la cara inferior de la capa de forma. Todos los huecos que quedan por debajo de esta cota deberán rellenarse.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

Se medirá el volumen realmente demolido con medios mecánicos, medido en obra.

El precio incluye:

- El transporte de la maquinaria a pie de obra, el desescombro y la carga de camión y retirada de sillares aprovechables.
- La disposición de los medios de seguridad, obtención de licencias y permisos y protección reglamentarios, apuntalamientos y/o andamios necesarios, limpieza del lugar de trabajo, herramientas y medios auxiliares.

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 8 de 245



## OAA030\$DEMOLICIÓN DE ELEMENTOS HORIZONTALES Y CIMENTACIONES

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Comprende la demolición de elementos horizontales de hormigón en masa, armado, firmes asfálticos, adoquinados y embaldosados.

#### CONDICIONES GENERALES

El método de demolición a emplear, será de libre elección del Contratista, previa aprobación del Director de Obra y sin que dicha aprobación exima de responsabilidad al Contratista.

En el estudio de demolición deberán definirse al menos:

- Métodos y etapas de demolición.
- Protección y mantenimiento de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos demolidos.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.

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

En el caso de demoliciones específicas, como pueden ser los tableros de puentes, se estudiará por el Contratista el uso de medios auxiliares especiales previa aprobación del Director de Obra.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Las operaciones de demolición se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en elementos existentes que no son objeto de demolición, informando sobre el particular, al Director de la Obra, quien designará los elementos que haya que conservar intactos para su aprovechamiento posterior, así como las condiciones para el transporte y acopio de los mismos a la vista de la propuesta del Contratista

En caso de instalaciones, el corte y retirada de los servicios afectados (agua, 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 su incumplimiento.

En caso de existir conducciones o servicios fuera de uso, deberán ser excavados y eliminados hasta una profundidad no inferior a los 2 metros bajo el nivel de apoyo del relleno o nivel inferior final de la excavación, y cubriendo una banda de 3 metros a cada lado de la explanación.

La demolición, en su caso, se realizará como mínimo hasta 0,50 metros por debajo de la superficie correspondiente a la cara inferior de la capa de forma. Todos los huecos que quedan por debajo de esta cota deberán rellenarse.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 9 de 245

Se medirá el volumen realmente demolido con medios mecánicos, medido en obra.

El precio incluye:

- El transporte de la maquinaria a pie de obra, el desescombro y la carga de camión.
- En la demolición de firme, las bajas de rendimiento que puedan producirse por tener que mantener el paso de vehículos. También incluye la demolición de aceras, isletas, bordillos y toda clase de piezas especiales de pavimentación.
- La disposición de los medios de seguridad, obtención de licencias y permisos y protección reglamentarios, apuntalamientos y/o andamios necesarios, limpieza del lugar de trabajo, herramientas y medios auxiliares.

No está incluido en este precio:

- El transporte a vertedero, ni canon de vertido.
- la demolición del firme cuando esté situado en una zona a desmontar, pues queda incluida en el precio de la excavación.

## **OAA040\$DEMOLICIÓN DE ELEMENTOS DE FÁBRICA LINEALES**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### **DEFINICIÓN**

Comprende la demolición con medios mecánicos de elementos de fábrica lineales, considerándose como lineales aquellos elementos en los que domine la dimensión lineal, como es el caso de cunetas, canales, canaleta, etc.

#### **CONDICIONES GENERALES**

El método de demolición a emplear, será de libre elección del Contratista, previa aprobación del Director de Obra y sin que dicha aprobación exima de responsabilidad al Contratista.

En el estudio de demolición deberán definirse al menos:

- Métodos y etapas de demolición.
- Protección y mantenimiento de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos demolidos.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.

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

### **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

Las operaciones de demolición se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en elementos existentes que no son objeto de

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 10 de 245

demolición, informando sobre el particular, al Director de la Obra, quien designará los elementos que haya que conservar intactos para su aprovechamiento posterior, así como las condiciones para el transporte y acopio de los mismos a la vista de la propuesta del Contratista

La demolición, en su caso, se realizará como mínimo hasta 0,50 metros por debajo de la superficie correspondiente a la cara inferior de la capa de forma. Todos los huecos que quedan por debajo de esta cota deberán rellenarse.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

Se medirá el volumen realmente demolido con medios mecánicos, medido en obra.

El precio incluye:

- El transporte de la maquinaria a pie de obra, el desescombro y la carga de camión.
- La disposición de los medios de seguridad, obtención de licencias y permisos y protección reglamentarios, apuntalamientos y/o andamios necesarios, limpieza del lugar de trabajo, herramientas y medios auxiliares.

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

## OAA050\$DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Consiste en la demolición manual, de estructuras metálicas de acero.

#### CONDICIONES GENERALES

El método de demolición a emplear, será de libre elección del Contratista, previa aprobación del Director de Obra y sin que dicha aprobación exima de responsabilidad al Contratista.

En el estudio de demolición deberán definirse al menos:

- Métodos y etapas de demolición.
- Protección y mantenimiento de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos demolidos.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.

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

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Las operaciones de derribo se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las estructuras e instalaciones existentes, informando sobre el particular, al Director de la Obra, quien designará los elementos que haya que conservar intactos para su aprovechamiento posterior, así como las condiciones para el transporte y acopio de los mismos a la vista de la propuesta del Contratista. En cualquier caso, el Contratista requerirá autorización expresa para comenzar los derribos.

Dadas las especiales características de la ejecución de esta unidad de obra, el Contratista presentará a la Dirección de Obra para su aprobación un estudio de la forma de realizarla. Dicha aprobación no exime al Contratista de su responsabilidad.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por toneladas (t) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El transporte de la maquinaria a pie de obra, el desescombro y la carga de camión.
- La disposición de los medios de seguridad, obtención de licencias y permisos y protección reglamentarios, apuntalamientos y/o andamios necesarios, limpieza del lugar de trabajo, herramientas y medios auxiliares.

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

## OAA060\$DEMOLICIÓN DE CERRAMIENTOS METÁLICOS

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Consiste en la demolición de cualquier tipo de cerramiento metálico, cualquiera que sea la composición y altura del mismo, así como la demolición de la cimentación que lo sustenta.

#### CONDICIONES GENERALES

El método de demolición a emplear, será de libre elección del Contratista, previa aprobación del Director de Obra y sin que dicha aprobación exima de responsabilidad al Contratista.

En el estudio de demolición deberán definirse al menos:

- Métodos y etapas de demolición.
- Protección y mantenimiento de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos demolidos.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.

Se estará en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en, materia medioambiental, de

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 12 de 245

seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Las operaciones de demolición se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en los elementos e instalaciones existentes, informando sobre el particular, al Director de la Obra, quien designará los elementos que haya que conservar intactos para su aprovechamiento posterior, así como las condiciones para el transporte y acopio de los mismos a la vista de la propuesta del Contratista. En cualquier caso, el Contratista requerirá autorización expresa para comenzar la demolición.

La demolición, en su caso, se realizará como mínimo hasta 0,50 metros por debajo de la superficie correspondiente a la cara inferior de la capa de forma. Todos los huecos que quedan por debajo de esta cota deberán rellenarse.

Dadas las especiales características de la ejecución de esta unidad de obra, el Contratista presentará a la Dirección de Obra para su aprobación un estudio de la forma de realizarla. Dicha aprobación no exime al Contratista de su responsabilidad.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El transporte de la maquinaria a pie de obra, el desescombro y la carga de camión.
- La disposición de los medios de seguridad, obtención de licencias y permisos y protección reglamentarios, apuntalamientos y/o andamios necesarios, limpieza del lugar de trabajo, herramientas y medios auxiliares.

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

## OAA070\$FRESADO DE PAVIMENTO BITUMINOSO O DE HORMIGÓN EXISTENTE

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Se define esta unidad como el proceso consistente en eliminar (fresar), el pavimento existente mediante medios mecánicos, ejecutándose en espesores medidos en centímetros.

#### CONDICIONES GENERALES

El método de fresado a emplear, será de libre elección del Contratista, previa aprobación del Director de Obra y sin que dicha aprobación exima de responsabilidad al Contratista.

En el estudio del fresado deberán definirse al menos:

- Métodos y etapas de ejecución.
- Protección y mantenimiento de los elementos e instalaciones del entorno.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos fresados.

- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.

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

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Las operaciones de fresado se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en elementos existentes que no son objeto de fresado, informando sobre el particular, al Director de la Obra, quien designará los elementos que haya que conservar intactos para su aprovechamiento posterior, así como las condiciones para el transporte y acopio de los mismos a la vista de la propuesta del Contratista.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metro cuadrado y centímetro de espesor (m<sup>2</sup>cm) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

Se medirá la superficie por el espesor realmente fresado con medios mecánicos, medido en obra.

El precio incluye:

- El transporte de la maquinaria a pie de obra, el desescombro y la carga de camión.
- La reposición de aquellos elementos que puedan verse deteriorados por el proceso de fresado
- EL barrido de la superficie fresada
- La disposición de los medios de seguridad, obtención de licencias y permisos y protección reglamentarios, limpieza del lugar de trabajo, herramientas y medios auxiliares.

No está incluido en este precio:

- El transporte a vertedero, ni canon de vertido.

## OAA080\$CORTE DE PAVIMENTO

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Consiste en las operaciones necesarias para cortar la superficie de pavimentos de aglomerado asfáltico de forma previa a la realización de operaciones de demolición y/o excavación de los mismos.

#### CONDICIONES GENERALES

Se realizará de forma manual empleando herramienta eléctrica cortadora de disco, previo replanteo de la línea de corte, con limpieza posterior de la zona de corte.

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

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 14 de 245

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Las operaciones de corte de pavimentos de aglomerado asfáltico se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en elementos existentes en el entorno de la zona de corte, informando sobre el particular, al Director de la Obra, quien designará los elementos que haya que conservar intactos para su aprovechamiento posterior, así como las condiciones para el transporte y acopio de los mismos a la vista de la propuesta del Contratista.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros (m) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El transporte de la maquinaria a pie de obra.
- La disposición de los medios de seguridad, obtención de licencias y permisos y protección reglamentarios, limpieza del lugar de trabajo, herramientas y medios auxiliares.

## OAA090\$DEMOLICIÓN DE GAVIONES

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Comprende la demolición de gaviones, por medios mecánicos.

#### CONDICIONES GENERALES

El método de demolición a emplear, será de libre elección del Contratista, previa aprobación del Director de Obra y sin que dicha aprobación exima de responsabilidad al Contratista.

En el estudio de demolición deberán definirse al menos:

- Métodos y etapas de ejecución.
- Protección y mantenimiento de los elementos e instalaciones del entorno.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos demolidos.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.

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

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Las operaciones de demolición se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en elementos existentes que no son objeto de demolición, informando sobre el particular, al Director de la Obra, quien designará los elementos que haya que conservar intactos para su aprovechamiento posterior, así como las condiciones para

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 15 de 245

el transporte y acopio de los mismos a la vista de la propuesta del Contratista

Cuando firmes, pavimentos, bordillos u otros elementos deban reponerse a la finalización de las obras a las cuales afectan, la reposición se realizará en el plazo más breve posible y en condiciones análogas a las existentes antes de su demolición.

En caso de instalaciones, el corte y retirada de los servicios afectados (agua, 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 su incumplimiento.

En caso de existir conducciones o servicios fuera de uso, deberán ser excavados y eliminados hasta una profundidad no inferior a los 2 metros bajo el nivel de apoyo del relleno o nivel inferior final de la excavación, y cubriendo una banda de 3 metros a cada lado de la explanación.

La demolición, en su caso, se realizará como mínimo hasta 0,50 metros por debajo de la superficie correspondiente a la cara inferior de la capa de forma. Todos los huecos que quedan por debajo de esta cota deberán rellenarse.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

Se medirá el volumen realmente demolido con medios mecánicos, medido en obra.

El precio incluye:

- El transporte de la maquinaria a pie de obra, el desescombro y la carga de camión y retirada de sillares aprovechables.
- La disposición de los medios de seguridad, obtención de licencias y permisos y protección reglamentarios, apuntalamientos y/o andamios necesarios, limpieza del lugar de trabajo, herramientas y medios auxiliares.

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

## OAA130\$DEMOLICIÓN DE GUNITA

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Comprende la demolición y levantado, por medios mecánicos, del hormigón proyectado en superficies.

#### CONDICIONES GENERALES

El método de demolición a emplear, será de libre elección del Contratista, previa aprobación del Director de Obra y sin que dicha aprobación exima de responsabilidad al Contratista.

En el estudio de demolición deberán definirse al menos:

- Métodos y etapas de ejecución.
- Protección y mantenimiento de los elementos e instalaciones del entorno.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 16 de 245



- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos demolidos.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.

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

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Las operaciones de demolición y levantado se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en elementos existentes que no son objeto de demolición y levantado, informando sobre el particular, al Director de la Obra, quien designará los elementos que haya que conservar intactos para su aprovechamiento posterior, así como las condiciones para el transporte y acopio de los mismos a la vista de la propuesta del Contratista

Cuando firmes, pavimentos, bordillos u otros elementos deban reponerse a la finalización de las obras a las cuales afectan, la reposición se realizará en el plazo más breve posible y en condiciones análogas a las existentes antes de su demolición.

En caso de instalaciones, el corte y retirada de los servicios afectados (agua, 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 su incumplimiento.

En caso de existir conducciones o servicios fuera de uso, deberán ser excavados y eliminados hasta una profundidad no inferior a los 2 metros bajo el nivel de apoyo del relleno o nivel inferior final de la excavación, y cubriendo una banda de 3 metros a cada lado de la explanación.

La demolición, en su caso, se realizará como mínimo hasta 0,50 metros por debajo de la superficie correspondiente a la cara inferior de la capa de forma. Todos los huecos que quedan por debajo de esta cota deberán rellenarse.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

Se medirá la superficie realmente demolido y levantada, con medios mecánicos, medido en obra.

El precio incluye:

- El transporte de la maquinaria a pie de obra, el desescombro y la carga de camión
- La disposición de los medios de seguridad, obtención de licencias y permisos y protección reglamentarios, apuntalamientos y/o andamios necesarios, limpieza del lugar de trabajo, herramientas y medios auxiliares.

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

### III OAB. LIMPIEZAS, DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO

#### OAB010\$DESBROCE Y LIMPIEZA SUPERFICIAL DEL TERRENO

##### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

###### DEFINICIÓN

Esta unidad de obra consiste en el desbroce y limpieza superficial del terreno en la zona de influencia de la obra, mediante la eliminación de todas las especies vegetales de tipo arbustivo, en la superficie del terreno natural o en taludes de desmonte o terraplén.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Retirada de la capa superficial de tierras hasta conseguir una superficie de trabajo lisa.
- Eliminación de plantas y arbustos con sus raíces, cepas, broza, escombros, basuras, etc.
- Carga, transporte y descarga en el lugar asignado en el interior de la obra por la Dirección de Obra de productos sobrantes sea cual sea la distancia.
- Permisos necesarios.
- Rellenos con hormigón HL-150 para regularización de fondo de excavación.

Siempre que, a juicio de la Dirección de Obra, sea conveniente incluir la capa superficial del terreno, junto con la vegetación existente, en la excavación de la capa de tierra vegetal, no se ejecutará la unidad de desbroce como unidad independiente de esta última.

###### CONDICIONES GENERALES

No han de quedar cepas ni raíces mayores a diez centímetros (10 cm) en una profundidad menor o igual a un metro (1 m).

La superficie resultante ha de ser la adecuada para la realización de los trabajos posteriores.

Se trasladarán a un vertedero autorizado todos los materiales que la Dirección de Obra no haya aceptado como útiles.

El recorrido que se haya de realizar, ha de cumplir las condiciones de anchura libre y pendientes adecuadas a la maquinaria que se utilice.

Los materiales aprovechables, como la madera, se clasificarán y acopiarán siguiendo las instrucciones de la Dirección de Obra.

##### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Según el desbroce y limpieza se realice sobre una superficie natural, o se realice en taludes y trincheras, se distinguen dos situaciones:

- Superficie natural. – Situación general, referida a la preparación de un terreno natural para la realización de obras de tierra en su superficie, lo que requiere la eliminación previa de la vegetación existente, también se aplica a la eliminación de arbustos en la plataforma ferroviaria en labores de mantenimiento. En estos casos, los trabajos habitualmente se podrán realizar empleando maquinaria específica para el corte y arranque de las cepas y arbustos existentes y la carga se puede hacer directamente sobre el terreno.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 18 de 245

- Taludes y trincheras. – Es el caso de los desbroces realizados en taludes de desmonte o terraplén con pendientes mayores de 15º, donde habitualmente las labores de corte tendrán que realizarse manualmente empleando incluso medios de elevación del personal desde el fondo del talud o de descuelgue desde su cabeza. De igual forma, será necesario trasladar los restos vegetales al fondo del talud donde se acopiarán para su carga. El propósito más habitual del desbroce de taludes, es la preparación de la superficie para la aplicación de medidas correctoras de inestabilidades o erosión del talud. En este caso, solo se retirarán las especies vegetales que se considere que entorpecen la aplicación de las medidas o impiden su correcto funcionamiento. El resto de la vegetación se conservará considerándose que contribuye a proteger la cara del talud de la erosión

Se han de proteger los elementos de servicio público que puedan quedar afectados por las obras.

Se han de eliminar los elementos que puedan dificultar los trabajos de retirada y carga de los escombros.

Se han de señalar los elementos que hayan de conservarse intactos, según se especifique en el Proyecto o en su defecto la Dirección de Obra.

Se han de trasladar a un vertedero autorizado todos los materiales que la Dirección de Obra considere como sobrantes.

El transporte se ha de realizar en un vehículo adecuado, en función del material que se quiera transportar, protegiendo el mismo durante el transporte con la finalidad de que no se produzcan pérdidas en el trayecto ni se produzca polvo.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados, y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

Se certificará la totalidad de metros cuadrados de terreno o superficie del talud que tengan especies vegetales a eliminar en su interior. La estimación debe hacerse previamente a las labores de desbroce y aprobarse por la Dirección de Obra.

En el caso de taludes se incluye en el precio los medios de elevación o descuelgue del talud necesarios para realizar el desbroce

El precio incluye:

- el arrancado de arbustos, cepas, matorros y escombros, así como su carga, transporte y descarga al lugar indicado en el interior de la obra por la Dirección de Obra
- En el caso de taludes, los medios de elevación o descuelgue del talud necesarios para realizar el desbroce
- los trabajos de clasificación y acopio de la madera, según las instrucciones que se reciban de la Dirección de Obra.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra.
- La disposición de los medios de seguridad, obtención de licencias y permisos y protección reglamentarios, limpieza del lugar de trabajo, herramientas y medios auxiliares.

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 19 de 245

## **OAB020\$LIMPIEZA**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### **DEFINICIÓN**

La unidad consiste en la limpieza, por medios manuales o mecánicos, de productos existentes en superficie, sea esta sensiblemente horizontal o inclinada, y contempla el despeje de todos los elementos que hayan podido caer, de la vegetación que haya brotado, y la eliminación de los aterramientos hasta la recuperación de la cota inicial.

#### **CONDICIONES GENERALES**

Por ningún motivo se admitirá el uso de sustancias agresivas que a juicio de la D.O., dañen de cualquier forma el medio ambiente, el revestimiento o las estructuras de los elementos de drenaje. Tales como disolventes, combustibles o lubricantes.

Si en la ejecución de los trabajos y a juicio de la D.O, los materiales o productos que se utilicen provocan daños a los elementos de drenaje, al entorno o a los usuarios, se suspenderá inmediatamente los trabajos en tanto que el contratista de obra corrija o los remplace por otros adecuados, por su cuenta y costo, y repare los daños causados.

### **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

Para la limpieza se utilizarán medios manuales o maquinaria ligera. El material obtenido en la limpieza, por su heterogeneidad y su posible contenido de materia orgánica, en la mayoría de los casos no será reutilizable, por lo cual será llevado a vertedero autorizado.

### **3. MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- la carga, descarga y transporte de los elementos retirados al lugar asignado en el interior de la obra.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra.

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

## **OAB030\$LIMPIEZA INTERIOR DE OBRA DE DRENAJE O TUBO**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### **DEFINICIÓN**

La unidad consiste en la limpieza, por medios manuales o mecánicos, del interior de obras de drenaje o tubos, contempla el despeje de todos los elementos que hayan podido caer, de la vegetación que haya brotado en sus embocaduras, y la eliminación de los aterramientos.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 20 de 245

## CONDICIONES GENERALES

Por ningún motivo se admitirá el uso de sustancias agresivas que a juicio de la D.O., dañen de cualquier forma el medio ambiente, el revestimiento o las estructuras de los elementos de drenaje. Tales como disolventes, combustibles o lubricantes.

Si en la ejecución de los trabajos y a juicio de la D.O, los materiales o productos que se utilicen provocan daños a los elementos de drenaje, al entorno o a los usuarios, se suspenderá inmediatamente los trabajos en tanto que el contratista de obra corrija o los remplace por otros adecuados, por su cuenta y costo, remplace dichos materiales o productos por otros adecuados y repare los daños causados.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Para la limpieza se utilizarán medios manuales o maquinaria ligera. El material obtenido en la limpieza, por su heterogeneidad y su posible contenido de materia orgánica, en la mayoría de los casos no será reutilizable, por lo cual será llevado a vertedero autorizado.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- la carga, descarga y transporte de los elementos retirados al lugar asignado en el interior de la obra
- El transporte de la maquinaria a pie de obra, el desescombro y la carga de camión.
- La disposición de los medios de seguridad, obtención de licencias y permisos y protección reglamentarios, apuntalamientos y/o andamios necesarios, limpieza del lugar de trabajo, herramientas y medios auxiliares.

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

## OAB040\$TALA DE ÁRBOL

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Esta unidad de obra consiste en la tala de árboles, para la eliminación de especies arbóreas, no arbustivas, incluso el tocón, y acopio de los restos vegetales en el interior de la obra para su retirada a vertedero.

A efectos de certificación, se distinguen dos unidades independientes según el árbol se elimine en una superficie natural o se haga sobre la superficie de desmonte o trinchera. Así mismo, se distinguirán diferentes unidades dependiendo del diámetro del tronco. En cualquier caso, el diámetro del tronco deberá ser, al menos, de 15 cm para que sea considerado árbol.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Eliminación de plantas y arbustos con sus raíces, cepas, broza, escombros, basuras, etc.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 21 de 245

- Carga, transporte y descarga de productos sobrantes en el lugar asignado en el interior de la obra por la Dirección de Obra, sea cual sea la distancia.

#### CONDICIONES GENERALES

La superficie resultante ha de ser la adecuada para la realización de los trabajos posteriores.

Los materiales han de quedar suficientemente troceados y apilados, con la finalidad de facilitar su carga, en función de los medios de que se disponga y las condiciones de transporte.

Se trasladarán a un vertedero autorizado todos los materiales que la Dirección de Obra no haya aceptado como útiles.

El recorrido que se haya de realizar, ha de cumplir las condiciones de anchura libre y pendientes adecuadas a la maquinaria que se utilice.

Los materiales aprovechables como la madera se clasificarán y acopiarán siguiendo las instrucciones de la Dirección de Obra.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La eliminación del árbol debe hacerse en condiciones estrictas de seguridad del personal que interviene en la tala y de las instalaciones ferroviarias próximas. Dentro de plataforma ferroviaria o en los desmontes situados sobre ella, en ningún caso se talará el árbol sin tener sujeta y controlada la parte a talar y los trabajos se realizarán conforme a las indicaciones y limitaciones de horarios marcados por ADIF.

En los taludes nunca se arrancará el tocón salvo indicación de la Dirección de Obra.

Los árboles se cortarán por su base de modo que el tamaño de los tocones permita fácilmente su arranque durante las operaciones de despeje y desbroce.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para lograr las condiciones de seguridad suficientes frente a la caída de los árboles cortados, incluso eliminando primero las ramas si fuese necesario.

Los troncos cortados se transportarán a vertedero donde se utilizarán para el acondicionamiento del mismo. En caso de que dichos troncos tengan otro destino el Contratista habilitará una zona que no interfiera con la obra donde se apilarán, tomando las precauciones necesarias para que no sea origen de posibles accidentes.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidades (ud) de árboles realmente talados y transportados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El abono incluye la tala, el apilamiento de troncos, la carga, el transporte y descarga en el lugar asignado en el interior de la obra por la Dirección de Obra.

El precio incluye:

- la tala, el apilamiento de troncos, la carga, el transporte y descarga en el lugar asignado en el interior de la obra por la Dirección de Obra.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra y la carga de camión.
- La disposición de los medios de seguridad, obtención de licencias y permisos y protección reglamentarios, limpieza del lugar de trabajo, herramientas y medios auxiliares.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 22 de 245

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

## **OAB050\$CORTE DE ARBUSTOS, MATORRALES Y SIEGA**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### **DEFINICIÓN**

Esta unidad de obra consiste en la eliminación de plantas, el corte de arbusto con sus raíces, matorrales y siega.

#### **CONDICIONES GENERALES**

La superficie resultante ha de ser la adecuada para la realización de los trabajos posteriores.

Los materiales han de quedar suficientemente troceados y apilados, con la finalidad de facilitar su carga, en función de los medios de que se disponga y las condiciones de transporte.

Se trasladarán a un vertedero autorizado todos los materiales que la D.O. no haya aceptado como útiles.

El recorrido que se haya de realizar, ha de cumplir las condiciones de anchura libre y pendientes adecuadas a la maquinaria que se utilice.

Los materiales aprovechables como la madera se clasificarán y acopiarán siguiendo las instrucciones de la D.O.

### **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

Se han de proteger los elementos de servicio público que puedan quedar afectados por las obras.

Se han de eliminar los elementos que puedan dificultar los trabajos de retirada y carga de los escombros.

Se han de señalar los elementos que hayan de conservarse intactos, según se especifique en el Proyecto o en su defecto la D.O.

Se han de trasladar a un vertedero autorizado todos los materiales que la D.O. considere como sobrantes.

El transporte se ha de realizar en un vehículo adecuado, en función del material demolido que se quiera transportar, protegiendo el mismo durante el transporte con la finalidad de que no se produzcan pérdidas en el trayecto ni se produzca polvo.

### **3. MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1

El precio incluye:

- El transporte de la maquinaria a pie de obra y la carga de camión.
- La disposición de los medios de seguridad, obtención de licencias y permisos y protección reglamentarios, limpieza del lugar de trabajo, herramientas y medios auxiliares.

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

## **OAB060\$DES VITALIZACIÓN DE TOCONES Y HERBICIDA**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### **DEFINICIÓN**

La unidad de obra consiste en la desvitalización de tocones y herbicida.

#### **CONDICIONES GENERALES**

No han de quedar cepas ni raíces mayores a 10 cm en una profundidad menor o igual a 1m.

La superficie resultante ha de ser la adecuada para la realización de los trabajos posteriores.

Los materiales han de quedar suficientemente troceados y apilados, con la finalidad de facilitar su carga, en función de los medios de que se disponga y las condiciones de transporte.

Se trasladarán a un vertedero autorizado todos los materiales que la D.O. no haya aceptado como útiles.

El recorrido que se haya de realizar, ha de cumplir las condiciones de anchura libre y pendientes adecuadas a la maquinaria que se utilice.

Los materiales aprovechables como la madera se clasificarán y acopiarán siguiendo las instrucciones de la D.O.

### **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

Se han de proteger los elementos de servicio público que puedan quedar afectados por las obras.

Se han de eliminar los elementos que puedan dificultar los trabajos de retirada y carga de los restos sobrantes.

Se han de señalar los elementos que hayan de conservarse intactos, según se especifique en el Proyecto o en su defecto la D.O.

Se han de trasladar a un vertedero autorizado todos los materiales que la D.O. considere como sobrantes.

El transporte se ha de realizar en un vehículo adecuado, en función del material demolido que se quiera transportar, protegiendo el mismo durante el transporte con la finalidad de que no se produzcan pérdidas en el trayecto ni se produzca polvo.

### **3. MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1

El precio incluye:

- El transporte de la maquinaria a pie de obra y la carga de camión.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 24 de 245



- La disposición de los medios de seguridad, obtención de licencias y permisos y protección reglamentarios, limpieza del lugar de trabajo, herramientas y medios auxiliares.

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

## **OAB070\$RETIRADA DE VEGETACIÓN EN PARAMENTOS VERTICALES**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### **DEFINICIÓN**

La unidad de obra consiste en el despeje, desbroce y retirada de vegetación espontánea en paramentos y fábricas a mano.

#### **CONDICIONES GENERALES**

No han de quedar cepas ni raíces mayores a 10 cm.

La superficie resultante ha de ser la adecuada para la realización de los trabajos posteriores.

Los materiales han de quedar suficientemente troceados y apilados, con la finalidad de facilitar su carga, en función de los medios de que se disponga y las condiciones de transporte.

Se trasladarán a un vertedero autorizado todos los materiales que la D.O. no haya aceptado como útiles.

El recorrido que se haya de realizar, ha de cumplir las condiciones de anchura libre y pendientes adecuadas a la maquinaria que se utilice.

Los materiales aprovechables como la madera se clasificarán y acopiarán siguiendo las instrucciones de la D.O.

### **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

Para la retirada se utilizarán medios manuales. El material obtenido, por su heterogeneidad y su posible contenido de materia orgánica, en la mayoría de los casos no será reutilizable, por lo cual será llevado a vertedero autorizado.

### **3. MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1

El precio incluye:

- La carga, descarga y transporte del material obtenido, y no reutilizable en obra, al lugar asignado en el interior de la obra.
- La disposición de los medios de seguridad, obtención de licencias y permisos y protección reglamentarios, apuntalamientos y/o andamios necesarios, limpieza del lugar de trabajo, herramientas y medios auxiliares.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 25 de 245

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

## **OAB080\$LIMPIEZA DE OBSTRUCCIÓN DE TUBO**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### **DEFINICIÓN**

La unidad consiste en la limpieza de tubos obstruidos mediante agua a presión, con robot fresador, o con hélice sin fin de manera que se reestablezca la capacidad hidráulica del mismo.

#### **CONDICIONES GENERALES**

Por ningún motivo se admitirá el uso de sustancias agresivas que a juicio de la D.O., dañen de cualquier forma el medio ambiente, el revestimiento o las estructuras de los elementos de drenaje. Tales como disolventes, combustibles o lubricantes.

Si en la ejecución de los trabajos y a juicio de la D.O, los materiales o productos que se utilicen provocan daños a los elementos de drenaje, al entorno o a los usuarios, se suspenderá inmediatamente los trabajos en tanto que el contratista de obra corrija o los remplace por otros adecuados, por su cuenta y costo, remplace dichos materiales o productos por otros adecuados y repare los daños causados.

### **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

Para la limpieza se utilizarán medios manuales o robot fresador. El material obtenido en la limpieza, por su heterogeneidad y su posible contenido de materia orgánica, en la mayoría de los casos no será reutilizable, por lo cual será llevado a vertedero autorizado.

En caso de utilización de robot fresador se seguirá en todo momento las especificaciones del fabricante.

### **3. MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirá y abonará por metro lineal (m) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1

El precio incluye:

- la carga, descarga y transporte de los elementos retirados al lugar asignado en el interior de la obra.
- en el caso del robot fresado, el transporte a obra de la maquinaria y el alquiler de la misma durante el tiempo que duren los trabajos, así como la mano de obra especializada para su manejo.
- La disposición de los medios de seguridad, obtención de licencias y permisos y protección reglamentarios, limpieza del lugar de trabajo, herramientas y medios auxiliares.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 26 de 245

## **OAB090\$LIMPIEZA DESDE VÍA EN TRASDÓS DE MURO**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

La unidad de obra consiste en la limpieza manual o mecanizada, desde vía, de arrastres en trasdós de muro procedentes de derrames.

### **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

Las operaciones de limpieza se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las estructuras e instalaciones existentes, informando sobre el particular, al Director de la Obra, quien designará las condiciones para el transporte y acopio de los mismos a la vista de la propuesta del Contratista. En cualquier caso, el Contratista requerirá autorización expresa para comenzar la limpieza.

### **3. MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirá y abonará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- la extracción de tierras derramadas
- la retirada por vía al lugar asignado en el interior de la obra.
- la maquinaria, herramientas y medios auxiliares.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

## **OAB100\$LIMPIEZA DE BOLSAS DE MATERIAL BAJO MALLA**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

Eliminación de las bolsas de material desprendido de un talud, que se forman en el pie de las mallas de guiado y de las bolsas de materiales que quedan retenidas sobre el talud en el caso de las mallas metálicas reforzadas (combinación de malla de triple torsión, bulones y cables de acero).

Esta unidad también es aplicable a la limpieza de materiales que quedan retenidos en geomallas combinadas de triple torsión con volumétrica y en membranas de alta resistencia para la retención de bloques rocosos, siempre y cuando se pueda extraer el material retenido abriendo la unión entre paños de malla y aflojando los cables de acero y no se requiera la sustitución de ninguno de los elementos de la geomalla o membrana.

### **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

Para la limpieza de los pies de las mallas de guiado se aplicará el procedimiento que sea más práctico de los siguientes:

- Levante de los paños de malla cuando estén lastrados con tubo metálico o contrapesos de forma que el material caiga a la cuneta por gravedad.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 27 de 245

- Cuando exista cable de remate en el pie de la malla se podrá aflojar si se ha dejado una coca de cable extra o soltarlo para liberar las bolsas de material volviéndolo a colocar tras la limpieza.
- Corte de la malla que forma la bolsa recosiéndola posteriormente o reponiendo el tramo cortado.

En el caso de la retirada de material embolsado a media altura del talud se procederá de igual forma bien a abrir la malla entre los paños afectados, a aflojar los cables de acero o a cortar y reponer la malla para el caso de mallas de triple torsión.

El personal que ejecuta las labores de limpieza en ningún caso empleará la propia malla para sostenerse mientras trabaja en altura, debiendo emplear medios de elevación desde el fondo del desmonte o descuelgue desde su cabeza.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m3) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- todos los medios necesarios para realizar la limpieza y la apertura y cierre de las mallas, incluidos medios de trabajo en altura.
- el transporte del material saneado hasta el punto de acopio situado fuera de la plataforma ferroviaria.
- la maquinaria, herramientas y medios auxiliares.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

## OAB110\$ TALA ESPECIAL

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Esta unidad de obra consiste en la tala especial de árboles, para la eliminación de especies arbóreas, no arbustivas, incluso el tocón, y acopio de los restos vegetales en el interior de la obra para su retirada a vertedero.

Se considera árbol de especial dificultad a aquel ejemplar que bien por su diámetro y/o altura y/o riesgo de proyectarse sobre la catenaria o vía, y/o por la dificultad de acceso para su tala. precisa de medios especiales para su apeo.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Eliminación de plantas y arbustos con sus raíces, cepas, broza, escombros, basuras, etc.
- Carga, transporte y descarga de productos sobrantes en el lugar asignado en el interior de la obra por la Dirección de Obra, sea cual sea la distancia.

#### CONDICIONES GENERALES

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 28 de 245

La superficie resultante ha de ser la adecuada para la realización de los trabajos posteriores.

Los materiales han de quedar suficientemente troceados y apilados, con la finalidad de facilitar su carga, en función de los medios de que se disponga y las condiciones de transporte.

Se trasladarán a un vertedero autorizado todos los materiales que la Dirección de Obra no haya aceptado como útiles.

El recorrido que se haya de realizar, ha de cumplir las condiciones de anchura libre y pendientes adecuadas a la maquinaria que se utilice.

Los materiales aprovechables como la madera se clasificarán y acopiarán siguiendo las instrucciones de la Dirección de Obra.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La eliminación del árbol debe hacerse en condiciones estrictas de seguridad del personal que interviene en la tala y de las instalaciones ferroviarias próximas. Dentro de plataforma ferroviaria o en los desmontes situados sobre ella, en ningún caso se talará el árbol sin tener sujeta y controlada la parte a talar y los trabajos se realizarán conforme a las indicaciones y limitaciones de horarios marcados por ADIF.

En los taludes nunca se arrancará el tocón salvo indicación de la Dirección de Obra.

Los árboles se cortarán por su base de modo que el tamaño de los tocones permita fácilmente su arranque durante las operaciones de despeje y desbroce.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para lograr las condiciones de seguridad suficientes frente a la caída de los árboles cortados, incluso eliminando primero las ramas si fuese necesario.

Los troncos cortados se transportarán a vertedero donde se utilizarán para el acondicionamiento del mismo. En caso de que dichos troncos tengan otro destino el Contratista habilitará una zona que no interfiera con la obra donde se apilarán, tomando las precauciones necesarias para que no sea origen de posibles accidentes.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidades (ud) de árboles realmente talados y transportados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El abono incluye la tala, el apilamiento de troncos, la carga, el transporte y descarga en el lugar asignado en el interior de la obra por la Dirección de Obra.

El precio incluye:

- la tala, el apilamiento de troncos, la carga, el transporte y descarga en el lugar asignado en el interior de la obra por la Dirección de Obra.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra y la carga de camión.
- La disposición de los medios de seguridad, obtención de licencias y permisos y protección reglamentarios, limpieza del lugar de trabajo, herramientas y medios auxiliares.

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 29 de 245

## OAB120\$ PODA ESPECIAL

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Esta unidad de obra consiste en la poda especial de árboles.

Se considera árbol de especial dificultad a aquel ejemplar que bien por su diámetro y/o altura y/o riesgo de proyectarse sobre la catenaria o vía, y/o por la dificultad de acceso para su tala, precisa de medios especiales para su apeo.

#### CONDICIONES GENERALES

Los materiales han de quedar suficientemente troceados y apilados, con la finalidad de facilitar su carga, en función de los medios de que se disponga y las condiciones de transporte.

Se trasladarán a un vertedero autorizado todos los materiales que la Dirección de Obra no haya aceptado como útiles.

El recorrido que se haya de realizar, ha de cumplir las condiciones de anchura libre y pendientes adecuadas a la maquinaria que se utilice.

Los materiales aprovechables como la madera se clasificarán y acopiarán siguiendo las instrucciones de la Dirección de Obra.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La poda del árbol debe hacerse en condiciones estrictas de seguridad del personal que interviene en la misma y de las instalaciones ferroviarias próximas. Dentro de plataforma ferroviaria o en los desmontes situados sobre ella, en ningún caso se podará el árbol sin tener sujeta y controlada la parte a podar y los trabajos se realizarán conforme a las indicaciones y limitaciones de horarios marcados por ADIF.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para lograr las condiciones de seguridad suficientes frente a la caída del material cortados.

El material cortado se transportarán a vertedero donde se utilizarán para el acondicionamiento del mismo. En caso de que dichos troncos tengan otro destino el Contratista habilitará una zona que no interfiera con la obra donde se apilarán, tomando las precauciones necesarias para que no sea origen de posibles accidentes.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidades (ud) de poda especial y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- la poda, el apilamiento de troncos, la carga, el transporte y descarga en el lugar asignado en el interior de la obra por la Dirección de Obra.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra y la carga de camión.
- La disposición de los medios de seguridad, obtención de licencias y permisos y protección reglamentarios, limpieza del lugar de trabajo, herramientas y medios auxiliares.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 30 de 245

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

## **OAB130\$ CAMIÓN EXTRACTOR DE LODOS E IMPULSOR DE AGUA A PRESIÓN**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

Esta unidad de obra consiste en el uso de un camión extractor de lodos e impulsor de agua a presión, sin afección a la catenaria, para limpieza y desatasco de obras de drenaje de pequeñas dimensiones y longitud variable bajo vías no electrificadas.

### **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

Incluye conductor y operario de manejo. No está incluida la retirada ni gestión de lodos o residuos generados, ni la reposición de la cisterna en caso de ser necesario.

### **3. MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirá y abonará por horas (h) y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

No está incluido en este precio la retirada ni gestión de lodos o residuos generados, ni la reposición de la cisterna en caso de ser necesario.

## **III OAC. EXCAVACIONES**

### **OAC010\$EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO**

#### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

##### **DEFINICIÓN**

Conjunto de operaciones para la excavación y nivelación de las zonas donde ha de asentarse la plataforma, taludes y cunetas de la traza, no está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

Consistente en la excavación a cielo abierto, con dimensiones en planta superiores a tres metros (3 m), para emplazamiento o cimentación de obras de fábrica, o por debajo de la cota de fondo de excavación de desmontes o de apoyo de los terraplenes, realizada bien sea con apuntalamiento, o mediante la formación de taludes estables, hasta la profundidad definida en el Proyecto o en su defecto indicada por escrito por la Dirección de Obra.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Excavación en terreno incluso la excavación escalonada.
- Agotamiento y evacuación de agua.
- Carga de los materiales de excavación.
- Transporte y descarga de los materiales excavados al lugar asignado en el interior de la obra.
- Operaciones necesarias para garantizar la seguridad.
- Construcción y mantenimiento de accesos.

Se consideran los siguientes tipos de terreno:

- Roca. Comprenderá la correspondiente a todas las masas de roca, depósitos estratificados y la de todos aquellos materiales que presenten características de roca maciza, cementados tan sólidamente, que únicamente puedan ser excavados utilizando explosivos.
- Terreno de tránsito. Comprenderá la correspondiente a los materiales formados por rocas descompuestas, tierras muy compactas, y todos aquellos en que para su excavación no sea necesario el empleo de explosivos y sea precisa la utilización de escarificadores profundos y pesados.
- Tierra. Comprenderá la correspondiente a todos los materiales no incluidos en los apartados anteriores.

### CONDICIONES GENERALES

Se han de proteger los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.

Toda excavación ha de estar llevada en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

Ha de haber puntos fijos de referencia exteriores en la zona de trabajo, a los cuales se le han de referir todas las lecturas topográficas.

No se han de acumular las tierras al borde de los taludes.

El fondo de la excavación se ha de mantener en todo momento en condiciones para que circulen los vehículos con las correspondientes condiciones de seguridad.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, conductos enterrados, etc.) o cuando la actuación de las máquinas de excavación o la voladura, si es el caso, pueda afectar a construcciones vecinas, se han de suspender las obras y avisar a la Dirección de Obra.

El trayecto que ha de recorrer la maquinaria ha de cumplir las condiciones de anchura libre y de pendiente adecuadas a la maquinaria que se utilice. La rampa máxima antes de acceder a una vía pública será del seis por ciento (6 %).

La operación de carga se ha de hacer con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes.

El transporte se ha de realizar en un vehículo adecuado para el material que se desee transportar, provisto de los elementos que son precisos para su desplazamiento correcto, y evitando el enfangado de las vías públicas en los accesos a las mismas.

Durante el transporte se ha de proteger el material para que no se produzcan pérdidas en el trayecto.

Las excavaciones respetarán todos los condicionantes medioambientales, y en especial los estipulados en la Declaración de Impacto Ambiental, sin que ello implique ninguna alteración en las condiciones de su ejecución, medición y abono.

Las tierras que la Dirección de Obra considere adecuadas para rellenos se han de transportar al lugar de utilización. Las que la Dirección de Obra considere que se han de conservar se acopiarán en una zona apropiada. El resto tanto si son sobrantes como no adecuadas se han de transportar a un vertedero autorizado.

Para la ejecución del vertedero serán de aplicación las prescripciones definidas en el artículo OAD100§ "Relleno en formación de vertedero i/extendido de material" del presente Pliego.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 32 de 245



Para la excavación de tierra vegetal serán de aplicación las prescripciones definidas en el artículo OAC020\$ "Excavación de tierra vegetal" del presente Pliego.

Los trabajos de excavación en terreno rocoso se ejecutarán de manera que la granulometría y forma de los materiales resultantes sean adecuados para su empleo en rellenos "todo uno" o pedraplenes.

Por causas justificadas la Dirección de Obra podrá modificar los taludes definidos en el proyecto, sin que suponga una modificación del precio de la unidad.

La explanada ha de tener la pendiente suficiente para desaguar hacia las zanjas y cauces del sistema de drenaje.

Los sistemas de desagüe tanto provisionales como definitivos no han de producir erosiones en la excavación.

Los cambios de pendiente de los taludes y el encuentro con el terreno quedarán redondeados.

La terminación de los taludes excavados requiere la aprobación explícita de la Dirección de Obra.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

### Excavación manual (en tierras) y con medios mecánicos (en tierras, en tránsito o en roca), sin utilización de explosivos

Antes de iniciar las obras de excavación debe presentarse a la Dirección de Obra un programa de desarrollo de los trabajos de explanación.

No se autorizará a iniciar un trabajo de desmonte si no están preparados los tajos de relleno o vertedero previstos, y si no se han concluido satisfactoriamente todas las operaciones preparatorias para garantizar una buena ejecución.

Se ha de prever un sistema de desagüe para evitar acumulación de agua dentro de la excavación.

Se ha de impedir la entrada de aguas superficiales, especialmente cerca de los taludes.

Los cauces de agua existentes no se modificarán sin autorización previa y por escrito de la Dirección de Obra.

En caso de encontrar niveles acuíferos no previstos, se han de tomar medidas correctoras de acuerdo con la Dirección de Obra.

Se ha evitar que arroye por las caras de los taludes cualquier aparición de agua que pueda presentarse durante la excavación.

Se han de extraer las rocas suspendidas, las tierras y los materiales con peligro de desprendimiento.

Cerca de estructuras de contención previamente realizadas, la máquina ha de trabajar en dirección no perpendicular a ella y dejar sin excavar una zona de protección de anchura mayor de un metro ( $\geq 1$  m) que se habrá de extraer después manualmente.

En la coronación de los taludes de la excavación debe ejecutarse la cuneta de guarda antes de que se produzcan daños por las aguas superficiales que penetren en la excavación.

Las excavaciones en zonas que exijan refuerzo de los taludes, se han de realizar en cortes de una altura máxima que permita la utilización de los medios habituales en dicho refuerzo.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación deberán ser objeto de ensayos para comprobar si cumplen las condiciones expuestas en los artículos correspondientes en la formación

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 33 de 245

de terraplenes o rellenos. En cualquier caso, no se desechará ningún material excavado sin previa autorización de la Dirección de Obra.

Los excedentes de tierra, si los hubiera, y los materiales no aceptables serán llevados a los vertederos marcados en el Proyecto o indicados por la Dirección de Obra. En caso contrario el Contratista propondrá otros vertederos acompañando un estudio medio ambiental que someterá a aprobación escrita por la Dirección de Obra previo informe favorable de los técnicos competentes.

En caso de existir excedentes de excavación sobre el volumen de rellenos, los mismos sólo podrán emplearse en la ampliación de taludes de terraplenes si así lo autoriza la Dirección de Obra.

Si en las excavaciones se encontrasen materiales que pudieran emplearse en unidades distintas a las previstas en el Proyecto y sea necesario su almacenamiento, se transportarán a depósitos provisionales o a los acopios que a tal fin señale la Dirección de Obra a propuesta del Contratista, con objeto de proceder a su utilización posterior.

Si faltasen tierras, la Dirección de Obra podrá autorizar una mayor excavación en las zonas de desmonte tendiendo los taludes, siempre que lo permitan los límites de expropiación y la calidad de los materiales. En este caso, las unidades de obra ejecutadas en exceso sobre lo previsto en el Proyecto estarán sujetas a las mismas especificaciones que el resto de las obras, sin derecho a cobro de suplemento adicional sobre el precio unitario.

Si el equipo o proceso de excavación seguido por el Contratista no garantiza el cumplimiento de las condiciones granulométricas que se piden para los distintos tipos de relleno y fuera preciso una selección o procesamiento adicional (taqueos, martillo rompedor, etc.) éste será realizado por el Contratista a sus expensas sin recibir pago adicional por estos conceptos. En cualquier caso, los excesos de excavación, que resulten necesarios por el empleo de unos u otros modos de ejecución de las obras, con respecto a los límites teóricos necesarios correrán de cuenta del Contratista.

El taqueo debe ser en lo posible excepcional y deberá ser aprobado por la Dirección de la Obra antes de su ejecución.

Asimismo, serán de cuenta del Contratista todas las actuaciones y gastos generados por condicionantes de tipo ecológico, según las instrucciones que emanen de los Organismos Oficiales competentes. En particular, se prestará especial atención al tratamiento de préstamos y vertederos.

También serán de cuenta del Contratista la reparación de los desperfectos que puedan producirse en los taludes de excavación durante el tiempo transcurrido desde su ejecución hasta la recepción de la obra (salvo que se trate de un problema de estabilidad como consecuencia de que el material tiene una resistencia inferior a la prevista al diseñar el talud).

No se debe desmontar una profundidad superior a la indicada en Planos para el fondo de excavación, salvo que la deficiente calidad del material requiera la sustitución de un cierto espesor, en cuyo caso esta excavación tendrá el mismo tratamiento y abono que el resto del desmonte.

Salvo este caso, el terraplenado necesario para restituir la superficie indicada en los Planos, debe ejecutarse a costa del Contratista, siguiendo instrucciones que reciba de la Dirección de Obra.

El acabado y perfilado de los taludes se hará por alturas parciales no mayores de tres metros (3 m).

El Contratista ha de asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que realice, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, apuntalamiento, refuerzo, y protección superficial del terreno apropiados, con la finalidad de impedir desprendimientos y deslizamientos que puedan ocasionar daños a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto, ni hubieran estado ordenados por la Dirección de Obra.

El Contratista ha de presentar a la Dirección de Obra, cuando ésta lo requiera, los planos y los cálculos

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 34 de 245

justificativos del apuntalamiento y de cualquier otro tipo de sostenimiento. La Dirección de Obra puede ordenar el aumento de la capacidad resistente o de la flexibilidad del apuntalamiento si lo estimase necesario, sin que por esto quedara el Contratista eximido de su propia responsabilidad, habiéndose de realizar a su costa cualquier refuerzo o sustitución.

El Contratista será el responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta de apuntalamiento, de sostenimientos, y de su incorrecta ejecución.

El Contratista está obligado a mantener una permanente vigilancia del comportamiento de los apuntalamientos y sostenimientos, y a reforzarlos o sustituirlos si fuera necesario.

El Contratista ha de prever un sistema de desagüe para evitar la acumulación de agua dentro de la excavación. Con esta finalidad, ha de construir las protecciones: zanjas, cunetas, drenajes y conductos de desagüe que sean necesarios y disponer de bombas de agotamiento de capacidad suficiente.

El Contratista ha de tener especial cuidado en que las aguas superficiales sean desviadas y canalizadas antes que alcancen las proximidades de los taludes o paredes de la excavación, para evitar que la estabilidad del terreno pueda quedar disminuida por un incremento de presión del agua intersticial, y para que no se produzcan erosiones de los taludes.

Cuando se compruebe la existencia de material inadecuado dentro de los límites de la explanación fijados en el Proyecto, el Contratista ha de eliminar el citado material hasta la cota que se marque y los volúmenes excavados se han de rellenar con material adecuado o seleccionado a determinar por la Dirección de Obra.

Cuando los taludes excavados tengan zonas inestables o el fondo de la excavación presente cavidades que puedan retener el agua, el Contratista ha de adoptar las medidas de corrección necesarias.

El fondo de la excavación se ha de nivelar, rellenando los excesos de excavación con material adecuado, debidamente compactado, hasta conseguir la rasante determinada, que cumpla las tolerancias admisibles.

En el caso que los taludes de la excavación, realizados de acuerdo con los datos del Proyecto, resultaran inestables, el Contratista ha de solicitar de la Dirección de Obra la definición del nuevo talud, sin que por esto resulte eximido de cuantas obligaciones y responsabilidades se expresen en este Pliego, tanto previamente como posteriormente a la aprobación.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos, el Contratista ha de eliminar los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias necesarias. Si los citados desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones de la Dirección de Obra, el Contratista será responsable de los daños ocasionados.

El Contratista ha de adoptar todas las precauciones para realizar los trabajos con la máxima facilidad y seguridad para el personal y para evitar daños a terceros, en especial en las inmediaciones de construcciones existentes, siempre de acuerdo con la Legislación Vigente, incluso cuando no fuera expresamente requerido para esto por el personal encargado de la inspección o vigilancia de las obras por parte de la Dirección de Obra.

Se ha de acotar la zona de acción de cada máquina a su área de trabajo. Siempre que un vehículo o máquina pesada inicie un movimiento imprevisto, lo ha de anunciar con una señal acústica. Cuando sea marcha atrás o el conductor no tenga visibilidad, ha de ser auxiliado por un operario en el exterior del vehículo. Se han de extremar estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de área y/o se entrecrucen itinerarios.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 35 de 245

### Excavación con ripado (en tránsito)

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones anteriormente descritas, con el añadido de:

- Excavación del terreno con escarificadores profundos y pesados.

Se admiten ripados con escarificador hasta D-10

### Excavación con explosivo (en roca)

No se empezarán los trabajos de voladuras mientras la Dirección de Obra no dé la aprobación al programa de ejecución propuesto por el contratista, justificado si es necesario con los correspondientes ensayos. La utilización de explosivos para excavar un material calificado en el Proyecto como extraíble por medios mecánicos, deberá contar con autorización escrita de la Dirección de Obra, en el libro de órdenes, definiendo la zona a la que es aplicable.

El programa de ejecución de voladuras habrá de especificar como mínimo:

- Maquinaria y método de perforación.
- Longitud máxima de perforación.
- Diámetro de los barrenos de precorte o de destroce y disposición de los mismos.
- Explosivos, dimensiones de los cartuchos y esquema de carga de los diferentes tipos de barrenos.
- Métodos para fijar la posición de las cargas en el interior de los barrenos.
- Esquema de detonación de las voladuras.
- Resultados obtenidos con el método de excavación propuesto en terrenos análogos a los de la obra.

El estudio del plan de tiro a efectuar debe considerar el método más adecuado de fraccionamiento de la roca compatible con su utilización en rellenos, así como para que no se dañe, quebrante o desprenda la roca en el fondo de excavación del desmonte.

Se justificará, con medidas del campo eléctrico de terreno, la adecuación del tipo de explosivos y de los detonadores.

Cuando proceda, deben medirse las constantes del terreno para la programación de las cargas de la voladura, para no sobrepasar los límites de velocidad veinte milímetros por segundo (20 mm/s) y aceleración que se establecen por las vibraciones en estructuras y edificios próximos.

Antes de iniciar las voladuras deben tenerse todos los permisos adecuados y deben adoptarse las medidas de seguridad necesarias.

La aprobación inicial del Programa por parte de la Dirección de Obra. podrá ser reconsiderada si la naturaleza del terreno u otras circunstancias lo hicieran aconsejable, siendo necesario la presentación de un nuevo programa de voladuras.

La adquisición, el transporte, el almacenaje, la conservación, la manipulación y el uso de detonadores y explosivos, se han de regir por las disposiciones vigentes, tanto a nivel estatal, autonómico o local.

Se ha de señalar convenientemente la zona afectada para advertir al público del trabajo con

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 36 de 245

explosivos.

Se ha de tener un cuidado especial en lo que se refiere a la carga y encendido; debe avisarse de las descargas con suficiente antelación para evitar posibles accidentes.

La Dirección de Obra puede prohibir las voladuras o determinados métodos de barrenar si los considera peligrosos.

Las vibraciones transmitidas al terreno por la voladura no han de ser excesivas, si no es así se ha de utilizar microrretardo para el encendido.

Se ha de tener en cuenta la dirección de estratificación de las rocas y el diaclasado, en cuanto a su influencia en el acabado del talud.

La perforación se ha de cargar hasta un setenta y cinco por ciento (75%) de su profundidad total. En roca muy fisurada se puede reducir la carga al cincuenta y cinco por ciento (55%).

El personal destinado al uso de los explosivos estará debidamente calificado y autorizado.

Es responsabilidad del Contratista, tanto la ejecución del programa de voladuras autorizado como la obtención de los permisos necesarios y el respeto de la normativa vigente al respecto.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Perforación del terreno, colocación de explosivos y voladura.
- Excavación del terreno.
- Agotamiento con bomba de extracción, en caso necesario.
- Red de evacuación de aguas.
- Carga de los materiales excavados o volados.
- Transporte vertedero hasta una distancia de diez kilómetros (10 km) o lugar de utilización dentro de la obra sea cual sea la distancia de los materiales excavados.
- Regularización del fondo de excavación en roca y saneo de los taludes.
- Construcción y mantenimiento de accesos.
- Acondicionamiento del vertedero.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

Se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Si se realizaran mayores excavaciones de las previstas en los perfiles del Proyecto, el exceso de excavación, así como el ulterior relleno del mismo, no será de abono al contratista, salvo que los citados aumentos sean obligados por causa de fuerza mayor y hayan estado expresamente ordenados, reconocidos y aceptados, con la debida anticipación por la Dirección de Obra. En el caso particular de excavación con empleo de explosivos, es de abono independiente la regularización del fondo de excavación en el ancho ocupado por la plataforma.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 37 de 245

El precio incluye:

- La excavación, carga y transporte de los productos resultantes a lugar asignado en el interior de la obra sea cual sea la distancia, y la correcta conservación de éstos hasta su reutilización.
- La formación de los caballeros y los cánones de ocupación que fueran precisos, así como la creación y mantenimiento de los caminos de comunicación entre la excavación y las zonas de utilización o vertido.
- La nivelación del fondo de vaciado, compactación y saneamiento, agotamiento y evacuación de aguas y cuantas operaciones sean necesarias para una correcta ejecución de las obras.
- Los sostenimientos del terreno y entibaciones necesarias.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

No a lugar a considerar un porcentaje orientativo de abono parcial por la ejecución de diferentes actividades dentro de la unidad de obra que se puedan desarrollar en varios horizontes temporales.

## OAC020\$EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Retirada de las capas aptas para su utilización como tierra vegetal según condiciones del Pliego.
- Carga y transporte a lugar de acopio autorizado o lugar de utilización, dentro de la propia obra.
- Depósito de la tierra vegetal en una zona adecuada para su reutilización.
- Operaciones de protección, evacuación de aguas y labores de mantenimiento en acopios a largo plazo.
- Acondicionamiento y mantenimiento del acopio.
- Pago de los cánones de ocupación si fuera necesario.

#### CONDICIONES GENERALES

Se han de proteger los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.

Toda excavación ha de estar llevada en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

Ha de haber puntos fijos de referencia exteriores en la zona de trabajo, a los cuales se le han de referir todas las lecturas topográficas.

No se han de acumular las tierras al borde de los taludes.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 38 de 245

El fondo de la excavación se ha de mantener en todo momento en condiciones para que circulen los vehículos con las correspondientes condiciones de seguridad.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, conductos enterrados, etc.) o cuando la actuación de las máquinas de excavación o la voladura, si es el caso, pueda afectar a construcciones vecinas, se han de suspender las obras y avisar a la Dirección de Obra.

El trayecto que ha de recorrer la maquinaria ha de cumplir las condiciones de anchura libre y de pendiente adecuadas a la maquinaria que se utilice. La rampa máxima antes de acceder a una vía pública será del seis por ciento (6 %).

La operación de carga se ha de hacer con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes.

El transporte se ha de realizar en un vehículo adecuado para el material que se desee transportar, provisto de los elementos que son precisos para su desplazamiento correcto, y evitando el enfangado de las vías públicas en los accesos a las mismas.

Durante el transporte se ha de proteger el material para que no se produzcan pérdidas en el trayecto.

Las excavaciones respetarán todos los condicionantes medioambientales, y en especial los estipulados en la Declaración de Impacto Ambiental, sin que ello implique ninguna alteración en las condiciones de su ejecución, medición y abono.

Para la ejecución del vertedero serán de aplicación las prescripciones definidas en el artículo OAD100§ "Relleno en formación de vertedero i/extendido de material" del presente Pliego.

La excavación de la tierra vegetal se realizará en todo el ancho ocupado por la explanación para desmontes y terraplenes y se ha de recoger en caballeros de altura no superior a un metro y medio (1,5 m) y mantener separada de piedras, escombros, desechos, basuras y restos de troncos y ramas.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

No se han de empezar los trabajos mientras la Dirección de Obra no dé la aprobación al plan de trabajo. En el mismo han de figurar las zonas en que se ha de extraer la tierra vegetal y los lugares escogidos para el acopio, de forma coordinada con la ejecución del desbroce.

La excavación de tierra vegetal se simultaneará con el desbroce siempre que ello sea posible, a fin de incluir los restos de vegetación existente. En todo caso, se procurará no mezclar los diferentes niveles, con objeto de no diluir las propiedades de las capas más fértiles.

Durante la ejecución de las operaciones de excavación y formación de acopios se ha de utilizar maquinaria ligera para evitar que la tierra vegetal se convierta en fango, y se evitará el paso de los camiones por encima de la tierra acopiada.

El acopio de la tierra vegetal se realizará a lo largo de todo el trazado, exceptuando los cauces fluviales, los barrancos y vaguadas por la erosión hídrica que se produciría en caso de precipitaciones. La tierra vegetal se almacenará separadamente del resto de materiales originados como consecuencia de las obras de construcción de la línea de alta velocidad. Los acopios de tierra vegetal no contendrán piedras, escombros o restos de troncos y ramas.

El acopio de tierra vegetal se llevará a cabo en los lugares elegidos, de forma que no interfiera el normal desarrollo de las obras y conforme a las siguientes instrucciones:

- Se hará formando caballones o artesas, cuya altura se mantendrá alrededor del metro y medio (1,50 m), con taludes laterales de pendiente no superior a 3H:2V. El almacenaje en

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 39 de 245

caballeros de más de metro y medio (1,50 m) de altura, podrá permitirse, previa autorización de la Dirección de Obra, siempre que la tierra se remueva con la frecuencia conveniente.

- Se evitará el paso de camiones de descarga, o cualesquiera otros, por encima de la tierra apilada.
- El modelado del caballón, si fuera necesario, se hará con un tractor agrícola que compacte poco el suelo.
- Se harán ligeros ahondamientos en la capa superior de la artesa acopio, para evitar el lavado del suelo por la lluvia y la deformación de sus laterales por erosión, facilitando al mismo tiempo los tratamientos que hubieren de darse.
- Cuando el acopio vaya a permanecer largo tiempo deberán hacerse las siguientes labores de conservación:
- Restañar las erosiones producidas por la lluvia.
- Mantener cubierto el caballón con plantas vivas, leguminosas preferentemente por su capacidad para fijar nitrógeno.

Se considera como tierra vegetal el material que cumpla las condiciones que se fijan en el artículo GAA010\$ "Aportación y extendido de tierra vegetal" del presente Pliego.

Se consideran materiales asimilables a la tierra vegetal, a los efectos de su acopio separado y aprovechamiento en las labores de revegetación, todos aquellos suelos que no sean rechazables según las siguientes condiciones:

Parámetro	Rechazar si
PH	< 5,5 > 9
Nivel de carbonatos	> 30%
Sales solubles	> 0,6 % (con CO <sub>3</sub> Na) > 1 % (sin CO <sub>3</sub> Na)
Conductividad (a 25º C extracto a saturación)	> 4 mS/cm (> 6 ms/cm en caso de ser zona salina y restaurarse con vegetación adaptada)
Textura	Arcillosa muy fina (> 60 % arcilla)
Estructura	Maciza o fundida (arcilla o limo compacto)
Elementos gruesos (> 2 mm)	> 30 % en volumen



### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

Se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Si se realizaran mayores excavaciones de las previstas en los perfiles del Proyecto, el exceso de excavación, así como el ulterior relleno del mismo, no será de abono al contratista, salvo que los citados aumentos sean obligados por causa de fuerza mayor y hayan estado expresamente ordenados, reconocidos y aceptados, con la debida anticipación por la Dirección de Obra.

El precio incluye:

- La excavación, carga y transporte de los productos resultantes a lugar asignado en el interior de la obra sea cual sea la distancia, y la correcta conservación de éstos hasta su reutilización.
- La formación de los caballeros y los cánones de ocupación que fueran precisos.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

Para el abono parcial del mantenimiento del acopio se considerará un 10,0 % del precio total de la unidad de obra

## OAC030\$EXCAVACIÓN EN DESMONTE EXISTENTE

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

La unidad consiste en el conjunto de operaciones para la excavación y nivelación de las zonas donde ha de asentarse la plataforma, taludes y cunetas de la traza, que se encuentran por encima de la rasante, no está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

Se consideran los siguientes tipos de terreno:

- Roca. Comprenderá la correspondiente a todas las masas de roca, depósitos estratificados y la de todos aquellos materiales que presenten características de roca maciza, cementados tan sólidamente, que únicamente puedan ser excavados utilizando explosivos.
- Terreno de tránsito. Comprenderá la correspondiente a los materiales formados por rocas descompuestas, tierras muy compactas, y todos aquellos en que para su excavación no sea necesario el empleo de explosivos y sea precisa la utilización de escarificadores profundos y pesados.
- Tierra. Comprenderá la correspondiente a todos los materiales no incluidos en los apartados anteriores.

Entre esas operaciones hay que distinguir:

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 41 de 245

### **Excavación manual (en tierras) y con medios mecánicos (en tierras, en tránsito o en roca,), sin utilización de explosivos**

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Excavación del terreno.
- Agotamiento con bomba de extracción, en caso necesario.
- Red de evacuación de aguas.
- Carga de los materiales excavados, transporte al lugar asignado en el interior de la obra y descarga.
- Operaciones de protección.
- Saneamiento y perfilado de los taludes y del fondo de excavación y formación de cunetas.
- Regularización del fondo de excavación y saneamiento de los taludes.
- Construcción y mantenimiento de accesos.
- Permisos necesarios.

### **Excavación en desmonte con ayuda local de explosivos y ripado (en tránsito)**

La ejecución de la unidad de obra incluye además de las anteriores, las operaciones siguientes:

- Taqueos localizados a fin de fragmentar el material a excavar y facilitar el ripado mediante escarificadores profundos y pesados.

### **Excavación con empleo de explosivo (en roca)**

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Perforación del terreno, colocación de explosivos y voladura.
- Excavación del terreno.
- Agotamiento con bomba de extracción, en caso necesario.
- Red de evacuación de aguas.
- Carga de los materiales excavados o volados transporte al lugar asignado en el interior de la obra y descarga.
- Operaciones de protección.
- Limpieza del fondo de excavación en roca sana y saneamiento de los taludes.
- Construcción y mantenimiento de accesos.
- Permisos necesarios.

### **CONDICIONES GENERALES**

Se han de proteger los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.

Toda excavación ha de estar llevada en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 42 de 245

Ha de haber puntos fijos de referencia exteriores en la zona de trabajo, a los cuales se le han de referir todas las lecturas topográficas.

No se han de acumular las tierras al borde de los taludes.

El fondo de la excavación se ha de mantener en todo momento en condiciones para que circulen los vehículos con las correspondientes condiciones de seguridad.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, conductos enterrados, etc.) o cuando la actuación de las máquinas de excavación o la voladura, si es el caso, pueda afectar a construcciones vecinas, se han de suspender las obras y avisar a la Dirección de Obra.

El trayecto que ha de recorrer la maquinaria ha de cumplir las condiciones de anchura libre y de pendiente adecuadas a la maquinaria que se utilice. La rampa máxima antes de acceder a una vía pública será del seis por ciento (6 %).

La operación de carga se ha de hacer con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes.

El transporte se ha de realizar en un vehículo adecuado para el material que se desee transportar, provisto de los elementos que son precisos para su desplazamiento correcto, y evitando el enfangado de las vías públicas en los accesos a las mismas.

Durante el transporte se ha de proteger el material para que no se produzcan pérdidas en el trayecto.

Las excavaciones respetarán todos los condicionantes medioambientales, y en especial los estipulados en la Declaración de Impacto Ambiental, sin que ello implique ninguna alteración en las condiciones de su ejecución, medición y abono.

Las tierras que la Dirección de Obra considere adecuadas para rellenos se han de transportar al lugar de utilización. Las que la Dirección de Obra considere que se han de conservar se acopiarán en una zona apropiada. El resto tanto si son sobrantes como no adecuadas se han de transportar a un vertedero autorizado.

Para la ejecución del vertedero serán de aplicación las prescripciones definidas en el artículo OAD100\$ "Relleno en formación de vertedero i/extendido de material" del presente Pliego.

Para la excavación de tierra vegetal serán de aplicación las prescripciones definidas en el artículo OAC020\$ "Excavación de tierra vegetal" del presente Pliego.

Los trabajos de excavación en terreno rocoso se ejecutarán de manera que la granulometría y forma de los materiales resultantes sean adecuados para su empleo en rellenos "todo uno" o pedraplenes.

Por causas justificadas la Dirección de Obra podrá modificar los taludes definidos en el proyecto, sin que suponga una modificación del precio de la unidad.

La explanada ha de tener la pendiente suficiente para desaguar hacia las zanjas y cauces del sistema de drenaje.

Los sistemas de desagüe tanto provisionales como definitivos no han de producir erosiones en la excavación.

Los cambios de pendiente de los taludes y el encuentro con el terreno quedarán redondeados.

La terminación de los taludes excavados requiere la aprobación explícita de la Dirección de Obra.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 43 de 245

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

### Excavación manual (en tierras) y con medios mecánicos (en tierras, en tránsito o en roca), sin utilización de explosivos

Antes de iniciar las obras de excavación debe presentarse a la Dirección de Obra un programa de desarrollo de los trabajos de explanación.

No se autorizará a iniciar un trabajo de desmonte si no están preparados los tajos de relleno o vertedero previstos, y si no se han concluido satisfactoriamente todas las operaciones preparatorias para garantizar una buena ejecución.

Se ha de prever un sistema de desagüe para evitar acumulación de agua dentro de la excavación.

Se ha de impedir la entrada de aguas superficiales, especialmente cerca de los taludes.

Los cauces de agua existentes no se modificarán sin autorización previa y por escrito de la Dirección de Obra.

En caso de encontrar niveles acuíferos no previstos, se han de tomar medidas correctoras de acuerdo con la Dirección de Obra.

Se ha evitar que arroye por las caras de los taludes cualquier aparición de agua que pueda presentarse durante la excavación.

Se han de extraer las rocas suspendidas, las tierras y los materiales con peligro de desprendimiento.

Cerca de estructuras de contención previamente realizadas, la máquina ha de trabajar en dirección no perpendicular a ella y dejar sin excavar una zona de protección de anchura mayor de un metro ( $\geq 1$  m) que se habrá de extraer después manualmente.

En la coronación de los taludes de la excavación debe ejecutarse la cuneta de guarda antes de que se produzcan daños por las aguas superficiales que penetren en la excavación.

Las excavaciones en zonas que exijan refuerzo de los taludes, se han de realizar en cortes de una altura máxima que permita la utilización de los medios habituales en dicho refuerzo.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación deberán ser objeto de ensayos para comprobar si cumplen las condiciones expuestas en los artículos correspondientes en la formación de terraplenes o rellenos. En cualquier caso, no se desechará ningún material excavado sin previa autorización de la Dirección de Obra.

Los excedentes de tierra, si los hubiera, y los materiales no aceptables serán llevados a los vertederos marcados en el Proyecto o indicados por la Dirección de Obra. En caso contrario el Contratista propondrá otros vertederos acompañando un estudio medio ambiental que someterá a aprobación escrita por la Dirección de Obra previo informe favorable de los técnicos competentes.

En caso de existir excedentes de excavación sobre el volumen de rellenos, los mismos sólo podrán emplearse en la ampliación de taludes de terraplenes si así lo autoriza la Dirección de Obra.

Si en las excavaciones se encontrasen materiales que pudieran emplearse en unidades distintas a las previstas en el Proyecto y sea necesario su almacenamiento, se transportarán a depósitos provisionales o a los acopios que a tal fin señale la Dirección de Obra a propuesta del Contratista, con objeto de proceder a su utilización posterior.

Si faltasen tierras, la Dirección de Obra podrá autorizar una mayor excavación en las zonas de desmonte tendiendo los taludes, siempre que lo permitan los límites de expropiación y la calidad

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 44 de 245

de los materiales. En este caso, las unidades de obra ejecutadas en exceso sobre lo previsto en el Proyecto estarán sujetas a las mismas especificaciones que el resto de las obras, sin derecho a cobro de suplemento adicional sobre el precio unitario.

Si el equipo o proceso de excavación seguido por el Contratista no garantiza el cumplimiento de las condiciones granulométricas que se piden para los distintos tipos de relleno y fuera preciso una selección o procesamiento adicional (taqueos, martillo rompedor, etc.) éste será realizado por el Contratista a sus expensas sin recibir pago adicional por estos conceptos. En cualquier caso, los excesos de excavación, que resulten necesarios por el empleo de unos u otros modos de ejecución de las obras, con respecto a los límites teóricos necesarios correrán de cuenta del Contratista.

El taqueo debe ser en lo posible excepcional y deberá ser aprobado por la Dirección de la Obra antes de su ejecución.

Asimismo, serán de cuenta del Contratista todas las actuaciones y gastos generados por condicionantes de tipo ecológico, según las instrucciones que emanen de los Organismos Oficiales competentes. En particular, se prestará especial atención al tratamiento de préstamos y vertederos.

También serán de cuenta del Contratista la reparación de los desperfectos que puedan producirse en los taludes de excavación durante el tiempo transcurrido desde su ejecución hasta la recepción de la obra (salvo que se trate de un problema de estabilidad como consecuencia de que el material tiene una resistencia inferior a la prevista al diseñar el talud).

No se debe desmontar una profundidad superior a la indicada en Planos para el fondo de excavación, salvo que la deficiente calidad del material requiera la sustitución de un cierto espesor, en cuyo caso esta excavación tendrá el mismo tratamiento y abono que el resto del desmonte.

Salvo este caso, el terraplenado necesario para restituir la superficie indicada en los Planos, debe ejecutarse a costa del Contratista, siguiendo instrucciones que reciba de la Dirección de Obra.

El acabado y perfilado de los taludes se hará por alturas parciales no mayores de tres metros (3 m).

El Contratista ha de asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que realice, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, apuntalamiento, refuerzo, y protección superficial del terreno apropiados, con la finalidad de impedir desprendimientos y deslizamientos que puedan ocasionar daños a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto, ni hubieran estado ordenados por la Dirección de Obra.

El Contratista ha de presentar a la Dirección de Obra, cuando ésta lo requiera, los planos y los cálculos justificativos del apuntalamiento y de cualquier otro tipo de sostenimiento. La Dirección de Obra puede ordenar el aumento de la capacidad resistente o de la flexibilidad del apuntalamiento si lo estimase necesario, sin que por esto quedara el Contratista eximido de su propia responsabilidad, habiéndose de realizar a su costa cualquier refuerzo o sustitución.

El Contratista será el responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta de apuntalamiento, de sostenimientos, y de su incorrecta ejecución.

El Contratista está obligado a mantener una permanente vigilancia del comportamiento de los apuntalamientos y sostenimientos, y a reforzarlos o sustituirlos si fuera necesario.

El Contratista ha de prever un sistema de desagüe para evitar la acumulación de agua dentro de la excavación. Con esta finalidad, ha de construir las protecciones: zanjas, cunetas, drenajes y conductos de desagüe que sean necesarios y disponer de bombas de agotamiento de capacidad suficiente.

El Contratista ha de tener especial cuidado en que las aguas superficiales sean desviadas y canalizadas antes que alcancen las proximidades de los taludes o paredes de la excavación, para

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 45 de 245

evitar que la estabilidad del terreno pueda quedar disminuida por un incremento de presión del agua intersticial, y para que no se produzcan erosiones de los taludes.

Cuando se compruebe la existencia de material inadecuado dentro de los límites de la explanación fijados en el Proyecto, el Contratista ha de eliminar el citado material hasta la cota que se marque y los volúmenes excavados se han de rellenar con material adecuado o seleccionado a determinar por la Dirección de Obra.

Cuando los taludes excavados tengan zonas inestables o el fondo de la excavación presente cavidades que puedan retener el agua, el Contratista ha de adoptar las medidas de corrección necesarias.

El fondo de la excavación se ha de nivelar, rellenando los excesos de excavación con material adecuado, debidamente compactado, hasta conseguir la rasante determinada, que cumpla las tolerancias admisibles.

En el caso que los taludes de la excavación, realizados de acuerdo con los datos del Proyecto, resultaran inestables, el Contratista ha de solicitar de la Dirección de Obra la definición del nuevo talud, sin que por esto resulte eximido de cuantas obligaciones y responsabilidades se expresen en este Pliego, tanto previamente como posteriormente a la aprobación.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos, el Contratista ha de eliminar los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias necesarias. Si los citados desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones de la Dirección de Obra, el Contratista será responsable de los daños ocasionados.

El Contratista ha de adoptar todas las precauciones para realizar los trabajos con la máxima facilidad y seguridad para el personal y para evitar daños a terceros, en especial en las inmediaciones de construcciones existentes, siempre de acuerdo con la Legislación Vigente, incluso cuando no fuera expresamente requerido para esto por el personal encargado de la inspección o vigilancia de las obras por parte de la Dirección de Obra.

Se ha de acotar la zona de acción de cada máquina a su área de trabajo. Siempre que un vehículo o máquina pesada inicie un movimiento imprevisto, lo ha de anunciar con una señal acústica. Cuando sea marcha atrás o el conductor no tenga visibilidad, ha de ser auxiliado por un operario en el exterior del vehículo. Se han de extremar estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de área y/o se entrecrucen itinerarios.

### **Excavación en desmonte con ayuda local de explosivos y ripado (en tránsito)**

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones anteriormente descritas, con el añadido de:

- Excavación del terreno con ayuda local de explosivos y con escarificadores profundos y pesados.

### **Excavación con explosivo (en roca)**

No se empezarán los trabajos de voladuras mientras la Dirección de Obra no dé la aprobación al programa de ejecución propuesto por el contratista, justificado si es necesario con los correspondientes ensayos. La utilización de explosivos para excavar un material calificado en el Proyecto como extraíble por medios mecánicos, deberá contar con autorización escrita de la Dirección de Obra, en el libro de órdenes, definiendo la zona a la que es aplicable.

El programa de ejecución de voladuras habrá de especificar como mínimo:

- Maquinaria y método de perforación.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 46 de 245

- Longitud máxima de perforación.
- Diámetro de los barrenos de precorte o de destroce y disposición de los mismos.
- Explosivos, dimensiones de los cartuchos y esquema de carga de los diferentes tipos de barrenos.
- Métodos para fijar la posición de las cargas en el interior de los barrenos.
- Esquema de detonación de las voladuras.
- Resultados obtenidos con el método de excavación propuesto en terrenos análogos a los de la obra.

El estudio del plan de tiro a efectuar debe considerar el método más adecuado de fraccionamiento de la roca compatible con su utilización en rellenos, así como para que no se dañe, quebrante o desprenda la roca en el fondo de excavación del desmonte.

Se justificará, con medidas del campo eléctrico de terreno, la adecuación del tipo de explosivos y de los detonadores.

Cuando proceda, deben medirse las constantes del terreno para la programación de las cargas de la voladura, para no sobrepasar los límites de velocidad veinte milímetros por segundo (20 mm/s) y aceleración que se establecen por las vibraciones en estructuras y edificios próximos.

Antes de iniciar las voladuras deben tenerse todos los permisos adecuados y deben adoptarse las medidas de seguridad necesarias.

La aprobación inicial del Programa por parte de la Dirección de Obra. podrá ser reconsiderada si la naturaleza del terreno u otras circunstancias lo hicieran aconsejable, siendo necesario la presentación de un nuevo programa de voladuras.

La adquisición, el transporte, el almacenaje, la conservación, la manipulación y el uso de detonadores y explosivos, se han de regir por las disposiciones vigentes, tanto a nivel estatal, autonómico o local.

Se ha de señalar convenientemente la zona afectada para advertir al público del trabajo con explosivos.

Se ha de tener un cuidado especial en lo que se refiere a la carga y encendido; debe avisarse de las descargas con suficiente antelación para evitar posibles accidentes.

La Dirección de Obra puede prohibir las voladuras o determinados métodos de barrenar si los considera peligrosos.

Las vibraciones transmitidas al terreno por la voladura no han de ser excesivas, si no es así se ha de utilizar microrretardo para el encendido.

Se ha de tener en cuenta la dirección de estratificación de las rocas y el diaclasado, en cuanto a su influencia en el acabado del talud.

La perforación se ha de cargar hasta un setenta y cinco por ciento (75%) de su profundidad total. En roca muy fisurada se puede reducir la carga al cincuenta y cinco por ciento (55%).

El personal destinado al uso de los explosivos estará debidamente calificado y autorizado.

Es responsabilidad del Contratista, tanto la ejecución del programa de voladuras autorizado como la obtención de los permisos necesarios y el respeto de la normativa vigente al respecto.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 47 de 245

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Perforación del terreno, colocación de explosivos y voladura.
- Excavación del terreno.
- Agotamiento con bomba de extracción, en caso necesario.
- Red de evacuación de aguas.
- Carga de los materiales excavados o volados transporte al lugar asignado en el interior de la obra y descarga.
- Operaciones de protección.
- Limpieza del fondo de excavación en roca sana y saneo de los taludes.
- Construcción y mantenimiento de accesos.
- Permisos necesarios.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

Se tendrá en cuenta lo siguiente:

Si se realizaran mayores excavaciones de las previstas en los perfiles del Proyecto, el exceso de excavación, así como el ulterior relleno del mismo, no será de abono al contratista, salvo que los citados aumentos sean obligados por causa de fuerza mayor y hayan estado expresamente ordenados, reconocidos y aceptados, con la debida anticipación por la Dirección de Obra. En el caso particular de excavación con empleo de explosivos, es de abono independiente la regularización del fondo de excavación en el ancho ocupado por la plataforma.

El precio incluye;

- La excavación, carga y transporte de los productos resultantes a lugar asignado en el interior de la obra sea cual sea la distancia, y la correcta conservación de éstos hasta su reutilización.
- La formación de los caballeros y los cánones de ocupación que fueran precisos, así como la creación y mantenimiento de los caminos de comunicación entre la excavación y las zonas de utilización o vertido.
- La nivelación del fondo de vaciado, compactación y saneamiento, agotamiento y evacuación de aguas y cuantas operaciones sean necesarias para una correcta ejecución de las obras.
- Los sostenimientos del terreno y entibaciones necesarias.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra
- La excavación de cimiento escalonado para terraplén

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

No a lugar a considerar un porcentaje orientativo de abono parcial por la ejecución de diferentes actividades dentro de la unidad de obra que se puedan desarrollar en varios horizontes temporales

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 48 de 245



## OAC040\$EXCAVACIÓN ENTRE PANTALLAS

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Consistente en la excavación al abrigo de pantallas laterales de hormigón, ejecutadas previamente, ya sea a cielo abierto o bajo cubierta entre las pantallas.

La excavación entre pantallas se hará de acuerdo con las hipótesis de cálculo previstas, adecuando a la secuencia de ejecución establecida los medios auxiliares, maquinaria, etc que se precisen a tal fin.

El Contratista propondrá a la Dirección de Obra un plan detallado de excavaciones con la relación de los medios a emplear y justificando que, en cada fase, no se produce merma en la seguridad de diseño de las pantallas.

Si hubiera cualquier alteración de las condiciones iniciales previstas en el proyecto deberá someterse a la aprobación por la Dirección de Obra, no generará coste adicional sobre lo previsto en proyecto y en consecuencia no será de abono partida alguna por este concepto.

Se consideran los siguientes tipos de terreno:

- Roca. Comprenderá la correspondiente a todas las masas de roca, depósitos estratificados y la de todos aquellos materiales que presenten características de roca maciza, cementados tan sólidamente, que únicamente puedan ser excavados utilizando explosivos.
- Terreno de tránsito. Comprenderá la correspondiente a los materiales formados por rocas descompuestas, tierras muy compactas, y todos aquellos en que para su excavación no sea necesario el empleo de explosivos y sea precisa la utilización de escarificadores profundos y pesados.
- Tierra. Comprenderá la correspondiente a todos los materiales no incluidos en los apartados anteriores.

#### CONDICIONES GENERALES

Se han de proteger los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.

Toda excavación ha de estar llevada en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

Ha de haber puntos fijos de referencia exteriores en la zona de trabajo, a los cuales se le han de referir todas las lecturas topográficas.

No se han de acumular las tierras al borde de los taludes.

El fondo de la excavación se ha de mantener en todo momento en condiciones para que circulen los vehículos con las correspondientes condiciones de seguridad.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, conductos enterrados, etc.) o cuando la actuación de las máquinas de excavación o la voladura, si es el caso, pueda afectar a construcciones vecinas, se han de suspender las obras y avisar a la Dirección de Obra.

El trayecto que ha de recorrer la maquinaria ha de cumplir las condiciones de anchura libre y de

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 49 de 245

pendiente adecuadas a la maquinaria que se utilice. La rampa máxima antes de acceder a una vía pública será del seis por ciento (6 %).

La operación de carga se ha de hacer con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes.

El transporte se ha de realizar en un vehículo adecuado para el material que se desee transportar, provisto de los elementos que son precisos para su desplazamiento correcto, y evitando el enfangado de las vías públicas en los accesos a las mismas.

Durante el transporte se ha de proteger el material para que no se produzcan pérdidas en el trayecto.

Las excavaciones respetarán todos los condicionantes medioambientales, y en especial los estipulados en la Declaración de Impacto Ambiental, sin que ello implique ninguna alteración en las condiciones de su ejecución, medición y abono.

Las tierras que la Dirección de Obra considere adecuadas para rellenos se han de transportar al lugar de utilización. Las que la Dirección de Obra considere que se han de conservar se acopiarán en una zona apropiada. El resto tanto si son sobrantes como no adecuadas se han de transportar a un vertedero autorizado.

Para la ejecución del vertedero serán de aplicación las prescripciones definidas en el artículo OAD100\$ "Relleno en formación de vertedero i/extendido de material" del presente Pliego.

Para la excavación de tierra vegetal serán de aplicación las prescripciones definidas en el artículo OAC020\$ "Excavación de tierra vegetal" del presente Pliego.

La excavación de la tierra vegetal se realizará en todo el ancho ocupado por la explanación para desmontes y terraplenes y se ha de recoger en caballeros de altura no superior a un metro y medio (1,5 m) y mantener separada de piedras, escombros, desechos, basuras y restos de troncos y ramas.

Los trabajos de excavación en terreno rocoso se ejecutarán de manera que la granulometría y forma de los materiales resultantes sean adecuados para su empleo en rellenos "todo uno" o pedraplenes.

Por causas justificadas la Dirección de Obra podrá modificar los taludes definidos en el proyecto, sin que suponga una modificación del precio de la unidad.

La explanada ha de tener la pendiente suficiente para desaguar hacia las zanjas y cauces del sistema de drenaje.

Los sistemas de desagüe tanto provisionales como definitivos no han de producir erosiones en la excavación.

Los cambios de pendiente de los taludes y el encuentro con el terreno quedarán redondeados.

La terminación de los taludes excavados requiere la aprobación explícita de la Dirección de Obra.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

### Excavación en vaciado entre pantallas en cualquier tipo de terreno a cielo abierto

El Contratista deberá verificar cada dos jornadas, como máximo, el comportamiento estructural de las pantallas, comunicando a la Dirección de Obra cualquier alteración o movimiento que aprecie, para que dictamine sobre las medidas a tomar. Hasta ser instruido sobre ello por la Dirección de Obra, detendrá las excavaciones en el tajo en que la alteración o el movimiento se hayan producido.

Serán de aplicación las prescripciones definidas en el artículo OAC010\$ "Excavación a cielo abierto"

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 50 de 245

del presente Pliego.

### Excavación en vaciado entre pantallas en cualquier tipo de terreno en zonas cubiertas

La ejecución de las excavaciones bajo cubierta será extremadamente cuidadosa para evitar daños en la estructura. Si estos se produjeran, la reparación, en los términos que dictamine la Dirección de Obra, correrá a cuenta del Contratista, quien deberá realizarla en el tiempo y plazo que la Dirección le haya indicado.

El Contratista deberá verificar cada dos jornadas, como máximo, el comportamiento estructural de las pantallas, comunicando a la Dirección de Obra cualquier alteración o movimiento que aprecie, para que dictamine sobre las medidas a tomar. Hasta ser instruido sobre ello por la Dirección de Obra, detendrá las excavaciones en el tajo en que la alteración o el movimiento se hayan producido.

Serán de aplicación las prescripciones definidas en el artículo ODA010\$ "Excavación en túnel de obra nueva y galerías" del presente Pliego.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

Se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Si se realizaran mayores excavaciones de las previstas en los perfiles del Proyecto, el exceso de excavación, así como el ulterior relleno del mismo, no será de abono al contratista, salvo que los citados aumentos sean obligados por causa de fuerza mayor y hayan estado expresamente ordenados, reconocidos y aceptados, con la debida anticipación por la Dirección de Obra. En el caso particular de excavación con empleo de explosivos, es de abono independiente la regularización del fondo de excavación en el ancho ocupado por la plataforma.

El precio incluye:

- La excavación, carga y transporte de los productos resultantes al lugar asignado en el interior de la obra sea cual sea la distancia, y la correcta conservación de éstos hasta su reutilización. Incluyen asimismo la formación de los caballeros y los cánones de ocupación que fueran precisos, así como la creación y mantenimiento de los caminos de comunicación entre el desmonte y las zonas de utilización o vertido.
- Incluye la nivelación del fondo, compactación y saneamiento, agotamiento y evacuación de aguas y cuantas operaciones sean necesarias para una correcta ejecución de las obras.
- Los sostenimientos del terreno y entibaciones necesarias
  - El transporte de la maquinaria a pie de obra

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

## OAC050\$EXCAVACIÓN EN ZANJAS Y POZOS CON ENTIBACIÓN

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 51 de 245

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el transporte de los productos removidos al lugar asignado en el interior de la obra.

Se consideran zanjas y cimientos aquellos que tengan una anchura menor de tres metros ( $< 3$  m) y una profundidad menor de seis metros ( $< 6$  m), los pozos podrían ser circulares con una profundidad menor de dos ( $< 2$ ) veces su diámetro y rectangulares con una profundidad menor de dos ( $< 2$ ) veces el ancho.

Medios utilizados:

- Se considera excavación con medios mecánicos, cuando pueden utilizarse medios, retroexcavadora de gran potencia o martillo picador para atravesar estratos duros de espesor hasta veinte centímetros (20 cm).
- Se considera excavación manual cuando se utilicen herramientas manuales y/o maquinaria de poco volumen o tonelaje.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Excavación manual o mecánica.
- Replanteo y nivelación del terreno original.
- Excavación y extracción de los materiales y limpieza del fondo de la excavación incluido precorte y voladura, en su caso.
- El entibado necesario y los materiales que la componen.
- Carga y transporte al lugar asignado en el interior de la obra de productos sea cual sea la distancia.
- Conservación adecuada de los materiales.
- Agotamientos y drenajes que sean necesarios.

#### CONDICIONES GENERALES

Se han de proteger los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.

Toda excavación ha de estar llevada en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

Ha de haber puntos fijos de referencia exteriores en la zona de trabajo, a los cuales se le han de referir todas las lecturas topográficas.

No se han de acumular las tierras al borde de los taludes.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, conductos enterrados, etc.) o cuando la actuación de las máquinas de excavación, si es el caso, pueda afectar a construcciones vecinas, se han de suspender las obras y avisar a la Dirección de Obra.

La operación de carga se ha de hacer con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes.

El transporte se ha de realizar en un vehículo adecuado para el material que se desee transportar, provisto de los elementos que son precisos para su desplazamiento correcto, y evitando el enfangado de las vías públicas en los accesos a las mismas.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 52 de 245

Durante el transporte se ha de proteger el material para que no se produzcan pérdidas en el trayecto.

Las excavaciones respetarán todos los condicionantes medioambientales, y en especial los estipulados en la Declaración de Impacto Ambiental, sin que ello implique ninguna alteración en las condiciones de su ejecución, medición y abono.

Las tierras que la Dirección de Obra considere adecuadas para rellenos se han de transportar al lugar de utilización. Las que la Dirección de Obra considere que se han de conservar se acopiarán en una zona apropiada. El resto tanto si son sobrantes como no adecuadas se han de transportar a un vertedero autorizado.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

### Principios generales

El Contratista notificará con la antelación suficiente el comienzo de la excavación a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente a la excavación no se removerá ni modificará sin la autorización de la Dirección de Obra.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, el Director de las Obras autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en el Proyecto y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, el Director de las Obras podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria.

La excavación se realizará hasta la cota que figure en los Planos del Proyecto y se obtenga una superficie firme y limpia. Se podrá modificar la profundidad si a la vista de las condiciones del terreno éste se considera inadecuado a juicio de la Dirección de Obra.

No se procederá a modificar la profundidad sin haber informado al Director de Obra.

La superficie excavada ha de tener un aspecto uniforme y en el fondo de la excavación no ha de quedar material suelto o flojo, ni rocas sueltas o fragmentadas.

Si el terreno es roca, se regularizarán las crestas y los picos existentes en el fondo de la excavación. Se realizará o no precorte de los taludes, según las instrucciones de la Dirección de Obra.

La calidad de terreno del fondo de la excavación requiere la aprobación explícita de la Dirección de Obra.

Si hay material inadecuado en el fondo de la excavación fijada en el proyecto, el contratista excavará y eliminará estos materiales y los substituirá por otros adecuados.

Cuando la profundidad de la excavación supere los seis metros (6 m) se realizará una preexcavación de un ancho adicional mínimo de seis metros (6 m) que se medirá como desmonte.

En ningún caso se podrán acopiar los materiales procedentes de la excavación a una distancia del borde superior de la misma inferior a la profundidad excavada. Se dispondrán medidas de protección y señalización alrededor de la excavación para evitar accidentes durante el tiempo que permanezca abierta la excavación.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para evitar que el paso de vehículos produzca desmoronamiento de las paredes de las zanjas.

La tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Los materiales extraídos en la excavación podrán emplearse en el posterior relleno de la misma, en

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 53 de 245

el caso de que cumplan los requerimientos necesarios para dicho relleno.

Cuando la excavación en zanja se realice para localizar conductos enterrados, se realizarán con las precauciones necesarias para no dañar el conducto, apeando dichos conductos a medida que queden al descubierto.

### Taludes

La excavación se realizará con los taludes indicados en los Planos del Proyecto o modificados por la Dirección de Obra.

En el caso que los taludes de las excavaciones ejecutadas de acuerdo con el Proyecto u órdenes de la Dirección de Obra den origen a desprendimientos, el Contratista eliminará los materiales desprendidos y adoptará las medidas de entibación que deberá someter a la Dirección de Obra. La entibación seguirá a las labores de excavación con una diferencia en profundidad inferior al doble de la distancia entre dos carreras horizontales de la entibación.

Los materiales extraídos tendrán tratamiento similar a los de excavación en desmonte.

### Drenaje

Cuando aparezca agua en la excavación, se agotará la misma con los medios e instalaciones auxiliares necesarios a costa del Contratista cualquiera que sea el caudal, requiriéndose la autorización de la Dirección de Obra para detener la labor de agotamiento.

### Tolerancias de las superficies acabadas

El fondo y paredes laterales de las excavaciones terminadas tendrán la forma y dimensiones exigidas en el Proyecto y deberán refinarse hasta conseguir una tolerancia inferior a diez centímetros (10 cm) en más o menos sobre las dimensiones previstas.

### Entibación

En aquellos casos en que se hayan previsto excavaciones con entibación, el Contratista podrá proponer al Director de las Obras efectuarlas sin ella, explicando y justificando de manera exhaustiva las razones que apoyen su propuesta. El Director de las Obras podrá autorizar tal modificación, sin que ello suponga responsabilidad subsidiaria alguna. Si en el Contrato no figurasen excavaciones con entibación y el Director de las Obras, por razones de seguridad, estimase conveniente que las excavaciones se ejecuten con ella, podrá ordenar al Contratista la utilización de entibaciones, sin considerarse esta operación de abono independiente.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

La medición se hará a partir de perfiles obtenidos antes y después de la excavación.

En el caso de cimientos emplazados a media ladera, la excavación necesaria para llegar hasta la cota de cara superior de zapata se medirá y abonará como desmonte. La presente unidad será de aplicación a la excavación realizada a partir de la cara superior de la zapata.

En el caso de que la profundidad de la excavación supere los seis metros (6 m), la preexcavación con mayor anchura se medirá y abonará como desmonte. Para profundidades inferiores a seis metros (6 m), se mide y abona la proyección vertical según planos.

Se tendrá en cuenta lo siguiente:

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 54 de 245

- Si se realizaran mayores excavaciones de las previstas en los perfiles del Proyecto, el exceso de excavación, así como el ulterior relleno del mismo, no será de abono al contratista, salvo que los citados aumentos sean obligados por causa de fuerza mayor y hayan estado expresamente ordenados, reconocidos y aceptados, con la debida anticipación por la Dirección de Obra.

El precio incluye:

- La excavación, carga y transporte de los productos resultantes a lugar asignado en el interior de la obra, sea cual sea la distancia, y la correcta conservación de éstos hasta su reutilización. Incluyen asimismo la formación de los caballeros y los cánones de ocupación que fueran precisos, así como la creación y mantenimiento de los caminos de comunicación entre la excavación y las zonas de utilización o vertido.
- La nivelación del fondo de excavación, compactación y saneamiento, agotamiento y evacuación de aguas y cuantas operaciones sean necesarias para una correcta ejecución de las obras.
- Los sostenimientos del terreno y entibaciones necesarias.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

No serán de abono las sobreexcavaciones, siendo a cargo del Contratista su posterior relleno. En caso de cimentaciones, el relleno de los excesos se hará con hormigón HM-20.

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

## OAC060\$EXCAVACIÓN EN ZANJAS Y POZOS SIN ENTIBACIÓN

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjaz y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el transporte de los productos removidos al lugar asignado en el interior de la obra.

Se consideran zanjaz y cimientos aquellos que tengan una anchura menor de tres metros (< 3 m) y una profundidad menor de seis metros (< 6 m), los pozos podrían ser circulares con una profundidad menor de dos (< 2) veces su diámetro y rectangulares con una profundidad menor de dos (< 2) veces el ancho.

Medios utilizados:

- Se considera excavación con medios mecánicos, cuando pueden utilizarse medios potentes, retroexcavadora de gran potencia o martillo picador para atravesar estratos duros de espesor hasta veinte centímetros (20 cm).
- Se considera excavación manual cuando se utilicen herramientas manuales y/o maquinaria de poco volumen o tonelaje.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Excavación manual o mecánica:

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 55 de 245

- Replanteo y nivelación del terreno original.
- Excavación y extracción de los materiales y limpieza del fondo de la excavación incluido precorte y voladura, en su caso.
- El entibado necesario y los materiales que la componen.
- Carga y transporte al lugar asignado en el interior de la obra de productos sobrantes, sea cual sea la distancia.
- Conservación adecuada de los materiales.
- Agotamientos y drenajes que sean necesarios.

### CONDICIONES GENERALES

Se han de proteger los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.

Toda excavación ha de estar llevada en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

Ha de haber puntos fijos de referencia exteriores en la zona de trabajo, a los cuales se le han de referir todas las lecturas topográficas.

No se han de acumular las tierras al borde de los taludes.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, conductos enterrados, etc.) o cuando la actuación de las máquinas de excavación, si es el caso, pueda afectar a construcciones vecinas, se han de suspender las obras y avisar a la Dirección de Obra.

La operación de carga se ha de hacer con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes.

El transporte se ha de realizar en un vehículo adecuado para el material que se desee transportar, provisto de los elementos que son precisos para su desplazamiento correcto, y evitando el enfangado de las vías públicas en los accesos a las mismas.

Durante el transporte se ha de proteger el material para que no se produzcan pérdidas en el trayecto.

Las excavaciones respetarán todos los condicionantes medioambientales, y en especial los estipulados en la Declaración de Impacto Ambiental, sin que ello implique ninguna alteración en las condiciones de su ejecución, medición y abono.

Las tierras que la Dirección de Obra considere adecuadas para rellenos se han de transportar al lugar de utilización. Las que la Dirección de Obra considere que se han de conservar se acopiarán en una zona apropiada. El resto tanto si son sobrantes como no adecuadas se han de transportar a un vertedero autorizado.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

### Principios generales

El Contratista notificará con la antelación suficiente el comienzo de la excavación a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente a la excavación no se removerá ni modificará sin la autorización de la Dirección de Obra.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, el Director de las Obras autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en el Proyecto y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 56 de 245



obstante, el Director de las Obras podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria.

La excavación se realizará hasta la cota que figure en los Planos del Proyecto y se obtenga una superficie firme y limpia. Se podrá modificar la profundidad si a la vista de las condiciones del terreno éste se considera inadecuado a juicio de la Dirección de Obra.

No se procederá a modificar la profundidad sin haber informado al Director de Obra.

La superficie excavada ha de tener un aspecto uniforme y en el fondo de la excavación no ha de quedar material suelto o flojo, ni rocas sueltas o fragmentadas.

Si el terreno es roca, se regularizarán las crestas y los picos existentes en el fondo de la excavación. Se realizará o no precorte de los taludes, según las instrucciones de la Dirección de Obra.

La calidad de terreno del fondo de la excavación requiere la aprobación explícita de la Dirección de Obra.

Si hay material inadecuado en el fondo de la excavación fijada en el proyecto, el contratista excavará y eliminará estos materiales y los substituirá por otros adecuados.

Cuando la profundidad de la excavación supere los seis metros (6 m) se realizará una preexcavación de un ancho adicional mínimo de seis metros (6 m) que se medirá como desmonte.

En ningún caso se podrán acopiar los materiales procedentes de la excavación a una distancia del borde superior de la misma inferior a la profundidad excavada. Se dispondrán medidas de protección y señalización alrededor de la excavación para evitar accidentes durante el tiempo que permanezca abierta la excavación.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para evitar que el paso de vehículos produzca desmoronamiento de las paredes de las zanjas.

La tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Los materiales extraídos en la excavación podrán emplearse en el posterior relleno de la misma, en el caso de que cumplan los requerimientos necesarios para dicho relleno.

Cuando la excavación en zanja se realice para localizar conductos enterrados, se realizarán con las precauciones necesarias para no dañar el conducto, apeando dichos conductos a medida que queden al descubierto.

### Taludes

La excavación se realizará con los taludes indicados en los Planos del Proyecto o modificados por la Dirección de Obra.

En el caso que los taludes de las excavaciones ejecutadas de acuerdo con el Proyecto u órdenes de la Dirección de Obra den origen a desprendimientos, el Contratista eliminará los materiales desprendidos y adoptará las medidas de entibación que deberá someter a la Dirección de Obra. La entibación seguirá a las labores de excavación con una diferencia en profundidad inferior al doble de la distancia entre dos carreras horizontales de la entibación.

Los materiales extraídos tendrán tratamiento similar a los de excavación en desmonte.

### Drenaje

Cuando aparezca agua en la excavación, se agotará la misma con los medios e instalaciones auxiliares necesarios a costa del Contratista cualquiera que sea el caudal, requiriéndose la

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 57 de 245

autorización de la Dirección de Obra para detener la labor de agotamiento.

### Tolerancias de las superficies acabadas

El fondo y paredes laterales de las excavaciones terminadas tendrán la forma y dimensiones exigidas en el Proyecto y deberán refinarse hasta conseguir una tolerancia inferior a diez centímetros (10 cm) en más o menos sobre las dimensiones previstas.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

La medición se hará a partir de perfiles obtenidos antes y después de la excavación.

En el caso de cimientos emplazados a media ladera, la excavación necesaria para llegar hasta la cota de cara superior de zapata se medirá y abonará como desmonte. La presente unidad será de aplicación a la excavación realizada a partir de la cara superior de la zapata.

En el caso de que la profundidad de la excavación supere los seis metros (6 m), la preexcavación con mayor anchura se medirá y abonará como desmonte. Para profundidades inferiores a seis metros (6 m), se mide y abona la proyección vertical según planos.

Se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Si se realizaran mayores excavaciones de las previstas en los perfiles del Proyecto, el exceso de excavación, así como el ulterior relleno del mismo, no será de abono al contratista, salvo que los citados aumentos sean obligados por causa de fuerza mayor y hayan estado expresamente ordenados, reconocidos y aceptados, con la debida anticipación por la Dirección de Obra.

El precio incluye:

- La excavación, carga y transporte de los productos resultantes a lugar asignado en el interior de la obra, sea cual sea la distancia, y la correcta conservación de éstos hasta su reutilización.
- La formación de los caballeros y los cánones de ocupación que fueran precisos, así como la creación y mantenimiento de los caminos de comunicación entre la excavación y las zonas de utilización o vertido.
- La nivelación del fondo de vaciado, compactación y saneamiento, agotamiento y evacuación de aguas y cuantas operaciones sean necesarias para una correcta ejecución de las obras.
- Los sostenimientos del terreno y entibaciones necesarias.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

No serán de abono las sobreexcavaciones, siendo a cargo del Contratista su posterior relleno. En caso de cimentaciones, el relleno de los excesos se hará con hormigón HM-20.

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 58 de 245

## OAC070\$EXCAVACIÓN LOCALIZADA

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

La unidad consiste en el conjunto de operaciones para la excavación, manual o por medios mecánicos, en zonas localizadas donde no sean de aplicación las prescripciones definidas en los artículos OAC010\$ "Excavación a cielo abierto", OAC020\$ "Excavación de Tierra vegetal", OAC030\$ "Excavación en Desmorte", OAC040\$ "Excavación entre pantallas", OAC050\$ "Excavación en zanjas y pozos con entibación" y OAC650\$ "Excavación en zanjas y pozos sin entibación" del presente Pliego, no estando incluidas entre dichas operaciones el transporte a vertedero, ni el pago de canon de vertido.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Excavación del terreno.
- Agotamiento con bomba de extracción, en caso necesario.
- Red de evacuación de aguas.
- Carga de los materiales excavados, transporte al lugar asignado en el interior de la obra y descarga.
- Operaciones de protección.
- Saneamiento y perfilado de los taludes y del fondo de excavación y formación de cunetas.
- Regularización del fondo de excavación y saneamiento de los taludes.
- Construcción y mantenimiento de accesos.
- Permisos necesarios.

#### CONDICIONES GENERALES

Se han de proteger los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.

Toda excavación ha de estar llevada en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

Ha de haber puntos fijos de referencia exteriores en la zona de trabajo, a los cuales se le han de referir todas las lecturas topográficas.

No se han de acumular las tierras al borde de los taludes.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, conductos enterrados, etc.) o cuando la actuación de las máquinas de excavación, pueda afectar a construcciones vecinas, se han de suspender las obras y avisar a la Dirección de Obra.

El trayecto que ha de recorrer la maquinaria ha de cumplir las condiciones de anchura libre y de pendiente adecuadas a la maquinaria que se utilice. La rampa máxima antes de acceder a una vía pública será del seis por ciento (6 %).

La operación de carga se ha de hacer con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes.

El transporte se ha de realizar en un vehículo adecuado para el material que se desee transportar,

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 59 de 245

provisto de los elementos que son precisos para su desplazamiento correcto, y evitando el enfangado de las vías públicas en los accesos a las mismas.

Durante el transporte se ha de proteger el material para que no se produzcan pérdidas en el trayecto.

Las excavaciones respetarán todos los condicionantes medioambientales, y en especial los estipulados en la Declaración de Impacto Ambiental, sin que ello implique ninguna alteración en las condiciones de su ejecución, medición y abono.

Las tierras que la Dirección de Obra considere adecuadas para rellenos se han de transportar al lugar de utilización. Las que la Dirección de Obra considere que se han de conservar se acopiarán en una zona apropiada. El resto tanto si son sobrantes como no adecuadas se han de transportar a un vertedero autorizado.

Para la ejecución del vertedero serán de aplicación las prescripciones definidas en el artículo OAD100\$ "Relleno en formación de vertedero i/extendido de material" del presente Pliego.

Para la excavación de tierra vegetal serán de aplicación las prescripciones definidas en el artículo OAC020\$ "Excavación de tierra vegetal" del presente Pliego.

Los trabajos de excavación en terreno rocoso se ejecutarán de manera que la granulometría y forma de los materiales resultantes sean adecuados para su empleo en rellenos "todo uno" o pedraplenes.

Por causas justificadas la Dirección de Obra podrá modificar los taludes definidos en el proyecto, sin que suponga una modificación del precio de la unidad.

La explanada ha de tener la pendiente suficiente para desaguar hacia las zanjas y cauces del sistema de drenaje.

Los sistemas de desagüe tanto provisionales como definitivos no han de producir erosiones en la excavación.

Los cambios de pendiente de los taludes y el encuentro con el terreno quedarán redondeados.

La terminación de los taludes excavados requiere la aprobación explícita de la Dirección de Obra.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

### Principios generales

El Contratista notificará con la antelación suficiente el comienzo de la excavación a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente a la excavación no se removerá ni modificará sin la autorización de la Dirección de Obra.

Una vez efectuado el replanteo de la zona de excavación, el Director de las Obras autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en el Proyecto y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, el Director de las Obras podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria.

La excavación se realizará hasta la cota que figure en los Planos del Proyecto y se obtenga una superficie firme y limpia. Se podrá modificar la profundidad si a la vista de las condiciones del terreno éste se considera inadecuado a juicio de la Dirección de Obra.

No se procederá a modificar la profundidad sin haber informado al Director de Obra.

La superficie excavada ha de tener un aspecto uniforme y en el fondo de la excavación no ha de

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 60 de 245

quedar material suelto o flojo, ni rocas sueltas o fragmentadas.

Si el terreno es roca, se regularizarán las crestas y los picos existentes en el fondo de la excavación. Se realizará o no precorte de los taludes, según las instrucciones de la Dirección de Obra.

La calidad de terreno del fondo de la excavación requiere la aprobación explícita de la Dirección de Obra.

Si hay material inadecuado en el fondo de la excavación fijada en el proyecto, el contratista excavará y eliminará estos materiales y los substituirá por otros adecuados.

En ningún caso se podrán acopiar los materiales procedentes de la excavación a una distancia del borde superior de la misma inferior a la profundidad excavada. Se dispondrán medidas de protección y señalización alrededor de la excavación para evitar accidentes durante el tiempo que permanezca abierta la excavación.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para evitar que el paso de vehículos produzca desmoronamiento de las paredes de las zanjas.

La tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Los materiales extraídos en la excavación podrán emplearse en el posterior relleno de la misma, en el caso de que cumplan los requerimientos necesarios para dicho relleno.

### Taludes

La excavación se realizará con los taludes indicados en los Planos del Proyecto o modificados por la Dirección de Obra.

En el caso que los taludes de las excavaciones ejecutadas de acuerdo con el Proyecto u órdenes de la Dirección de Obra den origen a desprendimientos, el Contratista eliminará los materiales desprendidos y adoptará las medidas de entibación que deberá someter a la Dirección de Obra.

Los materiales extraídos tendrán tratamiento similar a los de excavación en desmonte.

### Drenaje

Cuando aparezca agua en la excavación, se agotará la misma con los medios e instalaciones auxiliares necesarios a costa del Contratista cualquiera que sea el caudal, requiriéndose la autorización de la Dirección de Obra para detener la labor de agotamiento.

### Tolerancias de las superficies acabadas

El fondo y paredes laterales de las excavaciones terminadas tendrán la forma y dimensiones exigidas en el Proyecto y deberán refinarse hasta conseguir una tolerancia inferior a diez centímetros (10 cm) en más o menos sobre las dimensiones previstas.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

La medición se hará a partir de perfiles obtenidos antes y después de la excavación.

Se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Si se realizaran mayores excavaciones de las previstas en los perfiles del Proyecto, el exceso de excavación, así como el ulterior relleno del mismo, no será de abono al contratista, salvo que

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 61 de 245

los citados aumentos sean obligados por causa de fuerza mayor y hayan estado expresamente ordenados, reconocidos y aceptados, con la debida anticipación por la Dirección de Obra.

El precio incluye:

- La excavación, carga y transporte de los productos resultantes al lugar de utilización dentro de la obra sea cual sea la distancia, y la correcta conservación de éstos hasta su reutilización.
- La formación de los caballeros y los cánones de ocupación que fueran precisos, así como la creación y mantenimiento de los caminos de comunicación entre el desmonte y las zonas de utilización o vertido.
- La nivelación del fondo de excavación, compactación y saneamiento, agotamiento y evacuación de aguas y cuantas operaciones sean necesarias para una correcta ejecución de las obras.
- Los sostenimientos del terreno y entibaciones necesarias.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

## OAC080\$SANE0 DE TALUD

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Eliminación de la cara del talud de piedras sueltas, voladizos de material y bloques rocosos de tamaño métrico inestables, empleando únicamente personal provisto de palancas, rastrillos y herramientas manuales.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Esta unidad se refiere a la limpieza de material que ya está suelto sobre la cara del talud o que empleando una palanca se acabe de soltar, cayendo al fondo de la excavación. Puede emplearse agua a presión para facilitar la limpieza del material fino.

A partir de ángulos de talud 3h/2v el personal deberá realizar las labores de limpieza empleando medios de elevación desde el fondo del desmonte o descuelgue desde su cabeza.

Si hay peligro de afección a la vía con el material precipitado desde el talud, se protegerá con barreras estáticas o geotextiles si se trata de material fino, o bien se realizará con corte total de circulación asegurándose mediante los procedimientos normativos al efecto que se devuelve la circulación en condiciones de seguridad.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

Se certificará la totalidad de los m<sup>2</sup> de talud sobre los que se hayan hecho labores de limpieza. La estimación de la superficie a limpiar debe hacerse previamente a las labores de saneo. Se incluyen los medios de elevación o descuelgue del talud necesarios para realizar el saneo, así como el transporte del material hasta un punto de acopio, fuera de la plataforma ferroviaria.

No está incluido en este precio el transporte a vertedero del material resultante del saneo, ni

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 62 de 245

tampoco el canon de vertido.

El precio incluye:

- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## **OAC090\$REFINO Y PERFILADO**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

La unidad consiste en las operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de los taludes de terraplenes y capa de coronación de rellenos todo-uno y pedraplenes, así como de los taludes de desmonte, cunetas, zanjas y explanadas.

Respecto al refino de taludes, se refiere a la regularización de la cara del talud empleando medios manuales o mecánicos para eliminar salientes, irregularidades, voladizos o eliminar el nivel de material alterado superficialmente.

Para el refino de cunetas, se refiere a la regularización de la superficie excavada, empleando medios manuales o mecánicos, para eliminar salientes, irregularidades o eliminar el nivel de material alterado superficialmente.

En el caso de las zanjas, se refiere a la regularización de superficies de la zanja, tanto horizontales (fondo) y verticales (paredes), empleando medios manuales, para eliminar salientes, irregularidades o eliminar el nivel de material alterado superficialmente.

En cuanto al refino de explanadas, se refiere al conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de la explanada.

### **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

#### **Taludes**

Esta unidad se refiere al movimiento de tierras en la cara del talud, bien sea empleando herramientas manuales o por medios mecánicos (retroexcavadora, martillo neumático o cualquier otro tipo de maquinaria que pueda acceder al talud). No están incluidos trabajos de voladura en roca.

A partir de ángulos de talud 3h/2v el personal deberá realizar las labores de limpieza empleando medios de elevación desde el fondo del desmonte o descuelgue desde su cabeza.

Si hay peligro de afección a la vía con el material precipitado desde el talud, se protegerá con barreras estáticas o un geotextil si se trata de material fino, o bien se realizará con corte total de circulación asegurándose mediante los procedimientos normativos al efecto que se devuelve la circulación en condiciones de seguridad.

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 las Obras 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 las Obras.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 63 de 245

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 este 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 las Obras, debiendo mantenerse en perfecto estado hasta la recepción de las obras, tanto en lo que se refiere a los aspectos funcionales como a los estéticos.

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

Los fondos y cimas de los taludes, excepto en desmontes en roca dura, se redondearán, ajustándose al Proyecto e instrucciones del Director de las Obras. Las monteras de tierra sobre masas de roca se redondearán por encima de éstas. El refino de taludes de rellenos en cuyo borde de coronación se haya permitido embeber material de tamaño grueso, deberá realizarse sin descalzarlo permitiendo así que el drenaje superficial se encargue de seguir fijando dicho material grueso.

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

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

### Cunetas

Las obras de refino de cunetas 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 las Obras lo ordene, se procederá a la eliminación de la superficie de la cuneta 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 las Obras.

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

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

### Zanjas

Esta unidad se refiere refino y perfilado por medios manuales del fondo y paredes de la zanja.

A partir de ángulos de talud 3h/2v el personal deberá realizar las labores empleando medios de elevación desde el fondo de la zanja o descuelgue desde su parte alta.

Se procederá a la eliminación de la superficie de cualquier material blando, inadecuado o inestable, que no se pueda compactar debidamente o no sirva a los fines previstos. Los huecos resultantes se

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 64 de 245



rellenarán con materiales adecuados, de acuerdo con las indicaciones del Director de las Obras.

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

### Explanadas

Las obras de terminación y refino de la explanada, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. La terminación y refino de la explanada se realizará inmediatamente antes de iniciar la construcción de la capa de forma.

La capa de coronación de la explanada tendrá como mínimo el espesor indicado en el Proyecto, no siendo admisible en ningún punto de la misma, espesores inferiores.

No se extenderá ninguna capa sobre la explanada sin que se comprueben las condiciones de calidad y características geométricas de ésta.

Una vez terminada la explanada, deberá conservarse con sus características y condiciones hasta la colocación de la capa de forma o hasta la recepción de las obras cuando no se dispongan otras capas sobre ella. Las cunetas deberán estar en todo momento limpias y en perfecto estado de funcionamiento.

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

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1

Se certificará la totalidad de los m<sup>2</sup> de talud, cuneta, superficie de zanja o explanada, sobre los que se hayan hecho labores de regularización, refino y perfilado. La estimación de la medición debe hacerse previamente a las labores de perfilado y debe ser aprobada por la Dirección de Obra. Se incluyen los medios de elevación o descuelgue del talud o zanja, necesarios para realizar el perfilado, así como el transporte del material hasta un punto de acopio, fuera de la plataforma ferroviaria.

No está incluido en este precio el transporte a vertedero del material resultante del saneo, ni tampoco el canon de vertido.

El precio incluye:

- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## OAC100\$EXCAVACIÓN BAJO VÍA

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

La unidad consiste en el conjunto de operaciones para la excavación bajo la vía con mecanismo de sustentación de la misma.

La excavación bajo vía, incluye las operaciones siguientes:

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 65 de 245

- Replanteo del terreno original
- Excavación y extracción de los materiales y limpieza del fondo de la excavación.
- El entibado necesario y los materiales que la componen
- Carga, descarga y transporte al lugar asignado dentro de la obra
- Conservación adecuada de los materiales
- Agotamientos y drenajes que sean necesarios

## CONDICIONES GENERALES

Se han de proteger los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.

Toda excavación ha de estar llevada en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

Ha de haber puntos fijos de referencia exteriores en la zona de trabajo, a los cuales se le han de referir todas las lecturas topográficas.

El fondo de la excavación se ha de mantener en todo momento en condiciones para que circulen los vehículos con las correspondientes condiciones de seguridad.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, conductos enterrados, etc.) o cuando la actuación de las máquinas de excavación o la voladura, si es el caso, pueda afectar a construcciones vecinas, se han de suspender las obras y avisar a la D.O.

El trayecto que ha de recorrer la maquinaria ha de cumplir las condiciones de anchura libre y de pendiente adecuadas a la maquinaria que se utilice. La rampa máxima antes de acceder a una vía pública será del 6 %.

La operación de carga se ha de hacer con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes.

El transporte se ha de realizar en un vehículo adecuado para el material que se desee transportar, provisto de los elementos que son precisos para su desplazamiento correcto, y evitando el enfangado de las vías públicas en los accesos a las mismas.

Durante el transporte se ha de proteger el material para que no se produzcan pérdidas en el trayecto.

Las excavaciones respetarán todos los condicionantes medioambientales, y en especial los estipulados en la Declaración de Impacto Ambiental, sin que ello implique ninguna alteración en las condiciones de su ejecución, medición y abono.

Las tierras que la D.O. considere adecuadas para rellenos se han de transportar al lugar de utilización. Las que la D.O. considere que se han de conservar se acopiarán en una zona apropiada. El resto tanto si son sobrantes como no adecuadas se han de transportar a un vertedero autorizado.

Por causas justificadas la D.O. podrá modificar los taludes definidos en el proyecto, sin que suponga una modificación del precio de la unidad

Los sistemas de desagüe tanto provisionales como definitivos no han de producir erosiones en la excavación.

Los cambios de pendiente de los taludes y el encuentro con el terreno quedarán redondeados.

La terminación de los taludes excavados requiere la aprobación explícita de la D.O.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 66 de 245

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Estos trabajos llevan aparejada una precaución de 10 Km/h.

Se efectuará una descubierta de vía en doble cajón, desplazando las traviesas de madera u hormigón hacia las adyacentes. En el apeo de la vía, los paquetes de carriles irán trabados mediante zunchos metálicos o collarines que serán por cuenta de la Contrata. Se colocarán en los laterales de la vía en apeo.

La longitud del apeo será igual a la del paso en sentido de las vías más 5 m por cada lado. Si no hubiera plataforma suficiente se ampliará el terraplén o se construirá un dado de hormigón por cada viga, apoyado de forma estable en el terraplén.

Una vez realizados los trabajos de excavación, se repondrá la banqueta de balasto, dejando un espesor mínimo de 30 cm de balasto bajo traviesa, procedente de descargas y acopios o de recuperación, retirando las vigas de maniobra.

Se retirarán los apeos, se efectuará la reposición de traviesas.

Se efectuará una nivelación y alineación previas con bateadora ligera. Se efectuará un perfilado manual.

La excavación será manual o con ayuda de maquinaria en su caso.

El terreno con agua, deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar riesgos de desprendimientos en las paredes de la zanja, aumentando así las dimensiones del macizo.

Se tomarán las máximas precauciones para evitar desprendimientos, empleando a este fin las entibaciones adecuadas.

En ningún caso se consentirá en practicar la excavación en sentido vertical en una profundidad equivalente al doble de la distancia entre dos carreras horizontales de la entibación sin haber entibado previamente.

Las excavaciones se realizarán de forma que su fondo tenga las dimensiones en planta indicadas en el proyecto. Su profundidad se atenderá, en general, a lo indicado en el proyecto, si bien puede ser modificada por el Director de Obra con el objetivo de lograr una superficie firme y limpia, a nivel o escalonada, que asegure una cimentación satisfactoria. Las superficies de cimentación se limpiarán de todo material suelto, flojo o desprendido, se eliminarán todas las rocas sueltas o disgregadas y los estratos excesivamente delgados y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente.

Los productos de excavación se trasladarán a lugar de empleo o vertedero a medida que se vayan excavando. Para su mejor aprovechamiento el Director de Obra podrá ordenar su clasificación, acopio y transporte por separado. Los productos que hayan de ser empleados se acopiarán en caballeros, que serán de forma regular, con superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas y taludes que eviten cualquier derrumbamiento. Se evitarán los arrastres hacia la explanada del ferrocarril o las obras de desagüe, y no obstaculizar caminos o cauces existentes.

Cuando se utilice maquinaria con riesgos de incidir en conducciones eléctricas, se tomarán las precauciones necesarias.

Las tolerancias de las superficies finales de excavación se fijan en más menos cinco ( $\pm 5$ ) centímetros respecto a las líneas que figuran en los planos del Proyecto, siempre que en los mismos no haya sido fijada la línea de tolerancia de la excavación.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 67 de 245

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

- Si se realizaran mayores excavaciones de las previstas en los perfiles del Proyecto, el exceso de excavación, así como el ulterior relleno del mismo, no será de abono al contratista, salvo que los citados aumentos sean obligados por causa de fuerza mayor y hayan estado expresamente ordenados, reconocidos y aceptados, con la debida anticipación por la D.O. En el caso particular de excavación con empleo de explosivos, es de abono independiente la regularización del fondo de excavación en el ancho ocupado por la plataforma.

El precio incluye:

- La excavación, carga, descarga y transporte al lugar asignado dentro de la obra cualquiera que sea la distancia, y la correcta conservación de éstos hasta su reutilización.
- La formación de los caballeros y los cánones de ocupación que fueran precisos, así como la creación y mantenimiento de los caminos de comunicación entre el desmonte y las zonas de utilización o vertido.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

No está incluido en este precio el transporte a vertedero del material resultante del saneo, ni tampoco el canon de vertido.

## OAC0110\$AGOTAMIENTO DE AGUA EN FONDO DE EXCAVACIONES, POR POZOS, MEDIANTE BOMBA HIDRONEUMÁTICA

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

La unidad consiste en la eliminación del agua de una excavación, generalmente mediante drenaje o bombeo.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Después del replanteo, se comienzan con las tareas de rebaje por el método Wellpoint, en este caso.

Mientras se realizan los trabajos de rebajamiento, deben mantenerse las buenas condiciones de funcionamiento del sistema, prestando atención a los puntos siguientes:

- Debe procurarse que no aparezcan fugas en la red de evacuación ya que podrían producir deterioros en el suelo o en la obra misma y encarecería los costos.
- Cuidar que la red eléctrica se encuentre con las protecciones necesarias y atendiendo a la seguridad de operarios y personas ajenas a la obra también.
- El equipo de bombeo debe estar en buenas condiciones de funcionamiento.
- Se confeccionará un parte diario donde consten incidencias, niveles freáticos mantenidos, consumos de energía eléctrica y volumen de agua extraído estimado.
- Parte semanal como resumen del parte diario indicando los puntos oportunos a considerar.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 68 de 245

- El director de obra debe estar informado de todas las incidencias del rebajamiento que pudieran acarrear consecuencias, tales como movimientos de taludes, arrastre anormal de sólidos, variaciones marcadas en los caudales o niveles freáticos.

Cuando se ha comenzado con el agotamiento con bombas, puede iniciarse la excavación.

Por lo general, la forma usual para cargar el material, si el ancho del terreno lo permite, se sitúa la retroexcavadora en un borde, a la cota del terreno sin excavar, retrocediendo a medida que avanza el frente.

Generalmente, los camiones que deben cargar se sitúan al costado del pozo o zanja, a la cota de terreno natural.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por horas (h) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- Las medidas necesarias para evitar que se produzcan erosiones y desestabilizaciones en el terreno, manteniendo el lugar de trabajo seco durante el desarrollo del mismo
- El transporte de la maquinaria a pie de obra.

## OAC120\$EXCAVACIÓN EN VACIADO O SANEADO

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Consistente en la excavación a cielo abierto, con dimensiones en planta superiores a tres metros (3 m), para emplazamiento o cimentación de obras de fábrica, o por debajo de la cota de fondo de excavación de desmontes o de apoyo de los terraplenes, realizada bien sea con apuntalamiento, o mediante la formación de taludes estables, hasta la profundidad definida en el Proyecto o en su defecto indicada por escrito por la Dirección de Obra.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Excavación del terreno.
- Agotamiento con bomba de extracción, en caso necesario.
- Red de evacuación de aguas.
- Carga de los materiales excavados, transporte al lugar asignado en el interior de la obra y descarga.
- Operaciones de protección.
- Saneado y perfilado de los taludes y del fondo de excavación y formación de cunetas.
- Regularización del fondo de excavación y saneo de los taludes.
- Construcción y mantenimiento de accesos.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 69 de 245

- Permisos necesarios.

## CONDICIONES GENERALES

Serán de aplicación las prescripciones definidas en el apartado análogo del artículo OAC070\$ "Excavación Localizada" del presente Pliego.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Serán de aplicación las prescripciones definidas en el apartado análogo del artículo OAC070\$ "Excavación Localizada" del presente Pliego.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

La medición se hará a partir de perfiles obtenidos antes y después de la excavación.

Se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Si se realizaran mayores excavaciones de las previstas en los perfiles del Proyecto, el exceso de excavación, así como el ulterior relleno del mismo, no será de abono al contratista, salvo que los citados aumentos sean obligados por causa de fuerza mayor y hayan estado expresamente ordenados, reconocidos y aceptados, con la debida anticipación por la Dirección de Obra.

El precio incluye:

- La excavación, carga y transporte de los productos resultantes al lugar de utilización dentro de la obra sea cual sea la distancia, y la correcta conservación de éstos hasta su reutilización.
- La formación de los caballeros y los cánones de ocupación que fueran precisos, así como la creación y mantenimiento de los caminos de comunicación entre el desmonte y las zonas de utilización o vertido.
- La nivelación del fondo de excavación, compactación y saneamiento, agotamiento y evacuación de aguas y cuantas operaciones sean necesarias para una correcta ejecución de las obras.
- Los sostenimientos del terreno y entibaciones necesarias.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

## OAC130\$PRECORTE

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Consistente en la ejecución de una pantalla de taladros paralelos coincidentes con el talud proyectado, suficientemente próximos entre sí, para que su voladura produzca una grieta coincidente con el talud.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 70 de 245

Se aplica a taludes en roca para cualquier inclinación del talud (incluso escalonado en cimientos en roca) con taladros i/ ejecución de taladros, regularización o saneo tras realizar el precorte.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la zona de trabajo.
- Situación de las referencias topográficas.
- Perforación de los barrenos.
- Carga y encendido de los barrenos

#### CONDICIONES GENERALES

Serán de aplicación las prescripciones definidas en el apartado análogo del artículo OAC010\$ "Excavación a cielo abierto" del presente Pliego.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Sólo se ejecutará en aquellos casos en los que expresamente lo ordene por escrito la Dirección de Obra en el libro de órdenes.

Se ha de seguir el orden de los trabajos previsto por la Dirección de Obra.

Serán de aplicación las prescripciones contenidas en el epígrafe Excavación (en roca) con empleo de sistema de voladuras del apartado de Condiciones del Proceso de Ejecución incluido en el Artículo OAC010\$ "Excavación a Cielo Abierto".

La aprobación del Plan de voladuras por la Dirección de Obra no eximirá al Contratista de la obligación de regularizar o sanear aquellas zonas en las que el precorte no haya producido los efectos perseguidos con el mismo.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m2) realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- La ejecución de taladros
- La carga y encendido de los barrenos
- La regularización o saneo tras realizar el precorte y cuantas operaciones sean necesarias para una correcta ejecución de unida de obra, incluidas las medidas de seguridad y protección.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

### III OAD. RELLENOS

#### OAD010\$TERRAPLÉN DE TIERRAS SELECCIONADAS DE LA TRAZA

##### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

###### DEFINICIÓN

El presente artículo se refiere a los rellenos artificiales tipo terraplén procedentes de las excavaciones de la traza que sirven de soporte a la capa de forma y al resto de las capas de asiento de la línea ferroviaria.

Los rellenos artificiales para reposición de viales se proyectarán y ejecutarán de acuerdo a las normativas vigentes correspondientes a obras de carretera.

Los rellenos serán zonificados por lo que en su sección transversal se podrán distinguir las siguientes partes:

- Terreno de apoyo: es aquél que sirve de base a los rellenos, una vez eliminada la tierra vegetal y ejecutado el saneo correspondiente.
- Zona de saneo: Terreno natural que ha sido necesario eliminar por ser susceptible de crear problemas de capacidad portante o compresibilidad y ha sido restituido.
- Cimiento: es la parte inferior del relleno que está en contacto con la zona de saneo. Su necesidad y espesor vendrá determinado por las condiciones de saturación e inundación del relleno.
- Núcleo: es la parte central del relleno que queda delimitada lateralmente por los espaldones, si los hubiera, y verticalmente por el cimiento (cuando éste exista) y la coronación.
- Coronación: es la capa superior del relleno sobre la que se apoya la capa de forma o, en su caso, el subbalasto. Tendrá un espesor mínimo de 1 m.
- Espaldón: es la parte exterior del relleno tipo terraplén que sirve para la protección del relleno. Sus características y espesores vendrán condicionadas por los objetivos específicos para los que se diseñe. No se considerará parte del espaldón los revestimientos como, entre otros, las plantaciones, la cubierta de tierra vegetal, los enchachados de piedra o las protecciones anti-erosión.

###### CONDICIONES GENERALES

En aquellas zonas en las que el Proyecto o la Dirección de Obra consideren que existe un espesor determinado de material inadecuado para servir de apoyo al correspondiente relleno, se procederá al saneo del mismo y sustitución por un material que cumpla las condiciones requeridas para los materiales utilizables en cimiento de terraplenes. Esta sustitución tendrá el mismo tratamiento y abono que el resto del terraplén.

La calificación de la explanada resultante en la coronación de los rellenos dependerá del material utilizado en su ejecución, la Dirección de Obra confirmará o revisará la calificación de la plataforma asignada en el Proyecto, a la vista de las condiciones reales observadas en obra. En estas circunstancias, se adaptarán los espesores de capa de forma aplicando los mismos criterios que han sido utilizados en el Proyecto.

El Contratista deberá presentar la definición de los trazados de caminos y pistas de obra, los acondicionamientos de los caminos existentes y las servidumbres u ocupaciones temporales

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 72 de 245



previstas para la ejecución de los rellenos, a la aprobación del Director Ambiental de obra.

Indicará asimismo una secuencia detallada y cronológica de las operaciones, con el programa de explotación de préstamos, vertederos y acopios y de las excavaciones de las obras.

El Contratista deberá realizar un reconocimiento detallado de los distintos préstamos y desmontes comprobando los resultados de los estudios geotécnicos del Proyecto y a la vista de ellos proponiendo los tratamientos o técnicas particulares de utilización de los distintos materiales para las diferentes partes de los rellenos o capa de forma. Este plan se someterá a la aprobación de la Dirección de Obra que a la vista del mismo podrá prescribir los estudios o ensayos adicionales oportunos.

La utilización de todo tipo de material y en especial aquél que necesite un tratamiento técnico particular de puesta en obra, o zonificación para su empleo, deberá realizarse después de efectuado un ensayo a gran escala con el material. Este ensayo podrá consistir en la ejecución y seguimiento de las primeras tongadas del correspondiente relleno.

La compactación prescrita en el presente Pliego deberá alcanzarse en todos los puntos, incluido en el borde del talud teórico. Para poder lograr este objetivo, el relleno se realizará con el sobreechanco necesario y se eliminarán los materiales excedentes al terminar el mismo con el fin de obtener la geometría del talud teórico de Proyecto.

En los rellenos importantes de más de quince metros (15 m) de altura, el Contratista deberá instrumentar al menos la zona de más altura, fuera de la influencia de obras de fábrica, con células hidráulicas de asiento cada quince metros (15 m) de altura a partir de la cota de cimentación en el eje. En los casos que autorice la Dirección Facultativa, podrán emplearse métodos más sencillos como hitos de nivelación.

En todos los rellenos se llevarán a cabo el refinado de la capa superior, según las cotas y pendientes de las secciones-tipo en los Planos, antes del extendido de la capa de forma.

### Caracterización de terraplén, todo uno o pedraplén

Antes de iniciar la explotación de un determinado desmonte o préstamo cuyo material se vaya a destinar a la formación de rellenos, se procederá a una primera caracterización del mismo mediante los siguientes ensayos:

- Granulometría. (UNE-EN 933-1 Y UNE-EN 933-2)
- Estabilidad frente al agua (NLT-255/99).
- Durabilidad (SDT, "Slake durability test" NLT-251/91).

Si estos ensayos indican de manera fehaciente que:

- El porcentaje, en peso, de partículas que pasen por el tamiz veinte (20) UNE será inferior al treinta por ciento (30%) y el porcentaje que pase por el tamiz cero coma cero ochenta (0,080) UNE sea inferior al diez por ciento (10%), estando el tamaño máximo comprendido entre diez y cincuenta centímetros (10-50 cm).
- No existe material (ensayo NLT-255/99) que sumergido en agua durante veinticuatro horas (24 h) manifieste fisuración o experimente pérdida de peso superior al dos por ciento (2%).
- No existe material cuya durabilidad (ensayo SDT) sea inferior al setenta por ciento (70%).

Entonces el material tendrá la consideración de pedraplén. En caso contrario, el material será calificado de terraplén o "todo-uno".

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 73 de 245

A efectos prácticos, en el presente Pliego el tratamiento que se dará a los rellenos tipo terraplén o tipo todo uno será conjunto.

No obstante, a la vista de las condiciones específicas de determinados materiales, sobre todo en función de su granulometría, la Dirección de Obra podrá ajustar las prescripciones básicas de este Pliego, previa justificación de las nuevas prescripciones a través de un tramo experimental de prueba que se ajustará a las especificaciones recogidas en este artículo.

En este tramo de prueba se determinará el procedimiento de puesta en obra (especialmente en lo que se refiere a las condiciones de humedad inicial y al espesor de tongada) y la maquinaria más adecuada. Asimismo, se realizarán ensayos para comprobar la calidad del material ejecutado.

### Terraplenes

Esta unidad consiste en la extensión y compactación, por tongadas de los materiales cuyas características se definen en los siguientes apartados, procedentes de las excavaciones de la traza, en zonas de tales dimensiones que permitan de forma sistemática la utilización de maquinaria pesada con destino a crear una plataforma que sirva de soporte a la capa de forma y al resto de las capas de asiento de la línea ferroviaria.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de asiento del terraplén (saneo, escarificado, compactación, adopción de medidas de drenaje, etc.).
- Extensión por tongadas del material procedente de excavación.
- Humectación o desecación de cada tongada.
- Compactación.
- Rasanteado, refino de taludes, etc.

Los materiales a emplear en la ejecución de terraplenes serán suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra aprobados por la Dirección de Obra y que cumplan las correspondientes condiciones de puesta en obra. estabilidad, capacidad portante y deformabilidad.

### Materiales a emplear en la zona de saneo

Los materiales a emplear en la zona de saneo cumplirán las prescripciones necesarias para que el relleno sea ejecutable y no presente problemas de estabilidad o movimientos excesivos a lo largo de su vida útil.

Se podrán utilizar en la zona de saneo, materiales tratados con cal de acuerdo a las prescripciones definidas en el capítulo OAI "Tratamiento "in situ" de la plataforma" del presente Pliego.

### Materiales a emplear en cimiento de terraplenes

El material a colocar en el cimiento de terraplenes podrá ser análogo al del núcleo (con las restricciones que más adelante se exponen) o con características de drenaje.

Cuando existan condiciones de posible saturación, debidas a niveles freáticos elevados o a la existencia de zonas encharcables, en el material a colocar en el cimiento se limitará el contenido de finos (materiales pasantes por el tamiz 0,080 UNE) al 15%, prolongando esta exigencia en el núcleo hasta una altura de 2 m por encima de la cota del terreno natural (o del relleno del saneo si lo hubo).

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 74 de 245

Cuando el cimiento deba ser permeable o drenante, se aplicarán las especificaciones indicadas para pedraplenes, hasta una cota de 0,50 m por encima de la altura considerada inundable, con rocas no sensibles al agua, coeficiente de Los Ángeles inferior a treinta y cinco (35) y contenido de finos menor de cinco por ciento (5%). En este caso se tendrá en cuenta la posible contaminación si el terreno de apoyo es limoso o arcilloso, dando a la capa un espesor mínimo de 60 cm o colocando una capa de transición o un geotextil con funciones de filtro.

Además, en estos casos de cimiento permeable o drenante, se dispondrá entre esta capa y el núcleo del terraplén una zona de transición de un espesor mínimo de 1 m, con objeto de establecer un paso gradual entre ambos materiales, debiéndose verificar entre dos tongadas sucesivas las siguientes condiciones de filtro:

$$(I15/S85) < 5; (I50/S50) < 25; (I15/S15) < 20$$

siendo  $I_x$  la abertura del tamiz por el que pasa el  $x\%$  en peso de material de la tongada inferior y  $S_x$  la abertura del tamiz por el que pasa el  $x\%$  en peso del material de la tongada superior.

Materiales a emplear en el núcleo

### Introducción

En este apartado se realiza una clasificación de los materiales como "Aptos", "Especiales" y "No Utilizables", en función de sus características geotécnicas, para determinar su posible uso como núcleo de terraplén.

Los suelos aptos son aquellos suelos de buenas características geotécnicas cuya utilización, como material de núcleo, puede hacerse de forma directa, en sus condiciones naturales, sin necesidad de realizar ningún tratamiento previo.

Los materiales "especiales" requieren un estudio previo más exhaustivo y su utilización requiere el encapsulado o el tratamiento con cal que se hará de acuerdo a las prescripciones definidas en el capítulo OAI "Tratamiento "in situ" de la plataforma" del presente Pliego.

Los materiales "No utilizables" no se pueden usar bajo ningún concepto por sus deficientes propiedades geotécnicas.

- Suelo Apto

Los materiales que se clasifican como "Aptos" deben cumplir las condiciones, indicadas en la Tabla I, referentes al número mínimo de muestras a ensayar y a los valores de referencia y extremo que se deben obtener en los ensayos realizados, pudiendo ser modificadas dichas condiciones según criterio de Dirección de Proyecto u Obra.

Las muestras a ensayar deberán ser representativas del material existente en las excavaciones realizadas en la obra o en los préstamos que se pretendan utilizar, por lo que dichas muestras deben proceder de, al menos, ocho emplazamientos diferentes de cada excavación o zona de préstamo.

*Tabla I: Condiciones que deben cumplir los materiales clasificados como "Suelos Aptos"*

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 75 de 245

Parámetro	Número mínimo de muestras	Valor de referencia	Valor extremo	% ensayos comprendidos entre valor de referencia y extremo
Granulometría (UNE-EN 933-1 y UNE-EN 933-2)	8	---	---	---
Límites de Atterberg (UNE-EN ISO 17892-12)	8	Zona A (Figura 1)	Zona B (Figura 1)	< 15%
Contenido en materia orgánica (UNE 103-204:2019 o equivalente)	8	M.O. ≤ 1 %	2 %	< 15%
Contenido en sulfatos (UNE 103-201:2019 o equivalente)	8	S03 ≤ 2,5 %	3,5 %	< 15%
Índice CBR (UNE 103-502:1995 o equivalente)	8	CBR ≥ 5	4	< 15%
Hinchamiento libre (UNE 103-601:1996 o equivalente)	8	Hlibre,PM ≤ 2%	2,5%	< 15 %
Colapso de suelos (UNE 103-406:2006 o equivalente)	8	Colapso ≤ 1%	1,5%	< 15 %

Nota: Valor extremo: valor que no puede ser excedido por ningún ensayo

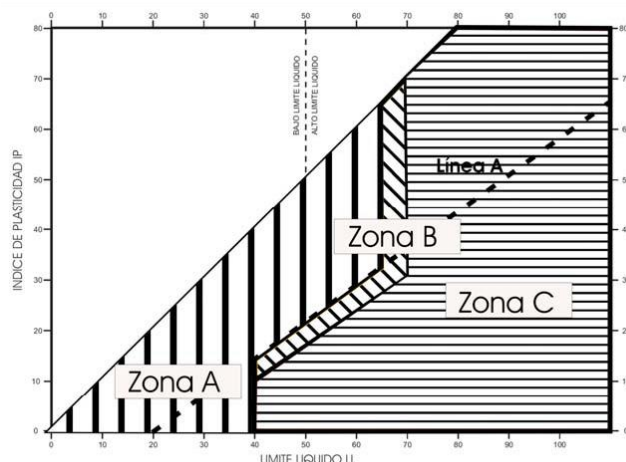


Figura 1: Gráfico de Casagrande con indicación de los valores límite y extremo para "Suelo Apto"

Además de los requisitos recogidos en la tabla anterior, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

a. Contenido en materia vegetal

El material a estabilizar estará exento de material vegetal, entendiéndose por tal los restos de hierbas, las raíces y los trozos de troncos, entre otros.

b. Índice CBR

El índice CBR se determinará de acuerdo a la norma UNE 103 502:1995 o equivalente, sumergiendo el molde en agua durante cuatro días y con la sobrecarga mínima indicada en la citada norma. El índice CBR se calculará para la densidad mínima permitida en obra que será, si no se indica específicamente, el 95% de la densidad máxima del Próctor Modificado.

c. Hinchamiento libre

Esta condición es de aplicación a aquellos suelos cuyo porcentaje de finos (material que atraviesa el tamiz 0,08 UNE) sea superior al quince por ciento (15%).

La probeta a ensayar se debe preparar con material inferior a 2 mm (pasante por el tamiz 2 UNE) amasado a la densidad seca máxima obtenida en el ensayo de Próctor Modificado y con una humedad 2 puntos porcentuales por debajo de la humedad óptima obtenida en ese mismo ensayo de compactación.

d. Asiento en el ensayo de colapso

Esta condición es de aplicación a aquellos suelos cuyo porcentaje de material que atraviesa el tamiz 0,08 UNE sea superior al quince por ciento (15%).

El ensayo se realizará con las siguientes condiciones adicionales a las indicadas en la norma de ensayo correspondiente:

- La carga de colapso del ensayo debe ser la correspondiente al peso máximo de las tierras a las que va a estar sometido el suelo, no pudiéndose utilizar en el ensayo una carga inferior a 100 kPa.
- La probeta a ensayar se debe preparar con una densidad seca correspondiente al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo de Próctor Modificado y con una humedad 2 puntos porcentuales por debajo de la humedad óptima obtenida en ese mismo ensayo de

compactación.

- Suelos Especiales

Se consideran como "Suelos especiales" aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Son materiales que proceden de excavaciones realizadas en la propia traza,
- No pueden ser clasificados como "Suelos Aptos" por el incumplimiento de alguna de las condiciones indicadas en la Tabla I anteriormente
- Cumplen todas las condiciones indicadas en la Tabla II, referentes al número mínimo de muestras a ensayar y a los valores de referencia y extremo que se deben obtener en los ensayos.

*Tabla II: Condiciones a cumplir por los materiales clasificados como "Suelos Especiales" susceptibles de ser utilizados en capas encapsuladas.*

Parámetro	Número mínimo de muestras	Valor de referencia	Valor extremo	% ensayos comprendidos entre valor de referencia y extremo
Granulometría (UNE-EN 933-1 y UNE-EN 933-2)	8	---	---	---
Límites de Atterberg (UNE-EN ISO 17892-12)	8	Zona B (Figura 2)	Zona B (Figura 2)	< 15%
Contenido en materia orgánica (UNE 103-204:2019 o equivalente)	8	M.O. ≤ 4 %	5 %	< 15%
Contenido en sulfatos (UNE 103-201:2019 o equivalente)	8	SO <sub>3</sub> ≤ 10 %	12 %	< 15%
Contenido en sales solubles, distintas del yeso (NLT 114/99)	8	Sales solubles ≤ 2%	3 %	< 15%
Índice CBR (UNE 103-502:1995 o equivalente)	8	CBR ≥ 3	2,5	< 15%
Hinchamiento libre (Proctor Normal) (UNE 103-601:1996 o equivalente)	8	H <sub>libre, PN</sub> ≤ 2%	2,5%	< 15%
Colapso de suelos (Proctor Normal) (UNE 103-406:2006 o equivalente)	8	Colapso <sub>PN</sub> ≤ 2,0%	2,5%	< 15 %

Nota: Valor extremo: valor que no puede ser excedido por ningún ensayo

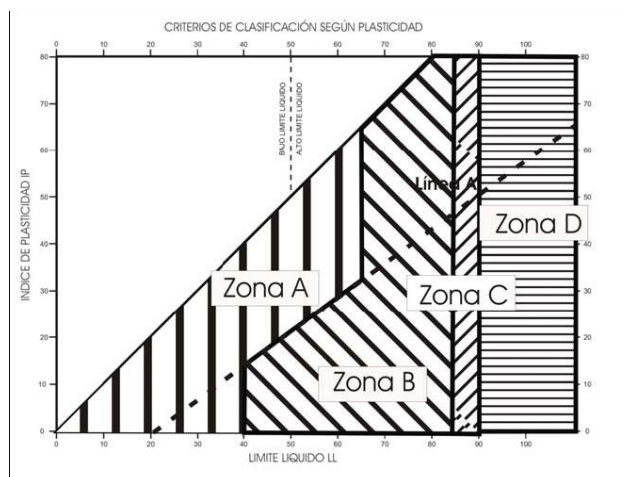


Figura 2: Gráfico de Casagrande con indicación de los valores límite y extremo para "Suelo Especial"

Además de los requisitos recogidos en la tabla anterior, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

a. Ensayo Proctor de referencia

En el caso de los suelos que se clasifiquen como Suelos Especiales por sus condiciones de estabilidad volumétrica frente al agua, el Próctor de Referencia será el Próctor Normal. Además, estos suelos se deberán compactar del lado húmedo de la curva Próctor.

b. Contenido en materia orgánica

Los materiales calificados como "Suelos Especiales" por su contenido en materia orgánica se podrán utilizar previo estudio justificativo.

c. Contenido en sulfatos y en sales solubles

Los materiales calificados como "Suelos Especiales" por su contenido en sulfatos o en sales solubles se podrán utilizar encapsulados en las zonas de los rellenos indicadas en el apartado "Encapsulado de Suelos Especiales", impidiendo la posible entrada de agua tanto superficial como profunda mediante la colocación de una coronación y espaldones impermeables.

d. Índice CBR

El índice CBR se determinará sumergiendo el molde durante cuatro días y con la sobrecarga mínima indicada en la citada norma. El índice CBR se calculará para la densidad mínima permitida en obra.

Las condiciones de utilización de un Suelo Especial en un relleno, desde el punto de vista del índice CBR, son las siguientes:

- Si el índice CBR no cumple las condiciones de la Tabla II relativas a CBR, el material se podrá utilizar si es tratado con cal en su totalidad y cumple las prescripciones recogidas en el artículo correspondiente de tratamiento con cal.
- Si el índice CBR cumple las condiciones de la Tabla II relativas a CBR, el material se podrá utilizar, en sus condiciones naturales, encapsulado en las zonas de los rellenos indicadas en el apartado "Encapsulado de Suelos Especiales"

e. Hinchamiento libre

El hinchamiento libre se determinará en célula edométrica, preparando la probeta con una densidad equivalente al 98% de la densidad máxima del Próctor Normal y una humedad igual a la humedad

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 79 de 245

óptima obtenida en ese mismo ensayo de compactación.

Las condiciones de utilización de un Suelo Especial en un relleno, desde el punto de vista del hinchamiento libre, son las siguientes:

- Si el hinchamiento libre cumple las condiciones de la Tabla II relativas a hinchamiento libre, el material se podrá utilizar, en sus condiciones naturales, encapsulado en las zonas de los rellenos indicadas en el apartado "Encapsulado de Suelos Especiales"
- Si el hinchamiento libre no cumple las condiciones de la Tabla II relativas a hinchamiento libre, el material se podrá utilizar si es tratado con cal en su totalidad y cumple las prescripciones recogidas en el artículo correspondiente de tratamiento con cal.

f. Asiento en el ensayo de colapso

El ensayo se realizará de acuerdo a las siguientes condiciones adicionales a las indicadas en la norma de ensayo correspondiente:

- La carga de colapso del ensayo debe ser la correspondiente al peso máximo de las tierras a las que va a estar sometido el suelo, no pudiéndose utilizar en el ensayo una carga inferior a 100 kPa.
- La probeta a ensayar se debe preparar con una densidad seca correspondiente al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo de Próctor Normal y con una humedad igual a la humedad óptima obtenida en ese mismo ensayo de compactación.

Las condiciones de utilización de un Suelo Especial en un relleno, desde el punto de vista del asiento en el ensayo de colapso, son las siguientes:

- Si el asiento de colapso es inferior al 1%, es decir cumple las condiciones de la Tabla II relativas al asiento de colapso, el material se podrá utilizar, en sus condiciones naturales, encapsulado en las zonas de los rellenos indicadas en el apartado "Encapsulado de Suelos Especiales".
- Si el asiento de colapso es superior al 1%, es decir no cumple las condiciones de la Tabla II relativas a hinchamiento libre, el material se podrá utilizar si es tratado con cal en su totalidad y cumple las prescripciones recogidas en el artículo correspondiente de tratamiento con cal.
- Encapsulado de suelos especiales

Los suelos especiales que, por sus características geotécnicas determinadas en apartados anteriores, puedan ser utilizados en sus condiciones naturales deben colocarse en rellenos que cumplan las siguientes especificaciones:

- El relleno debe tener una altura superior a 6 m
- Las capas donde se puede colocar el "Suelo Especial" deben estar situadas simultáneamente a 5 m, medidos en vertical, de la cara superior de la capa de forma y 1 m por encima de la cota superior del cimientto, en su caso.
- Las capas de "Suelo Especial" deben tener un espesor mínimo de 1 m y un máximo de 3 m.
- Las restantes capas del terraplén deben estar constituidas por material calificado como "Suelo Apto".
- Se debe disponer un espaldón impermeable con una anchura de, al menos, 4 m, medida en



horizontal.

- Suelos "No Utilizables"

Estos suelos no podrán ser empleados en los núcleos de los terraplenes.

Se consideran como tales aquellos que:

- No se pueden incluir en las categorías anteriores
- Los que puedan resultar insalubres o contaminados para las actividades que sobre los mismos se desarrollen.

### Material a emplear en la coronación

En la coronación del terraplén se dispondrá un material calificado como "Suelo Apto" y que cumpla además las siguientes limitaciones:

- El tamaño máximo no podrá superar los 10 cm ni los dos tercios (2/3) del espesor de tongada.
- El cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al cuarenta por ciento (40%) en peso en la fracción de material inferior a sesenta milímetros (60 mm) (tamiz 60 UNE).
- Límite líquido inferior a cuarenta (40)
- CBR>10, para un núcleo de terraplén que presente CBR>5.

### Materiales a emplear en espaldones

Los materiales a emplear en espaldones deben poderse clasificar como "Suelos Aptos" de acuerdo a las especificaciones incluidas en este artículo.

Cuando se deba disponer un espaldón, calificable como impermeable a efectos de encapsulado, los materiales cumplirán las siguientes condiciones adicionales:

- Bien graduado, con un coeficiente de uniformidad ( $C_u = d_{60}/d_{10}$ ) superior a 6
- Tamaño máximo: 30 mm
- Contenido en finos superior a 25%
- Límite líquido inferior a 40%.

Se podrán utilizar en los espaldones, materiales tratados con cal de acuerdo a las prescripciones definidas en el capítulo OAI "Tratamiento "in situ" de la plataforma" del presente Pliego.

### Materiales a emplear en relleno de saneos de fondo de desmonte

El relleno de los saneos en fondo de desmonte previstos en el proyecto debe realizarse con material que cumpla las mismas condiciones que las exigidas para la coronación de los rellenos. Cuando existan condiciones de posible saturación, el porcentaje de finos no será superior al 15%.

En el caso particular de que el suelo del fondo de desmonte sea potencialmente expansivo, el relleno del saneo se efectuará inmediatamente después de excavado éste sin dar tiempo a que se deseque, con material poco permeable, previa colocación sobre el fondo rasanteado a dos aguas, de una lámina de PVC prolongada hasta zanjas de drenaje longitudinales provistas de tubo poroso, si se prevé el riesgo de entrada de agua.

Se podrán utilizar en la zona de saneo de los fondos de desmonte, materiales tratados con cal de

acuerdo a las prescripciones definidas en el capítulo 0AI "Tratamiento "in situ" de la plataforma" del presente Pliego

### **Materiales a emplear en cubrición de túneles artificiales**

Serán materiales provenientes de la traza o, en casos justificados, de préstamo, que cumplirán las condiciones exigibles al material para núcleos de rellenos (aunque sin elementos gruesos superiores a diez centímetros (10 cm), con compactación por tongadas mínima del noventa y cinco por ciento (95%) del Proctor Modificado, hasta alcanzar una cota de al menos uno con cincuenta metros (1,50 m) sobre la clave (o sobre la losa superior en caso de estructura porticada). Por encima de esta cota, el material de relleno no tiene que cumplir exigencias especiales, aparte de que el vertido y extendido se realice también por tongadas.

### **Materiales a emplear en el trasdós de muros**

Serán materiales provenientes de la traza o de préstamo cuyo porcentaje en peso pasante por el tamiz cero coma cero ochenta (0,080) UNE no supere el quince por ciento (15%), sin presencia de materia orgánica ni cloruros.

## **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

### **Equipo**

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

### **Preparación de la superficie de asiento del terraplén**

Previamente a la colocación de cualquier material se realizará el desbroce del terreno en las condiciones que se describen en el artículo correspondiente, así como la excavación y extracción de la tierra vegetal y el material inadecuado, si lo hubiera, en toda la profundidad requerida en los Planos o a juicio del Director de Obra. A continuación, para conseguir la debida trabazón entre el terraplén y el terreno, se escarificará éste, de acuerdo con la profundidad prevista en los Planos o señalada por el Director de Obra y se compactará en las mismas condiciones que las exigidas para el cimientto del terraplén.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos terraplenes se recortarán éstos en forma escalonada, a fin de conseguir su unión con el nuevo terraplén. Si el material procedente del antiguo talud cumple las condiciones exigidas para la zona de terraplén de que se trate, se mezclará con el nuevo terraplén para su compactación simultánea; en caso negativo, será transportado a vertedero.

Cuando el terraplén 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 terraplén, antes de comenzar su ejecución.

Si en la zona de apoyo del relleno existiese terreno inestable, turba, arcillas blandas, limos colapsables, rellenos incontrolados, escombreras, etc., se asegurará la eliminación completa de este material o en la profundidad que indique el Director de Obra. Cualquier reutilización, con las oportunas medidas de selección, estabilización, compactación, etc, requerirá la previa autorización expresa de la Dirección de Obra.

Deberá realizarse un estudio de los posibles asientos, a fin de que la Dirección de Obras adopte las medidas oportunas, en los casos de rellenos de altura superior a 10 m que queden apoyados sobre suelos cuya densidad seca "in situ", sea inferior a 1,750 t/m<sup>3</sup>. Para conocer el espesor y la densidad de los suelos en el área de apoyo del relleno, se efectuarán calicatas y ensayos cada 1.000 m<sup>2</sup> de superficie.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 82 de 245

Atendiendo a las circunstancias específicas de determinados rellenos y/o los tratamientos singulares aplicados bajo ellos (drenes, columnas de grava, etc.), la Dirección de Obra podrá reconsiderar las limitaciones anteriores expuestas para los rellenos apoyados sobre suelos.

En aquellos casos en que el relleno se asiente sobre una ladera natural con pendiente superior al veinte por ciento (20%) se excavarán bermas escalonadas para garantizar la estabilidad del relleno.

Cuando el terraplén lleve espaldones, éstos se ejecutarán conjuntamente con el núcleo, llevándolos algo por debajo (unas dos (2) tongadas) respecto a éste.

La situación de las bermas que figura en los Planos para cimiento de rellenos en las laderas es aproximada. Deben ser definidas en obra con el criterio de estar excavadas en roca o apoyadas en suelos firmes en el caso de que el espesor de los mismos sea superior a tres metros (3 m), a no ser que se indique en los Planos lo contrario. Las bermas no deben excavar con excesiva anticipación a la ejecución del relleno; el proceso constructivo debe ser tal que no exista más que una berma excavada con anticipación al tajo del relleno y compactación. En el caso de que al excavarlas se apreciara la existencia de manantiales fluyentes o potencialmente fluyentes en época de lluvias o zonas húmedas, debe disponerse el correspondiente drenaje (zanjas rellenas con material filtrante envuelto en geotextil).

### Extensión de las tongadas

Una vez preparado el cimiento del terraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando materiales que cumplan las condiciones establecidas anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. Salvo autorización expresa de la Dirección de Obra, no se podrá proceder a la mezcla en tajo de materiales de procedencias diferentes.

El espesor de las tongadas no será superior a veinticinco centímetros (25 cm), medidos después de compactar. El aumento de espesor hasta cincuenta centímetros (50 cm) requerirá autorización escrita de la Dirección de Obra, basada en tramos de ensayo con el mismo equipo de compactación de modo que se obtenga en todo el espesor el grado de compactación exigido.

En el caso de que el porcentaje de finos sea mayor del veinticinco por ciento (25%) y el índice de plasticidad mayor de diez (10), la Dirección de Obra podrá exigir la reducción del espesor de tongada a veinte centímetros (20 cm).

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.

No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por la Dirección de Obra. Cuando la tongada subyacente se halle reblandecida por una humedad excesiva, el Director no autorizará la extensión de la siguiente.

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

En el caso de marcos y bóvedas, pasos inferiores o túneles artificiales, el relleno del trasdosado ha de realizarse simultáneamente en los dos laterales, cuidando de evitar desequilibrios en los empujes de uno y otro lado, y con mayor motivo en obras esviadas.

### Humectación o desecación

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 83 de 245

Previamente al extendido, o inmediatamente después de realizado el mismo, se comprobará la humedad del material. La compactación se efectuará con una humedad dentro del rango del dos por ciento respecto a la humedad óptima ( $w_{\text{ópt}}+2\%$ ), determinándose ésta con ensayos Proctor Modificado.

En caso de utilización de materiales clasificados como "Suelos Especiales" por sus condiciones de estabilidad volumétrica, la compactación se efectuará con una humedad dentro del rango comprendido entre la humedad óptima, obtenida en un ensayo Próctor Normal, y dos puntos porcentuales por encima de la misma ( $w_{\text{ópt}} < w_{\text{ópt}} + 2\%$ ).

En el caso de que sea preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que el humedecimiento de los materiales sea uniforme. La humectación en tajo no podrá implicar correcciones de humedad superiores al dos por ciento (2%), salvo autorización de la Dirección de Obra.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos, o por adición de cal viva de acuerdo a las prescripciones recogidas en el artículo correspondiente de tratamiento con cal.

### Compactación

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada y no se extenderá sobre ella ninguna otra en tanto no se haya realizado la nivelación y conformación de la misma y comprobado su grado de compactación.

En el núcleo del terraplén se deberá alcanzar como mínimo el noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

En la capa de coronación se deberá alcanzar, como mínimo, una densidad seca igual a la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

En el caso de material "todo-uno", la verificación del método de extendido y compactación se llevará a cabo en un tramo de ensayo, como más adelante se describe.

La densidad especificada deberá alcanzarse en todo el espesor de la tongada y en cualquier punto de la misma, incluida el borde del talud teórico. Para poder lograr este objetivo, el relleno se realizará con el sobre ancho necesario y se eliminarán los materiales excedentes al terminar el mismo con el fin de obtener la geometría del talud teórico de Proyecto.

Se cuidará el cosido entre tongadas de los terraplenes, evitando extender nuevas tongadas sobre superficies lisas arcillosas que pueden resultar de la compactación de materiales con porcentajes de finos relativamente altos o pizarrosos. En tales casos, la Dirección de Obra podrá exigir un suave escarificado superficial de las tongadas.

Asimismo, cuando existan materiales gruesos fragmentables o evolutivos, se procederá de modo que esta fragmentación se produzca durante la puesta en obra en la mayor medida posible (por ejemplo, mediante el paso de las cadenas del tractor sobre el material en la zona de extracción) o durante el extendido (por ejemplo, mediante el empleo de rodillo estático dentado ("pata de cabra") en las primeras pasadas).

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

### Terminación y refino

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 84 de 245

Esta actividad consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico del terraplén.

Las obras de terminación y refino de la coronación del terraplén, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización, de acuerdo a las cotas y pendientes recogidas en los Planos. La terminación y refino del terraplén se realizarán inmediatamente antes de iniciar la construcción de la capa de forma.

Cuando haya que proceder a un recrecido de espesor inferior a la mitad de la tongada compactada, se procederá previamente a un escarificado de todo el espesor de la misma, con objeto de asegurar la trabazón entre el recrecido y su asiento.

No se extenderá ninguna tongada de la capa de forma sobre la explanada sin que se comprueben sus condiciones de calidad y sus características geométricas.

Una vez terminado el terraplén deberá conservarse continuamente con sus características y condiciones hasta la colocación de la primera capa o hasta la recepción de la obra cuando no se dispongan otras capas sobre ella. Las cunetas deberán estar en todo momento limpias y en perfecto estado de funcionamiento.

### Limitaciones de la ejecución

La ejecución de los terraplenes deberá suspenderse cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea inferior a 2º C.

Si existe el temor de que vayan a producirse heladas, el Contratista deberá proteger todas aquellas zonas que pudieran quedar perjudicadas por los efectos consiguientes. Las partes de obra dañadas se levantarán y reconstruirán sin abono adicional alguno.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico, incluso de los equipos de construcción, hasta que no se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se produzcan roderas en la superficie.

### Instrumentación de rellenos

Los rellenos de más de 15 m de altura o que se consideren singulares por cualquier circunstancia geotécnica, se deberán instrumentar para analizar su comportamiento geotécnico diferido, al menos, durante el tiempo que duren las obras.

El parámetro que se debe controlar, en todos los casos, es el movimiento vertical.

En función de las características del relleno y del terreno de cimentación, también podría ser necesario controlar los movimientos horizontales y las presiones intersticiales, tanto del terreno de apoyo como del cuerpo del relleno.

### Tramos de prueba

Los tramos de prueba son tramos a realizar por parte de la Dirección de Obras o por el Contratista, previo consentimiento de la Dirección de Obras, con objeto de analizar cualquier aspecto puntual concerniente a la ejecución del relleno, especialmente cuando los materiales presenten particularidades especiales o necesiten algún tratamiento técnico de puesta en obra adicional.

En los tramos de prueba se determinarán los siguientes aspectos:

- Características geotécnicas del material a emplear.
- Métodos de humectación o desecación del material, según corresponda.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 85 de 245

- Maquinaria a emplear para las labores de mezclado, extendido y compactación.
- Condiciones de compactación en lo que se refiere al espesor de tongada y a la humedad y densidad del material, una vez de ejecutado.
- Características geotécnicas del material una vez ejecutado a determinar mediante ensayos especiales con el material ejecutado entre los que cabría destacar los ensayos de placa de carga estática.

En aquellos casos en los que se determine que el método de control posterior en obra sea el "Control de procedimiento", los tramos de prueba servirán para fijar los requisitos a cumplir en dicho control

### Control de calidad en la ejecución. Criterios de Rechazo del Lote.

- Ensayos de identificación y control del material

Durante el proceso de ejecución del relleno, se realizará un control de identificación de cada zona de préstamo o desmante de la que se esté obteniendo material para comparar los resultados de los ensayos realizados con los correspondientes a los suelos estudiados en el Proyecto o estudios posteriores.

La toma de muestras se realizará directamente de la zona de préstamo o desmante, en diferentes momentos durante las labores de excavación, de tal manera que el material sea lo más representativo posible del que se va a utilizar en obra.

Para cada tipo de suelo que exista en la zona de préstamo o desmante, el número de muestras a ensayar es el siguiente:

- 5 muestras, si el volumen de material que se va a extraer es inferior a 5.000 m<sup>3</sup>.
- 1 muestra adicional, sobre el número indicado anteriormente, por cada 5.000 m<sup>3</sup> o fracción, de exceso sobre 5.000 m<sup>3</sup>.

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos de acuerdo a la normativa de ensayo indicada:

- Granulometría por tamizado (UNE-EN 933-1 y UNE-EN 933-2)
- Límites de plasticidad (UNE-EN ISO 17892-12).
- Contenido en materia orgánica (UNE 103-204:2019 o equivalente)
- Contenido en sulfatos solubles (UNE-EN 1744-1 o equivalente).
- Contenido en sales solubles, distintas del yeso (NLT 114/99)
- Ensayo Proctor de referencia (UNE 103-500 ó (UNE 103-501 o equivalente)
- Ensayo CBR (UNE 103-502/1995 o equivalente)
- Hinchamiento libre (UNE 103-601/1996 o equivalente)
- Colapso de suelos (UNE 103-406:2006 o equivalente)

La Dirección de Obras podrá variar el tamaño de los lotes, ordenar la repetición de los ensayos, así como la realización de otros adicionales.

Si una vez realizados e interpretados los ensayos, se comprobare que las características del suelo difieren sustancialmente de las indicadas en el Proyecto o en estudios posteriores, se deberán

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 86 de 245

determinar las acciones a llevar a cabo en lo que se refiere a las condiciones de utilización del material, teniendo en cuenta los valores de referencia recogidos en las Tablas I y II relativos a los "Suelos Aptos" y "Suelos Especiales".

- Control de ejecución

El control de la compactación se hará por lotes. El lote está constituido por 5.000 m<sup>2</sup> o fracción de material compactado o la superficie tratada en un día, si ésta es menor que 5.000 m<sup>2</sup>.

La campaña de medidas in situ se realizará de acuerdo a las condiciones, indicadas en la Tabla III, referentes al número mínimo de ensayos a ejecutar y a los valores de referencia y extremo que se pueden obtener en los ensayos realizados, pudiendo ser modificadas según criterio de la Dirección de Obra.

Las medidas se realizarán en puntos repartidos uniformemente en la superficie correspondiente al lote de tal manera que se pueda asimilar cada punto a una superficie equivalente a 500 m<sup>2</sup>.

Tabla III: Condiciones de los ensayos a realizar en el control de ejecución de la compactación

Parámetro	Número ensayos	Valor de referencia	Valor extremo	% ensayos comprendidos entre valor de referencia y extremo
Densidad de compactación in situ	10	$\gamma \geq 95\% \gamma_{\max-PM}$ $\gamma \geq 98\% \gamma_{\max-PN}$	92% $\gamma_{\max-PM}$ 95% $\gamma_{\max-PN}$	< 10 %
Humedad de compactación in situ (Suelo Apto)	10	$w_{opt} - 2 \leq w \leq w_{opt} + 2\%*$	$w_{opt} - 3\% \leq w \leq w_{opt} + 3%*$	$\leq 10 \%$
Humedad de compactación in situ (Suelo Especial)	10	$w_{opt} \leq w \leq w_{opt} + 2%*$	$w_{opt} - 1,0\% \leq w \leq w_{opt} + 3%*$	< 10 %
Espesor de tongada	5	Esp. $\leq$ Valor proyecto Esp $\leq 25$ cm	Esp. $\leq$ Valor proyecto + 10% desviación	< 20 %

*Notas: Valor extremo: valor que no puede ser excedido por ningún ensayo*

\*: El rango de humedades se refiere a puntos porcentuales por encima o por debajo de la humedad óptima.

Además de los requisitos recogidos en la tabla anterior, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

a. Densidad de compactación

Se determinará la densidad del suelo compactado, en puntos aleatorios de la superficie, regularmente espaciados, mediante el método de la arena o mediante técnicas basadas en métodos radioactivos. La utilización de los métodos radiactivos requiere obligatoriamente su calibración previa con el suelo utilizado, mediante métodos de sustitución (método de la arena).

b. Humedad de compactación

La humedad de compactación se determinará, en los mismos puntos que la densidad de compactación, mediante técnicas basadas en métodos radioactivos. La utilización de los métodos radiactivos requiere obligatoriamente su calibración previa con el suelo utilizado, mediante métodos de sustitución (método de la arena).

c. Espesor de tongada

El control del espesor de tongada se realizará mediante los métodos topográficos habituales.

d. Ensayos de placa de carga estática

Se ejecutará un ensayo de carga con placa, según la Norma UNE 103-808/2006 o equivalente. por cada diez mil metros cúbicos (10.000 m<sup>3</sup>), o al menos un (1) ensayo por terraplén que se realizarán en puntos distribuidos homogéneamente en la superficie de la tongada superior.

Los valores que se deben obtener son los siguientes:

- el módulo de deformación  $E_{v2}$ , obtenido en el tramo de recarga será superior a 30 MPa, en capas de cimiento y núcleo, y a 60 MPa en capas de coronación.
- el cociente  $E_{v2} / E_{v1}$  esté entre los valores: mayor que 1,66 y menor o igual que 2,2.

Como medida complementaria del control de compactación y homogeneidad, la Dirección de Obra podrá recurrir a equipos de alto rendimiento, como los ensayos de placa dinámica, si se realiza un tarado previo de estos equipos sobre el material compactado en obra con los valores exigibles obtenidos en los ensayos de referencia.

e. Ensayos complementarios en suelos friables

En los suelos friables, aquellos susceptibles de modificar su granulometría tras el proceso de extendido, humectación y compactación, será necesario realizar ensayos granulométricos y ensayos Proctor, cuyos resultados serán valorados por la Dirección de Obra por si requiere la adopción de medidas adicionales o la modificación de las condiciones de compactación.

**Tolerancias de acabado**

En la superficie de coronación del terraplén se dispondrán estacas de refino a lo largo del eje y en ambos bordes de la misma, con una distancia entre perfiles transversales no superior a veinte metros (20 m), y niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos. En los recuadros entre estacas, la superficie no rebasará la superficie teórica definida por ellas, ni bajará de ella más de tres centímetros (+0/-3 cm) en ningún punto.

La superficie acabada no deberá variar en más de quince milímetros (15 mm), cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normalmente al eje del terraplén.

Tampoco podrá haber zonas capaces de retener agua.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas se corregirán por el Contratista y a sus expensas.

**Criterios de rechazo del lote**

En el caso de que el espesor de tongada o la humedad de compactación no cumpla las condiciones de valor límite y extremo recogido en la Tabla III, el lote será reconstruido a cargo del Contratista.

En el caso de que no se cumplieran las condiciones requeridas a la densidad de compactación, el lote se recompactará o, en caso contrario, el lote será reconstruido a cargo del Contratista.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 88 de 245



### 3. MEDICIÓN ABONO

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

La cubicación se obtendrá a partir de perfiles transversales tomados antes y después de realizar el terraplén; realizándose la medición con los taludes establecidos en el Proyecto o modificados por la Dirección de Obra.

El precio incluye:

- Carga, descarga y transporte en el interior de la obra
- El extendido del material
- La humectación o desecado
- La compactación
- El control de ejecución
- El refinado y acabado de la explanada y los taludes
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

No está incluido en este precio el transporte desde el exterior al interior de la obra.

## 0AD020\$TERRAPLÉN DE TIERRAS DE PRÉSTAMO

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

El presente artículo se refiere a los rellenos artificiales tipo terraplén procedentes de las excavaciones de préstamos, distinguiéndose entre los préstamos que se sitúan, o no, en terreno ocupado por ADIF. Estos rellenos sirven de soporte a la capa de forma y al resto de las capas de asiento de la línea ferroviaria.

Los rellenos artificiales para reposición de viales se proyectarán y ejecutarán de acuerdo a las normativas vigentes correspondientes a obras de carretera.

Los rellenos serán zonificados por lo que en su sección transversal se podrán distinguir las siguientes partes:

- Terreno de apoyo: es aquél que sirve de base a los rellenos, una vez eliminada la tierra vegetal y ejecutado el saneo correspondiente.
- Zona de saneo: Terreno natural que ha sido necesario eliminar por ser susceptible de crear problemas de capacidad portante o compresibilidad y ha sido restituido.
- Cimientó: es la parte inferior del relleno que está en contacto con la zona de saneo. Su necesidad y espesor vendrá determinado por las condiciones de saturación e inundación del relleno.
- Núcleo: es la parte central del relleno que queda delimitada lateralmente por los espaldones, si los hubiera, y verticalmente por el cimientó (cuando éste exista) y la coronación.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 89 de 245

- **Coronación:** es la capa superior del relleno sobre la que se apoya la capa de forma o, en su caso, el subbalasto. Tendrá un espesor mínimo de 1 m.
- **Espaldón:** es la parte exterior del relleno tipo terraplén que sirve para la protección del relleno. Sus características y espesores vendrán condicionadas por los objetivos específicos para los que se diseñe. No se considerará parte del espaldón los revestimientos como, entre otros, las plantaciones, la cubierta de tierra vegetal, los enchachados de piedra o las protecciones anti-erosión.

## CONDICIONES GENERALES

En aquellas zonas en las que el Proyecto o la Dirección de Obra consideren que existe un espesor determinado de material inadecuado para servir de apoyo al correspondiente relleno, se procederá al saneo del mismo y sustitución por un material que cumpla las condiciones requeridas para los materiales utilizables en cimiento de terraplenes. Esta sustitución tendrá el mismo tratamiento y abono que el resto del terraplén.

La calificación de la explanada resultante en la coronación de los rellenos dependerá del material utilizado en su ejecución, la Dirección de Obra confirmará o revisará la calificación de la plataforma asignada en el Proyecto, a la vista de las condiciones reales observadas en obra. En estas circunstancias, se adaptarán los espesores de capa de forma aplicando los mismos criterios que han sido utilizados en el Proyecto.

El Contratista deberá presentar la definición de los trazados de caminos y pistas de obra, los acondicionamientos de los caminos existentes y las servidumbres u ocupaciones temporales previstas para la ejecución de los rellenos, a la aprobación del Director Ambiental de obra.

Indicará asimismo una secuencia detallada y cronológica de las operaciones, con el programa de explotación de préstamos, vertederos y acopios y de las excavaciones de las obras.

El Contratista deberá realizar un reconocimiento detallado de los distintos préstamos y desmontes comprobando los resultados de los estudios geotécnicos del Proyecto y a la vista de ellos proponiendo los tratamientos o técnicas particulares de utilización de los distintos materiales para las diferentes partes de los rellenos o capa de forma. Este plan se someterá a la aprobación de la Dirección de Obra que a la vista del mismo podrá prescribir los estudios o ensayos adicionales oportunos.

La utilización de todo tipo de material y en especial aquél que necesite un tratamiento técnico particular de puesta en obra, o zonificación para su empleo, deberá realizarse después de efectuado un ensayo a gran escala con el material. Este ensayo podrá consistir en la ejecución y seguimiento de las primeras tongadas del correspondiente relleno.

La compactación prescrita en el presente Pliego deberá alcanzarse en todos los puntos, incluido en el borde del talud teórico. Para poder lograr este objetivo, el relleno se realizará con el sobreecho necesario y se eliminarán los materiales excedentes al terminar el mismo con el fin de obtener la geometría del talud teórico de Proyecto.

En los rellenos importantes de más de quince metros (15 m) de altura, el Contratista deberá instrumentar al menos la zona de más altura, fuera de la influencia de obras de fábrica, con células hidráulicas de asiento cada quince metros (15 m) de altura a partir de la cota de cimentación en el eje. En los casos que autorice la Dirección Facultativa, podrán emplearse métodos más sencillos como hitos de nivelación.

En todos los rellenos se llevarán a cabo el refinado de la capa superior, según las cotas y pendientes de las secciones-tipo en los Planos, antes del extendido de la capa de forma.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 90 de 245

## Caracterización de terraplén, todo uno o pedraplén

Antes de iniciar la explotación de un determinado desmonte o préstamo cuyo material se vaya a destinar a la formación de rellenos, se procederá a una primera caracterización del mismo mediante los siguientes ensayos:

- Granulometría. (UNE-EN 933-1 Y UNE-EN 933-2)
- Estabilidad frente al agua (NLT-255/99).
- Durabilidad (SDT, "Slake durability test" NLT-251/91).

Si estos ensayos indican de manera fehaciente que:

- El porcentaje, en peso, de partículas que pasen por el tamiz veinte (20) UNE será inferior al treinta por ciento (30%) y el porcentaje que pase por el tamiz cero coma cero ochenta (0,080) UNE sea inferior al diez por ciento (10%), estando el tamaño máximo comprendido entre diez y cincuenta centímetros (10-50 cm).
- No existe material (ensayo NLT-255/99) que sumergido en agua durante veinticuatro horas (24 h) manifieste fisuración o experimente pérdida de peso superior al dos por ciento (2%).
- No existe material cuya durabilidad (ensayo SDT) sea inferior al setenta por ciento (70%).

Entonces el material tendrá la consideración de pedraplén. En caso contrario, el material será calificado de terraplén o "todo-uno".

A efectos prácticos, en el presente Pliego el tratamiento que se dará a los rellenos tipo terraplén o tipo todo uno será conjunto.

No obstante, a la vista de las condiciones específicas de determinados materiales, sobre todo en función de su granulometría, la Dirección de Obra podrá ajustar las prescripciones básicas de este Pliego, previa justificación de las nuevas prescripciones a través de un tramo experimental de prueba que se ajustará a las especificaciones recogidas en este artículo.

En este tramo de prueba se determinará el procedimiento de puesta en obra (especialmente en lo que se refiere a las condiciones de humedad inicial y al espesor de tongada) y la maquinaria más adecuada. Asimismo, se realizarán ensayos para comprobar la calidad del material ejecutado.

## Terraplenes

Esta unidad consiste en la extensión y compactación, por tongadas de los materiales cuyas características se definen en los siguientes apartados, procedentes de las excavaciones de la, en zonas de tales dimensiones que permitan de forma sistemática la utilización de maquinaria pesada con destino a crear una plataforma que sirva de soporte a la capa de forma y al resto de las capas de asiento de la línea ferroviaria.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de asiento del terraplén (saneo, escarificado, compactación, adopción de medidas de drenaje, etc.).
- Extensión por tongadas del material procedente de excavación.
- Humectación o desecación de cada tongada.
- Compactación.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 91 de 245

- Rasanteado, refino de taludes, etc.

Los materiales a emplear en la ejecución de terraplenes serán suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra aprobados por la Dirección de Obra y que cumplan las correspondientes condiciones de puesta en obra. estabilidad, capacidad portante y deformabilidad.

### **Materiales a emplear en la zona de saneo**

Los materiales a emplear en la zona de saneo cumplirán las prescripciones necesarias para que el relleno sea ejecutable y no presente problemas de estabilidad o movimientos excesivos a lo largo de su vida útil.

Se podrán utilizar en la zona de saneo, materiales tratados con cal de acuerdo a las prescripciones definidas en el capítulo OAI "Tratamiento "in situ" de la plataforma" del presente Pliego.

### **Materiales a emplear en cimiento de terraplenes**

El material a colocar en el cimiento de terraplenes podrá ser análogo al del núcleo (con las restricciones que más adelante se exponen) o con características de drenaje.

Cuando existan condiciones de posible saturación, debidas a niveles freáticos elevados o a la existencia de zonas encharcables, en el material a colocar en el cimiento se limitará el contenido de finos (materiales pasantes por el tamiz 0,080 UNE) al 15%, prolongando esta exigencia en el núcleo hasta una altura de 2 m por encima de la cota del terreno natural (o del relleno del saneo si lo hubo).

Cuando el cimiento deba ser permeable o drenante, se aplicarán las especificaciones indicadas para pedraplenes, hasta una cota de 0,50 m por encima de la altura considerada inundable, con rocas no sensibles al agua, coeficiente de Los Ángeles inferior a treinta y cinco (35) y contenido de finos menor de cinco por ciento (5%). En este caso se tendrá en cuenta la posible contaminación si el terreno de apoyo es limoso o arcilloso, dando a la capa un espesor mínimo de 60 cm o colocando una capa de transición o un geotextil con funciones de filtro.

Además, en estos casos de cimiento permeable o drenante, se dispondrá entre esta capa y el núcleo del terraplén una zona de transición de un espesor mínimo de 1 m, con objeto de establecer un paso gradual entre ambos materiales, debiéndose verificar entre dos tongadas sucesivas las siguientes condiciones de filtro:

$$(I_{15}/S_{85}) < 5; (I_{50}/S_{50}) < 25; (I_{15}/S_{15}) < 20$$

siendo  $I_x$  la abertura del tamiz por el que pasa el  $x\%$  en peso de material de la tongada inferior y  $S_x$  la abertura del tamiz por el que pasa el  $x\%$  en peso del material de la tongada superior.

### **Materiales a emplear en el núcleo**

#### **Introducción**

En este apartado se realiza una clasificación de los materiales como "Aptos", "Especiales" y "No Utilizables", en función de sus características geotécnicas, para determinar su posible uso como núcleo de terraplén.

Los suelos aptos son aquellos suelos de buenas características geotécnicas cuya utilización, como material de núcleo, puede hacerse de forma directa, en sus condiciones naturales, sin necesidad de realizar ningún tratamiento previo.

Los materiales "especiales" requieren un estudio previo más exhaustivo y su utilización requiere el encapsulado o el tratamiento con cal que se hará de acuerdo a las prescripciones definidas en el

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 92 de 245

capítulo OAI "Tratamiento "in situ" de la plataforma" del presente Pliego.

Los materiales "No utilizables" no se pueden usar bajo ningún concepto por sus deficientes propiedades geotécnicas.

- Suelo Apto

Los materiales que se clasifican como "Aptos" deben cumplir las condiciones, indicadas en la Tabla I, referentes al número mínimo de muestras a ensayar y a los valores de referencia y extremo que se deben obtener en los ensayos realizados, pudiendo ser modificadas dichas condiciones según criterio de Dirección de Proyecto u Obra.

Las muestras a ensayar deberán ser representativas del material existente en las excavaciones realizadas en la obra o en los préstamos que se pretendan utilizar, por lo que dichas muestras deben proceder de, al menos, ocho emplazamientos diferentes de cada excavación o zona de préstamo.

Tabla I: Condiciones que deben cumplir los materiales clasificados como "Suelos Aptos"

Parámetro	Número mínimo de muestras	Valor de referencia	Valor extremo	% ensayos comprendidos entre valor de referencia y extremo
Granulometría (UNE-EN 933-1 y UNE-EN 933-2)	8	---	---	---
Límites de Atterberg (UNE-EN ISO 17892-12)	8	Zona A (Figura 1)	Zona B (Figura 1)	< 15%
Contenido en materia orgánica (UNE 103-204:2019 o equivalente)	8	M.O. ≤ 1 %	2 %	< 15%
Contenido en sulfatos (UNE 103-201:2019 o equivalente)	8	S03 ≤ 2,5 %	3,5 %	< 15%

Parámetro	Número mínimo de muestras	Valor de referencia	Valor extremo	% ensayos comprendidos entre valor de referencia y extremo
Índice CBR (UNE 103-502:1995 o equivalente)	8	CBR ≥ 5	4	< 15%
Hinchamiento libre	8	Hlibre,PM ≤ 2%	2,5%	< 15 %

Parámetro	Número mínimo de muestras	Valor de referencia	Valor extremo	% ensayos comprendidos entre valor de referencia y extremo
(UNE 103-601:1996 o equivalente)				
Colapso de suelos (UNE 103-406:2006 o equivalente)	8	Colapso $\leq 1\%$	1,5%	< 15 %

Nota: Valor extremo: valor que no puede ser excedido por ningún ensayo

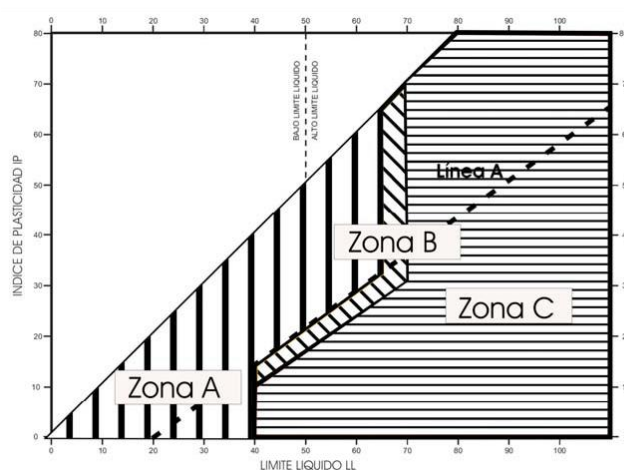


Figura 1: Gráfico de Casagrande con indicación de los valores límite y extremo para "Suelo Apto"

Además de los requisitos recogidos en la tabla anterior, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

a. Contenido en materia vegetal

El material a estabilizar estará exento de material vegetal, entendiéndose por tal los restos de hierbas, las raíces y los trozos de troncos, entre otros.

b. Índice CBR

El índice CBR se determinará de acuerdo a la norma UNE 103 502:1995 o equivalente, sumergiendo el molde en agua durante cuatro días y con la sobrecarga mínima indicada en la citada norma. El índice CBR se calculará para la densidad mínima permitida en obra que será, si no se indica específicamente, el 95% de la densidad máxima del Próctor Modificado.

c. Hinchamiento libre

Esta condición es de aplicación a aquellos suelos cuyo porcentaje de finos (material que atraviesa el tamiz 0,08 UNE) sea superior al quince por ciento (15%).

La probeta a ensayar se debe preparar con material inferior a 2 mm (pasante por el tamiz 2 UNE) amasado a la densidad seca máxima obtenida en el ensayo de Próctor Modificado y con una humedad 2 puntos porcentuales por debajo de la humedad óptima obtenida en ese mismo ensayo de compactación.

d. Asiento en el ensayo de colapso

Esta condición es de aplicación a aquellos suelos cuyo porcentaje de material que atraviesa el tamiz 0,08 UNE sea superior al quince por ciento (15%).

El ensayo se realizará con las siguientes condiciones adicionales a las indicadas en la norma de ensayo correspondiente:

- La carga de colapso del ensayo debe ser la correspondiente al peso máximo de las tierras a las que va a estar sometido el suelo, no pudiéndose utilizar en el ensayo una carga inferior a 100 kPa.
- La probeta a ensayar se debe preparar con una densidad seca correspondiente al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo de Próctor Modificado y con una humedad 2 puntos porcentuales por debajo de la humedad óptima obtenida en ese mismo ensayo de compactación.
- Suelos Especiales

Se consideran como "Suelos especiales" aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Son materiales que proceden de excavaciones realizadas en la propia traza,
- No pueden ser clasificados como "Suelos Aptos" por el incumplimiento de alguna de las condiciones indicadas en la Tabla I anteriormente
- Cumplen todas las condiciones indicadas en la Tabla II, referentes al número mínimo de muestras a ensayar y a los valores de referencia y extremo que se deben obtener en los ensayos.

*Tabla II: Condiciones a cumplir por los materiales clasificados como "Suelos Especiales" susceptibles de ser utilizados en capas encapsuladas.*

Parámetro	Número mínimo de muestras	Valor de referencia	Valor extremo	% ensayos comprendidos entre valor de referencia y extremo
Granulometría (UNE-EN 933-1 y UNE-EN 933-2)	8	---	---	---
Límites de Atterberg (UNE-EN ISO 17892-12)	8	Zona B (Figura 2)	Zona B (Figura 2)	< 15%
Contenido en materia orgánica (UNE 103-204:2019 o equivalente)	8	M.O. ≤ 4 %	5 %	< 15%
Contenido en sulfatos (UNE 103-201:2019 o equivalente)	8	SO <sub>3</sub> ≤ 10 %	12 %	< 15%

Parámetro	Número mínimo de muestras	Valor de referencia	Valor extremo	% ensayos comprendidos entre valor de referencia y extremo
Contenido en sales solubles, distintas del yeso (NLT 114/99)	8	Sales solubles $\leq 2\%$	3 %	< 15%
Índice CBR (UNE 103-502:1995 o equivalente)	8	CBR $\geq 3$	2,5	< 15%
Hinchamiento libre (Proctor Normal) (UNE 103-601:1996 o equivalente)	8	$H_{\text{libre, PN}} \leq 2\%$	2,5%	< 15%
Colapso de suelos (Proctor Normal) (UNE 103-406:2006 o equivalente)	8	Colapso $\leq 2,0\%$	2,5%	< 15 %

Nota: Valor extremo: valor que no puede ser excedido por ningún ensayo

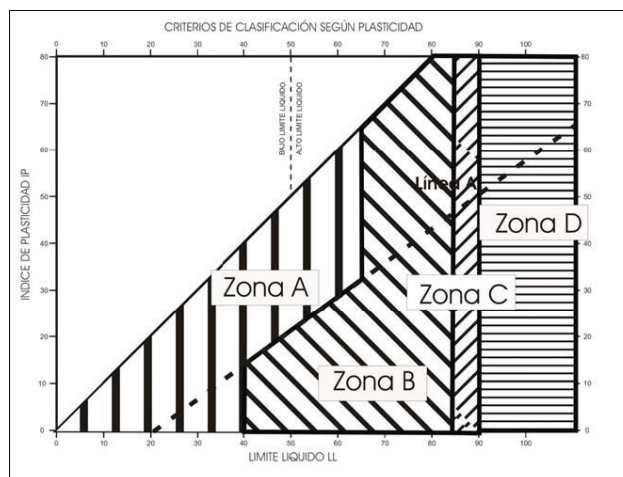


Figura 2: Gráfico de Casagrande con indicación de los valores límite y extremo para "Suelo Especial"

Además de los requisitos recogidos en la tabla anterior, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- a. Ensayo Proctor de referencia

En el caso de los suelos que se clasifiquen como Suelos Especiales por sus condiciones de estabilidad volumétrica frente al agua, el Próctor de Referencia será el Próctor Normal. Además, estos suelos se deberán compactar del lado húmedo de la curva Próctor.

- b. Contenido en materia orgánica

Los materiales calificados como "Suelos Especiales" por su contenido en materia orgánica se podrán utilizar previo estudio justificativo.

- c. Contenido en sulfatos y en sales solubles

Los materiales calificados como "Suelos Especiales" por su contenido en sulfatos o en sales solubles



se podrán utilizar encapsulados en las zonas de los rellenos indicadas en el apartado "Encapsulado de Suelos Especiales", impidiendo la posible entrada de agua tanto superficial como profunda mediante la colocación de una coronación y espaldones impermeables.

#### d. Índice CBR

El índice CBR se determinará sumergiendo el molde durante cuatro días y con la sobrecarga mínima indicada en la citada norma. El índice CBR se calculará para la densidad mínima permitida en obra.

Las condiciones de utilización de un Suelo Especial en un relleno, desde el punto de vista del índice CBR, son las siguientes:

- Si el índice CBR no cumple las condiciones de la Tabla II relativas a CBR, el material se podrá utilizar si es tratado con cal en su totalidad y cumple las prescripciones recogidas en el artículo correspondiente de tratamiento con cal.
- Si el índice CBR cumple las condiciones de la Tabla II relativas a CBR, el material se podrá utilizar, en sus condiciones naturales, encapsulado en las zonas de los rellenos indicadas en el apartado "Encapsulado de Suelos Especiales"

#### e. Hinchamiento libre

El hinchamiento libre se determinará en célula edométrica, preparando la probeta con una densidad equivalente al 98% de la densidad máxima del Próctor Normal y una humedad igual a la humedad óptima obtenida en ese mismo ensayo de compactación.

Las condiciones de utilización de un Suelo Especial en un relleno, desde el punto de vista del hinchamiento libre, son las siguientes:

- Si el hinchamiento libre cumple las condiciones de la Tabla II relativas a hinchamiento libre, el material se podrá utilizar, en sus condiciones naturales, encapsulado en las zonas de los rellenos indicadas en el apartado "Encapsulado de Suelos Especiales"
- Si el hinchamiento libre no cumple las condiciones de la Tabla II relativas a hinchamiento libre, el material se podrá utilizar si es tratado con cal en su totalidad y cumple las prescripciones recogidas en el artículo correspondiente de tratamiento con cal.

#### f. Asiento en el ensayo de colapso

El ensayo se realizará de acuerdo a las siguientes condiciones adicionales a las indicadas en la norma de ensayo correspondiente:

- La carga de colapso del ensayo debe ser la correspondiente al peso máximo de las tierras a las que va a estar sometido el suelo, no pudiéndose utilizar en el ensayo una carga inferior a 100 kPa.
- La probeta a ensayar se debe preparar con una densidad seca correspondiente al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo de Próctor Normal y con una humedad igual a la humedad óptima obtenida en ese mismo ensayo de compactación.

Las condiciones de utilización de un Suelo Especial en un relleno, desde el punto de vista del asiento en el ensayo de colapso, son las siguientes:

- Si el asiento de colapso es inferior al 1%, es decir cumple las condiciones de la Tabla II relativas al asiento de colapso, el material se podrá utilizar, en sus condiciones naturales, encapsulado en las zonas de los rellenos indicadas en el apartado "Encapsulado de Suelos Especiales".

- Si el asiento de colapso es superior al 1%, es decir no cumple las condiciones de la Tabla II relativas a hinchamiento libre, el material se podrá utilizar si es tratado con cal en su totalidad y cumple las prescripciones recogidas en el artículo correspondiente de tratamiento con cal.
- Encapsulado de suelos especiales

Los suelos especiales que, por sus características geotécnicas determinadas en apartados anteriores, puedan ser utilizados en sus condiciones naturales deben colocarse en rellenos que cumplan las siguientes especificaciones:

- El relleno debe tener una altura superior a 6 m
- Las capas donde se puede colocar el “Suelo Especial” deben estar situadas simultáneamente a 5 m, medidos en vertical, de la cara superior de la capa de forma y 1 m por encima de la cota superior del cimiento, en su caso.
- Las capas de “Suelo Especial” deben tener un espesor mínimo de 1 m y un máximo de 3 m.
- Las restantes capas del terraplén deben estar constituidas por material calificado como “Suelo Apto”.
- Se debe disponer un espaldón impermeable con una anchura de, al menos, 4 m, medida en horizontal.
- Suelos “No Utilizables”

Estos suelos no podrán ser empleados en los núcleos de los terraplenes.

Se consideran como tales aquellos que:

- No se pueden incluir en las categorías anteriores
- Los que puedan resultar insalubres o contaminados para las actividades que sobre los mismos se desarrollen.

### Material a emplear en la coronación

En la coronación del terraplén se dispondrá un material calificado como “Suelo Apto” y que cumpla además las siguientes limitaciones:

- El tamaño máximo no podrá superar los 10 cm ni los dos tercios (2/3) del espesor de tongada.
- El cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al cuarenta por ciento (40%) en peso en la fracción de material inferior a sesenta milímetros (60 mm) (tamiz 60 UNE).
- Límite líquido inferior a cuarenta (40)
- CBR>10, para un núcleo de terraplén que presente CBR>5.

### Materiales a emplear en espaldones

Los materiales a emplear en espaldones deben poderse clasificar como “Suelos Aptos” de acuerdo de acuerdo a las especificaciones incluidas en este artículo.

Cuando se deba disponer un espaldón, calificable como impermeable a efectos de encapsulado, los materiales cumplirán las siguientes condiciones adicionales:

- Bien graduado, con un coeficiente de uniformidad ( $C_u = d_{60}/d_{10}$ ) superior a 6
- Tamaño máximo: 30 mm
- Contenido en finos superior a 25%
- Límite líquido inferior a 40%.

Se podrán utilizar en los espaldones, materiales tratados con cal de acuerdo a las prescripciones definidas en el capítulo OAI "Tratamiento "in situ" de la plataforma" del presente Pliego.

### **Materiales a emplear en relleno de saneos de fondo de desmonte**

El relleno de los saneos en fondo de desmonte previstos en el proyecto debe realizarse con material que cumpla las mismas condiciones que las exigidas para la coronación de los rellenos. Cuando existan condiciones de posible saturación, el porcentaje de finos no será superior al 15%.

En el caso particular de que el suelo del fondo de desmonte sea potencialmente expansivo, el relleno del saneo se efectuará inmediatamente después de excavado éste sin dar tiempo a que se deseque, con material poco permeable, previa colocación sobre el fondo rasanteado a dos aguas, de una lámina de PVC prolongada hasta zanjas de drenaje longitudinales provistas de tubo poroso, si se preve el riesgo de entrada de agua.

Se podrán utilizar en la zona de saneo de los fondos de desmonte, materiales tratados con cal de acuerdo a las prescripciones definidas en el capítulo OAI "Tratamiento "in situ" de la plataforma" del presente Pliego

### **Materiales a emplear en cubrición de túneles artificiales**

Serán materiales provenientes de la traza o, en casos justificados, de préstamo, que cumplirán las condiciones exigibles al material para núcleos de rellenos (aunque sin elementos gruesos superiores a diez centímetros (10 cm), con compactación por tongadas mínima del noventa y cinco por ciento (95%) del Proctor Modificado, hasta alcanzar una cota de al menos uno con cincuenta metros (1,50 m) sobre la clave (o sobre la losa superior en caso de estructura porticada). Por encima de esta cota, el material de relleno no tiene que cumplir exigencias especiales, aparte de que el vertido y extendido se realice también por tongadas.

### **Materiales a emplear en el trasdós de muros**

Serán materiales provenientes de la traza o de préstamo cuyo porcentaje en peso pasante por el tamiz cero coma cero ochenta (0,080) UNE no supere el quince por ciento (15%), sin presencia de materia orgánica ni cloruros.

## **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

### **Equipo**

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

### **Preparación de la superficie de asiento del terraplén**

Previamente a la colocación de cualquier material se realizará el desbroce del terreno en las condiciones que se describen en el artículo correspondiente, así como la excavación y extracción de la tierra vegetal y el material inadecuado, si lo hubiera, en toda la profundidad requerida en los Planos o a juicio del Director de Obra. A continuación, para conseguir la debida trabazón entre el terraplén y el terreno, se escarificará éste, de acuerdo con la profundidad prevista en los Planos o señalada por el Director de Obra y se compactará en las mismas condiciones que las exigidas para

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 99 de 245

el cimiento del terraplén.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos terraplenes se recortarán éstos en forma escalonada, a fin de conseguir su unión con el nuevo terraplén. Si el material procedente del antiguo talud cumple las condiciones exigidas para la zona de terraplén de que se trate, se mezclará con el nuevo terraplén para su compactación simultánea; en caso negativo, será transportado a vertedero.

Cuando el terraplén 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 terraplén, antes de comenzar su ejecución.

Si en la zona de apoyo del relleno existiese terreno inestable, turba, arcillas blandas, limos colapsables, rellenos incontrolados, escombreras, etc., se asegurará la eliminación completa de este material o en la profundidad que indique el Director de Obra. Cualquier reutilización, con las oportunas medidas de selección, estabilización, compactación, etc, requerirá la previa autorización expresa de la Dirección de Obra.

Deberá realizarse un estudio de los posibles asentamientos, a fin de que la Dirección de Obras adopte las medidas oportunas, en los casos de rellenos de altura superior a 10 m que queden apoyados sobre suelos cuya densidad seca "in situ", sea inferior a 1,750 t/m<sup>3</sup>. Para conocer el espesor y la densidad de los suelos en el área de apoyo del relleno, se efectuarán calicatas y ensayos cada 1.000 m<sup>2</sup> de superficie.

Atendiendo a las circunstancias específicas de determinados rellenos y/o los tratamientos singulares aplicados bajo ellos (drenes, columnas de grava, etc.), la Dirección de Obra podrá reconsiderar las limitaciones anteriores expuestas para los rellenos apoyados sobre suelos.

En aquellos casos en que el relleno se asiente sobre una ladera natural con pendiente superior al veinte por ciento (20%) se excavarán bermas escalonadas para garantizar la estabilidad del relleno.

Cuando el terraplén lleve espaldones, éstos se ejecutarán conjuntamente con el núcleo, llevándolos algo por debajo (unas dos (2) tongadas) respecto a éste.

La situación de las bermas que figura en los Planos para cimiento de rellenos en las laderas es aproximada. Deben ser definidas en obra con el criterio de estar excavadas en roca o apoyadas en suelos firmes en el caso de que el espesor de los mismos sea superior a tres metros (3 m), a no ser que se indique en los Planos lo contrario. Las bermas no deben excavar con excesiva anticipación a la ejecución del relleno; el proceso constructivo debe ser tal que no exista más que una berma excavada con anticipación al tajo del relleno y compactación. En el caso de que al excavarlas se apreciara la existencia de manantiales fluyentes o potencialmente fluyentes en época de lluvias o zonas húmedas, debe disponerse el correspondiente drenaje (zanjas rellenas con material filtrante envuelto en geotextil).

### Extensión de las tongadas

Una vez preparado el cimiento del terraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando materiales que cumplan las condiciones establecidas anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. Salvo autorización expresa de la Dirección de Obra, no se podrá proceder a la mezcla en tajo de materiales de procedencias diferentes.

El espesor de las tongadas no será superior a veinticinco centímetros (25 cm), medidos después de compactar. El aumento de espesor hasta cincuenta centímetros (50 cm) requerirá autorización escrita de la Dirección de Obra, basada en tramos de ensayo con el mismo equipo de compactación

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 100 de 245

de modo que se obtenga en todo el espesor el grado de compactación exigido.

En el caso de que el porcentaje de finos sea mayor del veinticinco por ciento (25%) y el índice de plasticidad mayor de diez (10), la Dirección de Obra podrá exigir la reducción del espesor de tongada a veinte centímetros (20 cm).

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.

No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por la Dirección de Obra. Cuando la tongada subyacente se halle reblandecida por una humedad excesiva, el Director no autorizará la extensión de la siguiente.

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

En el caso de marcos y bóvedas, pasos inferiores o túneles artificiales, el relleno del trasdosado ha de realizarse simultáneamente en los dos laterales, cuidando de evitar desequilibrios en los empujes de uno y otro lado, y con mayor motivo en obras esviadas.

### Humectación o desecación

Previamente al extendido, o inmediatamente después de realizado el mismo, se comprobará la humedad del material. La compactación se efectuará con una humedad dentro del rango del dos por ciento respecto a la humedad óptima ( $w_{ópt}+2\%$ ), determinándose ésta con ensayos Proctor Modificado.

En caso de utilización de materiales clasificados como "Suelos Especiales" por sus condiciones de estabilidad volumétrica, la compactación se efectuará con una humedad dentro del rango comprendido entre la humedad óptima, obtenida en un ensayo Proctor Normal, y dos puntos porcentuales por encima de la misma ( $w_{ópt} < w_{ópt} + 2\%$ ).

En el caso de que sea preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que el humedecimiento de los materiales sea uniforme. La humectación en tajo no podrá implicar correcciones de humedad superiores al dos por ciento (2%), salvo autorización de la Dirección de Obra.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos, o por adición de cal viva de acuerdo a las prescripciones recogidas en el artículo correspondiente de tratamiento con cal.

### Compactación

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada y no se extenderá sobre ella ninguna otra en tanto no se haya realizado la nivelación y conformación de la misma y comprobado su grado de compactación.

En el núcleo del terraplén se deberá alcanzar como mínimo el noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

En la capa de coronación se deberá alcanzar, como mínimo, una densidad seca igual a la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

En el caso de material "todo-uno", la verificación del método de extendido y compactación se llevará a cabo en un tramo de ensayo, como más adelante se describe.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 101 de 245

La densidad especificada deberá alcanzarse en todo el espesor de la tongada y en cualquier punto de la misma, incluida el borde del talud teórico. Para poder lograr este objetivo, el relleno se realizará con el sobre ancho necesario y se eliminarán los materiales excedentes al terminar el mismo con el fin de obtener la geometría del talud teórico de Proyecto.

Se cuidará el cosido entre tongadas de los terraplenes, evitando extender nuevas tongadas sobre superficies lisas arcillosas que pueden resultar de la compactación de materiales con porcentajes de finos relativamente altos o pizarrosos. En tales casos, la Dirección de Obra podrá exigir un suave escarificado superficial de las tongadas.

Asimismo, cuando existan materiales gruesos fragmentables o evolutivos, se procederá de modo que esta fragmentación se produzca durante la puesta en obra en la mayor medida posible (por ejemplo, mediante el paso de las cadenas del tractor sobre el material en la zona de extracción) o durante el extendido (por ejemplo, mediante el empleo de rodillo estático dentado ("pata de cabra") en las primeras pasadas).

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

### Terminación y refino

Esta actividad consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico del terraplén.

Las obras de terminación y refino de la coronación del terraplén, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización, de acuerdo a las cotas y pendientes recogidas en los Planos. La terminación y refino del terraplén se realizarán inmediatamente antes de iniciar la construcción de la capa de forma.

Cuando haya que proceder a un recrecido de espesor inferior a la mitad de la tongada compactada, se procederá previamente a un escarificado de todo el espesor de la misma, con objeto de asegurar la trabazón entre el recrecido y su asiento.

No se extenderá ninguna tongada de la capa de forma sobre la explanada sin que se comprueben sus condiciones de calidad y sus características geométricas.

Una vez terminado el terraplén deberá conservarse continuamente con sus características y condiciones hasta la colocación de la primera capa o hasta la recepción de la obra cuando no se dispongan otras capas sobre ella. Las cunetas deberán estar en todo momento limpias y en perfecto estado de funcionamiento.

### Limitaciones de la ejecución

La ejecución de los terraplenes deberá suspenderse cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea inferior a 2º C.

Si existe el temor de que vayan a producirse heladas, el Contratista deberá proteger todas aquellas zonas que pudieran quedar perjudicadas por los efectos consiguientes. Las partes de obra dañadas se levantarán y reconstruirán sin abono adicional alguno.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico, incluso de los equipos de construcción, hasta que no se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se produzcan roderas en la superficie.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 102 de 245

## Instrumentación de rellenos

Los rellenos de más de 15 m de altura o que se consideren singulares por cualquier circunstancia geotécnica, se deberán instrumentar para analizar su comportamiento geotécnico diferido, al menos, durante el tiempo que duren las obras.

El parámetro que se debe controlar, en todos los casos, es el movimiento vertical.

En función de las características del relleno y del terreno de cimentación, también podría ser necesario controlar los movimientos horizontales y las presiones intersticiales, tanto del terreno de apoyo como del cuerpo del relleno.

## Tramos de prueba

Los tramos de prueba son tramos a realizar por parte de la Dirección de Obras o por el Contratista, previo consentimiento de la Dirección de Obras, con objeto de analizar cualquier aspecto puntual concerniente a la ejecución del relleno, especialmente cuando los materiales presenten particularidades especiales o necesiten algún tratamiento técnico de puesta en obra adicional.

En los tramos de prueba se determinarán los siguientes aspectos:

- Características geotécnicas del material a emplear.
- Métodos de humectación o desecación del material, según corresponda.
- Maquinaria a emplear para las labores de mezclado, extendido y compactación.
- Condiciones de compactación en lo que se refiere al espesor de tongada y a la humedad y densidad del material, una vez de ejecutado.
- Características geotécnicas del material una vez ejecutado a determinar mediante ensayos especiales con el material ejecutado entre los que cabría destacar los ensayos de placa de carga estática.

En aquellos casos en los que se determine que el método de control posterior en obra sea el "Control de procedimiento", los tramos de prueba servirán para fijar los requisitos a cumplir en dicho control

## Control de calidad en la ejecución. Criterios de Rechazo del Lote.

- Ensayos de identificación y control del material

Durante el proceso de ejecución del relleno, se realizará un control de identificación de cada zona de préstamo o desmonte de la que se esté obteniendo material para comparar los resultados de los ensayos realizados con los correspondientes a los suelos estudiados en el Proyecto o estudios posteriores.

La toma de muestras se realizará directamente de la zona de préstamo o desmonte, en diferentes momentos durante las labores de excavación, de tal manera que el material sea lo más representativo posible del que se va a utilizar en obra.

Para cada tipo de suelo que exista en la zona de préstamo o desmonte, el número de muestras a ensayar es el siguiente:

- 5 muestras, si el volumen de material que se va a extraer es inferior a 5.000 m<sup>3</sup>.
- 1 muestra adicional, sobre el número indicado anteriormente, por cada 5.000 m<sup>3</sup> o fracción, de exceso sobre 5.000 m<sup>3</sup>.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 103 de 245

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos de acuerdo a la normativa de ensayo indicada:

- Granulometría por tamizado (UNE-EN 933-1 y UNE-EN 933-2)
- Límites de plasticidad (UNE-EN ISO 17892-12).
- Contenido en materia orgánica (UNE 103-204:2019 o equivalente)
- Contenido en sulfatos solubles (UNE-EN 1744-1).
- Contenido en sales solubles, distintas del yeso (NLT 114/99)
- Ensayo Proctor de referencia (UNE 103-500 ó (UNE 103-501 o equivalente)
- Ensayo CBR (UNE 103-502/1995 o equivalente)
- Hinchamiento libre (UNE 103-601/1996 o equivalente)
- Colapso de suelos (UNE 103-406:2006 o equivalente)

La Dirección de Obras podrá variar el tamaño de los lotes, ordenar la repetición de los ensayos, así como la realización de otros adicionales.

Si una vez realizados e interpretados los ensayos, se comprobase que las características del suelo difieren sustancialmente de las indicadas en el Proyecto o en estudios posteriores, se deberán determinar las acciones a llevar a cabo en lo que se refiere a las condiciones de utilización del material, teniendo en cuenta los valores de referencia recogidos en las Tablas I y II relativos a los "Suelos Aptos" y "Suelos Especiales".

- Control de ejecución

El control de la compactación se hará por lotes. El lote está constituido por 5.000 m<sup>2</sup> o fracción de material compactado o la superficie tratada en un día, si ésta es menor que 5.000 m<sup>2</sup>.

La campaña de medidas in situ se realizará de acuerdo a las condiciones, indicadas en la Tabla III, referentes al número mínimo de ensayos a ejecutar y a los valores de referencia y extremo que se pueden obtener en los ensayos realizados, pudiendo ser modificadas según criterio de la Dirección de Obra.

Las medidas se realizarán en puntos repartidos uniformemente en la superficie correspondiente al lote de tal manera que se pueda asimilar cada punto a una superficie equivalente a 500 m<sup>2</sup>.

Parámetro	Número ensayos	Valor de referencia	Valor extremo	% ensayos comprendidos entre valor de referencia y extremo
Densidad de compactación in situ	10	$\gamma \geq 95\% \gamma_{\max-PM}$ $\gamma \geq 98\% \gamma_{\max-PN}$	92% $\gamma_{\max-PM}$ 95% $\gamma_{\max-PN}$	< 10 %
Humedad de compactación in situ (Suelo Apto)	10	$w_{opt} - 2 \leq w \leq w_{opt} + 2\%*$	$w_{opt} - 3\% \leq w \leq w_{opt} + 3\%*$	$\leq 10 \%$



Humedad de compactación in situ (Suelo Especial)	10	$w_{opt} \leq w \leq w_{opt}+2\%*$	$w_{opt} -1,0\% \leq w \leq w_{opt}+3\%*$	< 10 %
Espesor de tongada	5	Esp. $\leq$ Valor proyecto Esp $\leq$ 25 cm	Esp. $\leq$ Valor proyecto + 10% desviación	< 20 %

Tabla III: Condiciones de los ensayos a realizar en el control de ejecución de la compactación

Notas: Valor extremo: valor que no puede ser excedido por ningún ensayo

\*: El rango de humedades se refiere a puntos porcentuales por encima o por debajo de la humedad óptima.

Además de los requisitos recogidos en la tabla anterior, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

a. Densidad de compactación

Se determinará la densidad del suelo compactado, en puntos aleatorios de la superficie, regularmente espaciados, mediante el método de la arena o mediante técnicas basadas en métodos radioactivos. La utilización de los métodos radiactivos requiere obligatoriamente su calibración previa con el suelo utilizado, mediante métodos de sustitución (método de la arena).

b. Humedad de compactación

La humedad de compactación se determinará, en los mismos puntos que la densidad de compactación, mediante técnicas basadas en métodos radioactivos. La utilización de los métodos radiactivos requiere obligatoriamente su calibración previa con el suelo utilizado, mediante métodos de sustitución (método de la arena).

c. Espesor de tongada

El control del espesor de tongada se realizará mediante los métodos topográficos habituales.

d. Ensayos de placa de carga estática

Se ejecutará un ensayo de carga con placa, según la Norma UNE 103-808:2006 o equivalente, por cada diez mil metros cúbicos (10.000 m<sup>3</sup>), o al menos un (1) ensayo por terraplén que se realizarán en puntos distribuidos homogéneamente en la superficie de la tongada superior.

Los valores que se deben obtener son los siguientes:

- el módulo de deformación  $E_{v2}$ , obtenido en el tramo de recarga será superior a 30 MPa, en capas de cimiento y núcleo, y a 60 MPa en capas de coronación.
- el cociente  $E_{v2}/E_{v1}$  esté entre los valores: mayor que 1,66 y menor o igual que 2,2.

Como medida complementaria del control de compactación y homogeneidad, la Dirección de Obra podrá recurrir a equipos de alto rendimiento, como los ensayos de placa dinámica, si se realiza un tarado previo de estos equipos sobre el material compactado en obra con los valores exigibles obtenidos en los ensayos de referencia.

e. Ensayos complementarios en suelos friables

En los suelos friables, aquellos susceptibles de modificar su granulometría tras el proceso de extendido, humectación y compactación, será necesario realizar ensayos granulométricos y ensayos Proctor, cuyos resultados serán valorados por la Dirección de Obra por si requiere la adopción de medidas adicionales o la modificación de las condiciones de compactación.

**Tolerancias de acabado**

En la superficie de coronación del terraplén se dispondrán estacas de refino a lo largo del eje y en ambos bordes de la misma, con una distancia entre perfiles transversales no superior a veinte metros (20 m), y niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos. En los recuadros entre estacas, la superficie no rebasará la superficie teórica definida por ellas, ni bajará de ella más de tres centímetros (+0/-3 cm) en ningún punto.

La superficie acabada no deberá variar en más de quince milímetros (15 mm), cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normalmente al eje del terraplén.

Tampoco podrá haber zonas capaces de retener agua.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas se corregirán por el Contratista y a sus expensas.

**Criterios de rechazo del lote**

En el caso de que el espesor de tongada o la humedad de compactación no cumpla las condiciones de valor límite y extremo recogido en la Tabla III, el lote será reconstruido a cargo del Contratista.

En el caso de que no se cumplieran las condiciones requeridas a la densidad de compactación, el lote se recompactará o, en caso contrario, el lote será reconstruido a cargo del Contratista.

**3. MEDICIÓN ABONO**

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

La cubicación se obtendrá a partir de perfiles transversales tomados antes y después de realizar el terraplén; realizándose la medición con los taludes establecidos en el Proyecto o modificados por la Dirección de Obra.

El precio incluye:

- El extendido del material
- La humectación o desecado
- La compactación
- El control de ejecución
- El refinado y acabado de la explanada y los taludes
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

Cuando el terraplén procede de préstamos, el precio incluye además la excavación, el suministro del material (incluido su transporte en el interior de la obra, sea cual sea la distancia), así como el acondicionamiento del préstamo por motivos medioambientales. No está incluido en este precio el transporte desde el exterior al interior de la obra.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 106 de 245

El canon del préstamo solo será de abono cuando el préstamo proceda de un terreno no expropiado por ADIF.

## **OADO30\$TERRAPLÉN DE TIERRAS DE CANTERA**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### **DEFINICIÓN**

El presente artículo se refiere a los rellenos artificiales tipo terraplén procedentes de cantera que sirven de soporte a la capa de forma y al resto de las capas de asiento de la línea ferroviaria.

Los rellenos artificiales para reposición de viales se proyectarán y ejecutarán de acuerdo a las normativas vigentes correspondientes a obras de carretera.

Los rellenos serán zonificados por lo que en su sección transversal se podrán distinguir las siguientes partes:

- Terreno de apoyo: es aquél que sirve de base a los rellenos, una vez eliminada la tierra vegetal y ejecutado el saneo correspondiente.
- Zona de saneo: Terreno natural que ha sido necesario eliminar por ser susceptible de crear problemas de capacidad portante o compresibilidad y ha sido restituido.
- Cimiento: es la parte inferior del relleno que está en contacto con la zona de saneo. Su necesidad y espesor vendrá determinado por las condiciones de saturación e inundación del relleno.
- Núcleo: es la parte central del relleno que queda delimitada lateralmente por los espaldones, si los hubiera, y verticalmente por el cimiento (cuando éste exista) y la coronación.
- Coronación: es la capa superior del relleno sobre la que se apoya la capa de forma o, en su caso, el subbalasto. Tendrá un espesor mínimo de 1 m.
- Espaldón: es la parte exterior del relleno tipo terraplén que sirve para la protección del relleno. Sus características y espesores vendrán condicionadas por los objetivos específicos para los que se diseñe. No se considerará parte del espaldón los revestimientos como, entre otros, las plantaciones, la cubierta de tierra vegetal, los encachados de piedra o las protecciones anti-erosión.

#### **CONDICIONES GENERALES**

En aquellas zonas en las que el Proyecto o la Dirección de Obra consideren que existe un espesor determinado de material inadecuado para servir de apoyo al correspondiente relleno, se procederá al saneo del mismo y sustitución por un material que cumpla las condiciones requeridas para los materiales utilizables en cimiento de terraplenes. Esta sustitución tendrá el mismo tratamiento y abono que el resto del terraplén.

La calificación de la explanada resultante en la coronación de los rellenos dependerá del material utilizado en su ejecución, la Dirección de Obra confirmará o revisará la calificación de la plataforma asignada en el Proyecto, a la vista de las condiciones reales observadas en obra. En estas circunstancias, se adaptarán los espesores de capa de forma aplicando los mismos criterios que han

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 107 de 245

sido utilizados en el Proyecto.

El Contratista deberá presentar la definición de los trazados de caminos y pistas de obra, los acondicionamientos de los caminos existentes y las servidumbres u ocupaciones temporales previstas para la ejecución de los rellenos, a la aprobación del Director Ambiental de obra.

Indicará asimismo una secuencia detallada y cronológica de las operaciones, con el programa de explotación de préstamos, vertederos y acopios y de las excavaciones de las obras.

El Contratista deberá realizar un reconocimiento detallado de los distintos préstamos y desmontes comprobando los resultados de los estudios geotécnicos del Proyecto y a la vista de ellos proponiendo los tratamientos o técnicas particulares de utilización de los distintos materiales para las diferentes partes de los rellenos o capa de forma. Este plan se someterá a la aprobación de la Dirección de Obra que a la vista del mismo podrá prescribir los estudios o ensayos adicionales oportunos.

La utilización de todo tipo de material y en especial aquél que necesite un tratamiento técnico particular de puesta en obra, o zonificación para su empleo, deberá realizarse después de efectuado un ensayo a gran escala con el material. Este ensayo podrá consistir en la ejecución y seguimiento de las primeras tongadas del correspondiente relleno.

La compactación prescrita en el presente Pliego deberá alcanzarse en todos los puntos, incluido en el borde del talud teórico. Para poder lograr este objetivo, el relleno se realizará con el sobreechanco necesario y se eliminarán los materiales excedentes al terminar el mismo con el fin de obtener la geometría del talud teórico de Proyecto.

En los rellenos importantes de más de quince metros (15 m) de altura, el Contratista deberá instrumentar al menos la zona de más altura, fuera de la influencia de obras de fábrica, con células hidráulicas de asiento cada quince metros (15 m) de altura a partir de la cota de cimentación en el eje. En los casos que autorice la Dirección Facultativa, podrán emplearse métodos más sencillos como hitos de nivelación.

En todos los rellenos se llevarán a cabo el refinado de la capa superior, según las cotas y pendientes de las secciones-tipo en los Planos, antes del extendido de la capa de forma.

### **Caracterización de terraplén, todo uno o pedraplén**

Antes de iniciar la explotación de un determinado desmonte o préstamo cuyo material se vaya a destinar a la formación de rellenos, se procederá a una primera caracterización del mismo mediante los siguientes ensayos:

- Granulometría. (UNE-EN 933-1 Y UNE-EN 933-2)
- Estabilidad frente al agua (NLT-255/99).
- Durabilidad (SDT, "Slake durability test" NLT-251/91).

Si estos ensayos indican de manera fehaciente que:

- El porcentaje, en peso, de partículas que pasen por el tamiz veinte (20) UNE será inferior al treinta por ciento (30%) y el porcentaje que pase por el tamiz cero coma cero ochenta (0,080) UNE sea inferior al diez por ciento (10%), estando el tamaño máximo comprendido entre diez y cincuenta centímetros (10-50 cm).
- No existe material (ensayo NLT-255/99) que sumergido en agua durante veinticuatro horas (24 h) manifieste fisuración o experimente pérdida de peso superior al dos por ciento (2%).

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 108 de 245

- No existe material cuya durabilidad (ensayo SDT) sea inferior al setenta por ciento (70%).

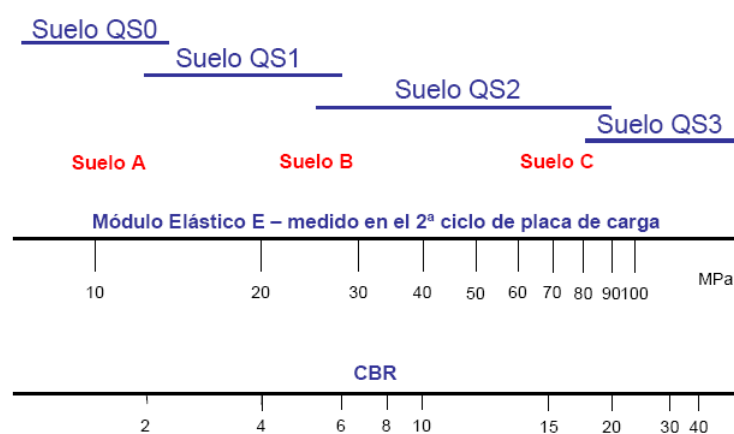
Entonces el material tendrá la consideración de pedraplén. En caso contrario, el material será calificado de terraplén o “todo-uno”.

A efectos prácticos, en el presente Pliego el tratamiento que se dará a los rellenos tipo terraplén o tipo todo uno será conjunto.

No obstante, a la vista de las condiciones específicas de determinados materiales, sobre todo en función de su granulometría, la Dirección de Obra podrá ajustar las prescripciones básicas de este Pliego, previa justificación de las nuevas prescripciones a través de un tramo experimental de prueba que se ajustará a las especificaciones recogidas en este artículo.

En este tramo de prueba se determinará el procedimiento de puesta en obra (especialmente en lo que se refiere a las condiciones de humedad inicial y al espesor de tongada) y la maquinaria más adecuada. Asimismo, se realizarán ensayos para comprobar la calidad del material ejecutado.

A la hora de clasificar el tipo de material como QS1, QS2 o QS3, se tendrá en cuenta la Orden FOM/1631/2015.



## Terraplenes

Esta unidad consiste en la extensión y compactación, por tongadas de los materiales cuyas características se definen en los siguientes apartados, procedentes de las excavaciones de la traza, en zonas de tales dimensiones que permitan de forma sistemática la utilización de maquinaria pesada con destino a crear una plataforma que sirva de soporte a la capa de forma y al resto de las capas de asiento de la línea ferroviaria.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de asiento del terraplén (saneo, escarificado, compactación, adopción de medidas de drenaje, etc.).
- Extensión por tongadas del material procedente de excavación.
- Humectación o desecación de cada tongada.
- Compactación.
- Rasanteado, refino de taludes, etc.

Los materiales a emplear en la ejecución de terraplenes serán suelos o materiales locales que se

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 109 de 245

obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra, aprobados por la Dirección de Obra y que cumplan las correspondientes condiciones de puesta en obra, estabilidad, capacidad portante y deformabilidad.

### **Materiales a emplear en la zona de saneo**

Los materiales a emplear en la zona de saneo cumplirán las prescripciones necesarias para que el relleno sea ejecutable y no presente problemas de estabilidad o movimientos excesivos a lo largo de su vida útil.

Se podrán utilizar en la zona de saneo, materiales tratados con cal de acuerdo a las prescripciones definidas en el capítulo OAI "Tratamiento "in situ" de la plataforma" del presente Pliego.

### **Materiales a emplear en cimiento de terraplenes**

El material a colocar en el cimiento de terraplenes podrá ser análogo al del núcleo (con las restricciones que más adelante se exponen) o con características de drenaje.

Cuando existan condiciones de posible saturación, debidas a niveles freáticos elevados o a la existencia de zonas encharcables, en el material a colocar en el cimiento se limitará el contenido de finos (materiales pasantes por el tamiz 0,080 UNE) al 15%, prolongando esta exigencia en el núcleo hasta una altura de 2 m por encima de la cota del terreno natural (o del relleno del saneo si lo hubo).

Cuando el cimiento deba ser permeable o drenante, se aplicarán las especificaciones indicadas para pedraplenes, hasta una cota de 0,50 m por encima de la altura considerada inundable, con rocas no sensibles al agua, coeficiente de Los Ángeles inferior a treinta y cinco (35) y contenido de finos menor de cinco por ciento (5%). En este caso se tendrá en cuenta la posible contaminación si el terreno de apoyo es limoso o arcilloso, dando a la capa un espesor mínimo de 60 cm o colocando una capa de transición o un geotextil con funciones de filtro.

Además, en estos casos de cimiento permeable o drenante, se dispondrá entre esta capa y el núcleo del terraplén una zona de transición de un espesor mínimo de 1 m, con objeto de establecer un paso gradual entre ambos materiales, debiéndose verificar entre dos tongadas sucesivas las siguientes condiciones de filtro:

$$(I_{15}/S_{85}) < 5; (I_{50}/S_{50}) < 25; (I_{15}/S_{15}) < 20$$

siendo  $I_x$  la abertura del tamiz por el que pasa el  $x\%$  en peso de material de la tongada inferior y  $S_x$  la abertura del tamiz por el que pasa el  $x\%$  en peso del material de la tongada superior.

### **Materiales a emplear en el núcleo**

#### Introducción

En este apartado se realiza una clasificación de los materiales como "Aptos", "Especiales" y "No Utilizables", en función de sus características geotécnicas, para determinar su posible uso como núcleo de terraplén.

Los suelos aptos son aquellos suelos de buenas características geotécnicas cuya utilización, como material de núcleo, puede hacerse de forma directa, en sus condiciones naturales, sin necesidad de realizar ningún tratamiento previo.

Los materiales "especiales" requieren un estudio previo más exhaustivo y su utilización requiere el encapsulado o el tratamiento con cal que se hará de acuerdo a las prescripciones definidas en el capítulo OAI "Tratamiento "in situ" de la plataforma" del presente Pliego.

Los materiales "No utilizables" no se pueden usar bajo ningún concepto por sus deficientes

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 110 de 245

propiedades geotécnicas.

- Suelo Apto

Los materiales que se clasifican como "Aptos" deben cumplir las condiciones, indicadas en la Tabla I, referentes al número mínimo de muestras a ensayar y a los valores de referencia y extremo que se deben obtener en los ensayos realizados, pudiendo ser modificadas dichas condiciones según criterio de Dirección de Proyecto u Obra.

Las muestras a ensayar deberán ser representativas del material existente en las excavaciones realizadas en la obra o en los préstamos que se pretendan utilizar, por lo que dichas muestras deben proceder de, al menos, ocho emplazamientos diferentes de cada excavación o zona de préstamo.

Tabla I: Condiciones que deben cumplir los materiales clasificados como "Suelos Aptos"

Parámetro	Número mínimo de muestras	Valor de referencia	Valor extremo	% ensayos comprendidos entre valor de referencia y extremo
Granulometría (UNE-EN 933-1 y UNE-EN 933-2)	8	---	---	---
Límites de Atterberg (UNE-EN ISO 17892-12)	8	Zona A (Figura 1)	Zona B (Figura 1)	< 15%
Contenido en materia orgánica (UNE 103-204:2019 o equivalente)	8	M.O. ≤ 1 %	2 %	< 15%
Contenido en sulfatos (UNE 103-201:2019 o equivalente)	8	S03 ≤ 2,5 %	3,5 %	< 15%

Parámetro	Número mínimo de muestras	Valor de referencia	Valor extremo	% ensayos comprendidos entre valor de referencia y extremo
Índice CBR (UNE 103-502:1995 o equivalente)	8	CBR ≥ 5	4	< 15%
Hinchamiento libre (UNE 103-601:1996 o equivalente)	8	Hlibre,PM ≤ 2%	2,5%	< 15 %

Colapso de suelos (UNE 103-406:2006 o equivalente)	8	Colapso $\leq 1\%$	1,5%	< 15 %
---	---	--------------------	------	--------

Nota: Valor extremo: valor que no puede ser excedido por ningún ensayo

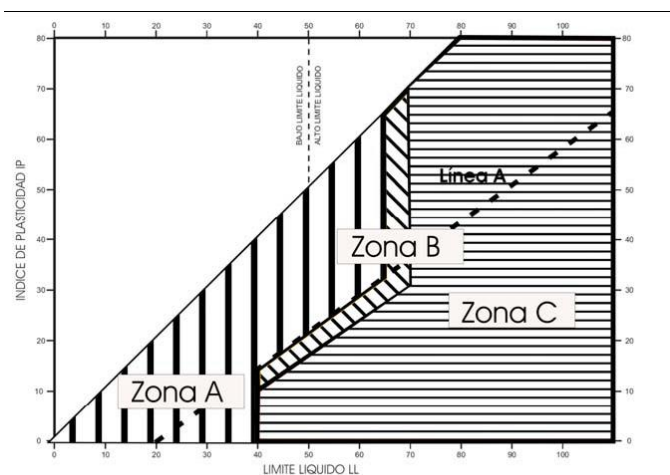


Figura 1: Gráfico de Casagrande con indicación de los valores límite y extremo para "Suelo Apto"

Además de los requisitos recogidos en la tabla anterior, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

a. Contenido en materia vegetal

El material a estabilizar estará exento de material vegetal, entendiendo por tal los restos de hierbas, las raíces y los trozos de troncos, entre otros.

b. Índice CBR

El índice CBR se determinará de acuerdo a la norma UNE 103 502:1995 o equivalente, sumergiendo el molde en agua durante cuatro días y con la sobrecarga mínima indicada en la citada norma. El índice CBR se calculará para la densidad mínima permitida en obra que será, si no se indica específicamente, el 95% de la densidad máxima del Próctor Modificado.

c. Hinchamiento libre

Esta condición es de aplicación a aquellos suelos cuyo porcentaje de finos (material que atraviesa el tamiz 0,08 UNE) sea superior al quince por ciento (15%).

La probeta a ensayar se debe preparar con material inferior a 2 mm (pasante por el tamiz 2 UNE) amasado a la densidad seca máxima obtenida en el ensayo de Próctor Modificado y con una humedad 2 puntos porcentuales por debajo de la humedad óptima obtenida en ese mismo ensayo de compactación.

d. Asiento en el ensayo de colapso

Esta condición es de aplicación a aquellos suelos cuyo porcentaje de material que atraviesa el tamiz 0,08 UNE sea superior al quince por ciento (15%).



El ensayo se realizará con las siguientes condiciones adicionales a las indicadas en la norma de ensayo correspondiente:

- La carga de colapso del ensayo debe ser la correspondiente al peso máximo de las tierras a las que va a estar sometido el suelo, no pudiéndose utilizar en el ensayo una carga inferior a 100 kPa.
- La probeta a ensayar se debe preparar con una densidad seca correspondiente al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo de Próctor Modificado y con una humedad 2 puntos porcentuales por debajo de la humedad óptima obtenida en ese mismo ensayo de compactación.
- Suelos Especiales

Se consideran como "Suelos especiales" aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Son materiales que proceden de excavaciones realizadas en la propia traza,
- No pueden ser clasificados como "Suelos Aptos" por el incumplimiento de alguna de las condiciones indicadas en la Tabla I anteriormente
- Cumplen todas las condiciones indicadas en la Tabla II, referentes al número mínimo de muestras a ensayar y a los valores de referencia y extremo que se deben obtener en los ensayos.

*Tabla II: Condiciones a cumplir por los materiales clasificados como "Suelos Especiales" susceptibles de ser utilizados en capas encapsuladas.*

Parámetro	Número mínimo de muestras	Valor de referencia	Valor extremo	% ensayos comprendidos entre valor de referencia y extremo
Granulometría (UNE-EN 933-1 y UNE-EN 933-2)	8	---	---	---
Límites de Atterberg (UNE-EN ISO 17892- 12)	8	Zona B (Figura 2)	Zona B (Figura 2)	< 15%
Contenido en materia orgánica (UNE 103-204:2019 o equivalente)	8	M.O. ≤ 4 %	5 %	< 15%
Contenido en sulfatos (UNE 103-201:2019 o equivalente)	8	SO <sub>3</sub> ≤ 10 %	12 %	< 15%
Contenido en sales solubles, distintas del yeso (NLT 114/99)	8	Sales solubles ≤ 2%	3 %	< 15%
Índice CBR (UNE 103-502:1995 o equivalente)	8	CBR ≥ 3	2,5	< 15%

Parámetro	Número mínimo de muestras	Valor de referencia	Valor extremo	% ensayos comprendidos entre valor de referencia y extremo
Hinchamiento libre (Proctor Normal) (UNE 103-601:1996 o equivalente)	8	$H_{\text{libre, PN}} \leq 2\%$	2,5%	< 15%
Colapso de suelos (Proctor Normal) (UNE 103-406:2006 o equivalente)	8	$\text{Colapso}_{\text{PN}} \leq 2,0\%$	2,5%	< 15 %

Nota: Valor extremo: valor que no puede ser excedido por ningún ensayo

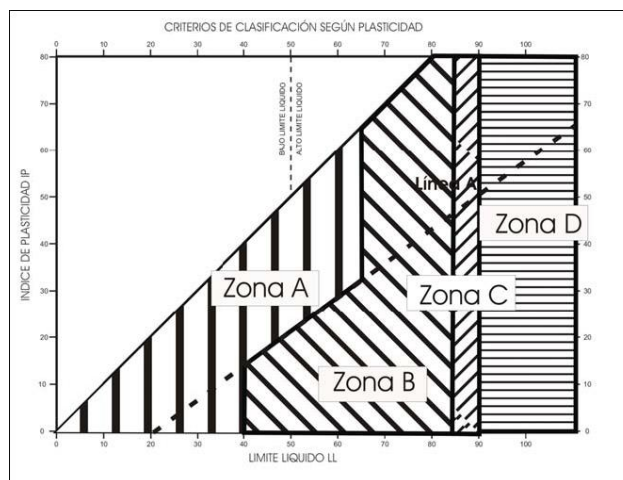


Figura 2: Gráfico de Casagrande con indicación de los valores límite y extremo para "Suelo Especial"

Además de los requisitos recogidos en la tabla anterior, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

a. Ensayo Proctor de referencia

En el caso de los suelos que se clasifiquen como Suelos Especiales por sus condiciones de estabilidad volumétrica frente al agua, el Próctor de Referencia será el Próctor Normal. Además, estos suelos se deberán compactar del lado húmedo de la curva Próctor.

b. Contenido en materia orgánica

Los materiales calificados como "Suelos Especiales" por su contenido en materia orgánica se podrán utilizar previo estudio justificativo.

c. Contenido en sulfatos y en sales solubles

Los materiales calificados como "Suelos Especiales" por su contenido en sulfatos o en sales solubles se podrán utilizar encapsulados en las zonas de los rellenos indicadas en el apartado "Encapsulado de Suelos Especiales", impidiendo la posible entrada de agua tanto superficial como profunda mediante la colocación de una coronación y espaldones impermeables.

d. Índice CBR

El índice CBR se determinará sumergiendo el molde durante cuatro días y con la sobrecarga mínima indicada en la citada norma. El índice CBR se calculará para la densidad mínima permitida en obra.

Las condiciones de utilización de un Suelo Especial en un relleno, desde el punto de vista del índice CBR, son las siguientes:

- Si el índice CBR no cumple las condiciones de la Tabla II relativas a CBR, el material se podrá utilizar si es tratado con cal en su totalidad y cumple las prescripciones recogidas en el artículo correspondiente de tratamiento con cal.
- Si el índice CBR cumple las condiciones de la Tabla II relativas a CBR, el material se podrá utilizar, en sus condiciones naturales, encapsulado en las zonas de los rellenos indicadas en el apartado "Encapsulado de Suelos Especiales"

**e. Hinchamiento libre**

El hinchamiento libre se determinará en célula edométrica, preparando la probeta con una densidad equivalente al 98% de la densidad máxima del Próctor Normal y una humedad igual a la humedad óptima obtenida en ese mismo ensayo de compactación.

Las condiciones de utilización de un Suelo Especial en un relleno, desde el punto de vista del hinchamiento libre, son las siguientes:

- Si el hinchamiento libre cumple las condiciones de la Tabla II relativas a hinchamiento libre, el material se podrá utilizar, en sus condiciones naturales, encapsulado en las zonas de los rellenos indicadas en el apartado "Encapsulado de Suelos Especiales"
- Si el hinchamiento libre no cumple las condiciones de la Tabla II relativas a hinchamiento libre, el material se podrá utilizar si es tratado con cal en su totalidad y cumple las prescripciones recogidas en el artículo correspondiente de tratamiento con cal.

**f. Asiento en el ensayo de colapso**

El ensayo se realizará de acuerdo a las siguientes condiciones adicionales a las indicadas en la norma de ensayo correspondiente:

- La carga de colapso del ensayo debe ser la correspondiente al peso máximo de las tierras a las que va a estar sometido el suelo, no pudiéndose utilizar en el ensayo una carga inferior a 100 kPa.
- La probeta a ensayar se debe preparar con una densidad seca correspondiente al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo de Próctor Normal y con una humedad igual a la humedad óptima obtenida en ese mismo ensayo de compactación.

Las condiciones de utilización de un Suelo Especial en un relleno, desde el punto de vista del asiento en el ensayo de colapso, son las siguientes:

- Si el asiento de colapso es inferior al 1%, es decir cumple las condiciones de la Tabla II relativas al asiento de colapso, el material se podrá utilizar, en sus condiciones naturales, encapsulado en las zonas de los rellenos indicadas en el apartado "Encapsulado de Suelos Especiales".
- Si el asiento de colapso es superior al 1%, es decir no cumple las condiciones de la Tabla II relativas a hinchamiento libre, el material se podrá utilizar si es tratado con cal en su totalidad y cumple las prescripciones recogidas en el artículo correspondiente de tratamiento con cal.

- Encapsulado de suelos especiales

Los suelos especiales que, por sus características geotécnicas determinadas en apartados anteriores,

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 115 de 245

puedan ser utilizados en sus condiciones naturales deben colocarse en rellenos que cumplan las siguientes especificaciones:

- El relleno debe tener una altura superior a 6 m
- Las capas donde se puede colocar el "Suelo Especial" deben estar situadas simultáneamente a 5 m, medidos en vertical, de la cara superior de la capa de forma y 1 m por encima de la cota superior del cimiento, en su caso.
- Las capas de "Suelo Especial" deben tener un espesor mínimo de 1 m y un máximo de 3 m.
- Las restantes capas del terraplén deben estar constituidas por material calificado como "Suelo Apto".
- Se debe disponer un espaldón impermeable con una anchura de, al menos, 4 m, medida en horizontal.
- Suelos "No Utilizables"

Estos suelos no podrán ser empleados en los núcleos de los terraplenes.

Se consideran como tales aquellos que:

- No se pueden incluir en las categorías anteriores
- Los que puedan resultar insalubres o contaminados para las actividades que sobre los mismos se desarrollen.

### Material a emplear en la coronación

En la coronación del terraplén se dispondrá un material calificado como "Suelo Apto" y que cumpla además las siguientes limitaciones:

- El tamaño máximo no podrá superar los 10 cm ni los dos tercios (2/3) del espesor de tongada.
- El cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al cuarenta por ciento (40%) en peso en la fracción de material inferior a sesenta milímetros (60 mm) (tamiz 60 UNE).
- Límite líquido inferior a cuarenta (40)
- CBR>10, para un núcleo de terraplén que presente CBR>5.

### Materiales a emplear en espaldones

Los materiales a emplear en espaldones deben poderse clasificar como "Suelos Aptos" de acuerdo a las de acuerdo de acuerdo a las especificaciones incluidas en este artículo.

Cuando se deba disponer un espaldón, calificable como impermeable a efectos de encapsulado, los materiales cumplirán las siguientes condiciones adicionales:

- Bien graduado, con un coeficiente de uniformidad ( $C_u = d_{60}/d_{10}$ ) superior a 6
- Tamaño máximo: 30 mm
- Contenido en finos superior a 25%
- Límite líquido inferior a 40%.

Se podrán utilizar en los espaldones, materiales tratados con cal de acuerdo a las prescripciones

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 116 de 245

definidas en el capítulo OAI "Tratamiento "in situ" de la plataforma" del presente Pliego.

### **Materiales a emplear en relleno de saneos de fondo de desmonte**

El relleno de los saneos en fondo de desmonte previstos en el proyecto debe realizarse con material que cumpla las mismas condiciones que las exigidas para la coronación de los rellenos. Cuando existan condiciones de posible saturación, el porcentaje de finos no será superior al 15%.

En el caso particular de que el suelo del fondo de desmonte sea potencialmente expansivo, el relleno del saneo se efectuará inmediatamente después de excavado éste sin dar tiempo a que se deseque, con material poco permeable, previa colocación sobre el fondo rasanteado a dos aguas, de una lámina de PVC prolongada hasta zanjas de drenaje longitudinales provistas de tubo poroso, si se preve el riesgo de entrada de agua.

Se podrán utilizar en la zona de saneo de los fondos de desmonte, materiales tratados con cal de acuerdo a las prescripciones definidas en el capítulo OAI "Tratamiento "in situ" de la plataforma" del presente Pliego

### **Materiales a emplear en cubrición de túneles artificiales**

Serán materiales provenientes de la traza o, en casos justificados, de préstamo, que cumplirán las condiciones exigibles al material para núcleos de rellenos (aunque sin elementos gruesos superiores a diez centímetros (10 cm), con compactación por tongadas mínima del noventa y cinco por ciento (95%) del Proctor Modificado, hasta alcanzar una cota de al menos uno con cincuenta metros (1,50 m) sobre la clave (o sobre la losa superior en caso de estructura porticada). Por encima de esta cota, el material de relleno no tiene que cumplir exigencias especiales, aparte de que el vertido y extendido se realice también por tongadas.

### **Materiales a emplear en el trasdós de muros**

Serán materiales provenientes de la traza o de préstamo cuyo porcentaje en peso pasante por el tamiz cero coma cero ochenta (0,080) UNE no supere el quince por ciento (15%), sin presencia de materia orgánica ni cloruros.

## **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

### **Equipo**

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

### **Preparación de la superficie de asiento del terraplén**

Previamente a la colocación de cualquier material se realizará el desbroce del terreno en las condiciones que se describen en el artículo correspondiente, así como la excavación y extracción de la tierra vegetal y el material inadecuado, si lo hubiera, en toda la profundidad requerida en los Planos o a juicio del Director de Obra. A continuación, para conseguir la debida trabazón entre el terraplén y el terreno, se escarificará éste, de acuerdo con la profundidad prevista en los Planos o señalada por el Director de Obra y se compactará en las mismas condiciones que las exigidas para el cimientado del terraplén.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos terraplenes se recortarán éstos en forma escalonada, a fin de conseguir su unión con el nuevo terraplén. Si el material procedente del antiguo talud cumple las condiciones exigidas para la zona de terraplén de que se trate, se mezclará con el nuevo terraplén para su compactación simultánea; en caso negativo, será transportado a vertedero.

Cuando el terraplén haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 117 de 245

superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas, fuera del área donde vaya a construirse el terraplén, antes de comenzar su ejecución.

Si en la zona de apoyo del relleno existiese terreno inestable, turba, arcillas blandas, limos colapsables, rellenos incontrolados, escombreras, etc., se asegurará la eliminación completa de este material o en la profundidad que indique el Director de Obra. Cualquier reutilización, con las oportunas medidas de selección, estabilización, compactación, etc, requerirá la previa autorización expresa de la Dirección de Obra.

Deberá realizarse un estudio de los posibles asentamientos, a fin de que la Dirección de Obras adopte las medidas oportunas, en los casos de rellenos de altura superior a 10 m que queden apoyados sobre suelos cuya densidad seca "in situ", sea inferior a 1,750 t/m<sup>3</sup>. Para conocer el espesor y la densidad de los suelos en el área de apoyo del relleno, se efectuarán calicatas y ensayos cada 1.000 m<sup>2</sup> de superficie.

Atendiendo a las circunstancias específicas de determinados rellenos y/o los tratamientos singulares aplicados bajo ellos (drenes, columnas de grava, etc.), la Dirección de Obra podrá reconsiderar las limitaciones anteriores expuestas para los rellenos apoyados sobre suelos.

En aquellos casos en que el relleno se asiente sobre una ladera natural con pendiente superior al veinte por ciento (20%) se excavarán bermas escalonadas para garantizar la estabilidad del relleno.

Cuando el terraplén lleve espaldones, éstos se ejecutarán conjuntamente con el núcleo, llevándolos algo por debajo (unas dos (2) tongadas) respecto a éste.

La situación de las bermas que figura en los Planos para cimientado de rellenos en las laderas es aproximada. Deben ser definidas en obra con el criterio de estar excavadas en roca o apoyadas en suelos firmes en el caso de que el espesor de los mismos sea superior a tres metros (3 m), a no ser que se indique en los Planos lo contrario. Las bermas no deben excavar con excesiva anticipación a la ejecución del relleno; el proceso constructivo debe ser tal que no exista más que una berma excavada con anticipación al tajo del relleno y compactación. En el caso de que al excavarlas se apreciara la existencia de manantiales fluentes o potencialmente fluentes en época de lluvias o zonas húmedas, debe disponerse el correspondiente drenaje (zanjas rellenas con material filtrante envuelto en geotextil).

### Extensión de las tongadas

Una vez preparado el cimientado del terraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando materiales que cumplan las condiciones establecidas anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. Salvo autorización expresa de la Dirección de Obra, no se podrá proceder a la mezcla en tajo de materiales de procedencias diferentes.

El espesor de las tongadas no será superior a veinticinco centímetros (25 cm), medidos después de compactar. El aumento de espesor hasta cincuenta centímetros (50 cm) requerirá autorización escrita de la Dirección de Obra, basada en tramos de ensayo con el mismo equipo de compactación de modo que se obtenga en todo el espesor el grado de compactación exigido.

En el caso de que el porcentaje de finos sea mayor del veinticinco por ciento (25%) y el índice de plasticidad mayor de diez (10), la Dirección de Obra podrá exigir la reducción del espesor de tongada a veinte centímetros (20 cm).

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.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 118 de 245

No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por la Dirección de Obra. Cuando la tongada subyacente se halle reblandecida por una humedad excesiva, el Director no autorizará la extensión de la siguiente.

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

En el caso de marcos y bóvedas, pasos inferiores o túneles artificiales, el relleno del trasdosado ha de realizarse simultáneamente en los dos laterales, cuidando de evitar desequilibrios en los empujes de uno y otro lado, y con mayor motivo en obras esviadas.

### Humectación o desecación

Previamente al extendido, o inmediatamente después de realizado el mismo, se comprobará la humedad del material. La compactación se efectuará con una humedad dentro del rango del dos por ciento respecto a la humedad óptima ( $w_{\text{ópt}}+2\%$ ), determinándose ésta con ensayos Proctor Modificado.

En caso de utilización de materiales clasificados como "Suelos Especiales" por sus condiciones de estabilidad volumétrica, la compactación se efectuará con una humedad dentro del rango comprendido entre la humedad óptima, obtenida en un ensayo Próctor Normal, y dos puntos porcentuales por encima de la misma ( $w_{\text{ópt}} < w_{\text{ópt}} + 2\%$ ).

En el caso de que sea preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que el humedecimiento de los materiales sea uniforme. La humectación en tajo no podrá implicar correcciones de humedad superiores al dos por ciento (2%), salvo autorización de la Dirección de Obra.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos, o por adición de cal viva de acuerdo a las prescripciones recogidas en el artículo correspondiente de tratamiento con cal.

### Compactación

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada y no se extenderá sobre ella ninguna otra en tanto no se haya realizado la nivelación y conformación de la misma y comprobado su grado de compactación.

En el núcleo del terraplén se deberá alcanzar como mínimo el noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

En la capa de coronación se deberá alcanzar, como mínimo, una densidad seca igual a la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

En el caso de material "todo-uno", la verificación del método de extendido y compactación se llevará a cabo en un tramo de ensayo, como más adelante se describe.

La densidad especificada deberá alcanzarse en todo el espesor de la tongada y en cualquier punto de la misma, incluida el borde del talud teórico. Para poder lograr este objetivo, el relleno se realizará con el sobre ancho necesario y se eliminarán los materiales excedentes al terminar el mismo con el fin de obtener la geometría del talud teórico de Proyecto.

Se cuidará el cosido entre tongadas de los terraplenes, evitando extender nuevas tongadas sobre superficies lisas arcillosas que pueden resultar de la compactación de materiales con porcentajes de finos relativamente altos o pizarrosos. En tales casos, la Dirección de Obra podrá exigir un suave

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 119 de 245

escarificado superficial de las tongadas.

Asimismo, cuando existan materiales gruesos fragmentables o evolutivos, se procederá de modo que esta fragmentación se produzca durante la puesta en obra en la mayor medida posible (por ejemplo, mediante el paso de las cadenas del tractor sobre el material en la zona de extracción) o durante el extendido (por ejemplo, mediante el empleo de rodillo estático dentado ("pata de cabra") en las primeras pasadas).

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

### Terminación y refino

Esta actividad consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico del terraplén.

Las obras de terminación y refino de la coronación del terraplén, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización, de acuerdo a las cotas y pendientes recogidas en los Planos. La terminación y refino del terraplén se realizarán inmediatamente antes de iniciar la construcción de la capa de forma.

Cuando haya que proceder a un recrecido de espesor inferior a la mitad de la tongada compactada, se procederá previamente a un escafrificado de todo el espesor de la misma, con objeto de asegurar la trabazón entre el recrecido y su asiento.

No se extenderá ninguna tongada de la capa de forma sobre la explanada sin que se comprueben sus condiciones de calidad y sus características geométricas.

Una vez terminado el terraplén deberá conservarse continuamente con sus características y condiciones hasta la colocación de la primera capa o hasta la recepción de la obra cuando no se dispongan otras capas sobre ella. Las cunetas deberán estar en todo momento limpias y en perfecto estado de funcionamiento.

### Limitaciones de la ejecución

La ejecución de los terraplenes deberá suspenderse cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea inferior a 29 C.

Si existe el temor de que vayan a producirse heladas, el Contratista deberá proteger todas aquellas zonas que pudieran quedar perjudicadas por los efectos consiguientes. Las partes de obra dañadas se levantarán y reconstruirán sin abono adicional alguno.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico, incluso de los equipos de construcción, hasta que no se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se produzcan roderas en la superficie.

### Instrumentación de rellenos

Los rellenos de más de 15 m de altura o que se consideren singulares por cualquier circunstancia geotécnica, se deberán instrumentar para analizar su comportamiento geotécnico diferido, al menos, durante el tiempo que duren las obras.

El parámetro que se debe controlar, en todos los casos, es el movimiento vertical.

En función de las características del relleno y del terreno de cimentación, también podría ser

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 120 de 245



necesario controlar los movimientos horizontales y las presiones intersticiales, tanto del terreno de apoyo como del cuerpo del relleno.

### Tramos de prueba

Los tramos de prueba son tramos a realizar por parte de la Dirección de Obras o por el Contratista, previo consentimiento de la Dirección de Obras, con objeto de analizar cualquier aspecto puntual concerniente a la ejecución del relleno, especialmente cuando los materiales presenten particularidades especiales o necesiten algún tratamiento técnico de puesta en obra adicional.

En los tramos de prueba se determinarán los siguientes aspectos:

- Características geotécnicas del material a emplear.
- Métodos de humectación o desecación del material, según corresponda.
- Maquinaria a emplear para las labores de mezclado, extendido y compactación.
- Condiciones de compactación en lo que se refiere al espesor de tongada y a la humedad y densidad del material, una vez de ejecutado.
- Características geotécnicas del material una vez ejecutado a determinar mediante ensayos especiales con el material ejecutado entre los que cabría destacar los ensayos de placa de carga estática.

En aquellos casos en los que se determine que el método de control posterior en obra sea el "Control de procedimiento", los tramos de prueba servirán para fijar los requisitos a cumplir en dicho control

### Control de calidad en la ejecución. Criterios de Rechazo del Lote.

- Ensayos de identificación y control del material

Durante el proceso de ejecución del relleno, se realizará un control de identificación de cada zona de préstamo o desmonte de la que se esté obteniendo material para comparar los resultados de los ensayos realizados con los correspondientes a los suelos estudiados en el Proyecto o estudios posteriores.

La toma de muestras se realizará directamente de la zona de préstamo o desmonte, en diferentes momentos durante las labores de excavación, de tal manera que el material sea lo más representativo posible del que se va a utilizar en obra.

Para cada tipo de suelo que exista en la zona de préstamo o desmonte, el número de muestras a ensayar es el siguiente:

- 5 muestras, si el volumen de material que se va a extraer es inferior a 5.000 m<sup>3</sup>.
- 1 muestra adicional, sobre el número indicado anteriormente, por cada 5.000 m<sup>3</sup> o fracción, de exceso sobre 5.000 m<sup>3</sup>.

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos de acuerdo a la normativa de ensayo indicada:

- Granulometría por tamizado (UNE-EN 933-1 y UNE-EN 933-2)
- Límites de plasticidad (UNE-EN ISO 17892-12).
- Contenido en materia orgánica (UNE 103-204:2019 o equivalente)

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 121 de 245

- Contenido en sulfatos solubles (UNE-EN 1744-1).
- Contenido en sales solubles, distintas del yeso (NLT 114/99)
- Ensayo Proctor de referencia (UNE 103-500 ó (UNE 103-501 o equivalente)
- Ensayo CBR (UNE 103-502/1995 o equivalente)
- Hinchamiento libre (UNE 103-601/1996 o equivalente)
- Colapso de suelos (UNE 103-406:2006 o equivalente)

La Dirección de Obras podrá variar el tamaño de los lotes, ordenar la repetición de los ensayos, así como la realización de otros adicionales.

Si una vez realizados e interpretados los ensayos, se comprobase que las características del suelo difieren sustancialmente de las indicadas en el Proyecto o en estudios posteriores, se deberán determinar las acciones a llevar a cabo en lo que se refiere a las condiciones de utilización del material, teniendo en cuenta los valores de referencia recogidos en las Tablas I y II relativos a los "Suelos Aptos" y "Suelos Especiales".

- Control de ejecución

El control de la compactación se hará por lotes. El lote está constituido por 5.000 m<sup>2</sup> o fracción de material compactado o la superficie tratada en un día, si ésta es menor que 5.000 m<sup>2</sup>.

La campaña de medidas in situ se realizará de acuerdo a las condiciones, indicadas en la Tabla III, referentes al número mínimo de ensayos a ejecutar y a los valores de referencia y extremo que se pueden obtener en los ensayos realizados, pudiendo ser modificadas según criterio de la Dirección de Obra.

Las medidas se realizarán en puntos repartidos uniformemente en la superficie correspondiente al lote de tal manera que se pueda asimilar cada punto a una superficie equivalente a 500 m<sup>2</sup>.

*Tabla III: Condiciones de los ensayos a realizar en el control de ejecución de la compactación*

Parámetro	Número ensayos	Valor de referencia	Valor extremo	% ensayos comprendidos entre valor de referencia y extremo
Densidad de compactación in situ	10	$\gamma \geq 95\% \gamma_{\max-PM}$ $\gamma \geq 98\% \gamma_{\max-PN}$	92% $\gamma_{\max-PM}$ 95% $\gamma_{\max-PN}$	< 10 %
Humedad de compactación in situ (Suelo Apto)	10	$w_{opt} - 2 \leq w \leq w_{opt} + 2\%^*$	$w_{opt} - 3\% \leq w \leq w_{opt} + 3\%^*$	$\leq 10 \%$
Humedad de compactación in situ (Suelo Especial)	10	$w_{opt} \leq w \leq w_{opt} + 2\%^*$	$w_{opt} - 1,0\% \leq w \leq w_{opt} + 3\%^*$	< 10 %

Espesor de tongada	5	Esp. $\leq$ Valor proyecto Esp $\leq$ 25 cm	Esp. $\leq$ Valor proyecto + 10% desviación	< 20 %
--------------------	---	--	---	--------

Notas: Valor extremo: valor que no puede ser excedido por ningún ensayo

\*: El rango de humedades se refiere a puntos porcentuales por encima o por debajo de la humedad óptima.

Además de los requisitos recogidos en la tabla anterior, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

a. Densidad de compactación

Se determinará la densidad del suelo compactado, en puntos aleatorios de la superficie, regularmente espaciados, mediante el método de la arena o mediante técnicas basadas en métodos radioactivos. La utilización de los métodos radiactivos requiere obligatoriamente su calibración previa con el suelo utilizado, mediante métodos de sustitución (método de la arena).

b. Humedad de compactación

La humedad de compactación se determinará, en los mismos puntos que la densidad de compactación, mediante técnicas basadas en métodos radioactivos. La utilización de los métodos radiactivos requiere obligatoriamente su calibración previa con el suelo utilizado, mediante métodos de sustitución (método de la arena).

c. Espesor de tongada

El control del espesor de tongada se realizará mediante los métodos topográficos habituales.

d. Ensayos de placa de carga estática

Se ejecutará un ensayo de carga con placa, según la Norma UNE 103-808/2006. por cada diez mil metros cúbicos (10.000 m<sup>3</sup>), o al menos un (1) ensayo por terraplén que se realizarán en puntos distribuidos homogéneamente en la superficie de la tongada superior.

Los valores que se deben obtener son los siguientes:

- el módulo de deformación  $E_{v2}$ , obtenido en el tramo de recarga será superior a 30 MPa, en capas de cemento y núcleo, y a 60 MPa en capas de coronación.
- el cociente  $E_{v2} / E_{v1}$  esté entre los valores: mayor que 1,66 y menor o igual que 2,2.

Como medida complementaria del control de compactación y homogeneidad, la Dirección de Obra podrá recurrir a equipos de alto rendimiento, como los ensayos de placa dinámica, si se realiza un tarado previo de estos equipos sobre el material compactado en obra con los valores exigibles obtenidos en los ensayos de referencia.

e. Ensayos complementarios en suelos friables

En los suelos friables, aquellos susceptibles de modificar su granulometría tras el proceso de extendido, humectación y compactación, será necesario realizar ensayos granulométricos y ensayos Proctor, cuyos resultados serán valorados por la Dirección de Obra por si requiere la adopción de medidas adicionales o la modificación de las condiciones de compactación.

**Tolerancias de acabado**

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-100 del Comité de Normativa de Adif. Existe la posibilidad de que algunos elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. Adif no es responsable de la correcta identificación de esos derechos. Adif, 2022-Madrid. Todos los derechos reservados. ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACION EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 123 de 245

En la superficie de coronación del terraplén se dispondrán estacas de refino a lo largo del eje y en ambos bordes de la misma, con una distancia entre perfiles transversales no superior a veinte metros (20 m), y niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos. En los recuadros entre estacas, la superficie no rebasará la superficie teórica definida por ellas, ni bajará de ella más de tres centímetros (+0/-3 cm) en ningún punto.

La superficie acabada no deberá variar en más de quince milímetros (15 mm), cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normalmente al eje del terraplén.

Tampoco podrá haber zonas capaces de retener agua.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas se corregirán por el Contratista y a sus expensas.

### Criterios de rechazo del lote

En el caso de que el espesor de tongada o la humedad de compactación no cumpla las condiciones de valor límite y extremo recogido en la Tabla III, el lote será reconstruido a cargo del Contratista.

En el caso de que no se cumplieran las condiciones requeridas a la densidad de compactación, el lote se recompactará o, en caso contrario, el lote será reconstruido a cargo del Contratista.

## 3. MEDICIÓN ABONO

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

La cubicación se obtendrá a partir de perfiles transversales tomados antes y después de realizar el terraplén; realizándose la medición con los taludes establecidos en el Proyecto o modificados por la Dirección de Obra.

El precio incluye:

- Carga, descarga y transporte en el interior de la obra
- El extendido del material
- La humectación o desecado
- La compactación
- El control de ejecución
- El refinado y acabado de la explanada y los taludes
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

No está incluido en este precio el transporte desde el exterior al interior de la obra.

## OADO40\$TERRAPLÉN EN FORMACIÓN DE CABALLÓN

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

El presente artículo se refiere a los rellenos artificiales tipo terraplén procedentes de las excavaciones de la traza que conformarán el caballón en el entorno de la línea ferroviaria.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 124 de 245

## CONDICIONES GENERALES

En aquellas zonas en las que el Proyecto o la Dirección de Obra consideren que existe un espesor determinado de material inadecuado para servir de apoyo al correspondiente relleno, se procederá al saneo del mismo y sustitución por un material que cumpla las condiciones requeridas para los materiales utilizables en cimiento de terraplenes. Esta sustitución tendrá el mismo tratamiento y abono que el resto del terraplén.

El Contratista deberá presentar la definición de los trazados de caminos y pistas de obra, los acondicionamientos de los caminos existentes y las servidumbres u ocupaciones temporales previstas para la ejecución de los rellenos, a la aprobación del Director Ambiental de obra.

Indicará asimismo una secuencia detallada y cronológica de las operaciones, con el programa de explotación de préstamos, vertederos y acopios y de las excavaciones de las obras.

Antes de iniciar la explotación de un determinado desmonte o préstamo cuyo material se vaya a destinar a la formación de rellenos, se procederá a una primera caracterización del mismo mediante los siguientes ensayos:

- Granulometría. (UNE-EN 933-1 Y UNE-EN 933-2)
- Estabilidad frente al agua (NLT-255/99).
- Durabilidad (SDT, "Slake durability test" NLT-251/91).

Si estos ensayos indican de manera fehaciente que:

- El porcentaje, en peso, de partículas que pasen por el tamiz veinte (20) UNE será inferior al treinta por ciento (30%) y el porcentaje que pase por el tamiz cero coma cero ochenta (0,080) UNE sea inferior al diez por ciento (10%), estando el tamaño máximo comprendido entre diez y cincuenta centímetros (10-50 cm).
- No existe material (ensayo NLT-255/99) que sumergido en agua durante veinticuatro horas (24 h) manifieste fisuración o experimente pérdida de peso superior al dos por ciento (2%).
- No existe material cuya durabilidad (ensayo SDT) sea inferior al setenta por ciento (70%).

Entonces el material tendrá la consideración de pedraplén. En caso contrario, el material será calificado de terraplén o "todo-uno".

A efectos prácticos, en el presente Pliego el tratamiento que se dará a los rellenos tipo terraplén o tipo todo uno será conjunto.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

### Equipo

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

### Preparación de la superficie de asiento del terraplén

Previamente a la colocación de cualquier material se realizará el desbroce del terreno en las condiciones que se describen en el artículo correspondiente, así como la excavación y extracción de la tierra vegetal y el material inadecuado, si lo hubiera, en toda la profundidad requerida en los Planos o a juicio del Director de Obra. A continuación, para conseguir la debida trabazón entre el terraplén y el terreno, se escarificará éste, de acuerdo con la profundidad prevista en los Planos o

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS		
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2	COMITÉ DE NORMATIVA		
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 125 de 245

señalada por el Director de Obra y se compactará en las mismas condiciones que las exigidas para el cimiento del terraplén.

Cuando el terraplén 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 terraplén, antes de comenzar su ejecución.

Si en la zona de apoyo del relleno existiese terreno inestable, turba, arcillas blandas, limos colapsables, rellenos incontrolados, escombreras, etc., se asegurará la eliminación completa de este material o en la profundidad que indique el Director de Obra. Cualquier reutilización, con las oportunas medidas de selección, estabilización, compactación, etc, requerirá la previa autorización expresa de la Dirección de Obra.

En aquellos casos en que el relleno se asiente sobre una ladera natural con pendiente superior al veinte por ciento (20%) se excavarán bermas escalonadas para garantizar la estabilidad del relleno.

### Extensión de las tongadas

Una vez preparado el cimiento del terraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando materiales que cumplan las condiciones establecidas anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. Salvo autorización expresa de la Dirección de Obra, no se podrá proceder a la mezcla en tajo de materiales de procedencias diferentes.

El espesor de las tongadas no será superior a veinticinco centímetros (25 cm), medidos después de compactar. El aumento de espesor hasta cincuenta centímetros (50 cm) requerirá autorización escrita de la Dirección de Obra, basada en tramos de ensayo con el mismo equipo de compactación de modo que se obtenga en todo el espesor el grado de compactación exigido.

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.

No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por la Dirección de Obra. Cuando la tongada subyacente se halle reblandecida por una humedad excesiva, el Director no autorizará la extensión de la siguiente.

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

### Humectación

Previamente al extendido, o inmediatamente después de realizado el mismo, se comprobará la humedad del material. La compactación se efectuará con una humedad dentro del rango del dos por ciento respecto a la humedad óptima ( $w_{ópt}+2\%$ ), determinándose ésta con ensayos Proctor Modificado.

En caso de utilización de materiales clasificados como "Suelos Especiales" por sus condiciones de estabilidad volumétrica, la compactación se efectuará con una humedad dentro del rango comprendido entre la humedad óptima, obtenida en un ensayo Próctor Normal, y dos puntos porcentuales por encima de la misma ( $w_{ópt} < w_{ópt} + 2\%$ ).

En el caso de que sea preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que el humedecimiento de los materiales sea uniforme. La humectación en tajo no podrá implicar

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 126 de 245

correcciones de humedad superiores al dos por ciento (2%), salvo autorización de la Dirección de Obra.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos, o por adición de cal viva de acuerdo a las prescripciones recogidas en el artículo correspondiente de tratamiento con cal.

### Compactación

Cuando existan materiales gruesos fragmentables o evolutivos, se procederá de modo que esta fragmentación se produzca durante la puesta en obra en la mayor medida posible (por ejemplo, mediante el paso de las cadenas del tractor sobre el material en la zona de extracción) o durante el extendido (por ejemplo, mediante el empleo de rodillo estático dentado ("pata de cabra") en las primeras pasadas).

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o proximidad a obra de fábrica no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación de los terraplenes, se compactarán con los medios adecuados al caso.

### Terminación y refino

Esta actividad consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico del terraplén.

Las obras de terminación y refino de la coronación del terraplén, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización, de acuerdo a las cotas y pendientes recogidas en los Planos. La terminación y refino del terraplén se realizarán inmediatamente antes de iniciar la construcción de la capa de forma.

## 3. MEDICIÓN ABONO

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

La cubicación se obtendrá a partir de perfiles transversales tomados antes y después de realizar el terraplén; realizándose la medición con los taludes establecidos en el Proyecto o modificados por la Dirección de Obra.

El precio incluye:

- Carga, descarga y transporte en el interior de la obra
- El extendido del material
- La humectación o desecado
- La compactación
- El control de ejecución
- El refinado y acabado
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

No está incluido en este precio el transporte desde el exterior al interior de la obra.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 127 de 245

## OADO50\$PEDRAPLÉN

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

El presente artículo se refiere a los rellenos artificiales que sirven de soporte a la capa de forma y al resto de las capas de asiento de la línea ferroviaria.

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de materiales pétreos idóneos, procedentes de excavaciones en roca, sea de la traza, de cantera o de préstamo, distinguiéndose entre los préstamos que se sitúan, o no, en terreno ocupado por ADIF

Los rellenos artificiales para reposición de viales se proyectarán y ejecutarán de acuerdo a las normativas vigentes correspondientes a obras de carretera.

Los rellenos serán zonificados por lo que en su sección transversal se podrán distinguir las siguientes partes:

- Terreno de apoyo: es aquél que sirve de base a los rellenos, una vez eliminada la tierra vegetal y ejecutado el saneo correspondiente.
- Zona de saneo: Terreno natural que ha sido necesario eliminar por ser susceptible de crear problemas de capacidad portante o compresibilidad y ha sido restituido.
- Cimiento: es la parte inferior del relleno que está en contacto con la zona de saneo. Su necesidad y espesor vendrá determinado por las condiciones de saturación e inundación del relleno.
- Núcleo: es la parte central del relleno que queda delimitada lateralmente por los espaldones, si los hubiera, y verticalmente por el cimiento (cuando éste exista) y la coronación.
- Coronación: es la capa superior del relleno sobre la que se apoya la capa de forma o, en su caso, el subbalasto. Tendrá un espesor mínimo de 1 m.
- Espaldón: es la parte exterior del relleno tipo terraplén que sirve para la protección del relleno. Sus características y espesores vendrán condicionadas por los objetivos específicos para los que se diseñe. No se considerará parte del espaldón los revestimientos como, entre otros, las plantaciones, la cubierta de tierra vegetal, los encachados de piedra o las protecciones anti-erosión.

#### CONDICIONES GENERALES

En aquellas zonas en las que el Proyecto o la Dirección de Obra consideren que existe un espesor determinado de material inadecuado para servir de apoyo al correspondiente relleno, se procederá al saneo del mismo y sustitución por un material que cumpla las condiciones requeridas para los materiales utilizables en cimiento de terraplenes. Esta sustitución tendrá el mismo tratamiento y abono que el resto del terraplén.

La calificación de la explanada resultante en la coronación de los rellenos dependerá del material utilizado en su ejecución, la Dirección de Obra confirmará o revisará la calificación de la plataforma asignada en el Proyecto, a la vista de las condiciones reales observadas en obra. En estas circunstancias, se adaptarán los espesores de capa de forma aplicando los mismos criterios que han sido utilizados en el Proyecto.

El Contratista deberá presentar la definición de los trazados de caminos y pistas de obra, los

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 128 de 245



acondicionamientos de los caminos existentes y las servidumbres u ocupaciones temporales previstas para la ejecución de los rellenos, a la aprobación del Director Ambiental de obra.

Indicará asimismo una secuencia detallada y cronológica de las operaciones, con el programa de explotación de préstamos, vertederos y acopios y de las excavaciones de las obras.

El Contratista deberá realizar un reconocimiento detallado de los distintos préstamos y desmontes comprobando los resultados de los estudios geotécnicos del Proyecto y a la vista de ellos proponiendo los tratamientos o técnicas particulares de utilización de los distintos materiales para las diferentes partes de los rellenos o capa de forma. Este plan se someterá a la aprobación de la Dirección de Obra que a la vista del mismo podrá prescribir los estudios o ensayos adicionales oportunos.

La utilización de todo tipo de material y en especial aquél que necesite un tratamiento técnico particular de puesta en obra, o zonificación para su empleo, deberá realizarse después de efectuado un ensayo a gran escala con el material. Este ensayo podrá consistir en la ejecución y seguimiento de las primeras tongadas del correspondiente relleno.

La compactación prescrita en el presente Pliego deberá alcanzarse en todos los puntos, incluido en el borde del talud teórico. Para poder lograr este objetivo, el relleno se realizará con el sobreechanco necesario y se eliminarán los materiales excedentes al terminar el mismo con el fin de obtener la geometría del talud teórico de Proyecto.

En los rellenos importantes de más de quince metros (15 m) de altura, el Contratista deberá instrumentar al menos la zona de más altura, fuera de la influencia de obras de fábrica, con células hidráulicas de asiento cada quince metros (15 m) de altura a partir de la cota de cimentación en el eje. En los casos que autorice la Dirección Facultativa, podrán emplearse métodos más sencillos como hitos de nivelación.

En todos los rellenos se llevarán a cabo el refinado de la capa superior, según las cotas y pendientes de las secciones-tipo en los Planos, antes del extendido de la capa de forma.

### Caracterización de terraplén, todo uno o pedraplén

Antes de iniciar la explotación de un determinado desmonte o préstamo cuyo material se vaya a destinar a la formación de rellenos, se procederá a una primera caracterización del mismo mediante los siguientes ensayos:

- Granulometría. (UNE-EN 933-1 Y UNE-EN 933-2)
- Estabilidad frente al agua (NLT-255/99).
- Durabilidad (SDT, "Slake durability test" NLT-251/91).

Si estos ensayos indican de manera fehaciente que:

- El porcentaje, en peso, de partículas que pasen por el tamiz veinte (20) UNE será inferior al treinta por ciento (30%) y el porcentaje que pase por el tamiz cero comas cero ochenta (0,080) UNE sea inferior al diez por ciento (10%), estando el tamaño máximo comprendido entre diez y cincuenta centímetros (10-50 cm).
- No existe material (ensayo NLT-255/99) que sumergido en agua durante veinticuatro horas (24 h) manifieste fisuración o experimente pérdida de peso superior al dos por ciento (2%).
- No existe material cuya durabilidad (ensayo SDT) sea inferior al setenta por ciento (70%).

Entonces el material tendrá la consideración de pedraplén. En caso contrario, el material será

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 129 de 245

calificado de terraplén o "todo-uno".

A efectos prácticos, en el presente Pliego el tratamiento que se dará a los rellenos tipo terraplén o tipo todo uno será conjunto.

No obstante, a la vista de las condiciones específicas de determinados materiales, sobre todo en función de su granulometría, la Dirección de Obra podrá ajustar las prescripciones básicas de este Pliego, previa justificación de las nuevas prescripciones a través de un tramo experimental de prueba que se ajustará a las especificaciones recogidas en este artículo.

En este tramo de prueba se determinará el procedimiento de puesta en obra (especialmente en lo que se refiere a las condiciones de humedad inicial y al espesor de tongada) y la maquinaria más adecuada. Asimismo, se realizarán ensayos para comprobar la calidad del material ejecutado.

### **Pedraplenes**

Incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de asiento del pedraplén (saneo, escarificado, compactación, etc.).
- Extensión y compactación del material en tongadas.

Los materiales a emplear para la construcción de pedraplenes serán productos pétreos procedentes de la excavación de la explanación siempre que sean rocas sanas, que cumplan las condiciones de estabilidad frente al agua y durabilidad señaladas anteriormente.

Queda excluida la roca de yeso.

El material deberá cumplir además las siguientes condiciones granulométricas:

- El tamaño máximo estará comprendido entre cien milímetros (100 mm) y la mitad (1/2) del espesor de la tongada compactada.
- El contenido, en peso, de partículas que pasen por el cedazo veinte (20) UNE será inferior al treinta por ciento (30%).
- El contenido, en peso, de partículas que pasen por el tamiz cero coma cero ochenta (0,080) UNE será inferior al diez por ciento (10%).

Las condiciones anteriores corresponden al material compactado. Las granulometrías obtenidas en cualquier otro momento de la ejecución tan sólo tendrán un valor orientativo, debido a las segregaciones y alteraciones que puedan producirse en el material. En los casos en los que la roca se degrade o desmorone por efecto de la compactación se aplicarán las prescripciones correspondientes al relleno normal o al "todo-uno", según criterio del Director de Obra.

En coronación del pedraplén habrá una zona de transición de un metro (1 m) de espesor por debajo de la capa de forma, que se ejecutará según las condiciones citadas para terraplenes.

### Forma de las partículas

Salvo autorización expresa del Director, el contenido en 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:

$$((L+G)/2E)>3$$

Siendo L, G y E, los valores de la longitud, grosor y espesor, definidos según el Artículo 331 del PG-3.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 130 de 245

### Otras características

El coeficiente de desgaste Los Ángeles será inferior a cincuenta (50).

El coeficiente de friabilidad, según la Norma NLT-351/74, será inferior a veinticinco (25).

Las pérdidas de peso tras cinco (5) ciclos de sulfato sódico y magnésico serán inferiores al veinte por ciento (20%) y treinta por ciento (30%) por ciento respectivamente (Normas NLT-158/72 o UNE 1367-1 y UNE 1367-2 o equivalentes).

Para facilitar la revegetación de los taludes se deberán disponer los materiales más gruesos en el núcleo del relleno mientras que los más finos se dispondrán en el borde del talud de tal forma que sirvan de sellado y faciliten la disposición de la capa vegetal.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

### Preparación de la superficie de asiento

Antes de proceder al extendido y compactación de los materiales pétreos se efectuará el desbroce del terreno y la excavación de tierra vegetal y material inadecuado, si lo hubiera, en toda la profundidad requerida en los Planos o lo que a la vista del terreno decida la Dirección de Obra.

En los pedraplenes a media ladera, se asegurará la perfecta estabilidad mediante, el escalonamiento de aquella en condiciones similares a las establecidas para el terraplén.

Si el pedraplén tuviera que construirse sobre tierra y existiera una capa de roca sana próxima a la superficie del terreno, se podrá eliminar todo el material que haya por encima de dicha capa y asentar directamente el pedraplén sobre la roca sana.

### Extensión de las tongadas

Una vez preparada la superficie de asiento del pedraplén, se procederá a su construcción, empleando materiales que cumplan las condiciones establecidas anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la superficie de la explanada.

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 de orugas, realizándose la operación de forma que se corrijan las posibles segregaciones del material.

El espesor de las tongadas será el adecuado para que, con los medios de compactación disponibles, se obtenga la compacidad deseada. Salvo autorización expresa del Director, el espesor máximo de las tongadas, una vez compactadas, se fijará mediante los siguientes criterios:

- a. El espesor estará comprendido entre ochenta (80 cm) y cien centímetros (100 cm).
- b. En el último metro del pedraplén ("zona de transición"), el espesor de las tongadas decrecerá desde la parte más baja hasta su parte superior, con objeto de establecer un paso gradual entre el núcleo y la capa de forma. Asimismo, se comprobará que entre dos (2) tongadas sucesivas se cumplen las siguientes condiciones:

$$(I_{15}/S_{85}) < 5; (I_{50}/S_{50}) < 25 \quad ; \quad (I_{15}/S_{15}) < 20$$

Siendo  $I_x$  la abertura del tamiz por el que pasa el x% en peso de material de la tongada inferior y  $S_x$  la abertura del tamiz por el que pasa el x% en peso del material de la tongada superior.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 131 de 245

## 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 en el oportuno tramo de ensayo, como más adelante se describe.

La densidad mínima será la correspondiente a una porosidad (relación entre el volumen de poros y el volumen total de partículas sólidas más poros) del veinte por ciento (20%). En la compactación se utilizan rodillos vibratorios, cuyo peso estático no deberá ser inferior a diez toneladas (10 t) y el número de pasadas no será inferior a cuatro (4). El asiento producido con la última pasada ha de ser inferior al uno por ciento (1 %) del espesor de la capa después de la primera pasada.

## Terminación

Es de aplicación todo lo expuesto en el artículo OAD030\$ "Terraplén de tierras de cantera" del presente Pliego, entendiéndose que en este caso la superficie de acabado coincide con la parte superior de la zona de transición.

## Ensayos de control del material

Cada cinco mil metros cúbicos (5.000 m<sup>3</sup>): Un (1) ensayo de determinación directa de la resistencia a compresión simple y otro (1) de durabilidad (SDT).

## Puesta a punto del método de trabajo

Para cada tipo de material se definirá el método de construcción, maquinaria a emplear, espesor de la tongada, número de pasadas, etc., en función de los resultados obtenidos en la construcción de la primera y segunda tongadas que se tomarán como zona de ensayo. Dicha zona tendrá un volumen mínimo de tres mil metros cúbicos (3.000 m<sup>3</sup>) y servirá para comprobar la idoneidad del método propuesto.

En combinación con el control anterior se efectuará un control de nivelación de las rasantes correspondientes a cada pasada, considerándose que se ha alcanzado la compactación requerida cuando el incremento de asiento entre dos pasadas sucesivas es inferior a uno por ciento (1%) del espesor de la tongada (una vez excluida la influencia de las capas subyacentes).

## Control de ejecución

Se referirá de forma estricta al método aprobado por la Dirección en cuanto a la colocación del material, definido mediante el área de ensayo, debiendo mantenerse el tipo de maquinaria, número de pasadas, espesores, etc., en tanto no haya nuevos resultados que justifiquen, a juicio del Director de Obra, su modificación.

## Plan de ensayos

El plan de ensayos de control será el siguiente:

Cada dos (2) semanas de trabajo o cada cuatro mil metros cuadrados (4000 m<sup>2</sup>) o fracción de capa una (1) determinación de la granulometría del material colocado y una (1) determinación de la densidad "in situ" en calicata de al menos dos metros (2) de diámetro y profundidad la de la tongada compactada.

## Tolerancias de acabado.

Las superficies acabadas se comprobarán mediante estacas de refino, niveladas hasta centímetros

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 132 de 245

(cm), 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 a los Planos, 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:

- La semisuma de los valores extremos deberá ser menor, en valor absoluto, que la quinta parte (1/5) 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 condición segunda se añadirá una capa de nivelación con un 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) o de seis centímetros (6 cm), respectivamente.

### 3. MEDICIÓN ABONO

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

La cubicación se obtendrá a partir de perfiles transversales tomados antes y después de realizar el pedraplén; realizándose la medición con los taludes establecidos en el Proyecto o modificados por la Dirección de Obra.

El precio incluye:

- El extendido del material.
- La humectación o desecado.
- La compactación.
- El control de ejecución.
- El refinado y acabado de la explanada y los taludes.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra.

Cuando el pedraplén procede de préstamos, el precio incluye además la excavación, el suministro del material (incluido su transporte en el interior de la obra, sea cual sea la distancia), así como el acondicionamiento del préstamo por motivos medioambientales. No está incluido en este precio el transporte desde el exterior al interior de la obra.

El canon del préstamo solo será de abono cuando el préstamo proceda de un terreno no expropiado por ADIF.

## **OADO60\$RECRECIDO Y COMPACTADO DE TERRAPLÉN**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### **DEFINICIÓN**

La unidad consiste en el extendido y compactación de suelos y de material "todo-uno" procedentes de préstamos o canteras aprobados por la D.O distinguiéndose entre los préstamos que se sitúan, o no, en terreno ocupado por ADIF.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de asiento del terraplén (saneamiento, escarificado, compactación, adopción de medidas de drenaje, etc.).
- Extensión por tongadas del material procedente de préstamo o cantera.
- Humectación o desecación de cada tongada.
- Compactación.
- Rasanteado, refino de taludes, etc.

Los materiales a emplear en la ejecución del recrecido de terraplenes serán suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra o en los préstamos aprobados por la D.O.

En principio podrá emplearse cualquier material, autorizado por la Dirección de Obra, que cumpla las correspondientes condiciones de puesta en obra, estabilidad, capacidad portante y deformabilidad.

#### **CONDICIONES GENERALES**

El Contratista deberá presentar la definición de los trazados de caminos y pistas de obra, los acondicionamientos de los caminos existentes y las servidumbres u ocupaciones temporales previstas para la ejecución de los rellenos, a la aprobación del Director Ambiental de obra.

Indicará asimismo una secuencia detallada y cronológica de las operaciones, con el programa de explotación de préstamos, vertederos y acopios y de las excavaciones de las obras.

La utilización de todo tipo de material y en especial aquél que necesite un tratamiento técnico particular de puesta en obra, o zonificación para su empleo, deberá realizarse después de efectuado un ensayo a gran escala con el material. Este ensayo podrá consistir en la ejecución y seguimiento de las primeras tongadas del correspondiente relleno.

La compactación prescrita en el presente Pliego deberá alcanzarse en todos los puntos, incluido en el borde del talud teórico. Para poder lograr este objetivo, el relleno se realizará con el sobrancho necesario y se eliminarán los materiales excedentes al terminar el mismo con el fin de obtener la geometría del talud teórico de Proyecto.

#### **Caracterización de recrecido terraplén**

Antes de iniciar la explotación de un determinado desmonte o préstamo cuyo material se vaya a destinar a la formación de rellenos, se procederá a una primera caracterización del mismo mediante los siguientes ensayos:

- Granulometría. (UNE-EN 933-1 Y UNE-EN 933-2).

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 134 de 245

- Estabilidad frente al agua (NLT-255/99).
- Durabilidad (SDT, "Slake durability test" NLT-251/91).

Si estos ensayos indican de manera fehaciente que:

- El porcentaje, en peso, de partículas que pasen por el tamiz 20 UNE será inferior al treinta por ciento (30%) y el porcentaje que pase por el tamiz 0,080 UNE sea inferior al diez por ciento (10%), estando el tamaño máximo comprendido entre diez y cincuenta centímetros (10-50 cm).
- No existe material (ensayo NLT-255/99) que sumergido en agua durante 24 horas manifieste fisuración o experimente pérdida de peso superior al 2%.
- No existe material cuya durabilidad (ensayo SDT) sea inferior al setenta por ciento (70%).

Entonces el material tendrá la consideración de pedraplén. En caso contrario, el material será calificado de terraplén o todo uno.

Los materiales procedentes de cantera tendrán la clasificación QS2, conforme a las prescripciones definidas en el artículo OAD030\$ "Terraplén de Tierras de Cantera" del presente Pliego, y conforme a la Orden FOM/1631/2015.

### **Materiales a emplear en el núcleo y coronación de terraplenes**

Los materiales a emplear en el núcleo de los terraplenes serán suelos o materiales todo uno, exentos de materia vegetal y cuyo contenido en materia orgánica degradable sea inferior al uno por ciento (1%).

El contenido de sulfatos será inferior al cinco por ciento (5%), si bien la Dirección de Obra podrá admitir suelos con un contenido de sulfatos de hasta el quince por ciento (15%), siempre que se impida la entrada de agua tanto superficial como profunda mediante una coronación y espaldones impermeables.

El material empleado en el núcleo cumplirá, como mínimo, las condiciones siguientes:

- Límite líquido inferior a cincuenta (50).
- Si el límite líquido es superior a treinta y cinco (35) e inferior a cincuenta (50), el índice de plasticidad será mayor del setenta y tres por ciento del límite líquido menos veinte ( $IP > 0,73(LL-20)$ ).
- Asiento en el ensayo de colapso (UNE 103-406:2006 o equivalente) inferior al uno por ciento (1%).
- Densidad máxima en el ensayo Proctor Modificado superior a un kilogramo setecientos cincuenta gramos por decímetro cúbico ( $> 1,750 \text{ kg/dm}^3$ ).
- El índice CBR será superior a cinco (5) y el hinchamiento, medido en dicho ensayo, será inferior al uno por ciento (1%). Para valores de hinchamiento medio superiores al 1% e inferiores al 2%, sin que ningún ensayo supere el 3%, la utilización del material podrá ser autorizada por la Dirección de Obra, siempre que el material se coloque a más de dos metros bajo la cota de coronación del terraplén y que su compactación hasta la densidad exigida se efectúe con un contenido de humedad superior al óptimo Proctor.
- Cuando existan condiciones de posible saturación, se limitará el contenido de finos.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 135 de 245

En la coronación del terraplén se dispondrá un material de mejor calidad cumpliendo las siguientes limitaciones:

- Límite líquido inferior a cuarenta (40).
- Tamaño máximo inferior a diez centímetros (10 cm).
- El cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al cuarenta por ciento (40%) en peso en la fracción de material inferior a sesenta milímetros (60 mm) (tamiz 60 UNE). Al igual que se indicó anteriormente, este porcentaje no será superior al quince por ciento (15%) cuando existan condiciones de posible saturación. Estas condiciones se cumplirán en muestras tomadas en el material después de compactado.

El tamaño máximo no podrá superar los dos tercios (2/3) del espesor de tongada.

Cuando en el cimiento del terraplén haya de disponerse una capa drenante como la definida en el apartado anterior, se dispondrá entre esta capa y el núcleo del terraplén una zona de transición de al menos un metro (1 m) de espesor, con objeto de establecer un paso gradual entre ambos materiales, debiéndose verificar entre dos (2) tongadas sucesivas las siguientes condiciones de filtro:

$(I_{15/S85}) < 5$ ;  $(I_{50/S50}) < 25$  ;  $(I_{15/S15}) < 20$

siendo  $I_x$  la abertura del tamiz por el que pasa el  $x\%$  en peso de material de la tongada inferior y  $S_x$  la abertura del tamiz por el que pasa el  $x\%$  en peso del material de la tongada superior.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

### Equipo

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

### Extensión de las tongadas

Una vez preparado el terraplén, se procederá a la construcción del recrecido, empleando materiales que cumplan las condiciones establecidas anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada.

El espesor de las tongadas no será superior a veinticinco centímetros (25 cm), medidos después de compactar. El aumento de espesor hasta cincuenta centímetros (50 cm) requerirá autorización escrita de la Dirección de Obra, basada en tramos de ensayo con el mismo equipo de compactación de modo que se obtenga en todo el espesor el grado de compactación exigido.

En el caso de que el porcentaje de finos sea mayor del (25%) y el índice de plasticidad mayor de diez (10), la Dirección de Obra podrá exigir la reducción del espesor de tongada a veinte centímetros (20 cm).

Los materiales de cada tongada serán 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 la Dirección de Obra. Cuando la tongada subyacente se halle reblandecida por una humedad excesiva, el Director no autorizará la extensión de la siguiente.

Salvo autorización expresa de la Dirección de Obra, no se podrá proceder a la mezcla en tajo de materiales de procedencias diferentes.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 136 de 245



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.

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

En el caso de marcos y bóvedas, Pasos Inferiores o túneles artificiales, el relleno del trasdosado ha de realizarse simultáneamente en los dos laterales, cuidando de evitar desequilibrios en los empujes de uno y otro lado, y con mayor motivo en obras esviadas.

### Humectación o desecación

Previamente al extendido, o inmediatamente después de realizado el mismo, se comprobará la humedad del material. La compactación se efectuará con una humedad dentro del rango del dos por ciento respecto a la humedad óptima (hópt + 2%), determinándose ésta con ensayos Proctor Modificado o pruebas realizadas en obra con la maquinaria disponible.

En el caso de que sea preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que el humedecimiento de los materiales sea uniforme. La humectación en tajo no podrá implicar correcciones de humedad superiores al dos por ciento (2%), salvo autorización de la Dirección de Obra.

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

### Compactación

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada y no se extenderá sobre ella ninguna otra en tanto no se haya realizado la nivelación y conformación de la misma y comprobado su grado de compactación.

En el cuerpo del terraplén se deberá alcanzar como mínimo el noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

En el caso de material todo-uno, la verificación del método de extendido y compactación se llevará a cabo en un tramo de ensayo, como más adelante se describe.

La densidad especificada deberá alcanzarse en todo el espesor de la tongada y en cualquier punto de la misma.

Asimismo, el módulo de deformación  $E_{v2}$ , obtenido en el tramo de recarga de un ensayo de placa (NLT-357/98), será superior a treinta megapascales (30 MPa) en capas de cimientado y núcleo y a sesenta megapascales en capas de coronación (60 MPa), debiéndose verificar además que  $E_{v2}/E_{v1} < 2,2$  siempre que el valor de  $E_{v1}$  hubiese resultado inferior al 60% de  $E_{v2}$ .

Se cuidará el cosido entre tongadas de los terraplenes, evitando extender nuevas tongadas sobre superficies lisas arcillosas que pueden resultar de la compactación de materiales con porcentajes de finos relativamente altos o pizarrosos. En tales casos, la Dirección de Obra podrá exigir un suave escarificado superficial de las tongadas.

Asimismo, cuando existan materiales gruesos fragmentables o evolutivos, se procederá de modo que esta fragmentación se produzca durante la puesta en obra en la mayor medida posible: paso de las cadenas del tractor sobre el material en la zona de extracción o durante el extendido, empleo de rodillo estático dentado ("pata de cabra") en las primeras pasadas, etc.

El Proyecto, o en su caso el Director de la Obra, podrá definir, en función de la altura e importancia

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 137 de 245

de los terraplenes, el tipo de material a emplear, procedimientos de compactación y control, etc., tratando de cumplir similares objetivos a los perseguidos con las especificaciones de este Pliego.

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

### Limitaciones de la ejecución

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

Si existe el temor de que vayan a producirse heladas, el Contratista deberá proteger todas aquellas zonas que pudieran quedar perjudicadas por los efectos consiguientes. Las partes de obra dañadas se levantarán y reconstruirán sin abono adicional alguno.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico, incluso de los equipos de construcción, hasta que no se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se produzcan roderas en la superficie.

En los trasdoses de muros de suelos reforzado, la compactación de cada capa se hará a medida que se va montando la piel del muro. El material de relleno se extenderá y compactará primeramente paralelo al paramento y cerca de éste, con equipo muy ligero (placa vibrante o rodillo de peso inferior a 2,0 t) luego perpendicularmente al paramento y alejándose de él. Nunca se extenderá ni compactará avanzando hacia el paramento para evitar que se aflojen las armaduras. Debe extremarse la precaución para que éstas no se muevan, prohibiéndose la circulación de camiones por encima de éstas ni en la proximidad al paramento. El nivel superior de la capa compactada debe coincidir con cada nivel de enganches de las armaduras y la compactación se hará simultáneamente con la parte del relleno no armada.

### Ensayos de identificación del material

Previamente a comenzar a emplearse un determinado tipo de material, se efectuarán los ensayos de identificación (granulometría, límites de Atterberg, Proctor Modificado, contenido de materia orgánica y sulfatos, etc.) que puedan necesitarse para complementar la información del proyecto.

Además, se efectuarán los siguientes ensayos singulares:

- Triaxial C.U. en probetas de 6" (o de 4" si los gruesos son de menor tamaño).
- Edómetro en célula de 10" (Rowe).

Estos ensayos se realizarán con muestras compactadas al noventa y cinco por ciento (95%) del Proctor Modificado y con la granulometría completa del material (sustituyendo, como máximo, el material de tamaño superior al 40 ó 50 UNE).

Una vez confirmada la adecuación del material para el diseño previsto (taludes, altura de relleno), se repetirán estos ensayos cada cincuenta mil metros cúbicos (50.000 m<sup>3</sup>).

### Ensayos de control de material

Los ensayos de control se ajustarán a la frecuencia y tipos que a continuación así se detallan:

Frecuencias de ensayo para material homogéneo:

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 138 de 245

- a) Cada mil metros cúbicos (1.000 m<sup>3</sup>), durante los primeros cinco mil metros cúbicos (5.000 m<sup>3</sup>).
- b) Cada dos mil metros cúbicos (2.000 m<sup>3</sup>), para los diez mil metros cúbicos (10.000 m<sup>3</sup>) siguientes.
- c) Cada cinco mil metros cúbicos (5.000 m<sup>3</sup>), a partir de quince mil metros cúbicos (15.000 m<sup>3</sup>).

#### Tipos de ensayo:

- a) Una (1) determinación de materia orgánica (según la Norma UNE 103-204:2019 o equivalente).
- b) Una (1) determinación de contenido de sulfatos (según la Norma UNE 103-201:2019 o equivalente).
- c) Una (1) determinación de granulometría por tamizado (según la Norma UNE-EN 933-1 y UNE-EN 933-2)
- d) Una (1) determinación de los límites de Atterberg (según la Norma UNE-EN ISO 17892-12).
- e) Un (1) ensayo de compactación Proctor Modificado (según la Norma UNE 103501:1994 o equivalente).
- f) Un (1) ensayo del índice CBR (según la Norma UNE 103502:1995 o equivalente).

Además, en materiales de carácter evolutivo (pizarras, calizas blandas, areniscas poco cementadas), se efectuarán ensayos de durabilidad (SDT) y doble Proctor Modificado con granulometría inicial y final, cada 20.000 m<sup>3</sup>.

#### Control de ejecución

Se realizarán los siguientes ensayos de puesta en obra una vez colocado el material:

- Por cada día de trabajo o cada quinientos metros cuadrados (500 m<sup>2</sup>) o fracción de capa colocado:
  - Un (1) ensayo de densidad "in situ" (según la Norma UNE 103503:1995 o equivalente).
  - Un (1) ensayo de contenido de humedad (según la Norma UNE-EN ISO 17892-1/2015).

Con los oportunos contrastes podrá autorizarse la utilización de métodos nucleares (ASTM D 2922 y ASTM D 3017).

- Por cada diez mil metros cúbicos (10.000 m<sup>3</sup>), o al menos un (1) ensayo por terraplén, se ejecutará un (1) ensayo de carga con placa según la Norma UNE 103-808/2006 o equivalente
- Por cada diez mil metros cúbicos (10.000 m<sup>3</sup>) se efectuará un ensayo Proctor Modificado con material tomado en obra después de compactar (comprobándose asimismo su granulometría).

#### Terminación

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico del terraplén.

Las obras de terminación y refino de la coronación del terraplén, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. La terminación y refino del terraplén se realizarán inmediatamente antes de iniciar la construcción

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 139 de 245

de la capa de forma.

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

No se extenderá ninguna tongada de la capa de forma sobre la explanada sin que se comprueben sus condiciones de calidad y sus características geométricas.

Una vez terminado el terraplén deberá conservarse continuamente con sus características y condiciones hasta la colocación de la primera capa o hasta la recepción de la obra cuando no se dispongan otras capas sobre ella. Las cunetas deberán estar en todo momento limpias y en perfecto estado de funcionamiento.

### Tolerancias de acabado

En la superficie de coronación del terraplén se dispondrán estacas de refino a lo largo del eje y en ambos bordes de la misma, con una distancia entre perfiles transversales no superior a veinte metros (20 m), y niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos. En los recuadros entre estacas, la superficie no rebasará la superficie teórica definida por ellas, ni bajará de ella más de tres centímetros (+0/-3 cm) en ningún punto.

La superficie acabada no deberá variar en más de quince milímetros (15 mm), cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normalmente al eje del terraplén. Tampoco podrá haber zonas capaces de retener agua.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas se corregirán por el Contratista y a sus expensas.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El desbroce y escalonado del terraplén primitivo
- La disposición de los medios de seguridad y protección reglamentarios,
- La humectación o desecación
- Carga, descarga y transporte en el interior de la obra
- La limpieza del lugar de trabajo, las herramientas y medios auxiliares.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

No está incluido en este precio el transporte desde el exterior al interior de la obra.

El canon del préstamo solo será de abono cuando el préstamo proceda de un terreno no expropiado por ADIF.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 140 de 245

## **OADO70\$COMPACTADO SUPERFICIAL DE TERRENO NATURAL SIN APORTACIÓN DE TERRENOS**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### **DEFINICIÓN**

La compactación de suelos es el proceso artificial por el cual las partículas de suelo son obligadas a estar más en contacto las unas con las otras, mediante una reducción del índice de vacíos, empleando medios mecánicos, lo cual se traduce en un mejoramiento de sus propiedades ingenieriles.

#### **CONDICIONES GENERALES**

La importancia de la compactación de suelos estriba en el aumento de la resistencia y disminución de la capacidad de deformación que se obtiene al someter el suelo a técnicas convenientes, que aumentan el peso específico seco, disminuyendo sus vacíos. Por lo general, las técnicas de compactación se aplican a rellenos artificiales tales como cortinas de presas de tierra, diques, terraplenes para caminos y ferrocarriles, bordes de defensas, muelles, pavimentos, etc.

Los métodos empleados para la compactación de suelos dependen del tipo de materiales con que se trabaje en cada caso; en los materiales puramente friccionantes como la arena, los métodos vibratorios son los más eficientes, en tanto que en suelos plásticos el procedimiento de carga estática resulta el más ventajoso. En la práctica, estas características se reflejan en el equipo disponible para el trabajo, tales como: plataformas vibratorias, rodillos lisos, neumáticos o patas de cabra.

### **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada y no se extenderá sobre ella ninguna otra en tanto no se haya realizado la nivelación y conformación de la misma y comprobado su grado de compactación.

En el cuerpo del terraplén se deberá alcanzar como mínimo el noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

En el caso de material todo-uno, la verificación del método de extendido y compactación se llevará a cabo en un tramo de ensayo, como más adelante se describe.

La densidad especificada deberá alcanzarse en todo el espesor de la tongada y en cualquier punto de la misma.

Asimismo, el módulo de deformación  $E_{v2}$ , obtenido en el tramo de recarga de un ensayo de placa (UNE 103-808/2006 o equivalente), será superior a treinta megapascales (30 MPa) en capas de cimienta y núcleo y a sesenta megapascales en capas de coronación (60 MPa), debiéndose verificar además que  $E_{v2}/E_{v1} < 2,2$  siempre que el valor de  $E_{v1}$  hubiese resultado inferior al 60% de  $E_{v2}$ .

Se cuidará el cosido entre tongadas de los terraplenes, evitando extender nuevas tongadas sobre superficies lisas arcillosas que pueden resultar de la compactación de materiales con porcentajes de finos relativamente altos o pizarrosos. En tales casos, la Dirección de Obra podrá exigir un suave escarificado superficial de las tongadas.

Asimismo, cuando existan materiales gruesos fragmentables o evolutivos, se procederá de modo que esta fragmentación se produzca durante la puesta en obra en la mayor medida posible: paso de las cadenas del tractor sobre el material en la zona de extracción o durante el extendido, empleo de rodillo estático dentado ("pata de cabra") en las primeras pasadas, etc.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 141 de 245

El Proyecto, o en su caso el Director de la Obra, podrá definir, en función de la altura e importancia de los terraplenes, el tipo de material a emplear, procedimientos de compactación y control, etc., tratando de cumplir similares objetivos a los perseguidos con las especificaciones de este Pliego.

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

### Ensayos de identificación del material

Previamente a comenzar a emplearse un determinado tipo de material, se efectuarán los ensayos de identificación (granulometría, límites de Atterberg, Proctor Modificado, contenido de materia orgánica y sulfatos, etc.) que puedan necesitarse para complementar la información del proyecto.

Además, se efectuarán los siguientes ensayos singulares:

- Triaxial C.U. en probetas de 6" (o de 4" si los gruesos son de menor tamaño).
- Edómetro en célula de 10" (Rowe).

Estos ensayos se realizarán con muestras compactadas al noventa y cinco por ciento (95%) del Proctor Modificado y con la granulometría completa del material (sustituyendo, como máximo, el material de tamaño superior al 40 ó 50 UNE).

Una vez confirmada la adecuación del material para el diseño previsto (taludes, altura de relleno), se repetirán estos ensayos cada cincuenta mil metros cúbicos (50.000 m<sup>3</sup>).

### Ensayos de control de material

Los ensayos de control se ajustarán a la frecuencia y tipos que a continuación así se detallan:

Frecuencias de ensayo para material homogéneo:

- a. Cada mil metros cúbicos (1.000 m<sup>3</sup>), durante los primeros cinco mil metros cúbicos (5.000 m<sup>3</sup>).
- b. Cada dos mil metros cúbicos (2.000 m<sup>3</sup>), para los diez mil metros cúbicos (10.000 m<sup>3</sup>) siguientes.
- c. Cada cinco mil metros cúbicos (5.000 m<sup>3</sup>), a partir de quince mil metros cúbicos (15.000 m<sup>3</sup>).

Tipos de ensayo:

- a. Una (1) determinación de materia orgánica (según la Norma UNE 103-204:2019 o equivalente).
- b. Una (1) determinación de contenido de sulfatos (según la Norma NLT-120/72 o UNE 103202:95 o equivalente).
- c. Una (1) determinación de granulometría por tamizado (según la Norma UNE-EN 933-1 y UNE-EN 933-2)
- d. Una (1) determinación de los límites de Atterberg (según la Norma UNE-EN ISO 17892-12).
- e. Un (1) ensayo de compactación Proctor Modificado (según la Norma UNE 103501:1994)

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 142 de 245

o equivalente).

f. Un (1) ensayo del índice CBR (según la Norma UNE 103502:1995 o equivalente).

Además, en materiales de carácter evolutivo (pizarras, calizas blandas, areniscas poco cementadas), se efectuarán ensayos de durabilidad (SDT) y doble Proctor Modificado con granulometría inicial y final, cada 20.000 m<sup>3</sup>.

### Control de ejecución

Se realizarán los siguientes ensayos de puesta en obra una vez colocado el material:

- Por cada día de trabajo o cada quinientos metros cuadrados (500 m<sup>2</sup>) o fracción de capa colocado:
  - Un (1) ensayo de densidad "in situ" (según la Norma UNE 103503:1995 o equivalente).
  - Un (1) ensayo de contenido de humedad (según la Norma UNE-EN ISO 17892-1/2015).

Con los oportunos contrastes podrá autorizarse la utilización de métodos nucleares (ASTM D 2922 y ASTM D 3017).

- Por cada diez mil metros cúbicos (10.000 m<sup>3</sup>), o al menos un (1) ensayo por terraplén, se ejecutará un (1) ensayo de carga con placa según la Norma DIN-18134.
- Por cada diez mil metros cúbicos (10.000 m<sup>3</sup>) se efectuará un ensayo Proctor Modificado con material tomado en obra después de compactar (comprobándose asimismo su granulometría).

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1

El precio incluye:

- La humectación y/o desecación
- La limpieza del lugar de trabajo, las herramientas y medios auxiliares
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## OADO80\$FORMACIÓN DE PASILLO DE VÍA

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Esta unidad de obra consiste en la formación de pasillo de vía con placa prefabricada de hormigón, hormigón en masa, aglomerado en frío o zahorra compactada, de manera que se permita la circulación del personal de operación y mantenimiento.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

#### Con placa prefabricada de hormigón

Las piezas no se colocarán hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que se asentarán cumple las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Si en esta

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 143 de 245

superficie hay defectos o irregularidades superiores a las tolerables, se corregirán antes de ejecutar la partida de obra.

Antes de colocar las piezas, se examinarán, rechazando las que presenten algún defecto perjudicial. La descarga y la manipulación de las piezas se hará de forma que no sufran golpes. Las piezas quedarán centradas y alineadas dentro de la zona de pasillo de vía.

Las piezas quedarán situadas sobre un lecho de apoyo, cuya composición y espesor cumplirán las especificaciones fijadas en proyecto.

Las pendientes serán las indicadas en los Planos del proyecto o en su defecto o complementariamente las que fije el Director de Obra. Cualquier diferencia respecto de los valores establecidos deberá ser subsanada por el Contratista a su costa.

### Con hormigón en masa

Serán de aplicación las prescripciones definidas en el artículo OHA010\$ "Hormigón en masa" del presente Pliego.

### Con aglomerado en frío

Serán de aplicación las prescripciones definidas en el artículo 540 del PG3, incluido en la Orden Ministerial FOM/2523 de 2014.

### Con zahorra compactada

Serán de aplicación las prescripciones definidas en el artículo OAF010\$ "Subbalasto con material seleccionado de cantera" del presente Pliego.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El transporte de la maquinaria a pie de obra
- Todos los materiales y las operaciones necesaria para su completa y correcta ejecución.

## OAD090\$RELLENO LOCALIZADO I/ MATERIAL Y COMPACTADO

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Extendido y compactación de material procedente de las excavaciones o préstamos, en trasdós de muros, zanjas, pozos, cimentaciones, bóvedas, y en general, aquellas zonas cuyas dimensiones no permitan utilizar los mismos equipos que para los rellenos generales.

Se han considerado los rellenos siguientes:

- Relleno en zanjas, pozos y cimientos.
- Relleno de la cara interior de muros y estribos de obras de fábrica.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 144 de 245



En el trasdosado de Pasos Inferiores abovedados o túneles artificiales, el relleno no se considera localizado a los efectos de este artículo.

Los materiales considerados para el relleno podrán ser procedentes de la traza, de préstamo, de cantera, así como material filtro o arena

## CONDICIONES GENERALES

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la zona de trabajo.
- Situación de los puntos topográficos de referencia.
- Extendido y compactación del relleno.

Las tongadas han de tener un espesor uniforme, no superior a veinte centímetros (20 cm) y han de ser sensiblemente paralelas a la rasante superior del relleno.

El material para los rellenos localizados deberá cumplir, al menos, las condiciones exigidas al material para coronación de los terraplenes.

En el caso de zanjas para tuberías, el relleno se efectuará compactándolo simultáneamente a ambos lados del tubo, en tongadas de espesor quince centímetros (15 cm) hasta una cota de sesenta centímetros (60 cm) por encima del tubo.

En toda la superficie de las tongadas se ha de llegar, como mínimo, al grado de compactación del noventa y cinco por ciento (95%) sobre la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (UNE 103-501:1994 o equivalente).

Los materiales a emplear en el trasdós de muros serán materiales provenientes de la traza o de préstamo cuyo porcentaje en peso pasante por el tamiz cero coma cero ochenta (0,080) UNE no supere el quince por ciento (15%), sin presencia de materia orgánica ni cloruros.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Ha de haber puntos fijos de referencia exteriores en la zona de trabajo, a los cuales se han de referir todas las lecturas topográficas.

Las grietas y huecos que haya en el fondo de la excavación a rellenar se han de estabilizar hasta alcanzar una superficie uniforme.

No se ha de extender ninguna tongada hasta que la inferior cumpla las condiciones exigidas.

Una vez extendida la tongada, si fuera necesario, se ha de humedecer hasta llegar al contenido óptimo de humedad, de manera uniforme.

Si el grado de humedad de la tongada es superior al exigido, se ha de desecar mediante la adición y mezcla de materiales secos, cal viva u otros procedimientos adecuados.

En el caso de pequeños marcos y bóvedas se ha de realizar el relleno simultáneamente en los dos laterales, para evitar desequilibrios en los empujes de uno y otro lado.

No se ha de realizar el relleno hasta que la resistencia del hormigón haya alcanzado el ochenta por ciento (80%) de la resistencia prevista. La compactación junto al paramento de hormigón se hará con máquinas vibrantes ligeras accionadas manualmente.

Los rellenos que no se hayan realizado de manera adecuada o en los que se observen asentamientos,

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 145 de 245

se excavarán hasta llegar a una profundidad en la cual el material esté compactado adecuadamente, volviéndose a rellenar y compactar de modo correcto, por cuenta del Contratista, hasta dejar la superficie lisa y capaz de soportar las cargas que vayan a solicitarla.

### 3. MEDICIÓN ABONO

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

La medición de los precios de relleno localizados se obtendrá a partir de los perfiles del terreno antes y después de los trabajos sin que puedan superar, como máximo, los de las secciones definidas en Planos.

Los volúmenes producto de los excesos de excavación no serán de abono, excepto los inevitables aprobados formalmente por la Dirección de Obra, estando obligado el Contratista a realizar los citados rellenos a su costa y en las condiciones establecidas.

El precio incluye:

- La preparación del terreno o superficie soporte
- El extendido
- La humidificación o desecación
- La compactación y todas las operaciones necesarias para la completa realización de la unidad de obra
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

En caso de material de la traza está incluido la carga, el transporte y la descarga del material en el interior de la obra, sea cual sea la distancia.

No está incluido en este precio el transporte desde el exterior al interior de la obra.

## **OAD100\$RELLENO EN FORMACIÓN DE VERTEDERO I/ EXTENDIDO DE MATERIAL**

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Es el conjunto de operaciones a realizar para la ubicación definitiva en el vertedero de los materiales sobrantes del movimiento de tierras, de modo que se consiga su integración ecológica y paisajística en el entorno.

#### CONDICIONES GENERALES

El diseño del vertedero en planta será irregular y sinuoso, tendiendo a que se asemeje lo más posible a las formas presentes en el entorno. La parte superior del vertedero presentará pequeñas ondulaciones o montículos que ayuden a integrar su superficie en el entorno. Si en el área de ubicación existieran laderas, se prestará especial cuidado en el diseño de manera que los taludes del vertedero se acomoden a ellas, manteniendo la direccionalidad de las curvas y reproduciendo las sinuosidades del terreno.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 146 de 245

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El material se acumulará por tongadas y se dispondrá de tal manera que los desechos más gruesos se coloquen siempre en el fondo y a más de dos metros (2 m) de profundidad de la superficie final del terreno, para conseguir un nivel freático bajo y evitar inundaciones; la disposición de los materiales deberá ser coherente con la del resto de ellos en la zona y evitando discontinuidades en el terreno; si los materiales siguen disposiciones inclinadas debe intentarse mantener esa estructura aunque resulte más costoso.

- **Estabilización del vertedero:**

Es necesario diseñar un sistema de drenaje superficial que canalice la entrada de agua, impidiendo su acumulación en superficie mediante pendientes adecuadas.

Se debe realizar un redondeo de las cabeceras y un suavizado de la base del talud. Tras la última tongada del material se llevará a cabo un modelado final que ayude a integrar las formas del vertedero en el entorno circundante.

Si no se toman las medidas oportunas durante la construcción del vertedero o cuando los problemas de estabilidad son importantes, el Contratista vendrá obligado a realizar, a su costo, las obras complementarias necesarias como construir muros de contención, etc.

- **Remodelado paisajístico del terreno**

La integración paisajística del vertedero está condicionada por el volumen de los materiales, debiendo considerarse previamente éstos para un remodelado correcto y un acabado visualmente integrado. El tratamiento debe incluir la configuración final del terreno mediante medidas de remodelado tales que la topografía final resulte estructuralmente estable y acorde con el entorno.

Así pues, teniendo en cuenta estos factores se procederá a la remodelación del vertedero repartiendo su volumen sobre una superficie amplia para reducir su altura, y consiguientemente su impacto visual.

Para diseñar la forma final del vertedero conviene guiarse por el criterio de reproducir el entorno, procurando respetar el relieve original, redondear los taludes para dar una apariencia más natural, evitar las formas excesivamente marcadas con líneas rectas y angulosas que resultarían excesivamente artificiales, cuidar el tamaño en relación con los elementos del entorno, no sobrepasar excesivamente la línea del horizonte y no tapar vistas panorámicas.

En general se adoptarán formas redondeadas, suaves e irregulares al efectuar el modelado final. En modelado no sólo deben tenerse en cuenta las pendientes, sino también las sinuosidades en planta de las laderas del entorno, e intentar reproducirlas al máximo, conservando la situación relativa de las vaguadas.

Es recomendable en los vertederos situados a media ladera la distribución de los materiales hacia la zona más elevada de la misma dado que de este modo se reduce la masa aparente.

- **Regeneración de la cubierta vegetal**

La implantación de la cubierta vegetal en el vertedero puede considerarse como la última fase de la restauración, después de realizado el remodelado.

Se extenderá la capa de tierra vegetal, que se habrá reservado previamente en acopio intermedio, con espesor no inferior a treinta centímetros (30 cm). Se estudiará la distribución del material por zonas de manera que se evite el paso de la maquinaria sobre el material ya extendido, impidiendo de esta forma la compactación de los suelos.

### 3. MEDICIÓN ABONO

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

La cubicación se obtendrá a partir de perfiles transversales tomados antes y después de realizar el relleno; realizándose la medición con los taludes establecidos en el Proyecto o modificados por la Dirección de Obra.

El precio incluye

- La carga y descarga y transporte en el interior de la obra
- El extendido y compactación del material mediante pisado con bulldozer
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

No está incluido en este precio el transporte desde el exterior al interior de la obra, ni la aportación y extendido de tierra vegetal.

## III OAE. CAPA DE FORMA

### OAE010\$CAPA DE FORMA

#### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

##### DEFINICIÓN

La capa de forma se interpone entre la parte superior del terraplén o pedraplén, o en su caso del desmonte, y la capa subbalasto.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Aportación del material procedente de excavaciones de la traza, de préstamo o de cantera, distinguiéndose entre los préstamos que se sitúan, o no, en terreno ocupado por ADIF.
- Extendido, humectación (si es necesaria) y compactación de cada tongada.
- Refino de la superficie de la última tongada.

##### CONDICIONES GENERALES

Los materiales a emplear deberán cumplir las condiciones, indicadas en la tabla I, referentes al número mínimo de muestras a ensayar y a los valores de referencia y extremo que se deben obtener en los ensayos realizados, pudiendo ser modificadas según criterio de Dirección de Proyecto u obra.

- Las muestras a ensayar deberán ser representativas del material existente en cada desmonte, zona de préstamo o cantera que se pretenda utilizar por lo que dichas muestras deben proceder de, al menos, ocho emplazamientos diferentes de cada desmonte, zona de préstamo o cantera.

Tabla I: Ensayos a realizar en el estudio de idoneidad del material y valores a obtener

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 148 de 245

Parámetro	Número mínimo de muestras	Valor de referencia	Valor extremo	% ensayos comprendidos entre valor de referencia y extremo
Tamaño máximo	8	$T_{\max} \leq 10 \text{ cm}$	$T_{\max} \leq 12 \text{ cm}$	< 10 %
Pasante por el tamiz 2 (2mm)	8	$30 \leq \# 2 \text{ mm} \leq 65\%$	$25 \leq \# 2 \text{ mm} \leq 70\%$	< 15 %
Contenido en finos	8	Finos $\leq 5 \%$	Finos $\leq 7 \%$	< 15 %
Límites de plasticidad	8	---	---	---
Contenido en materia orgánica	8	$M0 \leq 0,2\%$	$M0 \leq 0,3\%$	< 15 %
Índice CBR	8	$CBR \geq 15$	$CBR \geq 8$	< 15 %
Hinchamiento en CBR	8	$Hinc_{CBR} \leq 0,2\%$	$Hinc_{CBR} \leq 0,3\%$	< 10 %
Desgaste de Los Ángeles	8	$LA \leq 30\%$	$LA \leq 35\%$	< 15 %
Ensayo Micro Deval húmedo	8	$MD \leq 25\%$	$MD \leq 30\%$	< 15 %

- Además de los requisitos recogidos en la tabla anterior, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Contenido en materia vegetal. El material estará exento de material vegetal constituida, entendiéndose por tal, entre otros, los restos de hierbas, las raíces y los trozos de troncos.
- Contenido de finos y plasticidad. El pasante por el tamiz 0,080 UNE puede llegar hasta el 15% si, en todas las muestras ensayadas, la fracción fina del material cumple simultáneamente que el límite líquido es inferior a 30 y el índice de plasticidad es inferior a 10.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

- Extendido.

La capa no se comenzará a extender hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que se asentará tiene las condiciones de calidad y formas previstas, con las tolerancias establecidas. Si en esta superficie hay defectos o irregularidades que exceden de las tolerables, se corregirán antes de la ejecución de la capa de forma.

No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado el grado de compactación de la precedente

El extendido se realizará en tongadas de espesor comprendido entre veinte (20 cm) y treinta centímetros (30 cm) procurando evitar segregaciones y contaminaciones.

- Condiciones de Humectación y compactación.

La humedad óptima de compactación, deducida del ensayo Proctor Modificado, se ajustará a la composición y forma de actuación del equipo de compactación.

El material se puede utilizar siempre que las condiciones climatológicas no produzcan alteraciones en su humedad de forma que supere en más del dos por ciento (2%), la humedad óptima.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	Pág. 149 de 245
1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022

Todas las aportaciones de agua se harán antes de la compactación. Después, la única humectación admisible es la de la preparación para colocar la capa siguiente.

La compactación se efectuará longitudinalmente, empezando por los bordes exteriores y progresando hacia el centro para solaparse en cada recorrido en una anchura no inferior a un tercio (1/3) del elemento compactador.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de paso o desagües, muros o estructuras, no permiten la utilización del equipo habitual, se compactarán con los medios adecuados al caso con la finalidad de conseguir la densidad prevista.

c) Refino de la superficie de la última tongada.

Para esta fase, es de aplicación todo lo expuesto en los apartados "Terminación" y "Tolerancias de acabado" del capítulo OAD "Rellenos" del presente Pliego, entendiéndose que, en este caso, la superficie de acabado se corresponde con la superior de la capa de forma.

Las irregularidades que exceden las tolerancias especificadas en el dicho artículo serán corregidas por el constructor. En este caso, deberá escarificarse en una profundidad mínima de 15 cm, añadiendo o retirando el material necesario y volviendo a compactar y alisar.

Control de calidad en la ejecución. Criterios de rechazo del Lote.

El contratista someterá a la aprobación previa del Director de Obra la procedencia y características del material que propone utilizar, aportando la correspondiente documentación que incluirá necesariamente los resultados de los ensayos pertinentes.

El Director de Obra asimismo podrá ordenar la realización de nuevos ensayos en cantera, préstamo o traza durante la ejecución de la obra, en el caso de que considere que las características del material pudieran haber variado respecto a los materiales que se emplearon para autorizar su utilización.

Los ensayos de control del material se realizarán cada mil (1.000) m<sup>3</sup> o fracción y serán los indicados para el terraplén, más el ensayo de Los Ángeles y el Micro Deval húmedo, en su caso.

También deberá efectuarse una verificación periódica de la granulometría cada 1.000m<sup>3</sup> de material puesto en obra y compactado, con dos (2) comprobaciones en muestras tomadas en el tajo.

Deberán realizarse dos ensayos de densidad y humedad "in situ" a aproximadamente 2 m del borde (uno a cada lado) cada 25 m, e igualmente en el eje cada 25 m, en una disposición al tresbolillo con los anteriores. Podrá autorizarse el empleo de métodos nucleares, siempre que se hayan realizado los oportunos contrastes con los materiales realmente puestos en obra. En estos ensayos se deberá alcanzar como mínimo el noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

Cada quinientos metros lineales, o fracción, de plataforma se efectuará un ensayo de placa de carga. En estos ensayos el módulo de deformación Ev2, obtenido en la rama de recarga, será superior a 80 MPa, debiéndose verificar además que  $Ev2/Ev1 < 2,2$  siempre que el valor de Ev1 hubiese resultado inferior a 50 MPa.

Independientemente de estos controles se pasará un vehículo pesado o semirremolque de, al menos, treinta y cinco toneladas (35 t) de carga total, con tres (3) ejes. Si se aprecia visualmente la aparición de rodadas o deformaciones se procederá a la recompactación o incluso sustitución local de materiales, volviendo a repetirse la prueba. Los gastos de estas operaciones serán por cuenta del Contratista.

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-100 del Comité de Normativa de Adif. Existe la posibilidad de que algunos elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. Adif no es responsable de la correcta identificación de esos derechos. Adif, 2022-Madrid. Todos los derechos reservados. ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACION EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 150 de 245

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) obtenidos a partir de perfiles transversales tomados antes y después de realizar la capa, realizándose la medición con los taludes establecidos en el Proyecto o modificados por la Dirección de Obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye

- La excavación, el suministro y el transporte en el interior de la obra, cuando el material procede de préstamos o cantera
- El extendido,
- La humidificación,
- La compactación, nivelación y acabado de la superficie,
- La ejecución de tramo de ensayos y cuantos medios auxiliares sean necesarios, utilizados en corrección de granulometrías inadecuadas, de irregularidades superiores a las tolerancias, daños ocasionados por lluvias o bajas temperaturas ó tránsito indebido sobre la capa terminada.
- El canon de extracción y los permisos necesarios para los préstamos, cuando sean procedentes de terrenos no expropiados por ADIF
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

No son de abono las sobremediciones laterales, ni las necesarias para compensar la pérdida de espesor de capas subyacentes.

No a lugar a considerar un porcentaje orientativo de abono parcial por la ejecución de diferentes actividades dentro de la unidad de obra que se puedan desarrollar en varios horizontes temporales

## III OAF. SUBBALASTO

### OAF010\$SUBBALASTO CON MATERIAL SELECCIONADO DE CANTERA

#### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

##### DEFINICIÓN

El subbalasto constituye la capa superior de la plataforma sobre la que apoya el balasto.

Este mismo material, con las mismas condiciones de ejecución, se empleará en la formación de los paseos laterales a lo largo del trazado.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Aportación del material procedente de excavaciones de la traza, de préstamo o de cantera.
- Extendido, humectación (si es necesaria) y compactación de cada tongada.
- Refino de la superficie de la última tongada.

- Ejecución de tramo de ensayos.

## CONDICIONES GENERALES

### Sub-balasto

#### Características del material para sub-balasto

- Se comprobará, mediante la Norma UNE-EN 933-5:199/A1:2005, que el cien por cien (100%) del material retenido en el tamiz número cuatro (nº 4) es calificable como "triturado" y que procede del machaqueo, cribado y clasificación de piedra extraída en cantera, préstamos o en desmontes rocosos de la traza.
- Si el material procede de un suministro exterior a la obra, deberá cumplir los requisitos del marcado CE.
- El subbalasto no podrá contener fragmentos de: madera, materia orgánica, metales, plásticos, rocas alterables, ni de materiales tixotrópicos, expansivos, solubles, putrescibles, combustibles ni polucionantes (desechos industriales).
- El contenido de materia orgánica, según Norma UNE 103-204:2019 o equivalente, deberá ser inferior al cero con dos por ciento (0,2%) en peso, de la fracción que pasa por el tamiz número dos (nº 2).
- El contenido en sulfatos, según Norma UNE 103-201:2019 o equivalente, deberá ser inferior al cero con dos por ciento (0,2%) en peso, de la fracción que pasa por el tamiz número dos (nº 2).
- Granulometría.

El subbalasto estará constituido por una grava arenosa bien graduada, con un pequeño porcentaje de elementos finos. El ensayo para su determinación se realizará según UNE-EN 933-1:2012 y el resultado deberá cumplir lo siguiente:

#### Curva granulométrica del subbalasto

Tamiz	Porcentaje que pasa (en peso)
40	100
31,5	90-100
16	85-95
8	65-80
4	45-65
2	30-50



0,5	10-40
0,2	5-25
0,063	3-9

- El coeficiente de uniformidad  $C_u = D_{60}/D_{10}$ , será mayor o igual que catorce ( $C_u \geq 14$ ).
- El coeficiente de curvatura  $C_c = D_{30}^2 / (D_{10} \times D_{60})$ , estará comprendido entre uno y tres ( $1,0 \leq C_c \leq 3,0$ ).
- El equivalente de arena, según UNE-EN 933-8:2012+A1.:2015, será mayor de cuarenta y cinco (45), para la fracción que pasa por el tamiz número dos (nº 2).
- El coeficiente de desgaste de Los Ángeles (CLA) será inferior al veintiocho por ciento (< 28%). El ensayo se realizará según Norma UNE-EN 1097-2:2010, teniendo en cuenta lo especificado en su Anexo A.
- El coeficiente Micro-Deval Húmedo (MDH) será inferior al veintidós por ciento (< 22%). El ensayo se realizará según Norma UNE-EN 1097-1:2011.
- El coeficiente de permeabilidad vertical del subbalasto (K), compactado al cien por cien (100%) de la densidad máxima del Proctor Modificado, debe ser  $\leq$  diez elevado a menos seis metros por segundo ( $10^{-6}$  m/s). Su determinación en laboratorio se hará con permeámetro de carga variable, según del procedimiento descrito en el Anejo 3 de la Orden FOM/1269/2006. Se podrá prescindir del control de permeabilidad del material de la capa de sub-balasto, siempre que la capa subyacente cumpla condiciones de capa de forma definidas en el artículo OAE "Capa de forma" del presente Pliego.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La capa no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que se asentará tiene las condiciones de calidad y formas previstas, con las tolerancias establecidas. Si en esta superficie hay defectos o irregularidades que exceden de las tolerables, se corregirán antes de la ejecución de la partida de obra. Las cunetas deberán estar perfiladas y en perfecto estado de funcionamiento al iniciarse la extensión de la capa.

### Replanteo en la capa de subbalasto

El Contratista lo realizará de forma análoga al de la capa de forma, hincando estaquillas que servirán de referencia para fijar la posición en planta y alzado mediante topografía clásica. Las estaquillas se colocarán sistemáticamente a lo largo del eje de la plataforma y en ambos bordes, con una separación máxima de veinte metros (20 m), así como en los puntos singulares (cambios de geometría en planta o perfil longitudinal, ensanchamiento de la plataforma, acuerdos y transiciones, etc.) y donde determine la Dirección de Obra. Se nivelará con una precisión de un milímetro (1 mm) y las coordenadas se obtendrán apoyándose en la red topográfica básica de la Obra.

### Extensión y compactación

Para la extensión y compactación del subbalasto se necesitará un equipo mínimo constituido por los siguientes elementos:

- Motoniveladora/s con equipo de nivelación por ultrasonidos.
- Camión cuba para el riesgo.
- Rodillos compactadores.

La utilización del material requiere que las condiciones climatológicas no produzcan alteraciones en su humedad de forma que supere en más del dos por ciento (2%) la humedad óptima.

El extendido se podrá realizar, procurando evitar segregaciones y contaminaciones, en dos tongadas de quince centímetros (15 cm) de espesor una vez compactadas. Se impedirá la circulación de vehículos sobre el material sin compactar.

### Terminación de la capa

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de la coronación del subbalasto, una vez extendido y compactado, según la definición contenida en Planos.

Tras su terminación y refino, la capa de subbalasto debe quedar protegida para que mantenga sus características satisfactorias tras el control de calidad.

Con este fin, sobre cada tramo de capa terminada y aprobada, el Contratista se responsabilizará de que la circulación rodada quede físicamente impedida, mediante un cierre controlado de accesos, hasta la recepción de las obras de plataforma por ADIF.

Previa autorización o por indicación de la Dirección de Obra, cuando exista algún tramo de subbalasto terminado sobre el cual el Contratista, debido a su planificación de obra, considere imprescindible mantener una cierta circulación de camiones, deberá protegerlo a su costa con un doble tratamiento superficial bituminoso. Si se produjeran roderas o deformaciones no admisibles, el Contratista deberá levantar y reponer la capa en una superficie no inferior a seis por seis metros cuadrados (6x6 m<sup>2</sup>), asegurando la homogeneidad del conjunto, cuidando especialmente las zonas de contacto y controlando de acuerdo con el presente pliego.

### CONTROL DE CALIDAD DE LA CAPA DE SUB-BALASTO

#### Tramos de ensayo

Con cada tipo de material a utilizar como subbalasto, el Contratista construirá un tramo de ensayo en obra. Su objeto será la definición y puesta a punto de un procedimiento constructivo y de los medios de puesta en obra más adecuados, que permitan alcanzar las exigencias de compactación para la capa de subbalasto definitiva, definidas en el apartado correspondiente de este Pliego.

Los tramos de ensayo se realizarán sobre una capa de forma previamente recepcionada. Tendrán una longitud mínima de cien metros lineales (100 m) y una anchura igual a la de la plataforma. En caso de no poderse ejecutar sobre la traza definitiva, la longitud mínima será de cincuenta metros lineales (50 m). Serán ejecutados por el Contratista y a su cargo, no siendo objeto de abono.

El Contratista recogerá la mayor información posible del proceso constructivo. Como mínimo será la siguiente:

- Métodos utilizados en la carga y en el transporte de los materiales.
- Número de tongadas y espesor de las mismas.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 154 de 245

- Metodología y medios de puesta en obra.
- Métodos de humectación y aireación empleados para la obtención del grado de humedad óptimo.
- Elección del tipo y número de compactadores a utilizar por equipo.
- Velocidad y número de pasadas de cada máquina.

Además, el Contratista realizará sobre estos tramos todas las pruebas y ensayos necesarios para comprobar la calidad de su ejecución.

Los tramos de ensayo en los que se consigan unas características iguales o superiores a las exigidas, se considerarán como tramos de referencia y podrán quedar como parte integrante de la obra, siempre que lo autorice la Dirección de Obra. En caso contrario serán demolidos y retirados por el Contratista.

### Control de recepción del material

Los ensayos de recepción del material se realizarán sobre lotes situados en el centro de producción (que hayan pasado el control de producción del fabricante, y estén perfectamente delimitados y asignados al Comprador), o en acopios intermedios, y en la obra. Será realizado a iniciativa del Comprador y costeado por éste.

### Control en el centro de producción o en acopios intermedios

Se realizará una inspección visual periódica del frente de cantera y/o de los yacimientos de árido natural seleccionados, que permita controlar los eventuales cambios de origen y de calidad y homogeneidad del material.

A efectos de control, el material elaborado se dividirá en "lotes de recepción", definidos cada uno por la menor de las dos cantidades siguientes:

- Volumen de dos mil quinientos metros cúbicos (2.500 m<sup>3</sup>).
- Volumen producido en una semana.

La toma de muestras y su preparación se realizará de acuerdo con las Normas UNE-EN 932-1:1997 y UNE-EN 932-2:1999.. La muestra bruta se dividirá (reducción por divisor de muestras o por cuarteo) en al menos dos muestras de laboratorio, una para la realización de los ensayos prescritos y la otra, que quedará convenientemente almacenada y precintada, para la eventual realización de ensayos de contraste.

El plan de ensayos será el siguiente:

A cada lote de recepción se le realizará un "control normal", constituido por los ensayos siguientes:

- Análisis granulométrico.
- Equivalente de arena.
- Ensayo de desgaste de Los Ángeles.
- Ensayo Micro-Deval Húmedo.
- Ensayo de permeabilidad, en su caso.
- Contenido de materia orgánica.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 155 de 245

- Contenido de sulfatos.
- Determinación del porcentaje de partículas trituradas, en los casos de mezcla de árido natural y de machaqueo.

Los resultados de todos los ensayos deberán cumplir las exigencias del presente artículo. En caso de que un lote no cumpla alguna de ellas, el lote será rechazado, lo que dará lugar a las correcciones necesarias en el proceso de producción.

Cuando se hayan aceptado cinco (5) lotes de recepción consecutivos, se podrá aplicar a los siguientes un "control reducido" consistente en:

Para cada lote:

- Análisis granulométrico.
- Equivalente de arena.

Por cada grupo de cinco (5) lotes, se elegirá un lote al azar, sobre el que se realizarán, además, los ensayos adicionales siguientes:

- Ensayo de desgaste de Los Ángeles.
- Ensayo de Micro-Deval Húmedo.
- Ensayo de permeabilidad, en su caso.
- Contenido de materia orgánica.
- Contenido de sulfatos.
- Determinación del porcentaje (%) de partículas trituradas, en los casos de mezcla de árido natural y de machaqueo.

Los resultados de todos los ensayos deberán cumplir las exigencias del presente artículo. En caso de que un lote no cumpla alguna de ellas, el lote será rechazado, lo que dará lugar a las correcciones necesarias en el proceso de producción, y se volverá a la situación de "control normal", es decir, como si en este momento se iniciara la producción, empezando por el lote siguiente al último al que se le hicieron la batería completa de ensayos con resultado satisfactorio.

#### Control durante la puesta en obra

Cada tongada de material extendido sobre la traza se dividirá en "lotes de extendido", definidos cada uno por la menor de las cantidades siguientes:

- Superficie de tres mil metros cuadrados (3.000 m<sup>2</sup>).
- Superficie correspondiente a una longitud de trescientos metros lineales (300 m) en vía única o de doscientos metros lineales (200 m) en vía doble.
- Superficie extendida en el día.

A cada "lote de extendido", antes de su extensión, se le realizará: Un ensayo Proctor Modificado (UNE 103501:1994 o equivalente).

A cada "lote de extendido" una vez realizadas las pasadas de compactador previstas, se le efectuarán:

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 156 de 245

- Seis (6) ensayos de densidad "in situ" (UNE 103-503:1995 o equivalente) y de humedad natural (UNE-EN ISO 17892-1/2015). Estos ensayos también podrán ser realizados por métodos nucleares de medida rápida, según normas UNE 103900:2013 o equivalente, siempre que esté garantizada la correcta calibración de los equipos.

La media de los seis (6) valores de densidad será mayor o igual que el cien por cien (100%) de la densidad máxima del Proctor Modificado obtenida en ese lote. Hasta dos (2) de los seis (6) valores podrán dar un resultado inferior al cien por cien (100%), pero siempre superior al noventa y ocho por ciento (98%) de dicha densidad máxima.

Los ensayos de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán por sí solos base de aceptación o rechazo.

- Una inspección visual continúa del aspecto de la capa de subbalasto al paso de maquinaria pesada, con el objeto de localizar los puntos que presenten un comportamiento anormal.
- Un ensayo de placa de carga, según la norma española UNE 103808:2006, utilizando una placa de trescientos milímetros (300 mm) de diámetro, donde el módulo de deformación  $E_{v2}$  obtenido en la rama de recarga será superior a ciento veinte MegaPascales (120 Mpa), debiéndose verificar además que  $E_{v2} / E_{v1} \leq 2,2$  siempre que el valor de  $E_{v1}$  hubiese resultado inferior a setenta y cinco MegaPascales (75 Mpa) y que  $E_{v1} < 0.6 E_{v2}$ .

Se cumplirá lo siguiente:

$$E_{v2} \geq 120 \text{ Mpa}$$

$$E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$$

En el caso de no obtenerse el resultado exigido, el lote se recompactará hasta alcanzarlo. Si excepcionalmente no se consiguiera, se estudiaría el motivo y se modificarían las condiciones de los materiales, su grado de humedad o el método de compactación, debiendo retirar la capa en caso de no conseguir el nivel de compactación exigido.

Tanto la toma de muestras como los ensayos "in situ" se realizarán en puntos seleccionados por la Dirección de Obra mediante un muestreo aleatorio.

#### Tolerancias geométricas de acabado

Nivel. - La tolerancia en el nivel de la superficie de la plataforma, previamente al extendido de la capa de subbalasto, respecto al definido en los planos del proyecto, estará comprendida en el intervalo entre menos treinta y quince milímetros (-30, +15mm).

Las tolerancias para la superficie del subbalasto terminada, serán las siguientes:

- Nivel superior, en cualquier punto: más menos quince milímetros ( $\pm 15 \text{ mm}$ ), respecto al definido en los planos del proyecto y medido según la vertical.
- Las variaciones (irregularidades) al aplicar una regla de tres metros lineales (3 m) de longitud, tanto paralela como perpendicularmente al eje del ferrocarril, no serán superiores a diez milímetros (10 mm).

#### Espesor de la capa

La tolerancia en el espesor de las tongadas de subbalasto, respecto al definido en los planos del proyecto, estará comprendida en el intervalo de cero a veinte milímetros (0, +20 mm), medida según la vertical. El espesor mínimo de la tongada será de ciento cincuenta milímetros (150 mm) en el caso de capas construidas por tongadas.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 157 de 245

### Ancho de la capa

La tolerancia en el semiancho de la capa de subbalasto, respecto al definido en los planos del proyecto, estará comprendida en el intervalo de cero a cincuenta milímetros (0, +50 mm), medida desde el eje hasta el borde según un plano horizontal.

### Pendiente transversal

La tolerancia en la pendiente transversal de la capa de subbalasto, respecto a la definida en los planos del proyecto, será de más menos uno por ciento ( $\pm 1\%$ ).

Los tramos en los que se excedan estas tolerancias serán corregidos por el Contratista, a su costa. Para ello deberá escarificar en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), añadiendo o retirando el material necesario, volviendo a compactar, rasanteando y controlando de acuerdo con el presente apartado.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) obtenidos a partir de perfiles transversales tomados antes y después de realizar la capa, realizándose la medición con los taludes establecidos en el Proyecto o modificados por la Dirección de Obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- La excavación, el suministro del material, así como el canon de extracción y permisos necesarios,
- El extendido,
- La humidificación,
- La compactación,
- La nivelación y acabado de la superficie,
- La ejecución de tramo de ensayos y cuantos medios auxiliares sean necesarios, utilizados en corrección de granulometrías inadecuadas, de irregularidades superiores a las tolerancias, daños ocasionados por lluvias o bajas temperaturas ó tránsito indebido sobre la capa terminada.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

No son de abono los excesos de medición laterales, ni los empleados para compensar la pérdida de espesor de capas subyacentes.

No a lugar a considerar un porcentaje orientativo de abono parcial por la ejecución de diferentes actividades dentro de la unidad de obra que se puedan desarrollar en varios horizontes temporales

## OAF020\$SUBBALASTO BITUMINOSO

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 158 de 245

Se define como subbalasto bituminoso a una mezcla bituminosa en caliente del tipo hormigón bituminoso, formada por la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) con granulometría continua y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas de árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación implica calentar el ligante y los áridos (excepto, eventualmente, el polvo mineral de aportación) y su puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior a la de ambiente.

El subbalasto bituminoso se emplea como capa de la infraestructura de vías de ferrocarril, situándose sobre la superficie de la capa de forma de la plataforma y bajo la capa de balasto.

La ejecución del subbalasto bituminoso incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla AC22 o AC32 y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de la mezcla de acuerdo con la fórmula de trabajo.
- Transporte de la mezcla al lugar de empleo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Extensión y compactación de la mezcla.

#### CONDICIONES GENERALES

Características del material para subbalasto bituminoso.

##### Ligante hidrocarbonado

Se podrán emplear los ligantes tipo B60/70 y B80/100, cuyas especificaciones se recogen en el artículo 211 del PG 3, podrán ser sustituidos por betunes de penetración que cumplan con los tipos, las especificaciones y las condiciones nacionales especiales de la norma europea UNE-EN 12591:2009, según se indica:

- B60/70 sustituido por 50/70
- B80/100 sustituido por 70/100

##### Áridos

Los áridos a emplear en el subbalasto bituminoso podrán ser naturales o artificiales siempre que cumplan las especificaciones recogidas en este pliego.

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena, según la norma UNE-EN 933-8:2012+A1.:2015 del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral) según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, sea superior a cincuenta (50), o en caso de no cumplirse esta condición, que el valor de azul de metileno, según el anexo A de la norma UNE-EN 933-9:2010+A1:2013, sea inferior a diez (10) y, simultáneamente, el equivalente de arena, según la norma UNE-EN 933-8:2012+A1.:2015, sea superior a cuarenta (40).

Los áridos no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua.

El Director de las Obras, deberá fijar los ensayos para determinar la inalterabilidad del material. Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes solubles de los áridos de cualquier tipo, naturales o artificiales, que puedan ser lixiviados y significar un riesgo potencial para el medio

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 159 de 245

ambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades, se empleará la norma UNE-EN 1744-3:2003..

### **Árido grueso**

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm de la norma UNE-EN 933-2/1M:1999.

El árido grueso estará compuesto por la combinación de varias fracciones. Las propiedades exigidas al árido grueso deberán cumplirlas cada una de las fracciones que lo integran.

#### *Procedencia del árido grueso*

El árido grueso podrá proceder de cualquier origen natural o artificial, se preferirán los de naturaleza caliza por mejorar la adhesividad con el ligante en presencia de agua.

#### *Angulosidad de las partículas del árido grueso*

La proporción de partículas totalmente trituradas del árido grueso, según la norma UNE-EN 933-5:199/A1:2005, será mayor o igual de 90 %.

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso, según la norma UNE-EN 933-5:199/A1:2005, será menor o igual de 1 %.

#### *Forma de las partículas del árido grueso*

El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la norma UNE-EN 933-3:2012, será menor o igual de 25.

#### *Resistencia a la fragmentación de las partículas del árido grueso*

El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la norma UNE-EN 1097-2:2010, será menor o igual de 25 con carácter general.

El Director de las Obras podrá admitir el empleo de árido grueso de naturaleza caliza con un valor del coeficiente de Los Ángeles entre 26 y 30, si los equipos de puesta en obra se eligen de forma que no fragmenten el árido.

#### *Limpieza del árido grueso*

El árido grueso deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El contenido de finos del árido grueso, determinado conforme a la norma UNE-EN 933-1:2012 como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al cinco por mil (0,5 %) en masa.

### **Árido fino**

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2/1M:1999.

#### *Procedencia del árido fino*

El árido fino deberá proceder de la trituración de piedra de cantera o grava natural en su totalidad, o en parte de yacimientos naturales. Se preferirán áridos de naturaleza caliza por mejorar la adhesividad con el ligante.

La proporción de árido fino no triturado a emplear en la mezcla será menor o igual de 10 % (% en masa del total de áridos, incluido el polvo mineral).

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 160 de 245



### *Limpieza del árido fino*

El árido fino deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga y otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

### *Resistencia a la fragmentación del árido fino*

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas en el apartado 2.2.2 al árido grueso sobre el coeficiente de Los Ángeles.

Se podrá emplear árido fino de otra naturaleza que mejore la adhesividad, pero en cualquier caso procederá de árido grueso con coeficiente Los Ángeles inferior a treinta (30).

### *Polvo mineral*

Se define como polvo mineral a la parte del árido total cernida por el tamiz 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2/1M:1999.

### *Procedencia del polvo mineral*

El polvo mineral podrá proceder de los áridos, separándose de ellos por medio de los ciclones de la central de fabricación, o aportarse a la mezcla por separado de aquellos como un producto comercial o especialmente preparado.

La proporción de polvo mineral de aportación a emplear en la mezcla deberá ser mayor o igual de 50 % (% en masa del resto del polvo mineral, excluido el inevitablemente adherido a los áridos).

El polvo mineral que quede inevitablemente adherido a los áridos tras su paso por el secador en ningún caso podrá rebasar el dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla.

### *Granulometría del polvo mineral de aportación.*

La granulometría del polvo mineral de aportación se determinará según la norma UNE-EN 933-10:2010. El cien por cien (100 %) de los resultados de análisis granulométricos deben quedar dentro del huso granulométrico general definido en la tabla.

Abertura del tamiz (mm)	Huso granulométrico general Cernido acumulado (% en masa)
2	100
0,125	85 a 100
0,063	70 a 100

### *Finura y actividad del polvo mineral*

La densidad aparente del polvo mineral, según el anexo A de la norma UNE-EN 1097-3:1999, deberá estar comprendida entre cinco y ocho decigramos por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm<sup>3</sup>).

### *Aditivos*

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 161 de 245

El Director de las Obras, fijará los aditivos para mejorar la adhesividad que puedan utilizarse, estableciendo las especificaciones que tendrán que cumplir tanto el aditivo como las mezclas resultantes.

### Tipo y composición del subbalasto bituminoso

#### ***Designación de la mezcla bituminosa***

La designación de la mezcla bituminosa tipo hormigón bituminoso se hará según la nomenclatura establecida en la norma UNE-EN 13108-1:2019..

La designación no necesita indicar la posición de la capa y se completa con información sobre el tipo de granulometría.

La designación del subbalasto bituminoso será:

AC, D, Ligante, Granulometría

Donde:

AC indica que la mezcla es de tipo hormigón bituminoso.

D es el tamaño máximo de árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre un noventa y un cien por cien (90 % y 100 %) del total del árido, será de 32 ó 22.

Ligante se incluye la designación del ligante hidrocarbonado utilizado.

Granulometría se indica con una letra el tipo de granulometría correspondiente a una mezcla semidensa S.

#### ***Granulometría del árido total***

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), deberá estar comprendido en uno de los dos husos indicado en la tabla siguiente. Preferiblemente se adoptará el huso AC 22 S con ligante B 60/70, para reducir las segregaciones en la puesta en obra.

	<b>Huso AC 22 S (Antigua S20)</b>	<b>Huso AC 32 S (Antigua S25)</b>
<i>Abertura de los tamices UNE-EN 933-2 (mm)</i>	<i>Cernido acumulado (% en masa)</i>	<i>Cernido acumulado (% en masa)</i>
45	-	100
32	100	90 a 100
22	90 a 100	-
16	70 a 88	68 a 82
8	50 a 66	48 a 63
2	24 a 38	24 a 38

0,5	11 a 21	11 a 21
0,25	8 a 16	8 a 16
0,063	4,5 a 8	4,5 a 8

### ***Espesor de tongada***

El espesor de cada tongada será de entre 6 y 12 cm. y se hará en tantas capas sea necesario hasta completar todo el espesor de la capa de subbalasto bituminoso, tanto la mezcla AC 22 S como la mezcla AC 32 S.

### ***Dotación mínima de ligante hidrocarbonado***

La dotación de ligante hidrocarbonado de la mezcla bituminosa será mayor o igual de 4,75 % (% en masa de ligante sobre el total de la mezcla bituminosa).

En el caso de que la densidad del árido total sea diferente de 2,65 g/cm<sup>3</sup>, el valor mínimo de ligante indicado se corregirá multiplicándolo por el factor  $\alpha$ .

$$\alpha = 2,65 / \rho_d$$

siendo  $\rho_d$  la densidad de partículas aparente del árido total, según la norma UNE-EN 1097-6:2014

### ***Relación ponderal entre el polvo mineral y el ligante***

La relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado estará comprendida entre 0,9 y 1,2 (relación entre el porcentaje de polvo mineral y el de ligante expresados ambos respecto de la masa total del árido seco, incluido el polvo mineral).

### ***Obtención de la fórmula de trabajo***

La fórmula de trabajo fijará como mínimo las siguientes características:

- Identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- Granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, empleando los tamices 45 mm; 32 mm; 22mm; 16 mm; 8 mm; 2 mm; 0,500 mm; 0,250 mm y 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2/1M:1999, expresada en porcentaje del árido total con una aproximación del 1 %, con excepción del tamiz 0,063 mm que se expresará con aproximación de 0,1 %.
- Dosificación del polvo mineral de aportación, expresada en porcentaje del árido total con aproximación de 0,1 %.
- Tipo y características del ligante hidrocarbonado.
- Dosificación del ligante hidrocarbonado referida a la masa de la mezcla total (incluido el polvo mineral), y la de los aditivos al ligante, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- Densidad mínima a alcanzar.
- También se señalarán:
- Los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.

- Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. En ningún caso se introducirá en el mezclador árido a una temperatura superior a la del ligante en más de 15 °C.
- La temperatura de mezclado con betunes asfálticos se fijará dentro del rango correspondiente a una viscosidad del betún de 150 a 300 cSt.
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte.
- La temperatura mínima de la mezcla al iniciar y terminar la compactación.

La temperatura máxima de la mezcla al salir del mezclador no será superior a 180 °C, salvo en las centrales de tambor secador-mezclador, en las que no excederá de 165 °C.

La temperatura mínima de la mezcla en la salida del mezclador será aprobada por el Director de las Obras de forma que la temperatura de la mezcla en la descarga de los camiones sea superior al mínimo fijado.

La dosificación del ligante hidrocarbonado en la fórmula de trabajo se fijará teniendo en cuenta los materiales disponibles, la experiencia obtenida en casos análogos y siguiendo los criterios establecidos a continuación.

Si la marcha de las obras lo aconsejan, el Director de las Obras podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo con objeto de mejorar la calidad de la mezcla, realizando un nuevo estudio y los ensayos oportunos. Se estudiará y aprobará una nueva fórmula de trabajo si varía la procedencia de alguno de los componentes.

### ***Contenido de huecos***

El contenido de huecos determinado según el método de ensayo de la norma UNE-EN 12697-8:2020 indicado en el anexo B de la norma UNE-EN 13108-20:2007 estará comprendido entre 3 % y 5 %.

La determinación del contenido de huecos en mezclas con tamaño nominal  $D \leq 22$  mm, se hará sobre probetas compactadas según la norma UNE-EN 12697-30:2019, aplicando 75 golpes por cara. En mezclas con tamaño nominal  $D > 22$  mm, la determinación de huecos se hará sobre probetas preparadas por compactación vibratoria durante un tiempo de 120 segundos por cara, según la norma UNE-EN 12697-32:2020.

El Director de las Obras, podrá exigir que se determine el contenido de huecos en árido, según el método de ensayo de la norma UNE-EN 12697-8:2020 indicado en el anexo B de la norma UNE-EN 13108-20. En tal caso el contenido de huecos en árido deberá ser mayor o igual de 14 %.

### ***Resistencia a la deformación permanente***

La mezcla bituminosa presentará suficiente resistencia a las deformaciones permanentes originadas por el tráfico de obra.

Se determinará la estabilidad y deformación Marshall, según la norma UNE-EN 12697-34:2013, debiendo obtener una estabilidad de proyecto mayor o igual de 10 kN, y una deformación de proyecto entre 2,0 y 4,0 mm.

### ***Sensibilidad al agua***

En cualquier circunstancia se comprobará la adhesividad árido-ligante mediante la caracterización de la acción del agua. Para ello, la resistencia conservada en el ensayo de tracción indirecta tras

inmersión, realizado a 15 °C, según la norma UNE-EN 12697-12:2019, tendrá un valor mínimo de 85 %.

Las probetas para la realización del ensayo se prepararán según la norma UNE-EN 12697-30:2019 con 50 golpes por cara.

Adicionalmente, el Director de las Obras podrá exigir la determinación de la resistencia conservada, tras inmersión prolongada en agua, según el ensayo de Inmersión-Compresión de la normas UNE EN 12697-12 y UNE EN 12697-23. La inmersión se realizará en agua caliente a 60 °C, durante 4 días, la resistencia conservada será mayor o igual de 75 %.

Se podrá mejorar la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activantes directamente incorporados al ligante, y utilizando áridos de naturaleza caliza.

### **Rigidez**

El valor del módulo dinámico determinado a 20 °C, según el anexo C de la norma UNE-EN 12697-26:2019, estará comprendido entre 3700 MPa y 7100 MPa.

Si el tamaño nominal de la mezcla es menor o igual de 22 mm, las probetas para la realización del ensayo se prepararán según la norma UNE-EN 12697-30:2019, aplicando 75 golpes por cara. Si la mezcla tiene un tamaño nominal mayor de 22 mm, las probetas se prepararán según la norma UNE-EN 12697-32:2020, por compactación vibratoria durante un tiempo de 120 segundos por cara.

Alternativamente, el Director de las Obras podrá exigir la determinación del módulo aplicando la norma NLT-349, realizando el ensayo a 20 °C y frecuencia de 10 Hz, el módulo dinámico estará comprendido entre 5000 MPa y 8000 MPa.

### **Resistencia a fatiga**

Realizado el ensayo de resistencia a la fatiga con una frecuencia de 30 Hz y a una temperatura de 20 °C, según el anexo D de la norma UNE-EN 12697-24:2019, el valor de la deformación para un millón de ciclos  $\epsilon_6$  no será inferior a 120  $\mu\text{m/m}$ .

Las probetas para la realización del ensayo se prepararán mediante serrado de placas, obtenidas con compactador de placas con dispositivo de rodillo de acero, según la norma UNE-EN 12697-33:2020. Si el tamaño nominal de la mezcla es menor o igual de 22 mm, la densidad será superior al 98 % de la obtenida en probetas cilíndricas preparadas según la norma UNE-EN 12697-30:2019 aplicando 75 golpes por cara. Si la mezcla tiene un tamaño nominal mayor de 22 mm, la densidad será superior al 98 % de la obtenida en probetas preparadas por compactación vibratoria durante un tiempo de 120 segundos por cara, según la norma UNE-EN 12697-32:2020.

Alternativamente, el Director de las Obras podrá exigir la determinación de la resistencia a fatiga aplicando la norma UNE-EN 12697-24:2019, realizando el ensayo a 20 °C y frecuencia de 10 Hz, el valor de  $\epsilon_6$  será no menor de 120  $\mu\text{m/m}$ . Las probetas para la realización de este ensayo se ejecutarán siguiendo el procedimiento descrito en la norma NLT-173.

## **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte, en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

### **EQUIPOS**

#### **Central de fabricación**

La mezcla bituminosa en caliente se fabricará por medio de centrales capaces de manejar

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 165 de 245

simultáneamente en frío el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada. El Director de la Obras señalará la producción horaria mínima de la central, en función de las necesidades de consumo de la obra.

El número mínimo de tolvas para áridos en frío será función del número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada, pero no será inferior a cuatro.

En centrales de mezcla continua con tambor secador mezclador, el sistema de dosificación será ponderal, al menos para la arena y para el conjunto de los áridos; y tendrá en cuenta la humedad de los áridos, para corregir la dosificación en función de ella.

La central tendrá sistemas separadores de almacenamiento y dosificación del polvo mineral recuperado y del polvo mineral de aportación, los cuales serán independientes de los correspondientes al resto de los áridos, y estarán protegidos de la humedad.

Las centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador estarán provistas de un sistema de clasificación de los áridos en caliente, en un número de fracciones no inferior a tres, y de silos para almacenarlos.

Las centrales de mezcla discontinua estarán provistas de dosificadores ponderales independientes: al menos uno para los áridos calientes cuya precisión sea superior a  $\pm 0,5 \%$ , y al menos uno para el polvo mineral y uno para el ligante hidrocarbonado, cuya precisión sea superior a  $\pm 0,3 \%$ . La central dispondrá al menos de un dosificador ponderal de áridos en frío para las fracciones de arena.

Si se previera la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con homogeneidad y precisión suficiente, a juicio del Director de las Obras.

Si la central estuviera dotada de tolvas de almacenamiento de las mezclas fabricadas, deberá garantizar que en las cuarenta y ocho horas siguientes a la fabricación, el material acopiado no ha perdido ninguna característica, en especial la homogeneidad del conjunto y la propiedades del ligante.

### Elementos de transporte

Consistirán en camiones de caja lisa y estanca, perfectamente limpia y que se tratará, para evitar que la mezcla bituminosa se adhiera a ella, con un producto cuya composición y dotación deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

La forma y altura de la caja deberá ser tal que, durante el vertido en la entendedora, el camión sólo toque a ésta a través de dos rodillos previstos al efecto.

Los camiones deberán siempre estar provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa en caliente durante su transporte.

### Equipo de extendido

Las extendedoras serán autopropulsadas, y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender la mezcla bituminosa en caliente con la geometría y producción deseadas y un alto grado de precompactación, que será fijado por el Director de las Obras. La capacidad de la tolva, así como la potencia, serán adecuadas para el tipo de trabajo que deban desarrollar.

La extendedora estará dotada de un dispositivo automático de nivelación y de un elemento calefactor para la ejecución de la junta longitudinal.

Se comprobará que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante.

La anchura mínima y máxima de extensión será establecida por el Director de las Obras. Si a la

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 166 de 245

extendedora se acoplan piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

### Equipo de compactación

Se podrán utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibrantes, de neumáticos o mixtos. La composición mínima del equipo será un compactador vibratorio de rodillos metálicos o mixto, y un compactador de neumáticos.

Todos los tipos de compactadores deberán ser autopropulsados, tener inversores de sentido de marcha de acción suave, y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario.

Los compactadores de llantas metálicas no presentarán surcos ni irregularidades en ellas. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración, al invertir el sentido de su marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras y traseras, y faldones de lona protectores contra el enfriamiento de los neumáticos.

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los diversos tipos de compactadores serán aprobadas por el Director de las Obras, y serán las necesarias para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, sin producir roturas del árido, ni arrollamientos de la mezcla a la temperatura de compactación.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación normales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretende realizar y deberán ser autorizados por el Director de las Obras.

### **EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

La fabricación y puesta en obra de la mezcla no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación.

### Preparación de la superficie existente

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la mezcla bituminosa en caliente. El Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y reparar zonas dañadas.

Sobre la superficie de la capa de forma existente se ejecutará un riego de imprimación, de acuerdo con el artículo 530 del PG-3, empleando emulsión bituminosa del tipo ECI o EAI del artículo 213 del PG-3, con una dotación fijada por el Director de las Obras y no inferior a 500 g/m<sup>2</sup> de ligante residual. También se aplicará un árido fino de cubrición con dotación menor de 6 l/m<sup>2</sup>. Este riego se aplicará en todo el ancho de la plataforma.

Sobre la superficie de una capa de mezcla bituminosa existente se ejecutará un riego de adherencia, de acuerdo con el artículo 531 del PG-3, empleando emulsión bituminosa del tipo EAR-1 o ECR-1 del artículo 213 del PG-3, con una dotación fijada por el Director de las Obras y no menor de 200 g/m<sup>2</sup> de ligante residual.

Se comprobará que transcurrido el plazo de rotura del ligante de los tratamientos aplicados, no quedan restos de agua en la superficie. Si ha transcurrido mucho tiempo desde su aplicación, se comprobará que su capacidad de unión con la mezcla bituminosa no ha disminuido, en tal caso, el Director de las Obras podrá ordenar la ejecución de un riego de adherencia adicional.

### Aprovisionamiento de áridos

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 167 de 245

Los áridos se producirán y suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío de la central de fabricación. Cada fracción será suficientemente homogénea y se podrá acopiar y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

El número mínimo de fracciones granulométricas diferenciadas será de cuatro. El Director de las Obras podrá exigir un mayor número de fracciones, si lo estima necesario para cumplir las tolerancias exigidas a la granulometría de la mezcla en el apartado 9.

Cada fracción de árido se acopiará separada de las demás, para evitar que se contaminen. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán sus 15 cm inferiores, a no ser que se pavimenten. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a 1,5 m y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

El Director de las Obras fijará el volumen mínimo de acopios antes de iniciar las obras. Salvo justificación en contrario dicho volumen no será inferior al correspondiente a un mes de trabajo con la producción prevista.

#### Fabricación de la mezcla bituminosa

La carga de cada una de las tolvas de áridos en frío se realizará de forma que su contenido esté siempre comprendido entre 50 % y 100% de su capacidad, sin rebosar.

La temperatura de los áridos en el momento de realizar la mezcla estará comprendida entre 150 y 170 °C. La temperatura del ligante será 5°C superior a la de los áridos. El tiempo de mezclado será mayor de 30 segundos.

A la descarga del mezclador todos los tamaños del árido deberán estar uniformemente distribuidos en la mezcla, y todas sus partículas total y homogéneamente cubiertas de ligante. La temperatura de la mezcla al salir del mezclador no excederá de la fijada en la fórmula de trabajo.

En el caso de utilizar adiciones al ligante o a la mezcla, se cuidará su correcta dosificación, la distribución homogénea, así como que no pierda sus características iniciales durante todo el proceso de fabricación.

El Director de las Obras podrá exigir que le suministren todos los datos de funcionamiento de la central de fabricación y que cada día de funcionamiento se le remita un informe, en el que se resuma el funcionamiento de la planta en todos sus parámetros (masas de áridos, filler y betún, temperatura de áridos, tiempo de mezclado, etc.).

#### Transporte de la mezcla bituminosa

La mezcla bituminosa en caliente se transportará en camiones desde la central de fabricación hasta la extendedora. Para evitar el enfriamiento superficial, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados.

En el momento de la descarga en la extendedora o en el equipo de transferencia, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo y en todo caso, no menor de 130 °C.

La distancia entre la central de fabricación y la extendedora será menor de 80 km, además el tiempo de transporte será menor de 60 minutos.

#### Extensión de la mezcla bituminosa

La extensión comenzará por el borde inferior y se realizará por franjas longitudinales. La anchura de estas franjas se fijará de manera que se realice el menor número de juntas longitudinales posible

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 168 de 245



y se consiga la mayor continuidad de la extensión, teniendo en cuenta la anchura de la sección, las características de la extendedora y la producción de la central de fabricación.

Donde no se consiga la extensión del ancho de la sección con una sola extendedora se emplearán dos o más extendedoras desfasadas. Las franjas extendidas por cada extendedora se compactarán conjuntamente, sin realizar juntas longitudinales en frío.

La extendedora se regulará de forma que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres, y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos del Proyecto, con las tolerancias indicadas en el apartado 7.

La nivelación de la extendedora se realizará mediante referencia fija, consistente en un hilo tensado a más de 1 kN de fuerza y sujeto a clavos de nivelación clavados con separación menor de 10 m.

Donde resulte imposible el empleo de máquinas extendedoras, la mezcla bituminosa en caliente se podrá poner en obra por otros procedimientos aprobados por el Director de las Obras.

### Compactación de la mezcla bituminosa

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba; se deberá hacer a la mayor temperatura posible, sin rebasar la máxima prescrita en la fórmula de trabajo y sin que se produzca desplazamiento de la mezcla extendida; y se continuará mientras la temperatura de la mezcla no baje de la mínima prescrita en la fórmula de trabajo y la mezcla se halle en condiciones de ser compactada, hasta que se alcance la densidad especificada en el apartado 7.

La compactación se realizará longitudinalmente de manera continua y sistemática. Si la extensión de la mezcla bituminosa se realizara en más de una franja, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos 15 cm de la anterior adyacente.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano a la extendedora; los cambios de dirección se realizarán sobre mezcla ya compactada, y los cambios de sentido se efectuarán con suavidad. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

### Juntas transversales y longitudinales

Siempre que sean inevitables, se procurará que las juntas de tongadas superpuestas guarden una separación mínima de 5 m las transversales, y 15 cm las longitudinales.

Al extender franjas longitudinales contiguas la temperatura de la franja extendida en primer lugar deberá ser superior al mínimo fijado en la fórmula de trabajo para terminar la compactación, compactándose conjuntamente las franjas contiguas. Cuando accidentalmente la temperatura no fuera superior al mínimo fijado en la fórmula de trabajo para terminar la compactación, se realizará una junta en frío, el borde de esta franja se cortará verticalmente, dejando al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor. Se le aplicará una capa uniforme y ligera de riego de adherencia, según el artículo 531 del PG-3, dejando romper la emulsión suficientemente. A continuación, se calentará la junta y se extenderá la siguiente franja contra ella.

### **CONTROL DE CALIDAD DE LA CAPA SUBBALASTO BITUMINOSO.**

#### Tramo de prueba.

Antes de iniciarse la puesta en obra de la mezcla bituminosa en caliente será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y compactación, y el plan de compactación.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 169 de 245

El Director de las Obras establecerá la longitud del tramo de prueba, y si es aceptable su realización como parte integrante de la obra en construcción.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras definirá:

Si es aceptable o no la fórmula de trabajo. En el primer caso, se podrá iniciar la fabricación de la mezcla bituminosa. En el segundo caso, el Contratista deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula de trabajo, corrección parcial de la ensayada, correcciones en la central de fabricación o sistemas de extensión y compactación).

Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista. En el primer caso, definirá su forma específica de actuación. En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos, o incorporar equipos suplementarios.

Asimismo, durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia, en su caso, entre los métodos de control de la dosificación del ligante hidrocarbonado y la densidad in situ establecidos en este Pliego, y otros métodos rápidos de control. Así como, entre los métodos de gran rendimiento de medida de la capacidad de soporte y el indicado en este Pliego.

No se podrá proceder a la producción de la mezcla bituminosa sin que el Director de las Obras haya autorizado el inicio, en las condiciones aceptadas después de realizado el tramo de prueba.

#### ESPECIFICACIONES DE LA CAPA TERMINADA

La capa de subbalasto bituminoso extendida y compactada deberá cumplir las siguientes especificaciones.

##### Densidad

La densidad no deberá ser inferior al 98 % de la densidad de referencia, obtenida según lo indicado en el apartado 9.3. Si la capa de subbalasto se extiende en dos tongadas, la primera tongada deberá tener una densidad mayor del 97 % de la densidad de referencia, mientras que la segunda tongada deberá tener una densidad mayor del 98 % de la densidad de referencia.

##### Rasante, espesor, anchura y pendiente transversal

La tolerancia para la superficie de la capa de subbalasto terminada, respecto a la cota definida en los planos del proyecto, será de  $\pm 15$  mm en cualquier punto.

La tolerancia en el espesor de la capa de subbalasto, respecto al definido en los planos del proyecto, estará comprendida en el intervalo (0, +20 mm), medida según la vertical. El espesor mínimo de la capa será de 80mm.

La tolerancia en el semiancho de la capa de subbalasto, respecto al definido en los planos del proyecto, estará comprendida en el intervalo (0, +50 mm), medida desde el eje hasta el borde según un plano horizontal.

La tolerancia en la pendiente transversal de la capa de subbalasto, respecto a la definida en los planos del proyecto, será de  $\pm 1$  %. En ningún caso la pendiente transversal será menor de 3 %.

##### Regularidad superficial

La regularidad superficial se controlará con regla rectilínea de 3 m de longitud, que, colocada sobre la superficie, tanto paralela como perpendicular al eje del ferrocarril, no presentará irregularidades mayores de 10 mm de profundidad.

La superficie de la capa deberá presentar una textura homogénea, uniforme y exenta de segregaciones.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 170 de 245

## Capacidad de soporte

El Director de las Obras podrá exigir que se determine el valor del módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa (EV2), obtenido según la norma UNE 103808:2006 o equivalente, que será superior o igual a los valores indicados en la tabla 7.2, en función de la temperatura de la superficie de la capa de subbalasto.

Tabla 7.2. Módulo de compresibilidad (ev2) (mpa)

Temperatura de la capa de mezcla bituminosa (°C)	Valor mínimo de E <sub>v2</sub> (MPa)
≥ 10 y < 20	170
≥ 20 y ≤ 30	150

El ensayo se realizará con temperaturas de la capa de subbalasto mayores de 10 °C y menores de 30 °C.

El Director de las Obras podrá autorizar el empleo de equipos de gran rendimiento (deflectómetro de impacto, placa dinámica, etc) para valorar la capacidad de soporte, debiendo realizar las calibraciones adecuadas con el ensayo de placa de carga en el tramo de prueba.

## LIMITACIONES DE EJECUCIÓN

No se permitirá la puesta en obra de la mezcla bituminosa en caliente, cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a 5 °C. También, con viento intenso después de producirse heladas. El Director de las Obras podrá aumentar los límites, a la vista de los resultados de compactación obtenidos.

Tampoco se permitirá la puesta en obra de la mezcla bituminosa en caliente, cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Terminada la compactación, se podrá abrir a la circulación de obra la capa ejecutada, tan pronto como alcance la temperatura ambiente en todo su espesor. El Director de las Obras podrá autorizar la circulación de obra cuando la capa alcance una temperatura de 60 °C, evitando las paradas y cambios de dirección sobre la mezcla recién extendida hasta que se alcance la temperatura ambiente.

## CONTROL DE CALIDAD

### Control de procedencia de los materiales

En el caso de productos que deban tener el marcado CE según la Directiva 89/106/CEE, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales sobre los materiales que considere oportunos, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

En el caso de productos que no dispongan de marcado CE, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los apartados siguientes.

### Control de procedencia del ligante hidrocarbonado

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 211.4 del artículo 211 del PG-3.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 171 de 245

### Control de procedencia de los áridos

Si los áridos a emplear disponen de marcado CE, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia de los áridos no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del árido, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro muestras, según la norma UNE- EN 932-1:1997, y de cada fracción de ellas se determinará:

- El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la norma UNE-EN 1097-2:2010.
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la norma UNE-EN 1097-6:2014.
- La granulometría de cada fracción, según la norma UNE-EN 933-1:2012.
- El equivalente de arena, según la norma UNE-EN 933-8:2012+A1.:2015 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la norma UNE-EN 933-9:2010+A1:2013.
- La proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso, según la norma UNE-EN 933-5:199/A1:2005.
- La proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la norma UNE-EN 13043:2003.
- El índice de lajas del árido grueso, según la norma UNE-EN 933-3:2012.

### Control de procedencia del polvo mineral de aportación

Si el polvo mineral a emplear, dispone de marcado CE, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del polvo mineral de aportación, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro muestras y con ellas se determinará la densidad aparente, según el Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3:1999, y la granulometría, según la norma UNE-EN 933-10:2010.

## CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES RECIBIDOS EN LA CENTRAL DE FABRICACIÓN

### Control de calidad de los ligantes hidrocarbonatos

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 211.5 del artículo 211 del PG-3.

### Control de calidad de los áridos

Se examinará la descarga al acopio o alimentación de tolvas en frío, desechando los áridos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo. Se acopiarán aparte aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc. Y se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y los accesos.

Con cada fracción de árido que se produzca o reciba, se realizarán los siguientes ensayos:

Con la misma frecuencia de ensayo que la indicada en la tabla 9.1:

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 172 de 245

- Análisis granulométrico de cada fracción, según la norma UNE-EN 933-1:2012.
- Según lo que establezca el Director de las Obras, equivalente de arena, según la norma UNE-EN 933-8:2012+A1.:2015 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la norma UNE-EN 933-9:2010+A1:2013.

Al menos una vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Índice de lajas del árido grueso, según la norma UNE-EN 933-3:2012.
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso, según la norma UNE-EN 933-5:199/A1:2005.
- Proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la norma UNE-EN 13043:2003.

Al menos una vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:

- Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la norma UNE-EN 1097-2:2010.
- Densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la norma UNE-EN 1097-6:2014.

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de estas dos últimas propiedades de los áridos podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales sobre estas propiedades si lo considera oportuno.

#### Control de calidad del polvo mineral

En el caso de polvo mineral de aportación, sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

- Densidad aparente, según el Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3:1999.
- Análisis granulométrico del polvo mineral, según la norma UNE-EN 933-10:2010.

Para el polvo mineral que no sea de aportación se realizarán los siguientes ensayos:

Al menos una vez al día, o cuando cambie de procedencia:

- Densidad aparente, según el Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3:1999.

Al menos una vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Análisis granulométrico del polvo mineral, según la norma UNE-EN 933-10:2010.

#### Control de ejecución de la capa de mezcla bituminosa

##### *Fabricación de la mezcla bituminosa en la central*

En el caso de que el producto disponga de marcado CE según la Directiva 89/106/CEE, se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales que considere oportunos, al objeto de asegurar determinadas propiedades específicas establecidas en este artículo.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 173 de 245

Se tomará diariamente un mínimo de dos muestras, según la norma UNE-EN 933-1:2012, una por la mañana y otra por la tarde, de la mezcla de áridos en frío antes de su entrada en el secador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico del árido combinado, según la norma UNE-EN 933-1:2012.
- Equivalente de arena, según la norma UNE-EN 933-8:2012+A1.:2015 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la norma UNE-EN 933-9:2010+A1:2013, del árido combinado.

(En centrales de mezcla continua se calibrará diariamente el flujo de la cinta suministradora de áridos, deteniéndola cargada de áridos y recogiendo y pesando el material existente en una longitud elegida.)

Se tomará diariamente al menos una muestra de la mezcla de áridos en caliente, y se determinará su granulometría, según la norma UNE-EN 933-1:2012, que cumplirá las tolerancias indicadas en este apartado. También se determinará la humedad residual, que será menor de 0,5%. Al menos semanalmente, se verificará la precisión de las básculas de dosificación y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura de los áridos y del ligante.

Si la mezcla bituminosa dispone de marcado CE, los criterios establecidos en los párrafos precedentes sobre el control de fabricación no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Control del aspecto de la mezcla y medición de su temperatura. Se rechazarán todas las mezclas segregadas, carbonizadas o sobrecalentadas, las mezclas con espuma y aquéllas cuya envuelta no sea homogénea; en centrales cuyo tambor no sea a la vez mezclador, también las mezclas que presenten indicios de humedad; (y en las demás centrales, las mezclas cuya humedad sea superior al 1 % en masa del total.) En estos casos de presencia de humedad excesiva, se retirarán los áridos de los correspondientes silos en caliente.
- Se tomarán muestras de la mezcla fabricada y se determinará sobre ellas la dotación de ligante, según la norma UNE-EN 12697-11:2012 y la granulometría de los áridos extraídos, según la norma UNE-EN 12697-2:2015, con la frecuencia de ensayo indicada en la tabla 9.1, correspondiente al nivel de control X definido en el anexo A de la norma UNE-EN 13108-21:2007 y al nivel de conformidad (NFC) determinado por el método del valor medio de cuatro resultados definido en ese mismo anexo.

*Tabla 9.1. Frecuencia mínima de ensayo para determinación de granulometría de áridos extraídos y contenido de ligante (toneladas/ensayo).*

Nivel de frecuencia	NCF A	NCF B	NCF C
X	600	300	150

Las tolerancias admisibles, en más o en menos, respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo serán las siguientes, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral):

- Tamices superiores al 2 mm de la norma UNE-EN 933-2/1M:1999:  $\pm$  4%
- Tamiz 2 mm de la norma UNE-EN 933-2/1M:1999:  $\pm$  3%
- Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2/1M:1999:  $\pm$  2%

- Tamiz 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2/1M:1999:  $\pm 1\%$

La tolerancia admisible, en más o en menos, respecto de la dotación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo será de  $\pm 0,3\%$  en masa del total de mezcla bituminosa (incluido el polvo mineral), sin bajar del mínimo especificado en el apartado 3.

En el caso de mezclas que dispongan de marcado CE, se llevará a cabo la comprobación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. No obstante, el Director de las Obras podrá disponer la realización de las comprobaciones o de los ensayos adicionales que considere oportunos.

Cuando se cambien el suministro o la procedencia, o cuando el Director de las Obras lo considere oportuno para asegurar alguna característica relacionada con la adhesividad, cohesión y rigidez de la mezcla, se determinará la resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión según la norma UNE-EN 12697-12:2019. Además, se determinará el valor del módulo dinámico a 20 °C según el Anexo C de la norma UNE-EN 12697-26:2019. También se determinará el parámetro  $\epsilon_6$  de resistencia a fatiga a 20 °C de temperatura y 30 hercios de frecuencia de sollicitación, según el Anexo D de la norma UNE-EN 12697-24:2019.

#### *Extensión de la mezcla bituminosa en obra*

Antes de verter la mezcla del elemento de transporte a la tolva de la extendidora o al equipo de transferencia, se comprobará su aspecto y se medirá su temperatura, así como la temperatura ambiente para tener en cuenta las limitaciones que se fijan en el apartado 8 de este Pliego.

Al menos una vez al día, y al menos una vez por lote, se tomarán muestras y se prepararán al menos cuatro probetas según la norma UNE-EN 12697-30:2019 aplicando 75 golpes por cara si el tamaño máximo del árido es inferior o igual a 22 mm, o mediante la norma UNE-EN 12697-32:2020 por compactación vibratoria durante un tiempo de 120 segundos por cara, para tamaño máximo del árido superior a dicho valor. Sobre esas probetas se determinará el contenido de huecos, según la norma UNE-EN 12697-8:2020, y la densidad aparente, según la norma UNE-EN 12697-6:2012 con el método de ensayo indicado en el anexo B de la norma UNE-EN 13108-20:2007.

Se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios del apartado 9.4.

Para cada uno de los lotes, se determinará la densidad de referencia para la compactación, definida por el valor medio de los valores de densidad aparente obtenidos en las probetas mencionadas anteriormente.

A juicio del Director de las Obras se podrán llevar a cabo sobre algunas de estas muestras, ensayos de comprobación de la dosificación de ligante, según la norma UNE-EN 12697-1:2013, y de la granulometría de los áridos extraídos, según la norma UNE-EN 12697-2:2015.

Se comprobará, con la frecuencia que establezca el Director de las Obras, el espesor extendido, mediante un punzón graduado.

#### *Compactación de la mezcla bituminosa en obra.*

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

- Que el número y tipo de compactadores son los aprobados.
- El funcionamiento de los dispositivos de humectación, limpieza y protección.
- El lastre, peso total y, en su caso, presión de inflado de los compactadores.

- La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
- El número de pasadas dobles de cada compactador.

Al terminar la compactación, se medirá la temperatura en la superficie de la capa.

#### CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA CAPA TERMINADA

La capa de subbalasto terminada se controla por lotes.

#### Definición de lote

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres criterios siguientes a una sola capa de mezcla bituminosa en caliente:

Quinientos metros (500 m) de longitud.

- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m<sup>2</sup>) de superficie.
- La fracción construida diariamente.

La toma de muestras y los ensayos in situ se realizarán en puntos seleccionados por el Director de la Obra, mediante muestreo aleatorio.

#### Densidad y espesor

Se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a cinco, y se determinarán su densidad y espesor, según la norma UNE-EN 12697-6:2012 considerando las condiciones de ensayo que figuran en el anexo B de la norma UNE-EN 13108-20:2007.

#### Rigidez

Se determinará el módulo dinámico a 20 °C, según el anexo C de la norma UNE-EN 12697-26, empleando los testigos extraídos para medir densidades y espesores.

#### Regularidad superficial

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de 24 horas de su ejecución, mediante la aplicación de la regla de 3 metros, en emplazamientos aleatoriamente elegidos. Las irregularidades medidas deberán cumplir lo especificado en el apartado 7.

#### Capacidad de soporte

Se controlará la capacidad de soporte del lote a partir de 48 horas de su ejecución, mediante la determinación del módulo de compresibilidad EV2, según el ensayo de placa de carga de la norma UNE 103808:2006 o equivalente, o en su caso deflectómetro de impacto, en al menos dos emplazamientos aleatoriamente elegidos del lote.

#### CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DEL LOTE

Los resultados obtenidos en los controles de los lotes referidos en el apartado 9.4 se valorarán con los siguientes criterios.

#### Densidad

La densidad media obtenida no deberá ser inferior a la especificada en el apartado 7; no más de tres individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen de la prescrita en más de 2 %.

Si la densidad media obtenida es inferior a la especificada en el apartado 7, se procederá de la



siguiente manera:

- Si la densidad media obtenida es inferior al 96 % de la densidad de referencia, se levantará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si la densidad media obtenida no es inferior al 96 % de la densidad de referencia, se aplicará una penalización económica del 10 % a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

### Espesor

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al especificado en el apartado 7; no más de tres individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen del especificado en más de 10 %.

Si el espesor medio obtenido en una capa fuera inferior al especificado en el apartado 7, se procederá de la siguiente manera:

- Si el espesor medio obtenido en una capa fuera inferior al 85 % del especificado en el apartado 7, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla.
- Si el espesor medio obtenido en la capa fuera superior al 85 % del especificado en el apartado 7, y no existieran problemas de encharcamiento, se aceptará la capa con una penalización económica del 10 %.

### Rigidez

El módulo dinámico medio a 20 °C será mayor del 90 % del valor mínimo del módulo especificado en el apartado 3.2, y será menor del valor máximo especificado en dicho apartado. Si no se obtuvieran los requisitos indicados, el Director de las Obras establecerá las medidas correctoras a aplicar.

### Regularidad superficial

Las irregularidades medidas deberán cumplir lo especificado en el apartado 7. Si no se obtuvieran los requisitos indicados, el Director de las Obras establecerá las medidas correctoras a aplicar.

### Capacidad de soporte

El módulo de compresibilidad EV2 deberá cumplir lo especificado en el apartado 7. Si no se obtuvieran los requisitos indicados, el Director de las Obras establecerá las medidas correctoras a aplicar.

## **3. MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirán y abonarán por toneladas (t) obtenidas a partir de perfiles transversales tomados antes y después de realizar la capa, realizándose la medición con los taludes establecidos en el Proyecto o modificados por la Dirección de Obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- el tratamiento, fabricación, el suministro del material, la maquinaria, el extendido, la compactación, nivelación, acabado de superficie, ejecución de tramos de ensayo y cuantos medios auxiliares sean necesarios para la corrección de irregularidades superficiales, daños ocasionados por bajas o altas temperaturas o tránsito indebido sobre la capa terminada.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 177 de 245

- El transporte de la maquinaria a pie de obra

No serán de abono:

- los excesos de medición laterales, no los empleados para compensar la pérdida de espesor de capas subyacentes.
- El polvo mineral de aportación (filler) ni el betún

La preparación de la superficie existente no es objeto de abono.

### III OAG. PROTECCIÓN DE TALUDES

#### OAG010\$MALLA METÁLICA PARA GUIADO DE BLOQUES

##### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Mallas de acero instaladas sobre la cara de los taludes con el propósito de frenar en su caída los bloques desprendidos y conducirlos a la base del talud. Habitualmente las mallas son de tipo "triple torsión" pero se puede emplear cualquier tipo de malla que acredite la resistencia a la tracción marcada en la unidad y que cuente con un tratamiento anticorrosión mediante galvanizado o cualquier tratamiento de protección superior, debidamente acreditado.

Por su resistencia a la tracción se distinguirán mallas con resistencia hasta 120 kN/m y mallas con resistencia mayor de 120 kN/m.

##### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La malla debe anclarse en cabecera de talud mediante perforación y colocación con lechada de anclajes de acero corrugado separados entre 2 y 3 m entre sí, de 1 m de longitud total y  $\varnothing$  20 mm en forma de "J", unidos por un cable de acero galvanizado  $\varnothing$  12 mm. Los paños deben coserse mediante puntos de unión con un punto de doble torsión de los hilos guía cada 30-40 cm, con cable o con grapas.

La malla se rematará a pie de talud con un cable de acero galvanizado  $\varnothing$  12 mm anclado mediante anclajes de acero corrugado de 80 cm de longitud total y  $\varnothing$  16 mm en forma de "J" cada 6 m aproximadamente, tensionado ligeramente. Debe dejarse una coca de cable de dos o tres metros cada diez o quince metros de talud, que facilite la limpieza de las bolsas de material sin tener que cortar el cable. En el caso de existir cuneta con una anchura mayor de 2,5 metros, el lastrado del pie de la malla se hará con tubo de acero galvanizado.

##### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1

El precio incluye:

- Todos los medios necesarios para su instalación. Se certificará la medición de malla colocada, incluyendo su adaptación a las irregularidades del talud.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## OAG020\$RETIRADA DE MALLA METÁLICA PARA GUIADO

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Desmontaje en un talud de la malla de guiado de bloques y chineos.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Incluye la retirada de todos los elementos de anclaje y cableado de acero existentes sobre el talud y el corte a ras de suelo de todos los anclajes situados en la cabeza y pie de la excavación.

Las operaciones se harán protegiendo debidamente la plataforma de vía e instalaciones ferroviarias de la caída de los elementos retirados.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1

El precio incluye:

- Todos los medios necesarios para desmontar la malla. Incluye la retirada y acopio de todos los elementos fuera de la plataforma ferroviaria. Este precio se puede emplear para desmontar una malla de tripe torsión, reforzada con cables y bulones, pero no incluye la retira o corte de las cabezas de los bulones.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## OAG030\$GEOMALLA VOLUMÉTRICA COMBINADA

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Se trata de una malla con función resistente que debe acreditar una resistencia a tracción longitudinal mínima de 50 kN/m. que viene unida de fábrica a una geomalla volumétrica sintética. Esta combinación de las dos láminas se emplea en la retención de suelos, tratamiento de cárcavas profundas y deslizamientos superficiales del terreno y como base para la proyección de hidrosiembra o arraigo de suelos vegetales.

Existe la opción de colocarla anclada únicamente en cabeza y pie de talud, que es la unidad denominada "geomalla sencilla" o adosarla al terreno empleando bulones y cables de acero, que es el caso de la unidad "geomalla reforzada con cables".

El color de la geomalla será marrón salvo que la dirección de obra autorice otro tono más adecuado para integrarlo visualmente en el talud.

La geomalla debe acreditar su durabilidad en el tiempo para adaptarla a la búsqueda en la aplicación buscada.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Los diferentes paños de malla quedarán unidos mediante puntos de unión con un punto de doble torsión de los hilos guía cada 30-40 cm, con cable o con grapas.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 179 de 245

La malla irá anclada en cabecera de talud mediante perforación y colocación con lechada de anclajes de acero corrugado separados entre 2 y 3 m entre sí, de 1 m de longitud total y  $\varnothing$  20 mm en forma de J, unidos por un cable de acero galvanizado  $\varnothing$  12 mm. El remate a pie del talud se hará con cable de acero galvanizado  $\varnothing$  12 mm anclado mediante anclajes de acero corrugado de 80 cm de longitud total y  $\varnothing$  16 mm en forma de J cada 6 m aproximadamente, tensionado ligeramente.

En el caso de la "geomalla sencilla" se podrán emplear picas hincadas para ajustar la malla al terreno. Para ángulos de talud de 45º o más tendidos, estas picas se colocarán en un patrón regular de 3 x 3 m. Las picas se incluyen en el precio de la unidad.

La unidad denominada "reforzada" combina la geomalla con un bulonado que tiene un espaciado mínimo de un bulón cada 16 m<sup>2</sup>, con una longitud de 2m, y con cable de acero de 12 mm que debe quedar unido a cada bulón mediante una placa que permita que el cable corra, pero impida su salida.

La aplicación de esta unidad requiere la realización de cálculos específicos para el talud considerado, que identifiquen la inestabilidad tratada y calculen la fuerza de retención necesaria para estabilizarla, modificando, si es necesario, el patrón mínimo de bulonado definido en la unidad de precios, que son bulones de 2 m. 20 ó 25 mm. de diámetro (nueva construcción/mantenimiento) y espaciados a razón de una unidad cada 16 m<sup>2</sup>.

La disposición de los cables de acero de unión entre bulones puede seguir una disposición horizontal o diagonal, según se adapte mejor al talud.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1

El precio incluye:

- Todos los medios necesarios para su instalación, incluso medios de trabajos en altura.
- Las picas que se empleen para adosar una "malla sencilla" al terreno.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

No incluye los bulones empleados en la unidad "malla reforzada con cables" que se certificarán con su unidad específica en la base de precios.

Se certificará la medición de malla colocada, incluyendo su adaptación a las irregularidades del talud.

## OAG040\$MALLA METÁLICA REFORZADA

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Se trata de mallas de acero con una resistencia a la tracción longitudinal mínima de 50 kN/m. que son habitualmente de triple torsión y que se refuerzan con bulones y cables de acero, de forma que retengan los bloques rocosos desprendidos en la cara del talud. Su empleo está indicado para retener bloques de hasta 0,3 m<sup>3</sup>, movilizados debido a procesos de degradación superficial de macizos rocosos muy fracturados, caída de bloques por erosión diferencial, pandeos o voladizos. No son adecuadas para tratar problemas de formación de cuñas y bloques inestables de tamaño métrico o cualquier proceso que movilice volúmenes de material más importantes. Tampoco para inestabilidades en taludes constituidos por suelos.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 180 de 245

La unidad denominada "una sola línea de cables", se refuerza con un patrón de líneas de cable de acero horizontales o diagonales que pasan por todos los bulones de una cuadrícula de 4 x 4 m. En este caso el máximo tamaño de bloque a retener será de 75 cm.

La unidad denominada "doble línea de cables" se refuerza con un patrón de líneas de cables en horizontales y otro de líneas diagonales que pasan por todos los bulones de una cuadrícula de 3 x 3 m. El máximo tamaño de bloque a retener en este caso es de 0,3 m3.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La malla debe quedar anclada en cabecera de talud mediante perforación y posterior colocación de anclajes de acero corrugado separados entre 2 y 3 m entre sí, de 1 m de longitud total y  $\varnothing$  20 mm en forma de "J", unidos por un cable de acero galvanizado  $\varnothing$  12 mm. El pie de la malla también debe rematarse con cable de acero  $\varnothing$  12 mm.

Los diferentes paños de malla deben quedar cosidos mediante puntos de unión con un punto de doble torsión de los hilos guía cada 30-40 cm, con cable o con grapas.

Los cables de acero, en la opción simple o de doble cable, deben pasar por todos los bulones y quedar unidos mediante placas que permitan que el cable corra pero que impidan su salida.

La longitud mínima de dos metros, marcada en la definición de la unidad, podrá incrementarse, en función de las características del terreno a tratar, debiendo justificarse con cálculos específicos para cada talud. Su diámetro mínimo será de 25 mm. en obra nueva y 20 mm. en mantenimiento de taludes.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1

El precio incluye:

- Todos los medios necesarios para su instalación incluido los necesarios para trabajos en altura y los cálculos para su justificación y dimensionamiento.
- El cable de acero de refuerzo.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

No incluye los bulones empleados que se certificarán con su unidad específica de la base de precios. Se certificará la medición de malla colocada, incluyendo su adaptación a las irregularidades del talud.

## OAG050\$MEMBRANA DE ALTA RESISTENCIA PARA RETENCIÓN DE BLOQUES ROCOSOS

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Se incluyen en este grupo los diversos tipos de membranas de acero empleadas para retener bloques rocosos de tamaño métrico desprendidos de la cara del talud. Pueden estar constituidas por mallas de alambre monofilar, combinaciones de alambre y cable, redes de cables con patrón rómbico, en anillos o cualquier otra disposición que surja, siempre que cumpla con la resistencia a tracción longitudinal mínima marcada en la unidad. Dicha resistencia debe estar debidamente justificada mediante ensayos normalizados.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 181 de 245

Estas membranas son adecuadas para tratar problemas de cuñas inestables, bloques o pandeos u otras inestabilidades que movilizan volúmenes importantes de material rocoso. No son adecuadas para la retención de deslizamientos en suelos.

Su empleo requiere de la realización de cálculos específicos que identifiquen el tipo de inestabilidad existente y la fuerza de retención necesaria para estabilizarla. En función de estos cálculos se definirá el diámetro, longitud y espaciado de los bulones para que sus bulbos queden anclados en terreno estable y aporten la capacidad de retención necesaria, así como el diámetro y longitud de los anclajes flexibles para que queden anclados fuera del área inestable. El factor de seguridad a considerar en los cálculos para situaciones definitivas es  $F.S=1,4$ .

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Los diferentes paños quedarán cosidos mediante grapas metálicas, rejillas o cable.

La malla se anclará en cabecera de talud mediante perforación y posterior colocación cada 3 m de anclajes de acero corrugado de 1 m de longitud total y  $\varnothing$  20 mm en forma de "J", unidos por un cable de acero galvanizado del mismo diámetro que el de refuerzo. En el pie de talud, la membrana quedará rematada con cable de acero galvanizado del mismo diámetro, anclado al terreno con barras de acero corrugado, igual que en cabecera y cada 4 m. Los cables deberán quedar tensados ligeramente.

Los refuerzos de cables y bulones que acompañan a la membrana se definen para cada una de las tres unidades que se han determinado en función de la resistencia a tracción longitudinal de la membrana: hasta 120 kN/m, de 121 a 185 kN/m y mayor de 185 kN/m. La longitud y espaciado de los bulones marcados en cada unidad deben considerarse los valores mínimos admitidos y pueden ser incrementados en función de los cálculos justificativos para cada caso particular. Los cables de acero deben pasar por todos los bulones y quedar unidos mediante placas que permitan que el cable corra pero que impida su salida. El conjunto debe tensarse hasta que tome contacto con la cara del talud en el mayor número de puntos posibles de forma que ejerza cierta tensión de empaquetamiento sobre la cara del talud.

Para membranas con aperturas mayores de 80 mm se dispondrá una malla secundaria por debajo, con dicha apertura máxima, que se incluye en el precio.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados ( $m^2$ ) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1

El precio incluye:

- Todos los elementos de la membrana, tensionado de la misma y medios necesarios para su instalación, incluidos medios de trabajo en altura.
- Los cálculos necesarios para el dimensionamiento de la solución y todos los certificados y ensayos de calidad de la membrana.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

Se certifican a parte los bulones y anclajes flexibles. Se certificará la medición de malla colocada, incluyendo su adaptación a las irregularidades del talud.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 182 de 245

## OAG060\$REDES ACERO BLOQUES PUNTUALES

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Empleo de redes de cables de acero para la retención de bloques rocosos aislados en la cara del talud o laderas naturales que presentan peligro de caída a la plataforma ferroviaria. También se emplean para asegurar salientes, voladizos y áreas puntuales potencialmente inestables.

Este tipo de tratamiento requiere de la realización de cálculos específicos para estimar la tensión que debe soportar la red de cables y el número, tipo y situación de los bulones y anclajes flexibles que deben anclarla al terreno. El factor de seguridad considerado en los cálculos para situaciones definitivas es  $F.S=1,4$ .

Por su resistencia a la tracción se distinguirán redes con resistencia entre 100 y 120 kN/m y redes con resistencia mayor de 220 kN/m.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La unión de los diferentes paños empleados se hará mediante cable de acero galvanizado de alma metálica del diámetro marcado en cada unidad. Este tipo de cable también pasará por la totalidad de los bulones colocados, quedando unido por una chapa que lo deje correr, pero impida su salida.

La red debe quedar tensada sobre el bloque rocoso o área inestable para impedir que se produzcan movimientos del mismo o se descomprima el área tratada.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados ( $m^2$ ) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- Todos los medios necesarios para su instalación, incluidos los necesarios para trabajos en altura, excepto medios de transporte aéreos.
- Todos los elementos de la red de cables, tensionado de la misma, así como los cálculos justificativos necesarios para su dimensionamiento.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

Se certificarán a parte los bulones y anclajes flexibles empleados. Si se considera necesario colocar malla de triple torsión bajo la red de cables, se certificará de forma independiente. Se certificará la medición de malla colocada, incluyendo su adaptación a las irregularidades del talud.

## OAG070\$BARRERA DINÁMICA RETENCIÓN DESCRENDIMIENTOS ROCOSOS

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Las barreras dinámicas son sistemas flexibles empleados para la retención de bloques rocosos desprendidos por encima de la pantalla, en la parte alta del talud ferroviario o más frecuentemente, desde laderas naturales situadas fuera del ámbito ferroviario. Están constituidas por combinaciones de diversos elementos como son postes y cables de acero anclados al terreno, redes de cables de diverso tipo y elementos "disipadores" de la energía de impacto, que son el elemento principal que distingue a estos sistemas de las barreras estáticas.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 183 de 245

En la base de precios se distinguen nueve tipos de barreras, atendiendo a su capacidad de absorción de energía, que debe estar certificada según las condiciones indicadas en cada una de las unidades.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El empleo de estos sistemas complejos requiere de la realización de cálculos específicos con programas informáticos, que analicen la trayectoria y masa de los bloques o conjunto de bloques que pueden llegar a la plataforma ferroviaria, de forma que se dimensionen las barreras dinámicas adecuadas para la energía cinética máxima recibida y se sitúen en el punto correcto del talud. El factor de seguridad empleado en los cálculos debe ser un F.S.=1,4. Adicionalmente, debe elaborarse un plan de vigilancia y mantenimiento de la barrera para garantizar que sus propiedades no se pierdan debido a su deterioro con el tiempo o a los daños producidos por impactos de rocas. Tras la instalación el fabricante debe emitir un certificado sobre la correcta instalación realizada.

Las barreras se instalarán mediante grúa o trabajos en altura cuando sea preciso, siguiendo las instrucciones y recomendaciones del fabricante.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- Todos los medios necesarios para su instalación, excepto medios de transporte aéreos.
- Todos los elementos de la barrera dinámica, así como los cálculos necesarios para su dimensionamiento.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

El área tratada entre el cable horizontal inferior y el terreno, denominada faldón de cierre, se realizará con la misma membrana de la barrera y se certificará como medición adicional.

## OAG080\$BARRERA DINÁMICA RETENCIÓN FLUJOS DE DERRUBIOS

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Las barreras dinámicas para la retención de derrubios son sistemas flexibles empleados para la retención de coladas de derrubios y suelos movilizadas desde laderas naturales situadas sobre el talud ferroviario, que se producen habitualmente durante sucesos de lluvias fuertes. Están constituidas por combinaciones de diversos elementos como son postes y cables de acero anclados al terreno, redes de cables de diverso tipo y elementos "disipadores" de la energía de impacto, que son el elemento principal que distingue a estos sistemas de las barreras estáticas.

El empleo de estos sistemas complejos requiere de la realización de un estudio previo que analice la trayectoria y masa de los materiales caídos, de forma que se dimensionen las barreras dinámicas adecuadas para la energía cinética máxima recibida y masa de los materiales embolsados y se sitúen en el punto correcto del talud. El factor de seguridad empleado en los cálculos debe ser un F.S.=1,4. Debe incluirse en el estudio previo un plan de vigilancia y mantenimiento de la barrera para garantizar que sus propiedades no se pierdan debido a su deterioro con el tiempo o a los daños producidos por impactos de rocas. Tras la instalación el fabricante debe emitir un certificado sobre la correcta instalación realizada.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 184 de 245



En la base de precios se distinguen dos tipos de barreras (60 y 160 kN/m<sup>2</sup>), atendiendo a su capacidad de retención, que deben contar con marcado CE según EAD 340020.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Las barreras se instalarán mediante grúa o trabajos en altura, siguiendo las instrucciones y recomendaciones del fabricante.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- Todos los medios necesarios para su instalación, excepto medios de transporte aéreos.
- Todos los elementos de la barrera dinámica, así como el estudio previo y cálculos necesarios para su dimensionamiento.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## OAG090\$BARRERA ESTÁTICA DESPRENDIMIENTOS ROCOSOS

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Barrera estática básica para la retención de bloques de tamaño moderado caídos desde el propio talud ferroviario o laderas naturales de escasa altura. Están formadas por una combinación de postes metálicos, cables de anclaje y redes de cables que atrapan los materiales caídos directamente, sin contar con elementos de disipación de la energía cinética. No son adecuadas, por tanto, para retener materiales procedentes de laderas naturales altas situadas fuera del ámbito ferroviario.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Tendrán una altura máxima de 2 m construida con postes realizados con perfiles HEB 100 separados entre sí 5 m, de altura variable y máxima de 2 m. Los postes dispondrán de una placa base de 300x300x8 mm fijada al terreno con anclajes en barra de acero roscada de Ø 25mm de 2 m de longitud. Cada poste estará contraventado con un tirante de cable Ø 16mm, anclado al terreno 2 m. Lateralmente lleva unos anclajes en cable Ø 16mm, de 3m de longitud por cada final al que van sujetos los cables longitudinales realizados con cable del tipo 6x19 + 1 Ø 16mm que pasan por la cabeza y la base de los postes. La estructura de interceptación está formada por malla de cable de acero, tipo 300x300 mm Ø 8mm y grapas especiales antideslizantes, y forrada con malla de triple torsión 8x10-16 mm.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- Todos los elementos que constituyen la barrera, así como los medios necesarios para su instalación.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 185 de 245

- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## **OAG100\$BULÓN PASIVO CON BARRA ACERO CORRUGADA**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

Bulones realizados a partir de una barra de acero corrugada, cortada a medida y con un tramo roscado en su punta de al menos 20 cm. de longitud, realizado con torno. Su uso solo está indicado para patrones regulares de bulonado, con gran número de elementos y con la perforación realizada con carro de perforación de alto rendimiento, hecha según se va abriendo la excavación del desmante. También son indicados para su empleo en paramentos de hormigón proyectado, tipo "soil nailing". En ningún caso se emplearán en medidas correctoras que requieren bulones activos, tesables. En los Proyectos de Construcción deben incluirse también mediciones de precios de bulones ejecutados en altura para el caso de que haya que reforzar posteriormente la malla regular de bulones ejecutados al ir excavando el talud.

Se emplearán bulones de anclaje pasivo conformados por barras de acero corrugado con  $Le = 500$  MPa, de diámetros de 25 o 32 mm.

### **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

El sistema de perforación empleado debe ser de alto rendimiento para que garantice que todas las perforaciones alcanzan la longitud marcada con precisión de centímetros, de forma que la rosca del bulón siempre quede pareja con la boca de la perforación.

No se admite en ningún caso la inyección por gravedad desde la boca. El bulón debe llevar un tubo de inyección que irá enrollado ligeramente a lo largo de la barra y llegará hasta la punta. La inyección se hará hasta que la lechada rebose por la boca y en una segunda fase, se rellenará la zona del cuello del bulón que hubiera podido quedar al descubierto por la infiltración de la lechada. La lechada debe tener una dosificación agua/cemento comprendida entre 0,4 y 0,6. Si se emplean resinas debe garantizarse que toda la longitud de la barra queda cubierta por resina o rellenarse posteriormente con lechada.

Debe tratarse con pintura o aerosol anticorrosión la placa del bulón, la tuerca, así como todo el tramo de la barra desde el punto donde está cubierta con lechada.

Debe darse un apriete a la tuerca hasta comprobar que la placa toma el máximo contacto con la superficie del terreno sin llegar a deformarse.

### **3. MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirá y abonará por metro lineal (m) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1

El precio incluye:

- Todos los medios necesarios para la perforación, inyección y apriete.
- La placa, centradores y los medios de protección contra la corrosión.
- Los ensayos de aceptación que deban realizarse según pliego.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 186 de 245

## OAG110\$BULÓN PASIVO CON BARRA ACERO ROSCA CONTINUA

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Bulones realizados a partir de una barra de acero con rosca continua de forma que la tuerca y la placa se puedan situar en cualquier punto a lo largo de la barra para adaptarse a la perforación disponible. En ningún caso se emplearán como bulones activos, tesables, ya que esta unidad no incluye bulbo ni longitud libre.

La longitud del bulón, grosor y diámetro de perforación deben estar justificadas en Proyecto de Construcción del desmonte o en una nota técnica, si se trata de aplicaciones de mantenimiento de taludes. En general, deben seguirse las indicaciones y normativa incluídas en la "Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera" del Ministerio de Fomento, ed. 2003 o ediciones posteriores.

Se emplearán bulones de anclaje pasivo conformados por barras de acero de rosca continua con  $Le=500$  MPa, de diámetros de 20, 25, 32 o 40 mm.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Pueden ejecutarse con carro de perforación de alto rendimiento según se va excavando el talud, considerándose que el carro puede trabajar hasta una altura de 6 m. sobre el fondo del desmonte. También pueden ejecutarse por encima de esos 6 m. empleando medios de elevación desde el fondo de la excavación o de descuelgue desde la cabeza del talud. Cada modalidad tiene un precio diferente en la base de precios de ADIF.

No se admite en ningún caso la inyección por gravedad desde la boca. El bulón debe llevar un tubo de inyección que irá enrollado ligeramente a lo largo de la barra, junto a los centradores y llegará hasta la punta. La inyección se hará hasta que la lechada rebose por la boca y en una segunda fase, se rellenará la zona del cuello del bulón que hubiera podido quedar al descubierto por la infiltración de la lechada. La lechada debe tener una dosificación agua/cemento comprendida entre 0,4 y 0,6. Si se emplean resinas debe garantizarse que toda la longitud de la barra queda cubierta por resina o rellenarse posteriormente con lechada.

Debe tratarse con pintura o aerosol anticorrosión la placa del bulón, la tuerca, así como todo el tramo de la barra desde el punto donde está cubierta con lechada.

Debe darse un apriete a la tuerca hasta comprobar que la placa toma el máximo contacto con la superficie del terreno sin llegar a deformarse.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metro lineal (m) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- Todos los medios necesarios para la perforación, inyección y apriete,
- Los medios de elevación para trabajos en altura.
- La placa, centradores y los medios de protección contra la corrosión y los ensayos de recepción marcados por el pliego.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 187 de 245

## OAG120\$BULÓN ACTIVO

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Bulones realizados a partir de una barra de acero con rosca continua de forma que la tuerca y la placa se puedan situar en cualquier punto a lo largo de la barra para adaptarse a la perforación disponible y al tesado. Los bulones activos cuentan con un bulbo de anclaje en que la barra queda adherida al terreno mediante lechada o resina mientras que el resto de la barra queda libre durante las operaciones de tesado transmitiendo la tensión al bulbo. La longitud libre de la barra puede generarse bien disponiendo una vaina que la aisle de la lechada o dejar sin inyectar este tramo hasta haber concluido el tesado, inyectando posteriormente la totalidad del bulón a través de la placa.

En el Proyecto de Construcción del desmonte o en la nota técnica justificativa de reparación del talud debe definirse la longitud de los bulones y sus bulbos de anclaje, el grosor y espaciado de los mismos, diámetro de perforación y tensión a alcanzar con el tesado. También las pruebas de conformidad de los anclajes. Al respecto, debe seguirse la normativa de referencia y las indicaciones incluidas en la "Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera" del Ministerio de Fomento, ed. 2003 o ediciones posteriores.

Se emplearán bulones de anclaje activo conformados por barras de acero roscado con  $Le = 500$  MPa, de diámetros de 25, 32 o 40 mm.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Pueden ejecutarse con carro de perforación de alto rendimiento según se va excavando el talud, considerándose que el carro puede trabajar hasta una altura de 6 m. sobre el fondo del desmonte. También pueden ejecutarse por encima de esos 6 m. empleando medios de elevación desde el fondo de la excavación o de descuelgue desde la cabeza del talud. Cada modalidad tiene un precio diferente en la base de precios.

No se admite en ningún caso la inyección por gravedad desde la boca. El bulón debe llevar un tubo de inyección que irá enrollado ligeramente a lo largo de la barra, junto a los centradores y llegará hasta la punta. La inyección se hará hasta que la lechada rebose por la boca y en una segunda fase, se rellenará la zona del cuello del bulón que hubiera podido quedar al descubierto por la infiltración de la lechada. La lechada debe tener una dosificación agua/cemento comprendida entre 0,4 y 0,6. Si se emplean resinas debe garantizarse que toda la longitud de la barra queda cubierta por resina o rellenarse posteriormente al tesado con lechada.

Debe tratarse con pintura o aerosol anticorrosión la placa del bulón, la tuerca, así como todo el tramo de la barra desde el punto donde está cubierta con lechada.

El tesado del bulón se hará con gato hidráulico, salvo que la carga de servicio marcada por el proyectista fuera reducida, de forma que pueda ser alcanzada con una llave dinamométrica.

En función de la competencia del terreno puede ser necesaria la construcción de dados de reparto de hormigón que se dimensionarán para resistir la carga aplicada al bulón.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metro lineal (m) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 188 de 245

El precio incluye:

- Todos los medios necesarios para la perforación, inyección y apriete con gato hidráulico,
- Los medios necesarios para trabajos en altura.
- La placa, tuerca y acoples, centradores, dado de reparto y los medios de protección contra la corrosión.
- Los ensayos marcados por el pliego o en su defecto por la "Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera".
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

No incluye, de ser necesarias, vigas de reparto de hormigón armado o metálicas.

## OAG130\$BULÓN AUTOPERFORANTE EN PROTECCIÓN DE TALUDES

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Bulones realizados a partir de una barra de acero con rosca continua hueca dotada de cabeza de perforación de un solo uso, de forma que se pueda perforar el terreno e inyectar el bulón sin necesidad de retirar la barra. Estos bulones son indicados para terrenos inconsistentes o con presencia de agua, en los que existe peligro de derrumbe de la perforación.

La longitud del bulón, grosor y diámetro de perforación deben venir justificadas en Proyecto de Construcción del desmonte o justificarse en nota técnica si se trata de aplicaciones de mantenimiento de taludes. Deben seguirse las indicaciones y normativa incluida en la "Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera" del Ministerio de Fomento, ed. 2003 o ediciones posteriores.

Existen diversos tipos y técnicas de ejecución de estos anclajes por lo que deben seguirse las indicaciones marcadas por el fabricante.

Se emplearán bulones autoperforantes con limite elástico mínimo de 24 o 40 toneladas

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Para facilitar la inyección de lechada por el interior del tubo, la boca del bulón se debe mantener limpia una vez concluida la perforación y debe dejarse un espacio entre su extremo y el final de la perforación. En los terrenos inconsistentes en que los derrumbes interrumpen la salida de aire por la boca del bulón, debe inyectarse lechada durante la perforación, empleando una dosificación de cemento superior a lo normal, sobre 0,7 a 1 a/c. La inyección se realizará hasta que la lechada rebose por la boca y en una segunda fase se rellenará la zona del cuello del bulón que hubiera podido quedar al descubierto por la infiltración de la lechada.

La lechada de relleno final del bulón debe tener una dosificación agua/cemento comprendida entre 0,4 y 0,7 salvo que las características del terreno aconsejen otra dosificación o la incorporación de aditivos para acelerar el fraguado, reducir el agua libre, la retracción, etc.

Debe darse un apriete a la tuerca hasta comprobar que la placa toma el máximo contacto con la superficie del terreno, sin llegar a deformarse.

Debe tratarse con pintura o aerosol anticorrosión la placa del bulón, la tuerca, así como todo el tramo de la barra desde el punto donde está cubierta con lechada.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 189 de 245

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metro lineal (m) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- Todos los medios necesarios para la perforación, inyección y apriete.
- La placa y los medios de protección contra la corrosión.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## OAG150\$ANCLAJE FLEXIBLE

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Anclajes flexibles de doble cable espiroidal empleados para anclar las membranas de alta resistencia al terreno. Quedan unidos por un extremo a los cables perimetrales o de refuerzo horizontal de las membranas y en el otro extremo se anclan al terreno mediante perforaciones rellenas con lechada de cemento. La cabeza es flexible para adaptarse a la dirección de tracción que requiera la membrana para adaptarse al terreno en cada punto concreto.

Se emplearán anclajes con carga de rotura mayor que 250, 300, 400 o 600 kN, distinguen su longitud entre los menores o mayores de 3 m.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La ubicación de los anclajes debe situarse fuera del área de talud considerada inestable en los cálculos justificativos de la membrana de alta resistencia o si se encuentra dentro de ella, su bulbo de anclaje estará situado tras el plano de inestabilidad. La longitud de la perforación tendrá un mínimo de tres metros que podrá incrementarse en función de dichos cálculos. La dirección de la perforación se hará, en la medida de lo posible, paralela a la dirección de máxima tracción soportada.

El anclaje debe rellenarse mediante un tubo de inyección que irá enrollado ligeramente a lo largo del anclaje y llegará hasta la punta. La lechada debe tener una relación agua/cemento entre 0,4 y 0,6. La inyección se hará hasta que la lechada rebose por la boca y en una segunda fase se rellenará la zona del cuello del anclaje que hubiera podido quedar al descubierto por infiltración de la lechada. Si se emplean resinas, debe garantizarse que toda la longitud del anclaje queda cubierta por resina o rellenarse posteriormente con lechada.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metro lineal (m) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El metro de anclaje a certificar corresponde a cable doble.

El precio incluye:

- La perforación al terreno,
- El elemento de anclaje y la lechada.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 190 de 245

- Todos los medios necesarios para la perforación e inyección, incluso medios para trabajos en altura.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## OAG160\$GAVIONES

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Jaulas de forma prismática elaboradas con malla hexagonal de tipo triple torsión, con una resistencia a tracción longitudinal mínima de 50 kN/m. galvanizadas y/o plastificadas con PVC. Se rellenan con piedra natural o de cantera con forma regular y tamaño situado entre una y dos veces la apertura de la malla de triple torsión.

Pueden colocarse como una línea individual en el pie de los taludes para retener deslizamientos superficiales y reptaciones del terreno o constituir muros para retener deslizamientos de tipo circular de mayor volumen. En este último caso, debe realizarse un estudio previo de dimensionamiento del muro, considerando los empujes del terreno e incluyendo estimaciones del comportamiento del muro frente a los empujes, realizados mediante programas de cálculo de estabilidad mediante métodos de equilibrio límite o elementos finitos. El factor de seguridad de estos cálculos, para situaciones definitivas será de F.S.=1,4.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Pueden montarse in situ o premontarse y colocarse mediante grúa. Este último caso está especialmente indicado en el caso de estabilizar deslizamientos activos que requieran construir el muro por batches.

En el caso de construir un muro apilando varias líneas de gaviones, su cara exterior tendrá forma piramidal, mientras que en el trasdós los gaviones estarán alineados formando un plano verticalizado y apoyado directamente sobre el frente del terreno inestable. Si su propósito es actuar como elemento de contención de suelos, se colocará un geotextil con funciones de filtro en el trasdós del muro para evitar la contaminación de los gaviones con finos. El plano de apoyo de unos gaviones sobre otros debe ir inclinado al menos unos 5º hacia el trasdós del muro.

Este diseño básico, podrá modificarse en función de otras aplicaciones que se planteen como pueden ser actuar como una pantalla estática frente a la caída de bloques rocosos, construcción de caminos en el pie de un terraplén, protección frente a la erosión hidráulica, etc. En cualquier caso, deben contar con cálculos que avalen su estabilidad y buen funcionamiento para el propósito buscado.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados en obra, y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- Todos los elementos que constituyen el gavión y los medios necesarios para construirlo y emplazarlo en su punto de destino definitivo.
- Los cálculos realizados para su dimensionamiento.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 191 de 245

## OAG170\$ENCACHADO DE PIEDRA

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Paramento de revestimiento en un talud ejecutado con piedras regulares, de un tamaño que permita manejarlas manualmente y que quedan unidas por mortero o cemento. También se denominan piel de escollera.

No tienen función estructural, estando contruidos por una sola fila o a lo sumo dos de mampuestos, por lo que no deben emplearse para estabilizar deslizamientos profundos. Su uso más habitual es actuar como protección de los taludes ante la meteorización, el restablecimiento del perfil del talud tras el saneo de un deslizamiento, el recalce de voladizos o su empleo con fines estéticos o de integración ambiental.

Se reservan para taludes con pendientes verticalizadas donde la ejecución de soluciones con piedra suelta sin cemento o mortero de unión, podría resultar inestable.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La piedra a emplear debe tener todas sus caras angulares y forma regular de paralelepípedo o cúbica y debe provenir de voladura o picado en cantera o en taludes naturales de piedra. No deben emplearse piedras de varias procedencias mezcladas en el mismo encachado. No deben emplearse piedras de naturaleza esquistasas o lajosos o cualquier otra naturaleza inconsistente, soluble o erosionable. El proyectista podrá exigir unos valores mínimos de resistencia a certificar mediante ensayo de resistencia a compresión simple o desgaste los ángeles y definirá las características del cemento o mortero a emplear considerando el tipo de terreno sobre el que se asienta, la presencia de agua, las dimensiones del encachado, etc.

La ejecución del encachado se hará manualmente, pudiendo ayudarse en el caso de las granulometrías mayores del cazo o pinza de una retroexcavadora. Cada mampuesto debe apoyar al menos en dos de los situados en la línea inferior. Antes de comenzar su construcción, debe limpiarse la totalidad de la superficie de apoyo del encachado con el terreno natural, eliminando los restos de suelos sueltos y arcillosos. La base del encachado, si está en el fondo del desmonte, debe quedar enterrada al menos medio metro y en el caso de encachados a media altura del talud, solo se construirán si su apoyo se produce en roca competente.

Es fundamental que el cuerpo del encachado resulte permeable por lo que se dispondrá de una red regular de aperturas de mechinales debidamente equipadas con un tubo ranurado y envuelto en geotextil que llegue hasta el trasdós del encachado. En el caso de observarse flujos de agua en la zona del talud a cubrir, deben captarse con un tubo ranurado debidamente dimensionado, conduciéndose el agua hasta el pie del talud.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados según planos, y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- Todos los elementos que constituyen el encachado, incluidos los drenajes
- Todos los medios necesarios para construirlo incluso en altura.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 192 de 245



## OAG180\$ESCOLLERA DE BLOQUE DE PIEDRA VERTIDA

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Son cuerpos ejecutados con piedras angulares, más o menos regulares y de tamaño medio, en general menores de medio metro cúbico, contruidos mediante vertido directo sobre el talud. Quedan apoyados sobre el talud a tratar adaptándose al perfil existente y su cara frontal adopta el ángulo de estabilidad del material empleado, que oscila entre 34º y 40º.

Su empleo más habitual es restablecer el perfil de un talud una vez que se ha saneado un deslizamiento circular. También es corriente su uso para relleno de regueros y acarcavamientos producto de la erosión superficial en taludes o constituyendo mantos drenantes. Su empleo para contener deslizamientos circulares en taludes de suelos está limitado a taludes con ángulos menores de 45º, empleándose para ángulos mayores escolleras colocadas formadas por bloques de mayor tamaño y cuya cara frontal puede alcanzar un ángulo más vertical.

En la base de precios se distinguen diez posibilidades dependiendo del peso de la escollera y de si se hormigona la base.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La piedra a emplear debe tener sus caras angulares y forma regular de paralelepípedo o cúbica y debe provenir de voladura en cantera o en obra. No deben emplearse piedras de varias procedencias mezcladas en la misma escollera. No deben emplearse piedras de naturaleza esquistosa o lajosas o cualquier otra naturaleza inconsistente, soluble o erosionable. El proyectista podrá exigir unos valores mínimos de resistencia a certificar mediante ensayo de resistencia a compresión simple o desgaste los ángulos.

La ejecución de la escollera se hará mediante la descarga de la piedra a pie de obra o directamente sobre el talud, incluso a media altura empleando grúa, y a continuación se procederá a remover y recolocar la piedra procurando su encaje y densificación sin que queden macrohuecos o agrupaciones inestables de piedras. En las granulometrías menores este trabajo se puede hacer manualmente, con rastrillos y palancas, mientras que en las granulometrías mayores debe emplearse maquinaria pesada. El cuerpo final tendrá la base más ancha que su coronación y debe quedar completamente apoyado sobre la superficie del talud a tratar. En todos los casos se colocará un geotextil con funciones de filtro entre la escollera y el terreno natural. Si la escollera va a quedar apoyada en el fondo de la excavación se le dotará de un cimientado de al menos un metro de profundidad que podrá ir hormigonado rellenando los huecos entre los bloques de piedra.

No debe emplearse hormigón en el cuerpo de escollera para mantener sus propiedades drenantes y su capacidad para adaptarse a movimientos de acomodación de la escollera a los empujes recibidos.

Este diseño básico, podrá modificarse en función de otras aplicaciones que se planteen como pueden ser actuar como una pantalla estática frente a la caída de bloques rocosos, construcción de caminos en el pie de un terraplén, calzado de voladizos, protección frente a la erosión hidráulica, etc. En cualquier caso, deben contar con cálculos que avalen su estabilidad y adecuado funcionamiento para el propósito buscado.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados en obra, y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 193 de 245

- Todos los elementos que constituyen la escollera, incluido el hormigón si lleva cimiento hormigonado y todos los medios necesarios para construirla.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## OAG190\$MURO DE ESCOLLERA COLOCADA

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Son cuerpos de forma prismática, con la base más ancha que la coronación que están contruidos con piedras que tienen caras angulares y tamaño más o menos regular que se colocan de una forma ordenada en filas sucesivas, debidamente trabadas, sin emplear cemento o morteros, salvo en su cimiento.

Sus funciones más habituales, en el caso de empleo de bloques de tamaño métrico, son la contención de deslizamientos en suelos y roquisuelos en laderas naturales o desmontes y su empleo actuando como sostenimiento del pie de terraplenes. En el caso de las escolleras realizadas con granulometrías inferiores a 800 Kg su empleo más común es como tratamiento a deslizamientos superficiales en taludes, restitución del perfil del talud una vez saneado un deslizamiento, contención de tierras en apertura de caminos, uso como mantos drenantes, etc.

En la base de precios se distinguen seis posibilidades dependiendo del peso de la escollera y de si se hormigona la base.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

En el caso de no definirse en el Proyecto o Pliego de obras unos requisitos concretos de la piedra empleada, se seguirán los requisitos marcados en la "Guía para el proyecto y ejecución de muros de escollera en obras de carretera. Ministerio de Fomento. Ed. 2006".

La ejecución de la escollera se hará mediante la descarga de la piedra a pie de obra y la colocación empleando el cazo de la retroexcavadora o maquinaria con pinza para piedra. En los tamaños inferiores puede ayudarse a la colocación empleando palancas. Las sucesivas líneas de la escollera se harán haciendo descansar cada bloque de piedra sobre al menos dos de la línea inferior y en cada línea debe haber un mínimo de tres bloques de profundidad. El plano de contacto entre las líneas de piedra debe tener una pendiente hacia el trasdós de al menos 3h/1v. El cuerpo final tendrá la base más ancha que su coronación y debe quedar completamente apoyado sobre la masa de material a estabilizar, bien directamente o mediante un cuerpo intermedio ejecutado con grava angulosa de cantera o voladura. En todos los casos se colocará un geotextil con funciones de filtro entre la escollera y el terreno natural. El centro de gravedad de la escollera quedará dentro del material a estabilizar, para lo que el ángulo del trasdós será vertical o tendrá pendiente hacia fuera del talud quedando "tumbado" sobre el terreno a estabilizar. Por su parte, la cara frontal de la escollera tendrá entre 45º y 70º y se procurará darle el aspecto más regular y plano posible, reservando las caras más planas de los bloques empleados.

La base de la escollera debe quedar enterrada un mínimo de tres veces el tamaño medio del bloque utilizado o contar con al menos dos líneas de bloques si su tamaño es mayor de un metro. La inclinación del plano de apoyo debe ser la misma que la de las hiladas superiores (mínimo 3h/1v). En el caso de encontrar agua en el fondo de la excavación, debe bombearse hasta agotar el caudal y procederse a hincar piedra con el cazo de la máquina, hasta constituir una base estable y firme. En el caso de hormigonar la base, se colocarán los bloques rocosos en contacto entre sí y se empleará el hormigón pobre para rellenar por tongadas los espacios entre bloques. No debe emplearse hormigón en el cuerpo de escollera situado sobre su cimiento para mantener las propiedades

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 194 de 245

drenantes de la escollera y su capacidad para adaptarse a movimientos de acomodación del cuerpo a los empujes recibidos.

Por encima de la escollera se puede colocar un manto de grava o escollera fina como tratamiento de la parte superior del talud, donde ya no puede alcanzarse con la escollera. Este cuerpo de materiales granulares se apoyará en la coronación de la escollera y tendrá un talud frontal con una pendiente máxima de 3h/2v. En ningún caso deben emplearse tierras para ejecutar este espaldón superior o rellenos del trasdós de la escollera.

Deben disponerse las cunetas de drenaje superficial y profundo que sean necesarias para que no se produzcan acumulaciones de agua ni en el trasdós ni en el entorno de la escollera.

Este diseño básico, podrá modificarse en función de otras aplicaciones que se planteen como pueden ser actuar como una pantalla estática frente a la caída de bloques rocosos, construcción de caminos en el pie de un terraplén, calzado de voladizos, protección frente a la erosión hidráulica, etc. En cualquier caso deben contar con cálculos que avalen su estabilidad y el adecuado funcionamiento para el propósito buscado.

Debe contarse con un estudio previo, incluido en el Proyecto de Construcción o específico para el caso de labores de reparación de taludes, en el que se dimensione el muro considerando los empujes del terreno e incluyendo estimaciones del comportamiento del mismo mediante programas de cálculo de estabilidad mediante métodos de equilibrio límite o elementos finitos. El factor de seguridad de estos cálculos, para situaciones definitivas será de F.S.=1,4.

Tanto en el diseño de las escolleras, como en el cálculo de la justificación de las soluciones adoptadas debe seguirse las indicaciones generales incluidas en la "Guía para el proyecto y ejecución de muros de escollera en obras de carretera. Ministerio de Fomento. Ed. 2006" o ediciones posteriores.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- Todos los elementos que constituyen la escollera, incluido el hormigón si lleva hormigonada su base y todos los medios necesarios para construirla.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## III OAH. TRATAMIENTO DEL TERRENO Y REFUERZOS

### OAH010\$COLUMNA DE GRAVA

#### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

##### DEFINICIÓN

Se trata de perforaciones cilíndricas rellenas de material granular, realizadas en el terreno de apoyo de terraplenes o cimentación de estructuras con objeto de aumentar la resistencia al corte del terreno y reducir su compresibilidad. También pueden utilizarse como elementos de refuerzo en taludes potencialmente inestables. En suelos finos saturados, al mejorar la permeabilidad del conjunto, se acelera la consolidación.

##### CONDICIONES GENERALES

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 195 de 245

La grava a emplear será de machaqueo, exenta de finos y con un tamaño comprendido entre veinticinco (25 mm) y sesenta milímetros (60 mm). En el caso de emplear gravas rodadas naturales deberá tenerse en cuenta en el dimensionamiento el menor rozamiento interno del material.

Las columnas de grava se encepharán superficialmente con una capa granular drenante de las características siguientes:

Espesor > 0,50 m

Tamaño máximo 10 cm

% de finos < 5%

En la base de precios se distinguen distintas posibilidades dependiendo del diámetro de la columna, del método de ejecución (vía seca o vía húmeda), y de la profundidad.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Las columnas de grava se dispondrán con la separación y profundidad indicada en los Planos. Previamente a la instalación se desbrozará y limpiará la superficie del terreno, procediendo a instalar referencias exteriores que permitan el correcto replanteo de la malla de proyecto, con un error inferior a más menos veinte centímetros ( $\pm 20$  cm).

Las columnas de grava pueden ejecutarse por cualquiera de los métodos: a) ejecución de la perforación con un vibrador cilíndrico provisto de aletas y vertido de grava desde la superficie, ayudando a su penetración con el propio vibrador; b) utilización de un vibrador por cuyo eje se adiciona grava una vez alcanzada la profundidad requerida, al mismo tiempo que se extrae el vibrador.

En casos especiales podrá utilizarse también la técnica de hinca de una tubería de extremo cerrado (o con tapón de grava) y retirada de la misma al mismo tiempo que se vierte la grava en su interior y se compacta con un pisón cilíndrico forzando su penetración contra el terreno blando.

Una vez terminada la instalación de las columnas se procederá al extendido de la capa granular filtrante, con el espesor fijado en Planos. Por último, se extenderá el terraplén de forma que no se remueva o contamine la capa drenante y se mantenga la salida lateral del agua evacuada.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cúbicos ( $m^3$ ) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1

El precio incluye:

- Todos los materiales y operaciones necesarias para la completa y correcta ejecución de la columna de grava.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## OAHO20\$TRATAMIENTO CON JET-GROUTING

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

El jet-grouting es un proceso que consiste en la disgregación del suelo (o roca poco compacta), mezclándolo con cemento. La disgregación se consigue mediante la inyección con alta energía de un chorro de lechada de cemento (sistema de fluido único). Esta inyección puede ayudarse con un chorro de aire o agua a presión (sistema de doble fluido) o de ambos a la vez (sistema de triple fluido).

#### CONDICIONES GENERALES

Con respecto a los materiales se regirá, en todo caso, en lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Los materiales a utilizar en el tratamiento del terreno serán mezclas de agua y cemento. Esta mezcla tendrá una relación agua-cemento comprendida entre cero con cinco y uno con cinco (0,5 y 1,5 a/c) y se podrán utilizar aditivos con el fin de reducir el contenido de agua, variar la viscosidad, así como para estabilizar o aumentar la impermeabilidad de la mezcla.

Además de estos materiales se podrán utilizar como aditivos otros como son la bentonita, el filler y las cenizas volantes. En el caso del empleo de bentonita en la mezcla se ha de tomar la precaución de prepararse e hidratarse totalmente dicha mezcla antes de añadir el cemento.

El agua que se utilice deberá analizarse en caso de existir dudas de que pueda presentar efectos negativos sobre el fraguado, el endurecimiento, la durabilidad de la mezcla, y en su caso, en las armaduras.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La ejecución del procedimiento de jet-grouting se realizará con el fin de obtener una malla triangular de columnas, respetando las dimensiones fijadas en planos, en cuanto a: separación, diámetro de columnas, así como su longitud para atravesar el espesor del suelo blando y empotrarse en el substrato. Los equipos que se vayan a utilizar deberán cumplir las especificaciones indicadas posteriormente, con relación a la metodología de jet-grouting a emplear, garantizando:

- Que la velocidad de extracción y la velocidad de rotación del varillaje de jet-grouting establecidas como velocidades de diseño sean las óptimas.
- Que se garantice la presión correcta y el caudal necesario con el que debe ser suministrada la lechada.

Los parámetros de trabajo normalmente utilizados para los distintos sistemas de jet-grouting se encuentran comprendidos en los siguientes intervalos:

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 197 de 245

PARÁMETROS DE TRABAJO	FLUIDO SENCILLO	DOBLE FLUIDO (AIRE)	DOBLE FLUIDO (AGUA)	TRIPLE FLUIDO
Presión de la lechada (MPa)	(*)30-50	(*)30-50	> 2	>2
Caudal de la lechada (L/mín)	50-450	50-450	50-200	50-200
Presión de agua (MPa)			30-60	30-60
Caudal de agua (L/mín)			30-150	50-150
Presión de aire (Mpa)		0,2-1,7		0,2-1,7
Caudal de aire (m <sup>3</sup> /mín)		3-12		3-12

- El valor de treinta MegaPascales (30 MPa) como límite inferior de la presión de la lechada en los sistemas de fluido único y doble fluido (aire), puede disminuirse hasta veinte MegaPascales (20 MPa) en casos específicos, en general asociados a columnas de diámetro reducido, en suelos flojos no cohesivos.

Los elementos de limpieza durante la perforación se podrán utilizar, dependiendo de las necesidades de aire, agua, lodo o espuma, y en los casos que sea necesario se empleará revestimiento.

Con respecto a la máxima desviación permitida en las perforaciones, con relación a su eje teórico, será de un dos por ciento (2 %).

El espacio anular entre la perforación y el varillaje de jet-grouting deberá ser suficiente para permitir la salida de los rechazos sin ningún tipo de obstrucción.

La ejecución del jet-grouting en el cimientado de un terraplén debe detenerse a una profundidad del orden de dos metros (2 m) bajo la plataforma de trabajo, a fin de evitar fugas de lechada por la superficie. En consecuencia, debe preverse un relleno provisional que posteriormente eliminará sustituyéndolo por material seleccionado que actúe como elemento de reparto sobre las columnas.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metro lineal (m) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1

El precio incluye:

- Todos los materiales y operaciones necesarias para la completa y correcta ejecución del tratamiento.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## 0AHO30\$COMPACTACIÓN DINÁMICA

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Se aplica esta designación a la compactación del terreno de asiento de un relleno mediante el impacto de una maza que se deja caer libremente sobre la superficie del terreno en sucesivos golpes y desde una determinada altura.

Los términos aplicables a este tratamiento, además de peso de la maza y altura de caída, tienen el siguiente significado:

- Energía por golpe: producto del peso de la maza por la altura de caída, en t x m.
- Energía específica: energía total aplicada por unidad de superficie (suma de las energías de cada golpe dividida por el área tratada), en t x m / m<sup>2</sup>.
- Malla que definen los puntos en los que se aplican los golpes.
- Fase de tratamiento: corresponde al número de golpes que se aplican consecutivamente en cada uno de los puntos de una determinada malla.
- Cráter: huella en el punto tras el golpeo de la maza.

#### CONDICIONES GENERALES

El tratamiento que se describe a continuación se realizará con una maza de peso igual o superior a catorce toneladas (14 t), salvo autorización expresa del Director de Obra para aplicación de un peso inferior.

El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra las grúas que ha previsto utilizar para el tratamiento, las cuales deberán permitir alcanzar una energía mínima por golpe de doscientas toneladas por metro (200 t/m).

El tratamiento se realizará mediante sucesivas fases de golpeo en los puntos de las mallas previamente establecidas, hasta alcanzar el total de energía específica que resulte de la prueba previa que más adelante se describe, y que debe aprobar la Dirección de Obra.

Antes de iniciar los golpes en cada una de las fases, se materializará en la superficie del terreno la malla de puntos en los que deberá caer la maza. El trabajo no dará comienzo hasta que la malla haya sido comprobada y aceptada por la Dirección de Obra.

El tratamiento en una determinada sección se aplicará a toda la anchura cubierta por el terraplén más un sobreecho mínimo de la mitad de la altura del relleno.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Previamente al comienzo de los trabajos, a fin de delimitar la zona a tratar, se procederá a completar la investigación del terreno mediante penetrometros dinámicos complementarios cuyo número y posición serán fijados por el Director de Obra.

Una vez definida la zona que debe ser objeto de tratamiento, el Director de Obra designará el área en el que debe ejecutarse la prueba previa para ajustar los parámetros del tratamiento. Esta prueba

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS		
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2	COMITÉ DE NORMATIVA		
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 199 de 245

se efectuará siguiendo el mismo procedimiento previsto para el tratamiento en general.

La realización del trabajo se desarrollará de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- Eliminación de tierra vegetal y tierra de labor. Compactación con rodillo del fondo del cajado. Colocación de una capa de material, procedente de traza o préstamos, con menos del cuarenta por ciento (40%) de finos, compactada al noventa y cinco por ciento (95%) Proctor Normal. Se colocará en tres (3) tongadas, con espesor total mínimo noventa centímetros (90 cm), y quedará incorporada al cimientto del relleno, incluyéndose su medición y abono en el del terraplén.
- Realización de la compactación dinámica en cuatro (4) fases:
  - En las tres primeras (mallas de lado cinco metros (5 m), cinco metros (5 m), y cinco raíz  $\frac{5\sqrt{2}}{2}$  m) respectivamente se aplicará un mínimo de cinco (5) golpes por punto, con una energía por golpe no inferior a doscientas toneladas por metro (200 t/m).
  - En la cuarta fase se golpeará en una malla de dos metros y medio (2,5 m) de lado, con cuatro (4) golpes y una energía por golpe de setenta y cinco toneladas por metro (75 t/m).

Con todo ello, se obtendrá una energía específica mínima de doscientas toneladas por metro (200 t/m) en cada metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie.

Para permitir la disipación de sobrepresiones intersticiales, se deberá dejar transcurrir un mínimo de tres a cuatro (3-4) días entre la aplicación de dos fases de golpeo sucesivas en una misma zona.

Tras cada una de las fases se procederá a regularizar con motoniveladora y compactar con rodillo la superficie tratada.

Durante el golpeo se realizará un muestreo de las profundidades de los cráteres (con la periodicidad que establezca el Director de Obra) y una nivelación de la superficie tras cada una de las fases.

Se procederá a la realización de los penetrómetros dinámicos que indique el Director de Obra, con una frecuencia mínima de un ensayo cada mil metros cuadrados (1000 m<sup>2</sup>). El Director de Obra podrá ordenar la modificación del número de fases o golpes en cada fase, disposición de la malla, energía específica o, incluso, energía por golpe (dentro de los límites que impongan los equipos previamente aceptados).

Terminada esta última fase, se compactará con rodillo la capa superficial hasta una densidad análoga a la establecida para el cimientto de terraplenes.

Durante la construcción de los terraplenes sobre el terreno mejorado con la compactación dinámica, de acuerdo con las conclusiones de la prueba previa, se deberán controlar los asientos mediante placas de asiento en la base del terraplén, mínimo: una placa cada cien metros (100 m) de trazado, y clavos de nivelación en coronación, mínimo: un clavo cada cincuenta metros (50 m) en cada borde de la plataforma.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1

El precio incluye:

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 200 de 245



- Todos los materiales y operaciones necesarias para la ejecución del tratamiento, así como la realización completa del tratamiento en las condiciones indicadas,
- La regularización y compactación con rodillo tras cada fase de golpeo,
- Las mediciones y comprobaciones mediante penetrómetros dinámicos durante la ejecución del tratamiento y de la prueba previa, y el control de asientos al construir el terraplén.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

El extendido y compactación de la capa superficial para aplicación de los golpes se medirá y abonará con el resto del terraplén.

El precio será el mismo cualquiera que sea el espesor de la capa a compactar, así como no sufrirá variación, aunque se modifique el número de fases, golpes por fase, espera entre ellas, etc.

Se aplicará a la medición de la superficie delimitada por el Director de Obra como superficie a tratar.

## OAHO40\$SUPLEMENTOS DE COMPACTACIÓN DINÁMICA

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Se aplica esta designación a la compactación del terreno de asiento de un relleno mediante el impacto de una maza que se deja caer libremente sobre la superficie del terreno en sucesivos golpes y desde una determinada altura.

Los términos aplicables a este tratamiento, además de peso de la maza y altura de caída, tienen el siguiente significado:

- Energía por golpe: producto del peso de la maza por la altura de caída, en t x m.
- Energía específica: energía total aplicada por unidad de superficie (suma de las energías de cada golpe dividida por el área tratada), en t x m / m<sup>2</sup>.
- Malla que definen los puntos en los que se aplican los golpes.
- Fase de tratamiento: corresponde al número de golpes que se aplican consecutivamente en cada uno de los puntos de una determinada malla.
- Cráter: huella en el punto tras el golpeo de la maza.

#### CONDICIONES GENERALES

El tratamiento que se describe a continuación se realizará con una maza de peso igual o superior a catorce toneladas (14 t), salvo autorización expresa del Director de Obra para aplicación de un peso inferior.

El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra las grúas que ha previsto utilizar para el tratamiento, las cuales deberán permitir alcanzar una energía mínima por golpe de doscientas toneladas por metro (200 t/m).

El tratamiento se realizará mediante sucesivas fases de golpeo en los puntos de las mallas

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 201 de 245

previamente establecidas, hasta alcanzar el total de energía específica que resulte de la prueba previa que más adelante se describe, y que debe aprobar la Dirección de Obra.

Antes de iniciar los golpes en cada una de las fases, se materializará en la superficie del terreno la malla de puntos en los que deberá caer la maza. El trabajo no dará comienzo hasta que la malla haya sido comprobada y aceptada por la Dirección de Obra.

El tratamiento en una determinada sección se aplicará a toda la anchura cubierta por el terraplén más un sobreebanco mínimo de la mitad de la altura del relleno.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Serán de aplicación las prescripciones definidas en el aparato análogo del artículo OAH30\$ "Compactación Dinámica" del presente Pliego, considerando que el Suplemento en compactación dinámica objeto del presente artículo se ejecutará en intervalos de 25 t x m / m<sup>2</sup>.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1

El precio incluye:

- Todos los materiales y operaciones necesarias para la ejecución del tratamiento, así como la realización completa del tratamiento en las condiciones indicadas,
- La regularización y compactación con rodillo tras cada fase de golpeo,
- Las mediciones y comprobaciones mediante penetrómetros dinámicos durante la ejecución del tratamiento y de la prueba previa, y el control de asientos al construir el terraplén.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

El extendido y compactación de la capa superficial para aplicación de los golpes se medirá y abonará con el resto del terraplén.

El precio será el mismo cualquiera que sea el espesor de la capa a compactar, así como no sufrirá variación, aunque se modifique el número de fases, golpes por fase, espera entre ellas, etc.

Se aplicará a la medición de la superficie delimitada por el Director de Obra como superficie a tratar.

## OAH050\$CAPA DE GRAVA EN ENCEPADO DE COLUMNAS

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Se trata de una capa granular, de alta permeabilidad que tiene el objetivo de evacuar, fuera de la base del terraplén, el agua freática extraída del terreno.

#### CONDICIONES GENERALES

Serán de aplicación las prescripciones definidas en el artículo OAH010\$ "Columna de grava" del presente Pliego.

NORMA ADIF GENERAL	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2	COMITÉ DE NORMATIVA
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1
	FEBRERO 2022
	Pág. 202 de 245

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Serán de aplicación las prescripciones definidas en el artículo 0AH010\$ "Columna de grava" del presente Pliego.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados en obra con el espesor fijado en planos, y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El suministro del material
- La extensión y compactación con la rasante marcada en los Planos.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## **0AH060\$DREN PLANO PREFABRICADO (MECHA) COMPUESTO POR NÚCLEO Y REVESTIMIENTO (GEOTEXTIL) A=100 MM, E=4 MM**

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Se trata de un dren plano prefabricado (mecha) compuesto por dos elementos, núcleo y revestimiento, que trabajan de modo conjunto, proporcionando una tira de drenaje cuya misión es acelerar la eliminación de la presión de agua intersticial que se produce en los terrenos saturados de agua cuando actúa la carga externa del terraplén. Se colocará en aquellos lugares que se indiquen en los planos o que, en su caso, indique la Dirección de Obra.

#### CONDICIONES GENERALES

##### Núcleo

El núcleo es una estructura de material sintético, de polietileno de alta densidad, moldeado en una serie de picos, valles y canales, capaz de soportar presiones de aplastamientos presentes a gran profundidad, manteniendo a la vez una gran capacidad drenante.

##### Revestimiento

El revestimiento filtrante es un geotextil, formado por filamentos termosoldados de polipropileno puro. Este material garantiza gran resistencia, eliminación de la colmatación y gran poder filtrante.

#### PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

- Del núcleo
  - Estructura: Malla corrugada de poliéster/poliamida.
- Del geotextil
  - Estructura: Filamentos continuos termosoldados.

- Peso: 110 g/m<sup>2</sup>.
- Resistencia a tracción: 5,8 kN/m.
- Permeabilidad: 6,5 x 10<sup>-2</sup> m/s.
- Porosidad: 150 : m.
- Del geocompuesto
  - Peso: 72 g/m.
  - Elongación a ruptura: 57 % a 2,6 kN.
  - Capacidad de descarga: 15 l/m<sup>2</sup>.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El equipo necesario para la colocación de la mecha drenante será el que garantice la correcta ejecución de la obra, de acuerdo con las exigencias del presente artículo.

Una vez ejecutada la excavación de la explanación y antes de proceder a la construcción del terraplén, se llevará a cabo la ejecución de un drenaje vertical en aquellas zonas que se vean afectadas por terrenos poco permeables, mediante la hincas de mechas drenantes, con las características mencionadas en los apartados anteriores, para acelerar el asiento de dichos terrenos.

El ancho de la zona de tratamiento con drenes de banda será igual al indicado en planos, comprendido el sobrecancho a partir del pie de talud.

Las mechas drenantes tendrán cien milímetros (100 mm) de anchura y cuatro milímetros (4 mm) de espesor y su suministro a obra se realizará en rollos preparados para instalar en el tambor de alimentación de la máquina encargada de su colocación.

El equipo constará además de un mandril metálico en el que se introducirá la mecha drenante.

El proceso de ejecución será el siguiente:

- Puesta a punto del equipo con la mecha introducida en el mandril.
- Hincas del mandril en el suelo con el dren.
- Retirada del mandril y corte de la mecha.
- Puesta del equipo en nuevo emplazamiento.

Las mechas se hincarán según una distribución triangular, regularmente espaciadas, de manera que abarquen en toda su extensión a la banda de terreno saturado que quede comprendida entre las aristas exteriores de la explanación.

La profundidad a la que se hincan las mechas deberá ser aprobada siempre por el Director de las Obras.

Una vez terminada la instalación de los drenes hincados se procederá al extendido de la capa granular filtrante, con el espesor fijado en Planos. Por último, se extenderá el terraplén de forma que no se remueva o contamine la capa drenante y se mantenga la salida lateral del agua evacuada.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 204 de 245

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros lineales (m) realmente ejecutados en obra con el espesor fijado en planos, y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- El suministro y puesta en obra de la mecha,
- Todos los medios, maquinaria y operaciones necesarias para la correcta, completa, rápida y segura terminación de la unidad de obra.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## OAHO70\$DREN CALIFORNIANO

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Perforaciones de pequeño diámetro en relación a su longitud, que se realizan en los taludes y terraplenes para favorecer la salida del agua y eliminar presiones intersticiales. Se ejecutan con una inclinación hacia fuera de la excavación de al menos 5% y para evitar el cierre de la perforación se instalan tubos de PVC u otros materiales inoxidables, debidamente ranurados y envueltos en un geotextil con funciones de filtro.

Este tipo de drenajes se emplean en macizos rocosos y suelos granulares, no siendo efectivos en el caso de suelos cohesivos. Se requiere la realización de un estudio previo del talud para delimitar las áreas que presentan afloramientos de agua y su procedencia en profundidad, de forma que se pueda estimar la inclinación y longitud de los drenes necesarias para interceptar los flujos en profundidad. En las zonas a tratar la densidad de drenes debe ser de al menos de 1 cada 20 m2.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La perforación debe realizarse sin empleo de lodos tixotrópicos que pudieran impermeabilizar la cara interior del taladro y al finalizar la perforación debe limpiarse con agua o aire a presión de dentro a fuera para extraer el material suelto. El diámetro de la perforación será ligeramente superior al diámetro del dren y nunca menor de 5 cm. Los drenes se instalarán inmediatamente después de realizada la perforación para evitar derrumbes.

Cuando el material que constituye el talud sea erosionable, el agua que sale por las bocas de los drenes se conducirá al pie del talud mediante tubos o bajantes.

Cuando el dren se sitúe a una altura mayor de 6 metros, se requerirá el uso de maquinaria de elevación para la ejecución de los trabajos.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros lineales (m) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- Los materiales del dren y todos los medios necesarios para perforarlo e instalarlo.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 205 de 245

## **0AH080\$PRECARGA EN RELLENOS I/ RETIRADA DEL MATERIAL**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### **DEFINICIÓN**

Se incluyen como operaciones correspondientes a la precarga en rellenos las siguientes actuaciones:

- Extendido de material en el espesor que figure establecido en planos o determine la Dirección de Obra.
- Mantenimiento de la precarga durante el tiempo que determine la Dirección de Obra.
- Retirada del material y transporte al lugar indicado en el interior de la obra

#### **CONDICIONES GENERALES**

Salvo autorización expresa de la Dirección de Obra, el material empleado en la precarga cumplirá, como mínimo, las condiciones establecidas para el material utilizable en el núcleo del terraplén. No se podrá, por tanto, emplear tierra vegetal o materiales inadecuados. Se utilizará, salvo justificación en contrario que deberá aprobar la Dirección de Obra, material procedente de la excavación en la traza, cuyo destino final, después de retirada la precarga, será su utilización en algún relleno definitivo o su transporte a vertedero si se tratara de material excedente excavado en la traza.

El material empleado en la precarga no requiere condiciones especiales de compactación. No obstante, para evitar erosiones, inestabilidades en los bordes, etc, la Dirección de Obra podrá limitar el espesor máximo de tongada a cincuenta centímetros (50 cm) y prescribir una pasada doble con rodillo liso.

La altura de la precarga será la definida en planos o aquélla que determine la Dirección de Obra

El material correspondiente a la precarga se colocará a partir de la coronación teórica del terraplén (es decir, a partir de la cara inferior de la capa de forma). El espesor de la precarga deberá proporcionar en cualquier caso un peso superior al conjunto de las capas ferroviarias (capa de forma + subbalasto + balasto) que han de colocarse posteriormente.

### **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

Una vez alcanzada la cota de coronación del terraplén, tras la comprobación de que la explanada correspondiente cumple los requisitos exigidos en el artículo de rellenos, se procederá a iniciar la precarga.

La Dirección de Obra podrá autorizar que la teórica coronación de terraplén se deje a una altura mayor que la deducida de los planos, para compensar los futuros asientos durante el proceso de consolidación. Esta altura adicional no podrá sobrepasar los cuatro centímetros (4 cm) por cada metro de altura de terraplén. Esta altura adicional también se ejecutará con material de coronación de terraplén con menos del cuarenta por ciento (40%) de finos.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 206 de 245

El material que vaya a constituir la sobrecarga se extenderá en tongadas de espesor inferior a un metro, cubriendo todo el ancho del terraplén. La Dirección de Obra podrá limitar el espesor de tongada y exigir una mínima compactación del material.

En cada zona se procederá a colocar de modo continuado el material de la precarga hasta alcanzar la altura prescrita. Cualquier interrupción o plazo de espera, con una altura incompleta de la precarga, requerirá autorización expresa de la Dirección de Obra.

Durante todo el proceso de precarga se efectuarán periódicas lecturas de los elementos de auscultación, con una periodicidad de dos lecturas/semana durante la colocación del relleno y una lectura/semana posteriormente.

La coronación de la precarga tendrá una pendiente transversal mínima del dos por ciento (2%), para evitar encharcamientos e infiltraciones. Se adoptarán las medidas necesarias para evitar erosiones en caso de lluvia (cordón de tierras en los bordes, protección en zonas de bajada de agua, etc), procediendo a la inmediata reparación de las cárcavas y erosiones que puedan producirse.

Una vez que la Dirección de Obra considere que el grado de consolidación alcanzado es el adecuado, podrá procederse a la retirada del material. No podrá eliminarse ningún volumen de material sin que previamente haya sido autorizado expresamente por la Dirección de Obra. Si el Contratista retirase material sin autorización previa, deberá reponerlo inmediatamente hasta alcanzar la altura previamente existente, siendo a su cargo los costes que pueda originar esta operación.

La retirada de la precarga en una determinada zona deberá iniciarse por la parte correspondiente al área en el que los drenes verticales colocados en el cimiento se encuentren a menor distancia (que, en general, coincide con los P.I. y sus cuñas de transición, cuya construcción debe acometerse a continuación).

Aunque el plazo de precarga será el definido por la Dirección de Obra (en base al seguimiento de los asientos), está deberá permanecer colocada, en cualquier punto, incluso con los drenes a uno con veinticinco metros (1,25 m), un mínimo de cuatro (4) meses.

Al retirar la precarga, se adoptarán las precauciones necesarias para evitar dañar al terraplén. Al llegar a la altura de la coronación prevista, se procederá a escarificar un mínimo de veinte centímetros (20 cm) recompactándose a continuación hasta alcanzar la densidad establecida.

Este espesor recompactado habrá de revisarse en función de la altura adicional dada al relleno antes de la precarga y la magnitud del asiento registrado.

En las zonas situadas fuera de la influencia de los P.I. y sus cuñas, la Dirección de Obra podrá exigir la colocación de la capa de forma inmediatamente después de retirado el material de precarga (con el fin de que actúe el mayor peso sobre el terreno durante el máximo tiempo posible). La Dirección de Obra podrá asimismo ordenar que el subbalasto se coloque en un plazo máximo de seis (6) meses después de retirada la precarga en un determinado tramo de terraplén.

El material empleado en la precarga, una vez eliminada ésta, será transportado a otro lugar de empleo dentro de la obra (otra zona de precarga o la ejecución de algún relleno definitivo), o bien a vertedero si se tratara de material excedente excavado en la traza.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

La medición se obtendrá multiplicando la sección teórica (obtenida precargando todo el ancho del terraplén con la altura y taludes establecidos en Planos o por la Dirección de Obra) por la longitud

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 207 de 245

realmente precargada.

El precio incluye:

- El extendido y eventual compactación ligera del material.
- El mantenimiento de la precarga durante todo el tiempo que dure la misma.
- La retirada del material y transporte a su lugar de empleo dentro de la obra.
- Cualquier otra operación (p.ej.: recompactación de coronación de terraplén, etc.) necesaria para la correcta ejecución de la precarga.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

El coste del material no forma parte del precio, no sólo cuando procede de la traza y su destino final es el uso en rellenos o su retirada a vertedero, sino también si se hubiese autorizado la procedencia de préstamo y su destino final sea como unidad de relleno definitivo, cuyo precio ya incluye el canon de préstamo, su excavación y transporte a obra.

El precio será el mismo independientemente de la altura de la precarga, de las dimensiones del terraplén sobre el que vaya a colocarse (tanto en anchura como en longitud), de las limitaciones en el espesor de tongada o grado de compactación, de la posible colocación o retirada en etapas sucesivas, así como del tiempo que deba permanecer colocada hasta su retirada.

No está incluido en este precio el transporte a vertedero, ni canon de vertido.

Esta unidad es de abono parcial, por lo que se abonará el 50% a la carga, y el resto al finalizar la unidad.

## **OAH090\$CEMENTO INYECTADO EN CAVIDADES BAJO PLATAFORMA**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### **DEFINICIÓN**

En el caso de que con los taladros de investigación se detecte la existencia de zonas con disoluciones, la Dirección de Obra podrá ordenar el relleno de los pequeños conductos o cavidades mediante la introducción de lechada de cemento o mortero fluido.

En el caso de que aparezcan cavidades de volumen superior a un metro cúbico (1,0 m<sup>3</sup>) en los taludes de excavación o se localicen (a través de los taladros) cavidades de dimensión mayor de cincuenta centímetros (50 cm) en los cinco metros (5 m) situados bajo la plataforma, se procederá a su relleno con hormigón en masa HM-20.

#### **CONDICIONES GENERALES**

La Dirección de Obra podrá ordenar la realización del relleno de cavidades de dimensiones inferiores a las indicadas o situadas a una mayor profundidad (si su dimensión aconseja su tratamiento, aunque estén más alejadas de la plataforma).

### **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

La lechada se introducirá a través de los mismos taladros de investigación. En el caso de que sea necesario perforar nuevos taladros, éstos se abonarán de modo independiente, con los mismos

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 208 de 245



criterios anteriormente expuestos respecto a los taladros de investigación.

La lechada tendrá una relación de uno coma cinco de cemento por una de agua (1,5 cemento:1 agua) en peso. Si la Dirección de Obra lo requiere, la inyección se efectuará obturando a una profundidad de cincuenta centímetros (50 cm) y se aplicará una presión en boca de taladro no superior a doscientos kiloPascuales (200 kPa). En el caso de que la admisión resulte tan fácil que la lechada no tome presión durante la inyección, la Dirección de Obra podrá ordenar la adición de arena o el espesamiento de la lechada.

En cualquier caso, no se inyectarán más de quinientos kilogramos (500 kg) de cemento por taladro, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

El cemento cumplirá las condiciones generales requeridas para los que vayan a emplearse en la fabricación de hormigones con resistencia no superior a HA-25.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por toneladas (t) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- En caso de ser necesario, el suplemento para cementos sulforesistentes
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

## III OAI. TRATAMIENTO "IN SITU" DE LA PLATAFORMA

### OAI010\$ESTABILIZACIÓN "IN SITU" CON CAL O CEMENTO, SIN INCLUIR CONGLOMERANTE

#### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

##### DEFINICIÓN

El tratamiento in situ de suelos con cal, o cemento, se define, a los efectos del presente Pliego, como la mezcla homogénea y uniforme in situ de cal, o cemento, con un suelo (de excavación o préstamo), a fin de mejorar las características geotécnicas del mismo.

El tratamiento del suelo con la cal, o cemento, podrá hacer posible su utilización en el cimientado, el núcleo, los espaldones o la coronación de terraplenes, así como en los fondos de desmonte. En el caso de coronación de terraplén o fondo de desmonte, encima del suelo tratado con cal, o cemento, se superpondrá siempre una capa de forma, de las características descritas en el artículo OAE010\$ "Capa de Forma" del presente Pliego.

La ejecución de un tratamiento in situ con cal incluye las siguientes actuaciones, las cuales se detallarán en el epígrafe de este artículo relativo a las condiciones de ejecución:

- Evaluación de la aptitud del suelo al tratamiento con cal, o cemento.
- Estudio de la mezcla en el laboratorio y obtención de la dotación de cal, o cemento.
- Preparación de la superficie existente.
- Disgregación del suelo.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 209 de 245

- Humectación o desecación del suelo, según corresponda.
- Distribución de la cal, o cemento.
- Ejecución de la mezcla.
- Curado inicial
- Compactación.
- Acabado de la superficie.
- Curado final y protección superficial.

## CONDICIONES GENERALES

Los tipos de tratamientos de suelos con cal, o cemento, objeto de este artículo, son:

- Secado de suelos con excesiva humedad.
- Tratamiento de suelos para terraplenes y fondos de desmonte.

### Secado de suelos con excesiva humedad

El secado de los suelos con excesiva humedad tiene por objeto conseguir:

- Su trabajabilidad.
- Unas condiciones adecuadas de compactación.
- Permitir el tránsito de la maquinaria de obra sobre el suelo.

### Tratamiento de suelos para su uso en terraplenes y fondos de desmonte

Este tipo de tratamiento se puede utilizar en:

- Terraplenes con "suelos especiales" que no cumplen las especificaciones geotécnicas exigidas para el "Suelo Apto" indicadas en el capítulo OAD "Rellenos" del presente pliego.
- Fondos de desmonte con:
  - Materiales "especiales".
  - En zonas inundables y encharcables
- Zonas de compactación difícil.

## MATERIALES

### Suelo natural

Los suelos a tratar con cal, o cemento, para los usos mencionados anteriormente deben cumplir las condiciones, indicadas en la Tabla I, referentes al número mínimo de muestras a ensayar y a los valores de referencia y extremo que se deben obtener en los ensayos realizados, pudiendo ser modificadas según criterio de Dirección de Proyecto u Obra.

Las muestras a ensayar deberán ser representativas del material existente en cada desmonte o zona de préstamo que se pretenda utilizar por lo que dichas muestras deben proceder de, al menos, ocho emplazamientos diferentes de cada desmonte o zona de préstamo. En el caso de que los desmontes o las zonas de préstamo sean pequeñas y los materiales pertenezcan a la misma unidad geotécnica, estos desmontes o zonas de préstamo se podrán agrupar a efectos de la cuantificación de los ensayos

indicados.

*Tabla I: Ensayos a realizar en el estudio previo de idoneidad del suelo y valores a obtener*

Parámetro	Número mínimo de muestras	Valor de referencia	Valor extremo	% ensayos comprendidos entre valor de referencia y extremo
Tamaño máximo	8	$T_{\max} \leq 80 \text{ mm}$	$T_{\max} \leq 100 \text{ mm}$	< 10%
Contenido en finos	8	Finos $\geq 15 \%$	Finos $\geq 10\%$	< 15%
Índice de plasticidad	8	$10 \leq IP \leq 40$	$5 \leq IP < 10$ $40 < IP \leq 45$	< 10%
Contenido en materia orgánica	8	$M0 \leq 2\%$	$M0 \leq 3\%$	< 15%
Contenido en sulfatos solubles	8	$SO_3 \leq 0,8\%$	$SO_3 \leq 1\%$	< 10%

*Nota: Valor extremo: valor que no puede ser excedido por ningún ensayo*

Además de los requisitos recogidos en la tabla anterior, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Ensayos adicionales de caracterización

Adicionalmente a los ensayos recogidos en la tabla anterior, se deben realizar en todas las muestras el resto de ensayos de caracterización indicados en el capítulo OAD "Rellenos" del presente pliego, que son los siguientes:

- Determinación del contenido en sales solubles, distintas del yeso
- Ensayo Próctor Modificado
- Determinación del Índice CBR
- Hinchamiento libre en célula edométrica
- Determinación del asiento de colapso en célula edométrica

b) Tamaño máximo

En el caso de que el tamaño máximo no cumpla los requisitos indicados, la Dirección de Obras podrá permitir su uso teniendo en cuenta las características de la maquinaria disponible en obra.

c) Índice de plasticidad

En el caso de que el Índice de Plasticidad no cumpla los requisitos indicados, el Proyecto o, en su defecto, la Dirección de Obras podrá permitir su uso siempre que la mezcla del suelo con la cal se realice en dos etapas.

d) Contenido en materia vegetal

El material a estabilizar estará exento de material vegetal, entendiéndose por tal los restos de hierbas, las raíces y los trozos de troncos, entre otros.

e) Contenido en sulfatos solubles

En el caso de que el contenido en sulfatos solubles esté comprendido mayoritariamente entre 0,5 y 0,8%, se incrementará el control de producción, para asegurar que no se utilizan suelos que superen el valor permitido (0,8%). Adicionalmente en el proceso de ejecución se procurará que los suelos con sulfatos se distribuyan homogéneamente en la capa, para disminuir su potencial efecto pernicioso.

En los fondos de desmonte se tomarán medidas para impedir la contaminación del material estabilizado, en el caso de existir sulfatos en el terreno natural en cuantía superior a los límites indicados anteriormente. Una medida posible para evitar dicha contaminación sería la colocación de una lámina impermeable.

**Cal**

La cal utilizada para el tratamiento de suelos es un conglomerante constituido principalmente por óxidos (CaO) o hidróxidos de calcio (Ca(OH)<sub>2</sub>), con o sin óxidos (MgO) o hidróxidos de magnesio (Mg(OH)<sub>2</sub>) y cantidades menores de óxidos de silicio (SiO<sub>2</sub>), de hierro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) y de aluminio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

Las cales a emplear en el tratamiento de suelos serán cales aéreas cálcicas (CL) vivas (Q) o hidratadas (S) que cumplan las prescripciones de la norma UNE –EN 459-1:2016 De acuerdo a la norma 80502:2014, , sólo se admiten para estas aplicaciones cales aéreas vivas CL-90-Q o CL-80-Q o bien cales aéreas hidratadas CL-90-S o CL-80-S.

La cal puede utilizarse en polvo o en forma de lechada, entendiéndose que la lechada es una suspensión de cal apagada en agua, en una proporción aproximada del 30% en masa.

Los resultados de los ensayos de laboratorio, recogidos en el punto siguiente, permitirán seleccionar la clase de cal más adecuada a emplear en función del tipo de suelo, su humedad natural, la humedad óptima de compactación y los condicionantes que existan en cada caso (vientos, lluvias frecuentes, distancias a zonas pobladas y distancia a plantas de fabricación, entre otros) respecto al sistema de ejecución a seguir.

**Cemento**

El cemento utilizado cumplirá con las prescripciones recogidas en la instrucción para la recepción de cementos (RC16), y con el artículo 512.2.3 del PG3.

**Agua**

El agua a emplear en los tratamientos de suelos con cal, o cemento, puede ser natural o depurada, independientemente de su potabilidad.

Se podrán utilizar todas las aguas que la práctica haya sancionado como aceptables. En los casos dudosos o cuando no se conozcan antecedentes de su utilización, las aguas se deberán analizar, previo muestreo de acuerdo a la norma UNE 83991:2008 o equivalente para cumplir los siguientes requisitos:

a) pH (determinado de acuerdo a UNE 83952:2008 o equivalente) superior o igual a 5

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 212 de 245

- b) Contenido en sustancias disueltas (determinado de acuerdo a UNE 83957:2008 o equivalente): inferior o igual a 15 g/l (15.000 ppm)
- c) Contenido en sulfatos (determinado de acuerdo a UNE 83956: o equivalente): inferior o igual a 1 g/l (1.000 ppm), expresado en contenido de  $SO_4^{=}$ .
- d) Contenido en hidratos de carbono (determinado de acuerdo a UNE 83959: o equivalente): inapreciable
- e) Contenido en sustancias solubles en éter (determinado de acuerdo a UNE 83960:2014 o equivalente): inferior o igual a 15 g/l.

## DOTACIÓN DE CAL, O CEMENTO, CARACTERIZACIÓN DEL SUELO TRATADO CON CAL, O CEMENTO

### Ideas generales

El tratamiento del suelo con la cal, o cemento, se realizará de acuerdo a la metodología establecida en el Proyecto o por la Dirección de Obras que establecerá con claridad la dosificación mínima de cal, o cemento, con la que se debe realizar dicho tratamiento y las características mínimas que debe cumplir la mezcla del suelo con la cal, o cemento.

La dosificación de cal, o cemento se define en función del tipo de tratamiento a realizar: secado de suelos o tratamiento de suelos para su uso en terraplenes o fondos de desmonte.

La dosificación mínima de cal, o cemento se establecerá mediante ensayos de laboratorio los cuales se harán preferentemente con cal apagada para facilitar el mezclado del material del suelo con la cal, evitando la peligrosidad de la cal viva.

La dosificación mínima de cal se debe expresar tanto en términos de contenido de cal viva como de cal apagada, para facilitar la posibilidad de realizar el tratamiento con ambos tipos de cales. A este respecto, se puede indicar, en términos generales, que cada 1% de cal apagada se corresponde a 0,7% de cal viva.

### Secado de suelos con excesiva humedad

En el secado de suelos se usará exclusivamente cal viva con la dotación mínima necesaria para conseguir la humedad final del suelo que permita su trabajabilidad, su compactabilidad o el tránsito de maquinaria de obra por encima. En general, la dotación de cal viva será aquella que logre reducir la humedad del suelo hasta valores cercanos a la humedad óptima de compactación.

Se considera aconsejable realizar un estudio previo mediante pruebas de campo, complementados si fuera necesario mediante ensayos de laboratorio, para establecer los siguientes aspectos:

- la maquinaria a utilizar,
- el proceso de ejecución,
- el tipo de cal a utilizar,
- la humedad inicial del suelo esperada,
- la humedad final requerida en función de las necesidades de obra,
- la relación entre distintas dotaciones de cal y la humedad inicial y final analizadas.

El tratamiento se realizará una vez que la Dirección de Obras, analizados los datos anteriormente citados, fije la dotación de cal, o cemento, la maquinaria a emplear y el proceso de ejecución.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 213 de 245

Tratamiento de suelos para su uso en terraplenes y fondos de desmorte

### Características mínimas de la mezcla suelo-cal, o suelo-cemento, .

Se realizará una campaña de ensayos de laboratorio para establecer la dosificación mínima de cal, o cemento, para cada tipo de suelo, de cal o cemento, y de tratamiento a realizar que deberá garantizar las condiciones, indicadas en la Tabla II, referentes al número mínimo de muestras a ensayar y a los valores de referencia y extremo que se pueden obtener en los ensayos realizados, pudiendo ser modificadas según criterio de Dirección de Proyecto u Obra.

Las muestras a ensayar deberán ser representativas del material existente en cada desmorte o zona de préstamo que se pretenda utilizar por lo que dichas muestras deben proceder de, al menos, ocho emplazamientos diferentes de cada desmorte, zona de préstamo o unidad geotécnica.

*Tabla II: Ensayos a realizar en el estudio previo y valores a obtener en las mezclas suelo-cal, y suelo-o cemento,*

Parámetro	Número mínimo de ensayos	Valor de referencia	Valor extremo	% ensayos comprendidos entre valor de referencia y extremo
Límites de plasticidad	8	Zona verde del gráfico de Figura 1	Zona amarilla del gráfico de Figura 1	< 15 %
Proctor Modificado	8	---	---	---
Índice CBR (para núcleo)	8	CBR $\geq$ 6	CBR $\geq$ 5	< 15 %
Índice CBR (para coronación, espaldones y fondo de desmorte)	8	CBR $\geq$ 12	CBR $\geq$ 10	< 15 %
Colapso de suelos	8	Colapso $\leq$ 1%	Colapso $\leq$ 1,5%	< 15 %
Hinchamiento libre	8	H <sub>libre</sub> $\leq$ 1%	H <sub>libre</sub> $\leq$ 1,5%	< 15 %
Curva contenido de cal, o cemento, -pH	8	---	---	---

*Nota: Valor extremo: valor que no puede ser excedido por ningún ensayo*

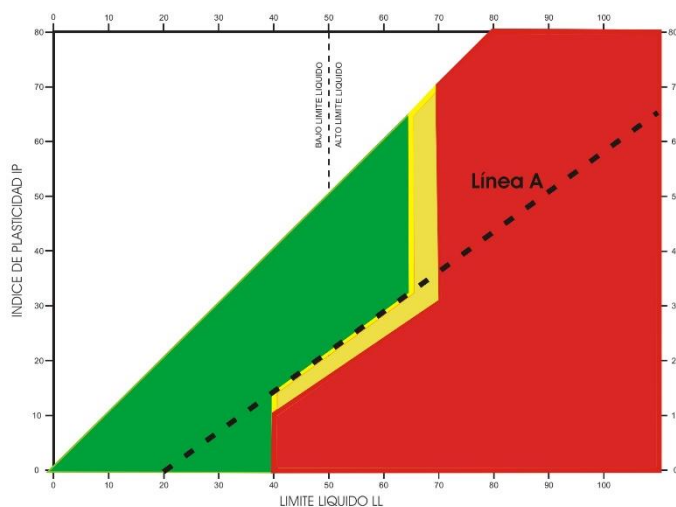


Figura 1: Gráfico de Casagrande con indicación de los valores límite y extremo

Además de los requisitos recogidos en la tabla anterior, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) **Dosificación de cal, o cemento** : debe ser igual o superior al 2%, medido en relación a la masa de suelo seco.
- b) **Densidad de compactación**: debe ser superior al 95% de la densidad máxima correspondiente al Proctor Modificado.

En el caso de que con la densidad de compactación indicada anteriormente no se consigan obtener las características mínimas exigidas relativas al colapso de suelos o al hinchamiento libre, la densidad de compactación podrá fijarse en un valor que sea superior al 98% de la densidad máxima correspondiente al Proctor Normal.

- c) **La humedad de compactación (w)**: debe estar comprendida entre la humedad óptima ( $w_{opt}$ ) del ensayo Proctor elegido y 2 puntos porcentuales por encima de dicha humedad óptima ( $w_{opt} < w < w_{opt} + 2\%$ ).
- d) **Índice CBR**: el valor del índice CBR se debe determinar para una densidad equivalente al 95% de la densidad máxima correspondiente al Proctor Modificado o superior al 98% de la densidad máxima correspondiente al Proctor Normal, en el caso de que se haya cumplido el requisito b, anteriormente indicado.
- e) **Curva de correlación pH - Contenido de cal en la mezcla**: se debe hacer esta curva para poder realizar posteriormente el control de ejecución.

### Fabricación de las probetas y realización de los ensayos

La fabricación de las probetas para realizar los ensayos de laboratorio se debe realizar de acuerdo al siguiente procedimiento:

- a) Mezcla en seco del suelo con la cal, o cemento, hasta lograr un material de aspecto homogéneo.
- b) Adición del agua necesaria para conseguir la humedad requerida y amasado posterior.
- c) La mezcla de suelo y cal, o cemento, debe ser cubierta con plástico y conservada en un lugar con humedad y temperatura controlada, durante un periodo mínimo de una hora para

conseguir una mejor homogeneidad de la mezcla. El tiempo de reposo del material debe ser de tres horas cuando se emplea cal viva.

- d) Fabricación de las probetas.
  - Ensayos de colapso de suelos y de hinchamiento libre

La probeta a ensayar se debe preparar con una densidad seca correspondiente al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo de Proctor Modificado y con la humedad óptima obtenida en ese mismo ensayo de compactación.

En el caso de que con la densidad de compactación indicada anteriormente se obtenga un colapso superior al mínimo establecido o un hinchamiento libre superior al mínimo establecido, la densidad de compactación podrá fijarse en un valor que sea superior al 98% de la densidad máxima correspondiente al Proctor Normal y con la humedad óptima obtenida en ese mismo ensayo de compactación.

Ambos ensayos se deben realizar en las mismas condiciones de humedad y densidad.

- Ensayo CBR

Se prepara una muestra en un molde en las mismas condiciones de humedad y densidad con las que se evalúe el colapso y el hinchamiento (humedad óptima y 95% de la densidad máxima del Proctor Modificado ó 98% de la densidad máxima del Proctor Normal).

- e) Antes de realizar los ensayos, las probetas o la mezcla de suelo y cal, o cemento, a utilizar en los ensayos deben ser cubiertas o envueltas con plástico, durante siete días, en un lugar con humedad y temperatura controlada, para garantizar el mantenimiento de la humedad de preparación de las muestras y el adecuado desarrollo de las reacciones entre el suelo y la cal, o cemento, lo que habitualmente se entiende por curado.
- f) El molde para el ensayo CBR se dejará sumergido en agua durante siete días, tras los que se evaluará el índice CBR.
- g) Realización de los ensayos acorde a las especificaciones marcadas por la normativa.
- h) Adicionalmente se deben tener en cuenta los siguientes aspectos particulares:
  - El ensayo CBR se debe hacer con la sobrecarga mínima indicada en la norma, es decir, colocando sobre cada molde una pesa de 4,5 kg.
  - La carga de colapso a utilizar en el ensayo de colapso de suelos debe ser la correspondiente al peso máximo de las tierras a las que se considere que va a estar sometido el suelo.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

### TRAMOS DE PRUEBA Y VERIFICACIÓN

#### Ideas básicas

Antes del comienzo de los trabajos definitivos del tratamiento del suelo con la cal, o cemento, se pueden realizar varios tramos de prueba y es obligatorio ejecutar un tramo de verificación.

Los tramos de prueba son tramos a realizar por parte de la Dirección de Obras o por el Contratista, previo consentimiento de la Dirección de Obras, con objeto de analizar cualquier aspecto puntual concerniente a la ejecución del tratamiento.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 216 de 245



Estos tramos de prueba se realizarán fuera de la traza y tendrán las dimensiones que se considere oportunas para el fin propuesto.

Una vez realizados los tramos de prueba que se hayan considerado necesarios por parte del Contratista o de la Dirección de Obras, se procederá a realizar obligatoriamente el tramo de verificación con el fin de comprobar la idoneidad de la metodología de trabajo y de los equipos de mezclado, extendido y compactación que vayan a ser utilizados en la ejecución del tratamiento del suelo.

Será preceptiva la realización de un tramo de verificación para cada tipo de suelo, cada tratamiento (tipo y dosificación de cal, o cemento), cada espesor de tongada y cada conjunto de maquinaria que el contratista vaya a utilizar en la ejecución.

El tramo de verificación se podrá realizar, previa autorización de la Dirección de Obras, en la traza, de tal manera que pueda constituir parte del terraplén definitivo si cumple todos los requisitos necesarios.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, la Dirección de Obras fijará las dimensiones del tramo de verificación que deberá tener una longitud igual o superior a 100 m, una anchura superior a 2,5 veces la anchura de la maquinaria de compactación y una altura igual o superior a la correspondiente a tres tongadas.

### Objetivos del tramo de verificación

En los tramos de verificación se comprobarán los siguientes aspectos:

- Disgregación del suelo y homogeneidad de la mezcla
- Humectación o desecación del suelo, según corresponda.
- Composición y forma de actuación de los equipos de distribución de la cal, o cemento, ejecución de la mezcla y compactación
- Humedad de compactación más adecuada.
- En la mezcla colocada, comprobación del pH y contenido de cal, o cemento, espesor real del suelo tratado, humedad y densidad in situ obtenida.
- Características geotécnicas obtenidas del suelo tratado con cal, o cemento, in situ.

### Métodos de control

Se realizará una campaña de medidas in situ y de ensayos de laboratorio para comprobar que los métodos de puesta en obra y que la mezcla del suelo con la cal obtenida en el tramo de verificación cumple con las características requeridas.

La campaña de medidas in situ y de ensayos de laboratorio se realizará de acuerdo a las condiciones, indicadas en la Tabla III, referentes al número mínimo de muestras a ensayar y a los valores de referencia y extremo que se pueden obtener en los ensayos realizados, pudiendo ser modificadas según criterio de la Dirección de Obras.

*Tabla III: Ensayos a realizar en el tramo de verificación y valores a obtener*

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 217 de 245

Parámetro	Número mínimo de ensayos	Valor de referencia	Valor extremo	% ensayos comprendidos entre valor de referencia y extremo
Grado de eficacia de la disgregación	10	Eficac. <sub>disg.</sub> ≥ 95%	Eficac. <sub>disg.</sub> ≥ 85%	< 10 %
Dosificación de cal, o cemento	20	% Cal, o cemento ≥ Valor medio estudio	% Cal, o cemento ≥ Valor medio estudio - 0,5%	< 10 %
Densidad de compactación	20	$\gamma \geq 95\% \gamma_{\max-PM}$ $\gamma \geq 98\% \gamma_{\max-PN}$	$\gamma \geq 92\% \gamma_{\max-PM}$ $\gamma \geq 95\% \gamma_{\max-PN}$	< 10 %
Humedad de compactación	20	$W_{opt} \leq W \leq W_{opt} + 2\%$	$W_{opt} - 1\% \leq W \leq W_{opt} + 3\%$	< 10 %
Espesor de tongada	20	Espesor ≤ Valor medio estudio	Esp. ≤ Valor medio estudio + 10% Esp ≤ 30 cm	< 20 %
Límites de plasticidad	10	Zona verde del gráfico de Figura 1	Zona amarilla del gráfico de Figura 1	< 10 %
Índice CBR (para núcleo)	10	CBR ≥ 6	CBR ≥ 5	< 10 %
Índice CBR (para coronación, espaldones y fondo de desmonte)	10	CBR ≥ 12	CBR ≥ 10	< 10 %
Colapso de suelos	5	Colapso ≤ 1%	Colapso ≤ 1,5%	< 10 %
Hinchamiento libre	5	$H_{libre} \leq 1\%$	$H_{libre} \leq 1,5\%$	< 10 %
Placa de carga estática (para núcleo)	4	$Ev_2 > 30 \text{ MPa}$ $Ev_2 / Ev_1 < 2,2$ (si $Ev_1 < 60\%$ de $Ev_2$ )	$Ev_2 > 25 \text{ MPa}$ $Ev_2 / Ev_1 < 2,0$ (si $Ev_1 < 60\%$ de $Ev_2$ )	< 25 %
Placa de carga estática (para coronación, espaldones y fondo de desmonte)	4	$Ev_2 > 60 \text{ MPa}$ $Ev_2 / Ev_1 < 2,2$ (si $Ev_1 < 60\%$ de $Ev_2$ )	$Ev_2 > 50 \text{ MPa}$ $Ev_2 / Ev_1 < 2,0$ (si $Ev_1 < 60\%$ de $Ev_2$ )	< 25 %

*Nota: Valor extremo: valor que no puede ser excedido por ningún ensayo*

Además de los requisitos recogidos en la tabla anterior, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Grado de eficacia de la disgregación

El grado de eficacia de la disgregación se medirá por la razón entre el porcentaje que pasa por el tamiz de 25 mm cuando el material está húmedo y cuando el material está desecado y desmenuzado en laboratorio, descontando, para este cómputo, el porcentaje de gravas que pudiera tener el suelo.

Asimismo, se comprobará que la humedad máxima inicial del suelo permita que, con el equipo que se vaya a realizar el tratamiento, se consiga el grado de disgregación requerido y que su mezcla con la cal, o cemento, sea uniforme.

El material para la realización de este ensayo se cogerá directamente del terraplén una vez que la maquinaria lo haya disgregado, mezclado y humectado, antes de proceder a su compactado.

b) Dosificación de cal, o cemento

La dosificación de cal, o cemento, de la mezcla suelo-cal se controlará mediante la medición del pH de muestras de suelos tomadas antes del proceso de compactación, en distintas zonas y a distintas profundidades de la tongada. Se determinará la dosificación de cal, o cemento, utilizando la curva de correlación pH – contenido de cal, o cemento, previamente determinada en laboratorio y mediante ensayos de “contenido de cal, o cemento, añadido a un suelo”.

c) Homogeneidad de la mezcla

La homogeneidad de la mezcla suelo-cal, o cemento, se controlará mediante el análisis de las medidas de pH realizadas para el control de la dosificación de cal, o cemento, indicadas en el apartado anterior.

d) Densidad de compactación

Se determinará la densidad de la mezcla suelo-cal, o suelo-cemento, una vez compactada, mediante el método de la arena o mediante técnicas basadas en métodos radioactivos, siendo absolutamente necesario haber calibrado previamente estos últimos equipos con el material tratado que constituye la mezcla suelo-cal, o suelo-cemento, .

e) Humedad de compactación

La humedad de compactación se determinará medirá mediante técnicas basadas en métodos radioactivos, siendo absolutamente necesario haber calibrado previamente la determinación de humedad en estos equipos con el material tratado.

f) Espesor de tongada

El control del espesor de tongada se realizará mediante los métodos topográficos habituales.

g) Número de pasadas del compactador

Es conveniente establecer las relaciones correspondientes entre el número de pasadas del compactador y el espesor de tongada, la densidad de compactación y la humedad de puesta en obra.

h) Límites de plasticidad

El material para la realización de este ensayo se recogerá directamente del terraplén una vez que la maquinaria lo haya disgregado, mezclado y humectado, antes de proceder a su compactado.

La determinación de los límites de plasticidad debe hacerse intentando no alterar las condiciones

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 219 de 245

de “disgregación, mezcla y humectación” conseguidas con la maquinaria utilizada en obra, por lo que en la ejecución del ensayo a la mezcla sólo se le tamiza por el tamiz correspondiente a cada ensayo de plasticidad.

i) Ensayo de determinación del índice CBR

El material para la realización de este ensayo se cogerá directamente del terraplén una vez que la maquinaria lo haya disgregado, mezclado y humectado, antes de proceder a su compactado.

En laboratorio, el material tratado se pasa por el tamiz UNE 20 mm y la muestra se compacta en los moldes CBR con la humedad y densidad alcanzada en obra (siempre que sea superior al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado ó 98% de la correspondiente al Proctor Normal, según sea el Proctor de Referencia utilizado). Se preparan tres moldes, en las mismas condiciones de compactación, y se introducen en agua hasta el momento de su ensayo. Los moldes se ensayan a penetración a 1, 4 y 7 días después de su fabricación para obtener la curva CBR/días de curado.

j) Ensayos de colapso e hinchamiento libre

La evaluación de las características de estabilidad volumétrica (colapso e hinchamiento) ha de realizarse sobre muestras inalteradas que se pueden obtener mediante el hincado de un tomamuestras en la superficie de la tongada superior, una vez compactada.

k) Ensayos de placa de carga estática

Se realizarán los ensayos de placa de carga estática en puntos distribuidos homogéneamente en la superficie de la tongada superior.

Los valores que se deben obtener son los recogidos en el capítulo OAD “Rellenos” del presente pliego:

- el módulo de deformación  $E_{v2}$ , obtenido en el tramo de recarga será superior a 30 MPa, en capas de núcleo, y a 60 MPa en capas de coronación, espaldones y fondos de desmonte.
- el cociente  $E_{v2} / E_{v1}$  esté entre los valores: mayor que 1,66 y menor o igual que 2,2.

**Resultados de los tramos de verificación**

Se establecerán, como resultado de los tramos de prueba los siguientes aspectos:

- Maquinaria a utilizar.
- Relación entre el número de pasadas de compactación para un determinado espesor de tongada y las características alcanzadas en cuanto a la disgregación del suelo, su mezcla con la cal, o cemento, la humectación y la densidad alcanzada.
- Los parámetros óptimos de compactación: densidad – humedad – espesor de tongada para cada dosificación de cal utilizada en los tramos de verificación.
- Las características del suelo tratado: plasticidad, CBR, expansividad, colapso y pH, para cada dosificación de cal utilizada en los tramos de prueba.

A la vista de los resultados obtenidos se fijará, por parte de la Dirección de Obras, la metodología de trabajo a utilizar.

**PROCESO DE EJECUCIÓN**

El tratamiento no deberá iniciarse sin que la Dirección de Obras haya analizado los resultados de los

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 220 de 245

tramos de verificación y aprobado la metodología de trabajo.

### **Equipo necesario para la ejecución de las obras**

Los equipos empleados en la ejecución de las obras cumplirán todas las disposiciones de la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte.

Se utilizarán en la ejecución de los suelos estabilizados con cal, o cemento, solamente los equipos que hayan sido previamente aprobados por la Dirección de Obras después de la ejecución de los tramos de verificación.

Para el extendido de la cal, o cemento, y el mezclado y humectación del suelo con la cal, o cemento, se deberán emplear únicamente estabilizadoras de suelos. En el caso de distribuir la cal, o cemento, en polvo, los equipos deben ser capaces de aplicar la totalidad de la dosificación prevista en dos pasadas, como máximo.

En las zonas que, por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de paso, desagües, muros o estructuras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando, se emplearán los medios adecuados a cada caso, de forma que las características obtenidas no difieran de las exigidas al suelo tratado en las demás zonas. En estas zonas y en el caso de que los suelos procedan de desmonte o préstamo, el material se podrá tratar previamente con cal en el lugar de extracción, o donde sea posible el tratamiento, para colocarlo posteriormente en obra ya mezclado.

### **Fases de la ejecución del tratamiento:**

#### **Preparación de la superficie existente**

En la superficie del suelo a tratar "in situ" se corregirán las irregularidades que impidan el trabajo adecuado de la maquinaria y que produzcan zonas capaces de retener agua.

Si se añade suelo de aportación para corregir las características del existente, se deberán homogeneizar ambos en todo el espesor de la capa que se vaya a estabilizar, antes de iniciar la distribución de la cal, o cemento.

Si el suelo que se va a tratar fuera en su totalidad de aportación, previamente a su extensión y tratamiento, se deberán comprobar las condiciones de compactación y geometría de la capa subyacente para que sean corregidas, en el caso de no ser las exigidas.

#### **Disgregación del suelo previamente al mezclado**

El proceso de disgregación conseguirá que el suelo no presente grumos superiores a 40 mm. Tal tamaño de grumos será aceptado siempre que tras el proceso de mezcla se consiga que la eficacia de la disgregación sea del 95% referida al tamiz de 25 mm.

En el caso de materiales con índice de plasticidad superior a 40, para poder conseguir estos valores de eficacia de disgregación, pudiera resultar necesario realizar el tratamiento en dos etapas, aplicando en cada una de ellas la mitad de la dosificación total de cal, o cemento. El objeto de la primera etapa es hacer que, tras un curado inicial, el suelo sea lo suficientemente trabajable para que tras la segunda etapa se alcancen las condiciones exigidas. Tras la mezcla inicial con cal, o cemento, el material tratado se compactará ligeramente para evitar variaciones de humedad y reducir la carbonatación de la cal, o cemento, y se dejará curar de 24 a 48 h.

Cuando se vaya a tratar el suelo existente en la traza, este deberá disgregarse en las condiciones indicadas anteriormente en toda la anchura de la capa y hasta la profundidad necesaria para alcanzar, una vez compactada, el espesor de tratamiento señalado en los planos.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 221 de 245

## Humectación o desecación del suelo

La humedad del suelo deberá ser tal que permita que, con el equipo que se vaya a realizar el tratamiento, se consiga el grado de disgregación requerido y su mezcla con la ca, o cemento, sea uniforme.

En los casos en que la humedad natural del suelo sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas para conseguir la humedad necesaria, pudiéndose proceder a su desecación por alguno de los siguientes métodos:

- oreo
- adición y mezcla de materiales secos,
- etapa previa de disgregación y mezcla con cal viva, o cemento, para corrección del exceso de humedad del suelo, previa aceptación de la Dirección de Obras.

En el caso de ser necesaria la incorporación de agua a la mezcla para alcanzar el valor de humedad fijado en la metodología de trabajo, deberán tenerse en cuenta las posibles evaporaciones o precipitaciones que puedan tener lugar durante la ejecución de los trabajos. Dicha incorporación podrá realizarse, bien mediante riego previo del suelo con tanque regador, o bien en la carcasa del equipo de mezcla a la vez que se realiza ésta.

En el primer caso, el agua deberá agregarse uniformemente disponiéndose los equipos necesarios para asegurar la citada uniformidad e incluso realizando un desmenuzamiento previo del suelo si fuera necesario. Deberá evitarse que el agua escurra por las roderas dejadas por el tanque regador, o se acumule en ellas. Asimismo, no se permitirán las paradas del equipo mientras esté regando, con el fin de evitar la formación de zonas con exceso de humedad.

En el segundo caso, deberá comprobarse que el abastecimiento de agua de la cisterna nodriza y el sistema de pulverización del estabilizador de suelos garantizan la dosificación prevista de la mezcla.

Si la cal se dosificara en forma de lechada, por vía húmeda, las proporciones agua-cal hidratada de la lechada se diseñarán de tal forma que aporte la humedad necesaria a la mezcla suelo-cal.

El método de humectación deberá ser aprobado por la Dirección de Obras, que así mismo podrá autorizar el riego del suelo después de la distribución de la cal por vía seca en casos excepcionales, tales como fuertes vientos.

### Distribución de la cal, o cemento

La cal viva o apagada, o cemento, se distribuirá uniformemente mediante equipos mecánicos con la dosificación fijada de dos formas posibles:

- Por vía seca, en forma de polvo o granel, mediante una extensión previa sobre la superficie de trabajo, anterior al mezclado con el suelo.
- Por vía húmeda, en forma de lechada de cal hidratada o apagada, elaborada previamente también por equipos mecánicos. La proporción de cal en la lechada será, como máximo, del 35%.

La cal, o cemento, a granel se suministrará a la obra en camiones cisternas con descarga o presión, estancos, y conformes a la legislación de transporte de mercancías vigente. La descarga desde estos camiones a los equipos de extendido se hará mediante conductos y dispositivos que garanticen la estanqueidad y seguridad de las operaciones.

En la distribución de la cal, o cemento, se tomarán las medidas adecuadas para el cumplimiento de

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 222 de 245

la legislación que, en materia ambiental y de seguridad laboral, estuviese vigente.

Por vía seca

Se regula mediante dosificador volumétrico la cantidad de cal, o cemento, vertida por unidad de tiempo, en función de la apertura de las trampillas y sistemas extractores. Se controlará durante el extendido la velocidad de avance de la extendidora para asegurar que la dosificación sea la prevista.

En el caso de que el dosificador volumétrico se halle servodirigido según la velocidad de avance, con o sin control ponderal, bastará fijar la anchura y el caudal de extendido en función de la dosificación de cal prevista y el espesor de capa a tratar. Se registrarán los datos del funcionamiento de la máquina durante la ejecución de los trabajos.

Se fija la anchura y el caudal de extendido en función de la dosificación de cal, o cemento, prevista y el espesor de capa a tratar, y se registran todos los datos del funcionamiento de la máquina durante la ejecución de los trabajos.

Si la descarga de la cal, o cemento, sobre el suelo a estabilizar se realizase desde una altura superior a 10 cm, el dispositivo de descarga estará protegido con faldones cuya parte inferior no deberá distar más de 10 cm de la superficie, con el objeto de evitar que el viento afecte al extendido.

Deberán coordinarse adecuadamente los avances del equipo de dosificación de cal, o cemento, y del de mezcla, no permitiéndose que haya entre ambos una longitud extendida de cal superior a 100 m.

La extensión se detendrá cuando la velocidad del viento sea excesiva a juicio del Director de las Obras, cuando supere 7 m/s, o cuando la emisión de polvo afecte a zonas pobladas, ganaderas o especialmente sensibles.

En la distribución del conglomerante se tomarán las medidas adecuadas para el cumplimiento de la legislación que, en materia ambiental, de seguridad laboral y de transporte y almacenamiento, estuviese vigente.

Por vía húmeda

El equipo para la fabricación de la lechada tendrá un mezclador con alimentación volumétrica de agua y dosificación ponderal de la cal. El equipo de estabilización que posteriormente realice la mezcla suelo – cal deberá estar provisto de un dosificador – distribuidor volumétrico de lechada, con bomba de caudal variable y dispositivo de rociado, así como control automático programable de dosificación, que permita adecuar las dosificaciones a la dotación de cal correspondiente, según la profundidad y anchura de la capa que se vaya a estabilizar y la velocidad de avance de la máquina.

El dispositivo de fabricación – dosificación podrá estar acoplado a la máquina estabilizadora, o bien en instalaciones portátiles montadas a pie de obra. En este último caso, la distribución de la lechada se hará mediante cisterna nodriza a los pulverizadores del estabilizador de suelos o mediante riego previo del suelo.

Antes de iniciar el proceso en obra, se purgarán y pondrán a punto las bombas y dispersores de agua y de lechada fuera del lugar de empleo, para garantizar las dotaciones establecidas en la metodología de trabajo de manera continua y uniforme. En cada parada del equipo se realizará una limpieza de los difusores, y como mínimo dos veces al día.

**Mezcla del suelo con la cal, o cemento**

Inmediatamente después de la distribución de la cal, o cemento, deberá procederse a su mezclado

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 223 de 245

con el suelo. La mezcla deberá conseguir una dispersión homogénea de la cal, o cemento, lo que se reconocerá por su color uniforme y la ausencia de grumos. La totalidad de cal, o cemento, aplicada deberá mezclarse con el suelo antes de que hayan transcurrido tres horas a partir de su aplicación, para evitar la carbonatación de la cal, o cemento, con el aire.

La mezcla "in situ" del suelo con la cal, o cemento, se realizará mediante equipos autopropulsados que deberán contar con los dispositivos necesarios para asegurar una mezcla homogénea en toda la anchura y profundidad del tratamiento. Si se detectaran segregaciones, partículas sin mezclar, o diferencias de contenido de cal, o cemento, o de agua en partes de la superficie tratada, deberá detenerse el proceso y realizar las oportunas correcciones hasta solucionar las deficiencias.

En el caso de que el extendido de cal, o cemento, se realice por vía seca, en zonas con vientos moderados, deberán coordinarse adecuadamente los avances del equipo de dosificación de cal, o cemento, y del de mezcla, de tal forma que ambos actúen uno inmediatamente a continuación del otro, para evitar el levantamiento de la cal en polvo extendida sobre el suelo.

### Curado inicial

Si la mezcla se realiza en dos etapas, el suelo tratado con la cal, o cemento, se dejará curar entre 24 y 48 horas, durante las que se cuidará de evitar variaciones de humedad, compactando ligeramente si existiera riesgo de precipitaciones. Si el índice de plasticidad del suelo fuera superior a 40 deberá comprobarse la necesidad de incrementar la duración del plazo de curado hasta un límite superior de 7 días.

### Compactación

En el momento de la compactación la mezcla deberá estar disgregada en todo su espesor, y su humedad será la fijada en la metodología de trabajo con las tolerancias indicadas en el presente Pliego.

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en los tramos de verificación. Se compactará en una sola tongada y se continuará hasta alcanzar la densidad especificada en el presente Pliego.

La compactación se realizará de manera continua y uniforme. Si el proceso de ejecución, incluida la mezcla, se realiza por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya, al menos, 15 cm de la anterior. Deberá disponerse en los bordes una contención lateral adecuada. Si la mezcla se realiza con dos máquinas en paralelo, con un ligero desfase, se compactarán las dos franjas a la vez.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano al equipo de mezcla. Los cambios de dirección de los compactadores se realizarán sobre mezcla ya compactada, y los cambios de sentido se efectuarán con suavidad. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

### Acabado de la superficie

La superficie del suelo tratado con cal se conformará hasta alcanzar las rasantes y perfiles señalados en los planos, con las tolerancias establecidas en el Proyecto para la capa. Si dicha superficie – presentase irregularidades, huellas o discontinuidades – inadmisibles, a juicio del Director de las Obras, deberá escarificarse ligeramente, recompactando la zona afectada, previa adición del agua necesaria.

### Tratamiento de las juntas de compactación

De existir juntas longitudinales, se solaparán un mínimo de 20 cm, cuidando no sobrepasar las condiciones de humedad en las zonas de solape.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 224 de 245



En cuanto a las juntas transversales en el caso de las estabilizaciones "in situ", se comenzará el proceso de estabilización sobre el material ya tratado anteriormente en una longitud mínima de 0,5 m.

### **Curado final y protección superficial**

Los materiales estabilizados con cal han de someterse a un curado y protección superficial después de la compactación final.

El curado ha de realizarse con un riego con emulsión, pero, en el caso de capas sobre las que se va a colocar otra encima, será suficiente con un riego ligero con agua y la colocación de la capa superior lo antes posible, para evitar la pérdida de humedad y la eventual recarbonatación de la cal, o cemento.

En el caso de que vaya a circular cualquier tipo de tráfico por la capa estabilizada deberá protegerse, además de con el riego con emulsión, con el extendido de un árido de cobertura (arena limpia o gravilla) que la proteja frente a la rodadura.

Si son previsibles las heladas durante el tiempo de ejecución, al finalizar cada jornada, será imprescindible dejar las capas estabilizadas protegidas por el riego de emulsión y por árido de cobertura o por el material para la ejecución de la siguiente capa, extendido sobre estas.

### **Limitaciones de la ejecución**

Los trabajos de tratamiento de los suelos con cal se suspenderán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea inferior a 29 C.

Con lluvias ligeras que no perturben la buena ejecución de los trabajos, el Director de las Obras podrá autorizar la continuación de los mismos. Cuando se produzcan aguaceros que no lleguen a inundar la zona de trabajo, y no haya temor de arrastres de la cal, podrán continuarse las obras 1 ó 2 días después de pasados aquellos tras la verificación de la zona de trabajo por la Dirección de la Obra.

Cuando la fuerza del viento supere los siete 7 m/s, no se podrá aplicar cal en polvo.

La totalidad de la cal, o cemento, aplicada deberá mezclarse con el suelo antes de que hayan transcurrido tres horas, a partir de su aplicación.

La compactación y el acabado deberán terminarse antes de siete días, contados desde el final de la última mezcla.

Mientras no se hayan terminado la compactación, acabado y curado del suelo tratado, deberá prohibirse cualquier tipo de circulación que no sea imprescindible para dichas operaciones.

### **CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN. CRITERIOS DE RECHAZO DEL LOTE.**

#### **Metodología de control**

##### **SUELO NATURAL**

Durante el proceso de ejecución del mezclado del suelo con la cal, o cemento, se realizará un control de identificación de cada zona de préstamo o desmonte de la que se esté obteniendo material para comparar los resultados de los ensayos realizados con los correspondientes a los suelos estudiados en el Proyecto o estudios posteriores.

La toma de muestras se realizará directamente de la zona de préstamo o desmonte, en diferentes momentos durante las labores de excavación, de tal manera que el material sea lo más representativo posible del que se va a utilizar en obra.

Para cada tipo de suelo que exista en la zona de préstamo o desmonte, el número de muestras a ensayar es el siguiente:

- 5 muestras, si el volumen de material que se vaya a tratar es inferior a 20.000 m<sup>3</sup>.
- 1 muestra adicional, sobre el número indicado anteriormente, por cada 5.000 m<sup>3</sup> o fracción, de exceso sobre 20.000 m<sup>3</sup>.

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

- Granulometría por tamizado.
- Límites de plasticidad.
- Contenido en sulfatos solubles.
- Contenido en materia orgánica.
- Ensayo Proctor de referencia.

En el caso de detectarse la presencia de sulfatos solubles, los lotes para este ensayo serán de 5.000 m<sup>3</sup>.

La Dirección de Obras podrá variar el tamaño de los lotes, ordenar la repetición de los ensayos, así como la realización de otros adicionales.

Si una vez realizados e interpretados los ensayos, se comprobase que las características del suelo difieren sustancialmente de las indicadas en el terraplén de verificación para alguno de los suelos analizados, se deberá hacer un estudio específico para determinar las acciones a llevar a cabo si la dosificación de cal, o cemento, necesaria es superior a la utilizada realmente en obra.

Adicionalmente, se tomará diariamente un mínimo de una muestra de suelo por la mañana y otra por la tarde, antes de mezclarlo con la cal para determinar la humedad natural.

Por otra parte, se desecharán los suelos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo admisible

### CAL

La cal cumplirá las prescripciones indicadas en la norma UNE-EN 459-1:2016. Cada partida de cal deberá llevar su correspondiente marcado CE.

### CEMENTO

El cemento utilizado cumplirá con las prescripciones recogidas en la instrucción para la recepción de cementos (RC16), y con el artículo 512.2.3 del PG3. Cada partida de cal deberá llevar su correspondiente marcado CE.

### MEZCLA FABRICADA

El control de la mezcla del suelo con la cal se hará por lotes, definiendo dos tipos de lotes:

- Lote tipo 1: constituido por 5.000 m<sup>3</sup> de terreno tratado, para cada tipo de suelo, o la cantidad tratada en un día, si ésta es menor que 5.000 m<sup>3</sup>.
- Lote tipo 2: constituido por 10.000 m<sup>3</sup> de terreno tratado, para cada tipo de suelo, o la cantidad tratada en una semana, si ésta es menor que 10.000 m<sup>3</sup>.

La campaña de medidas in situ y de ensayos de laboratorio se realizará de acuerdo a las condiciones,

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 226 de 245

indicadas en la Tabla IV, referentes al número mínimo de muestras a ensayar y a los valores de referencia y extremo que se pueden obtener en los ensayos realizados, pudiendo ser modificadas según criterio de la Dirección de Obras.

*Tabla IV: Condiciones de los ensayos a realizar en el control de calidad de la mezcla fabricada durante la ejecución*

Lote	Parámetro	Número ensayos	Valor de referencia	Valor extremo	% ensayos comprendidos entre valor de referencia y extremo
Tipo 1	Grado de eficacia de la disgregación	5	Eficac. <sup>disg.</sup> $\geq$ 95%	Eficac. <sup>disg.</sup> $\geq$ 85%	< 20 %
	Dosificación de cal, o cemento	10	% Cal $\geq$ Valor medio estudio	% Cal $\geq$ Valor medio estudio -0,5	< 10 5
	Índice CBR (para núcleo)	5	CBR $\geq$ 6	CBR $\geq$ 5	< 20 %
	Índice CBR (para coronación, espaldones y fondos de desmonte)	5	CBR $\geq$ 12	CBR $\geq$ 10	< 20 %
Tipo 2	Ensayo Proctor de referencia	5	---	---	---
	Colapso de suelos	3	Colapso $\leq$ 1%	Colapso $\leq$ 1,5%	< 10 %
	Hinchamiento libre	3	H <sub>libre</sub> $\leq$ 1%	H <sub>libre</sub> $\leq$ 1,5%	< 10 %

**Notas:**

- *Valor extremo: valor que no puede ser excedido por ningún ensayo*
- *Lote tipo 1: Cada 5.000 m<sup>3</sup> de terreno tratado y tipo de suelo o una vez por día si se trata de un volumen menor*
- *Lote tipo 2: Cada 10.000 m<sup>3</sup> de terreno tratado y tipo de suelo, o una vez por semana si se trata un volumen menor.*

Además de los requisitos recogidos en la tabla anterior, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Material para la realización de los ensayos

El material para la realización de estos ensayos, excepto el colapso de suelos y el hinchamiento libre, se cogerá directamente del terraplén una vez que la maquinaria lo haya disgregado, mezclado y humectado, antes de proceder a su compactado.

Los ensayos de colapso de suelo y de hinchamiento libre se deben realizar con muestras inalteradas que se pueden obtener mediante el hincado de un tomamuestras en la superficie del material tratado.

b) Grado de eficacia de la disgregación

El grado de eficacia de la disgregación se medirá por la razón entre el porcentaje que pasa por el tamiz de 25 mm cuando el material está húmedo y cuando el material está desecado y desmenuzado en laboratorio, descontando para este cómputo el porcentaje de gravas que pudiera tener el suelo.

c) Dosificación de cal

La dosificación de cal se controlará mediante la medición del pH en muestras de suelo tomadas después del tratamiento, en la mitad superior e inferior de la tongada y en distintas zonas del área tratada. Se determinará la dosificación de cal utilizando la curva de correlación pH – contenido de cal, o cemento, previamente determinada en laboratorio.

d) Ensayo de determinación del índice CBR

Para la determinación del índice CBR, el material tratado se pasa por el tamiz UNE 20 mm y la muestra se prepara en los moldes CBR con la humedad y densidad alcanzada en obra (siempre que sea superior al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado ó 98% de la correspondiente al Proctor Normal). Se preparan tres moldes, en las mismas condiciones de compactación, y se introducen en agua hasta el momento de su ensayo. Los moldes se ensayan a penetración a 1, 4 y 7 días después de su fabricación para obtener la curva CBR/días de curado.

e) Colapso de suelos e hinchamiento libre

La evaluación de las características de estabilidad volumétrica (colapso e hinchamiento) ha de realizarse sobre muestras inalteradas que se pueden obtener mediante el hincado de un tomamuestras en la superficie de la tongada superior, una vez compactada.

La realización de estos ensayos se debe realizar transcurridos 7 días desde la mezcla. Durante este tiempo, las probetas o la mezcla de suelo y cal a ensayar deben ser cubiertas o envueltas con plástico y mantenidas en un lugar con humedad y temperatura controlada.

MEZCLA COMPACTADA

El control de la mezcla del suelo con la cal, o cemento, una vez compactada, se hará por lotes. El lote tipo 3 está constituido por 5.000 m<sup>2</sup> de terreno tratado, para cada tipo de suelo, o la superficie tratada en un día, si ésta es menor que 5.000 m<sup>2</sup>.

La campaña de medidas in situ se realizará de acuerdo a las condiciones, indicadas en la Tabla V, referentes al número mínimo de ensayos a ejecutar y a los valores de referencia y extremo que se pueden obtener en los ensayos realizados, pudiendo ser modificadas según criterio de la Dirección de Obras.

*Tabla V: Condiciones de los ensayos a realizar en el control de calidad de la mezcla compactada durante la ejecución*

Parámetro	Número ensayos	Valor de referencia	Valor extremo	% ensayos comprendidos entre valor de referencia y extremo
Densidad de compactación in situ	10	$\gamma \geq 95\% \gamma_{\max-PM}$ $\gamma \geq 98\% \gamma_{\max-PN}$	$\gamma \geq 92\% \gamma_{\max-PM}$ $\gamma \geq 95\% \gamma_{\max-PN}$	< 10 %
Humedad de compactación in situ	10	$W_{opt} \leq W \leq W_{opt} + 2\%$	$W_{opt} - 1\% \leq W \leq W_{opt} + 3\%$	< 10 %
Espesor de tongada	2	Esp. $\leq$ Valor medio estudio	Esp. $\leq$ Valor medio estudio + 10% desviación Esp $\leq$ 30 cm	< 20 %

**Notas:**

- *Valor extremo: valor que no puede ser excedido por un ningún ensayo*
- *Lote tipo 3: Cada 5.000 m2 de superficie tratada y tipo de suelo o una vez por día si se trata de una superficie menor*

Además de los requisitos recogidos en la tabla anterior, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

**a) Densidad de compactación**

Se determinará la densidad de la mezcla suelo-cal, una vez compactada, en puntos aleatorios de la superficie, regularmente espaciados, mediante el método de la arena o mediante técnicas basadas en métodos radioactivos, siendo absolutamente necesario haber calibrado previamente estos últimos equipos con la mezcla del suelo tratado con la cal, o cemento.

**b) Humedad de compactación**

La humedad de compactación se determinará, en los mismos puntos que la densidad de compactación, mediante técnicas basadas en métodos radioactivos, siendo absolutamente necesario haber calibrado previamente la determinación de humedad en estos equipos con el material tratado.

**c) Espesor de tongada**

El control del espesor de tongada se realizará mediante los métodos topográficos habituales.

**Criterios de aceptación o rechazo del lote**

**CAL O CEMENTO**

Se rechazará cualquier partida de cal que no lleve su correspondiente marcado CE.

**TRATAMIENTO DE SECADO DE SUELOS**

El suelo, una vez tratado, presentará una humedad comprendida entre 2 puntos porcentuales por

encima o por debajo de la humedad especificada en el estudio realizado al respecto.

#### TRATAMIENTO DE SUELOS PARA SU USO EN TERRAPLENES Y FONDOS DE DESMONTE

En el caso de que alguno de los siguientes parámetros no cumpla las condiciones de valor límite y extremo recogido en las Tablas IV y V, el lote será reconstruido a cargo del Contratista:

- Dosificación de la cal y homogeneidad de la muestra
- Espesor de tongada
- Humedad de compactación
- Asiento de colapso
- Hinchamiento libre

En el caso de que no se cumplieran las condiciones requeridas a la densidad de compactación, el lote se recompactará o, en caso contrario, el lote será reconstruido a cargo del Contratista.

En el caso de que no se cumplieran las condiciones requeridas al índice CBR, se procederá de la siguiente manera:

- Si el valor medio obtenido fuera inferior a 4 para núcleo y a 8 para coronación, espaldones y fondo de desmonte, el lote será reconstruido por cuenta del Contratista.
- Si el valor medio obtenido estuviera comprendido entre 4 y 6, para núcleo, o entre 8 y 12, para coronación, espaldones y fondo de desmonte, el lote se aceptará aplicando una penalización.

### **3. MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirá y abonará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- En el caso de suelos procedentes de préstamo, el precio del canon correspondiente.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

El precio no incluye el conglomerante de adición

## **0AI020 CAL CL 90-S PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### **DEFINICIÓN**

Cal como conglomerante para la estabilización de suelos.

#### **CONDICIONES GENERALES**

Serán de aplicación las prescripciones definidas en el artículo 0AI010\$ "Estabilización "in situ" con cal o cemento, sin incluir conglomerante" del presente Pliego.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 230 de 245

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Serán de aplicación las prescripciones definidas en el artículo 0AI010\$ "Estabilización "in situ" con cal o cemento, sin incluir conglomerante" del presente Pliego.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por toneladas (t) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

## OAI03OCEMENTO PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Cemento como conglomerante para la estabilización de suelos.

#### CONDICIONES GENERALES

Serán de aplicación las prescripciones definidas en el artículo 0AI010\$ "Estabilización "in situ" con cal o cemento, sin incluir conglomerante" del presente Pliego.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Serán de aplicación las prescripciones definidas en el artículo 0AI010\$ "Estabilización "in situ" con cal o cemento, sin incluir conglomerante" del presente Pliego.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por toneladas (t) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

## III OAJ. GEOCOMPUESTOS E IMPERMEABILIZACIÓN

### OAJ010\$ GEOTEXTIL NO TEJIDO CON FIBRAS 100 % POLÍMEROS SINTÉTICOS UNIDAS MECÁNICAMENTE MEDIANTE AGUJADO

#### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

#### Geotextiles

El geotextil es un material plano, permeable, de apreciada deformabilidad, formado por fibras poliméricas termoplásticas (UNE-EN ISO 10318:2006).

Los geotextiles no tejidos agujados con posterior termofusión, son aquellos en que los filamentos que componen el geotextil están colocados de forma aleatoria (no tienen dos direcciones de fibras), la unión entre los filamentos es una unión mecánica mediante unas agujas colocadas inferior y superiormente que entran y salen a gran velocidad en la napa de filamentos, para entrelazarlos y

coexionarlos. Dicha unión se hace por calor, mediante una termofusión. Este proceso le otorga unas elevadas resistencias mecánicas a la rotura, espesores adecuados para obtener una función de drenaje óptima, y les hace aptos para servir como protección de geomembranas por su efecto colchón.

Los materiales utilizados en este tipo de geotextiles son fibras vírgenes cien por cien (100 %) de polipropileno.

Los geotextiles tendrán aplicación con la siguiente función:

- Separación: interpuesto entre un relleno (terraplén, pedraplén, o escollera) y el terreno, a fin de evitar la contaminación o la pérdida de finos, permitiendo al mismo tiempo el paso del agua.
- Filtración: Deja pasar el agua reteniendo los finos, usado para drenaje.
- Protección: Debido a su resistencia a la perforación es usado como protección de barreras impermeables (geomembranas) frente al punzonamiento.

## CONDICIONES GENERALES

### Geotextiles

El fabricante del geotextil suministrado a obra deberá cumplir lo especificado en cuanto al marcado CE (Directiva 89/106/CEE).

Las características del material deberán permitirle cumplir su función resistente (sin sufrir desgarros durante la puesta en obra). A estos fines, se especifican los siguientes valores:

#### Geotextiles como separador:

Se definen tres tipos: Tipo 1, tipo 2 y Tipo 3. Dependiendo del grado de responsabilidad de la actuación.

Cumpliendo con los siguientes parámetros en valor mínimo absoluto (valor medio corregido por la tolerancia para un nivel de confianza del 95%).

- La resistencia a tracción longitudinal será mayor o igual a siete kiloNewton por metro (7,0 kN/m), según EN UNE-EN ISO 10319:2015.
- La resistencia a tracción transversal será mayor o igual a ocho kiloNewton por metro (8,0 kN/m), según EN UNE-EN ISO 10319:2015.
- Elongación longitudinal en rotura valor mínimo de 35% y valor máximo de 65% según EN UNE-EN ISO 10319:2015.
- Elongación transversal en rotura valor mínimo de 40% y valor máximo de 75% según EN UNE-EN ISO 10319:2015.
- Punzonamiento estático (CBR) mayor o igual a mil doscientos cincuenta Newtons (1.250 N). UNE-EN ISO 12236:2007
- Perforación dinámica (caída cono) menor o igual de treinta y seis milímetros (36 mm). UNE-EN ISO 13433:2007



- Permeabilidad perpendicular al plano mayor o igual a cincuenta litros entre metro cuadrado por segundo ( $50 \text{ l/m}^2\cdot\text{s} = 0,050 \text{ m/s}$ ). UNE-EN ISO 11058:2020.

#### Geotextiles como filtro:

Se definen tres tipos: Tipo 4, tipo 5 y Tipo 6. Dependiendo del grado de responsabilidad de la actuación.

Cumpliendo con los siguientes parámetros en valor mínimo absoluto (valor medio corregido por la tolerancia para un nivel de confianza del 95%).

- La resistencia a tracción longitudinal será mayor o igual a cuatro kiloNewton por metro (4,0 kN/m), según UNE-EN ISO 10319:2015.
- La resistencia a tracción transversal será mayor o igual a cuatro kiloNewton por metro (4,0 kN/m), según UNE-EN ISO 10319:2015.
- Elongación longitudinal en rotura valor mínimo de 35% y valor máximo de 70% según UNE-EN ISO 10319:2015.
- Elongación transversal en rotura valor mínimo de 40% y valor máximo de 75% según UNE-EN ISO 10319:2015.
- Punzonamiento estático (CBR) mayor o igual a setecientos cincuenta Newtons (750 N). UNE-EN ISO 12236:2007.
- Perforación dinámica (caída cono) menor o igual de cuarenta y ocho milímetros (48 mm). UNE-EN ISO 13433:2007.
- Permeabilidad perpendicular al plano mayor o igual a cincuenta litros entre metro cuadrado por segundo ( $50 \text{ l/m}^2\cdot\text{s} = 0,050 \text{ m/s}$ ). UNE-EN ISO 11058:2020.

#### Geotextiles como protección:

Se definen tres tipos: Tipo 7, tipo 8 y Tipo 9. Dependiendo del grado de responsabilidad de la actuación.

Cumpliendo con los siguientes parámetros en valor mínimo absoluto (valor medio corregido por la tolerancia para un nivel de confianza del 95%).

- La resistencia a tracción longitudinal será mayor o igual a veinte kiloNewton por metro (20,0 kN/m), según UNE-EN ISO 10319:2015.
- La resistencia a tracción transversal será mayor o igual a veinte kiloNewton por metro (20,0 kN/m), según UNE-EN ISO 10319:2015.
- Elongación longitudinal en rotura valor mínimo de 35% y valor máximo de 75% según UNE-EN ISO 10319:2015.
- Elongación transversal en rotura valor mínimo de 40% y valor máximo de 90% según UNE-EN ISO 10319:2015.
- Punzonamiento estático (CBR) mayor o igual a tres mil trescientos Newtons (3.300 N). UNE-EN ISO 12236:2007.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 233 de 245

- Perforación dinámica (caída cono) menor o igual de catorce milímetros (14 mm). UNE-EN ISO 13433:2007.

El geotextil suministrado a obra deberá tener el marcado CE, obligatorio para todas las aplicaciones en los países de la Unión Europea. El marcado CE exige, para cada campo de aplicación y función que va a cumplir, una serie de ensayos que garantizan que los valores que aporta el fabricante son reales.

Para obras ferroviarias los ensayos exigidos son los que figuran en la norma UNE-EN 13250:2017, en obras de drenaje los de la norma UNE-EN 13252:2017, en movimiento de tierras cimentaciones y estructuras de contención serán los de la norma UNE-EN 13251:2017 y en túneles y estructuras subterráneas la norma que hace referencia a los ensayos exigibles es la UNE-EN 13256:2017.

El material se acopiará en zonas habilitadas y una vez puesto en obra, se procederá a cubrirlo en un plazo máximo de dos semanas. El geotextil debe ser protegido de sustancias químicas que lo degraden. UNE-EN 12226:2012; UNE-EN 12224:2001.

La durabilidad prevista del geotextil será para un mínimo de 25 años en suelos naturales con  $4 < \text{pH} < 9$  y una temperatura  $< 25 \text{ }^\circ\text{C}$ . EN UNE-EN 12226:2012; UNE-EN ISO 13438:2020.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

### Geotextiles

El geotextil se extenderá sobre una superficie lisa, previamente perfilada y libre de elementos cortantes y punzantes.

Los solapes entre las láminas no serán inferiores a cincuenta centímetros (50 cm), salvo que las uniones entre ellas se hagan mediante cosido o soldado, en cuyo caso se podrá reducir el solape a treinta centímetros (30 cm).

El vertido de la capa superior, generalmente de material granular, se realizará con especial cuidado para no dañar el geotextil, no permitiéndose la circulación de camiones directamente sobre el producto. La primera tongada a extender, de espesor mínimo cuarenta centímetros (40 cm), no contendrá elementos de tamaño superior a doscientos milímetros (200 mm).

La superficie sobre la que se extienda el geotextil estará limpia y libre de elementos cortantes y punzantes que puedan dañarle.

El extendido de la capa superior se realizará de tal forma, que la maquinaria para el extendido y compactación no circule en ningún momento sobre la superficie del geotextil.

## 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados ( $\text{m}^2$ ) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- La parte proporcional de solapes y alineación.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 234 de 245

## OAJO20\$GEOCOMPUESTO IMPERMEABLE CON FILM

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

La unidad consiste en el suministro y colocación de geocompuesto impermeable, formado por geotextil de polipropileno con un film de polipropileno integrado.

Este artículo comprende la aplicación de geocompuestos como elemento impermeabilizador y drenante interpuesto entre un relleno (terraplén, pedraplén, o escollera) y el terreno o una estructura, a fin de establecer una barrera impermeabilizante, y permitiendo al mismo tiempo el drenaje del agua a través del geotextil, conduciendo las filtraciones hasta los conductos de drenaje.

#### CONDICIONES GENERALES

El fabricante del geotextil suministrado a obra deberá cumplir lo especificado en cuanto al marcado CE (Directiva 89/106/CEE)

Las características del material deberán permitirle cumplir su función resistente (sin sufrir desgarros durante la puesta en obra del relleno sobre él) así como su función de filtro. A estos fines, se especifican los siguientes valores:

- El gramaje del geotextil bajo rellenos será de 130 o 150 g/m<sup>2</sup>
- La resistencia a tracción bajo rellenos no será inferior a 16 kN/m (UNE EN ISO 10319:2015) medida en la dirección principal en que la resistencia sea mínima
- Deformación a la rotura, 50-80 %
- La resistencia a la perforación no será inferior a 2700 N (UNE EN ISO 12236:2007)
- La permeabilidad vertical al agua para 2 kN/m<sup>2</sup>, del geotextil con función de filtro, no será inferior a 0,5 cm/s
- El material se acopiará en lugares a cubierto y, una vez puesto en obra, se procederá a cubrirlo con el relleno antes de transcurridos dos días.

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El geotextil se extenderá sobre una superficie lisa, previamente perfilada y libre de elementos cortantes y punzantes. Los solapes entre las láminas no serán inferiores a 50 cm, salvo que las uniones entre ellas se hagan mediante cosido o soldado, en cuyo caso se podrá reducir el solape a 10 cm.

El vertido de la capa superior, generalmente de material granular, se realizará con especial cuidado para no dañar el geotextil, no permitiéndose la circulación de camiones directamente sobre el tejido. La primera tongada a extender, de espesor mínimo 40 cm, no contendrá elementos de tamaño superior a 200 mm.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 235 de 245

- La parte proporcional de solapes y alineación.

## **OAJ030\$ GEOMALLA DE REFUERZO**

### **1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES**

#### **DEFINICIÓN**

Esta unidad consiste en la colocación de geomalla de refuerzo fabricada en poliéster recubierto de PVC, formando un mallazo cuadrado de 200 x 200 mm.

Como elementos de refuerzo desarrollan elevadas resistencias a baja deformación. Tienen una elevada durabilidad y un excelente comportamiento a la fluencia.

#### **CONDICIONES GENERALES**

La resistencia a tracción de acuerdo con el ensayo normalizado UNE-EN ISO 10319:2015 a corto plazo deberá ser al 3 % de deformación:

Dirección longitudinal  $\geq 10$  kN/m

La deformación en rotura para la tensión nominal de acuerdo con el ensayo normalizado UNE-EN ISO 10319:2015

Dirección longitudinal  $\leq 6$  %

La deformación debida a fluencia bajo la carga de servicio debe ser inferior al 1 % (de acuerdo a la normativa BS 8006).

Todos los coeficientes de seguridad deben estar certificados por un organismo externo independiente. No serán válidos los coeficientes de seguridad definidos por el propio fabricante.

### **2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

Se puede poner una capa sólo (lo más profunda posible).

La instalación se realizará de acuerdo con las instrucciones del fabricante de la geomalla.

La anchura del rollo debe ser el menos de 5,0 m y la longitud de 200 m. La apertura de malla será de 200 x 200 mm, y deberá tener un área abierta de un mínimo de 75 %.

La geomalla tiene un peso unitario superior a 350 g/m<sup>2</sup> de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 9864:2005.

Las propiedades mecánicas de la geomalla se verificarán de acuerdo a la normativa DIN 18200:2018-09, con un control de calidad interno y otro externo realizado por un laboratorio homologado y autorizado.

La producción de la geomalla debe estar certificada por la norma ISO 9001.

Cada rollo debe estar perfectamente identificado para evitar equívocos y permitir la trazabilidad de la materia prima, de acuerdo con la norma UNE EN ISO 10320:2020.

Se colocará en la zona de recrecimiento del terraplén.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 236 de 245

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- Todos los medios y materiales necesarios para su correcta y completa instalación

## OAJ040\$ SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE GEOTEXTIL DE POLIÉSTER DE 500 GR/M2

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Este artículo comprende la aplicación de geotextiles como elemento separador interpuesto entre un relleno (terraplén, pedraplén, o escollera) y el terreno, a fin de evitar la contaminación o la pérdida de finos, permitiendo al mismo tiempo el paso del agua.

#### CONDICIONES GENERALES

Características	Ensayo	Unidad	S-500
Masa Superficial:	EN 965	g/m <sup>2</sup>	500
Espesor (bajo 2 kPa)	DIN 53855	MM	3.27
Resistencia a la tracción	EN ISO 10319	kN/m	10.5
Alargamiento a la rotura	EN ISO 10319	%	50
Resistencia al punzonamiento estático – CBR	EN ISO 12236	N	2457
Penetración al cono	NT Build 243	mm	2
Capacidad de flujo	BS 6906/3	l/m <sup>2</sup> /s	85
Diámetro eficaz de poro	BS 6906/2	µm	< 59

### 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El geotextil se extenderá sobre una superficie lisa, previamente perfilada y libre de elementos cortantes y punzantes. Los solapes entre las láminas no serán inferiores a 50 cm, salvo que las uniones entre ellas se hagan mediante cosido o soldado, en cuyo caso se podrá reducir el solape a 10 cm.

El vertido de la capa superior, generalmente de material granular, se realizará con especial cuidado para no dañar el geotextil, no permitiéndose la circulación de camiones directamente sobre el tejido. La primera tongada a extender, de espesor mínimo 40 cm, no contendrá elementos de tamaño superior a 200 mm.

### 3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados en obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye:

- Todos los medios y materiales necesarios para su correcta y completa instalación.

## III OAK. CUÑAS DE TRANSICIÓN

### OAK010\$ RELLENO ESPECIAL EN CUÑA DE TRANSICIÓN

#### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

##### DEFINICIÓN

Extendido y compactación de materiales granulares tipo QS3, procedentes de cantera, sin tratar con cemento, colocados a uno y otro lado de los viaductos, puentes, pérgolas, pasos inferiores y obras de drenaje transversal de la línea ferroviaria, de acuerdo con lo indicado en los Planos del proyecto.

Se distinguen tres unidades, dependiendo de la procedencia del material de la traza, de préstamo o de cantera, distinguiéndose entre los préstamos que se sitúan, o no, en terreno ocupado por ADIF

##### CONDICIONES GENERALES

Tienen por objeto proporcionar una transición gradual de deformabilidad entre las obras de fábrica bajo el ferrocarril o estribos de viaductos, puentes y pérgolas, con el terraplén adyacente. Con este fin, se especifica que el material de este terraplén, en la proximidad a la estructura y de acuerdo con la geometría trapezoidal de la cuña definida en Planos, debe de cumplir todo él las especificaciones que se exigen para el utilizable en capa de forma, aunque su uso real vaya a ser en cuña de transición. Además, en determinados supuestos, que resumidamente son los casos de recubrimiento de tierras sobre clave de obra de fábrica, pasos inferiores a aproximadamente medio metro, el material de la cuña debe de estar mezclado con cemento.

Los materiales procedentes de cantera tendrán la clasificación QS3, conforme a las prescripciones definidas en el artículo OAD030\$ "Terraplén de Tierras de Cantera" del presente Pliego, y conforme a la Orden FOM/1631/2015.

En particular, su contenido de finos de baja plasticidad, por debajo del tamiz 0,080 UNE, no será superior al 5%. Si los ensayos indicaran que se trata de finos no plásticos (LL<25 y IP<7) el contenido puede llegar hasta el 15%. No obstante, el Director de Obra podría permitir cierta plasticidad en los materiales (LL<30), que se neutralizaría con la compactación a ejecutar para la cuña.

En aquellas zonas en las que el Proyecto o la Dirección de Obra consideren que existe un espesor determinado de material inadecuado para servir de apoyo a la correspondiente cuña, se procederá al saneo del mismo y sustitución por un material de las mismas características que el resto de la cuña de transición, o bien se realizarán algún tipo de tratamiento geotécnico (columnas de grava, drenes, mechas...).

El Contratista deberá presentar la definición de los trazados de caminos y pistas de obra, los acondicionamientos de los caminos existentes y las servidumbres u ocupaciones temporales previstas para la ejecución de las cuñas, a la aprobación del Director Ambiental de obra.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 238 de 245

Indicará asimismo una secuencia detallada y cronológica de las operaciones, con el programa de explotación de préstamos, vertederos y acopios y de las excavaciones de las obras.

El Contratista deberá realizar un reconocimiento detallado de los distintos préstamos y desmontes comprobando los resultados de los estudios geotécnicos del Proyecto y a la vista de ellos proponiendo los tratamientos o técnicas particulares de utilización de los distintos materiales para las diferentes partes de las cuñas. Este plan se someterá a la aprobación de la Dirección de Obra que a la vista del mismo podrá prescribir los estudios o ensayos adicionales oportunos.

La utilización de todo tipo de material y en especial aquél que necesite un tratamiento técnico particular de puesta en obra, o zonificación para su empleo, deberá realizarse después de efectuado un ensayo a gran escala con el material. Este ensayo podrá consistir en la ejecución y seguimiento de las primeras tongadas del correspondiente relleno.

La compactación prescrita en el presente Pliego deberá alcanzarse en todos los puntos, incluido en el borde del talud teórico. Para poder lograr este objetivo, el relleno se realizará con el sobreechanco necesario y se eliminarán los materiales excedentes al terminar el mismo con el fin de obtener la geometría del talud teórico de Proyecto.

En todos los rellenos se llevarán a cabo el refinado de la capa superior, según las cotas y pendientes de las secciones-tipo en los Planos, antes del extendido de la capa de forma.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

### • Ejecución

Como norma general, el terraplén adyacente a una estructura situada bajo la plataforma de la línea ferroviaria se ejecutará al mismo tiempo, por tongadas sucesivas, que la cuña de transición correspondiente, excepto en el caso de cuñas tratadas con cemento, en el que preferiblemente el terraplén adyacente a la estructura se ejecutará después, por tongadas sucesivas, de la cuña de transición correspondiente.

Las condiciones de ejecución descritas para el caso general de terraplenes, en cuanto a equipo, preparación de la superficie de asiento, extensión y compactación de las tongadas y limitaciones en la ejecución, son también de aplicación a esta zona del terraplén, excepto en el caso de tratarse de cuñas de transición de material tratado con cemento, según se detalla a continuación.

Por otra parte, para cada tongada a una cierta cota se determinará, con arreglo a la definición geométrica de la cuña en los planos de la estructura, la distancia a partir del paramento de la estructura en la que debe emplearse este relleno.

### • Control de calidad

Los ensayos de CONTROL de Calidad para materiales de uso en Cuñas de Transición son los definidos en el artículo OAE010\$ "Capa de forma" del presente Pliego, con las salvedades indicadas a continuación.

El Control de Calidad del material se realizará cada 500 m<sup>3</sup>, en vez de cada 1000 m<sup>3</sup>.

A estos efectos se realizarán las pruebas necesarias para dimensionar adecuadamente el equipo de compactación. En estas pruebas deberá quedar garantizado que el material compactado alcanza un módulo de deformación superior a 160 MPa (en la zavorra sin tratar este valor se reduce a 80 MPa), en el segundo ciclo de placa de carga, con la condición  $Ev2/Ev1 \leq 2,2$  siempre que el valor de Ev1 hubiese resultado inferior al 60% de Ev2.

Las condiciones de terminación y tolerancias de acabado serán las mismas que en el caso general de los terraplenes.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 239 de 245

### 3. MEDICIÓN ABONO

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

La medición será la teórica según la definición y dimensiones en los Planos.

El precio incluye:

- El material, su extracción y elaboración.
- El transporte al lugar asignado en el interior de la obra.
- La preparación del terreno o superficie soporte.
- El extendido.
- La humectación o desecado.
- La compactación.
- El control de ejecución.
- El refinado y acabado de la explanada y los taludes:
- La ejecución de tramos de ensayo, así como los materiales y trabajos adicionales invertidos en las correcciones de: granulometrías inadecuadas, falta de drenaje de la superficie, irregularidades superiores a las tolerancias, daños ocasionados por bajas temperaturas o tránsito indebido u otras circunstancias consecuencia de una mala construcción.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

En caso de material de la traza, la carga, el transporte y la descarga del material será al lugar asignado en el interior de la obra.

## OAK020\$ RELLENO ESPECIAL EN CUÑA DE TRANSICIÓN CON CEMENTO

### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

#### DEFINICIÓN

Extendido y compactación de materiales granulares, tratados con cemento, a uno y otro lado de los viaductos, puentes, pérgolas, pasos inferiores y obras de drenaje transversal de la línea ferroviaria, de acuerdo con lo indicado en los Planos del proyecto.

Se distinguen dos unidades, dependiendo del material (Suelo cemento/Grava cemento)

#### CONDICIONES GENERALES

Tienen por objeto proporcionar una transición gradual de deformabilidad entre las obras de fábrica bajo el ferrocarril o estribos de viaductos, puentes y pérgolas, con el terraplén adyacente. Con este fin, se especifica que el material de este terraplén, en la proximidad a la estructura y de acuerdo con la geometría trapecial de la cuña definida en Planos, debe de cumplir todo él las especificaciones que se exigen para el utilizable en capa de forma, aunque su uso real vaya a ser en cuña de transición. Además, en determinados supuestos, que resumidamente son los casos de recubrimiento

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 240 de 245



de tierras sobre clave de obra de fábrica, pasos inferiores a aproximadamente medio metro, el material de la cuña debe de estar mezclado con cemento.

En particular, su contenido de finos de baja plasticidad, por debajo del tamiz 0,080 UNE, no será superior al 5%. Si los ensayos indicaran que se trata de finos no plásticos (LL<25 y IP<7) el contenido puede llegar hasta el 15%. No obstante, el Director de Obra podría permitir cierta plasticidad en los materiales (LL<30), que se neutralizaría con la compactación a ejecutar para la cuña.

En cuanto al contenido de cemento del mismo material tratado, no será en ningún caso inferior al 3% de la masa seca del material tratado, determinándose en laboratorio la dosificación óptima a fin de conseguir en cada tongada el módulo de deformación que se especifica más adelante. En cualquier caso, se estará de acuerdo a las características de dosificación según la norma de geotecnia de ADIF (NAP 2-2-2.1)

En aquellas zonas en las que el Proyecto o la Dirección de Obra consideren que existe un espesor determinado de material inadecuado para servir de apoyo a la correspondiente cuña, se procederá al saneo del mismo y sustitución por un material de las mismas características que el resto de la cuña de transición, o bien se realizarán algún tipo de tratamiento geotécnico (columnas de grava, drenes, mechas...).

El Contratista deberá presentar la definición de los trazados de caminos y pistas de obra, los acondicionamientos de los caminos existentes y las servidumbres u ocupaciones temporales previstas para la ejecución de las cuñas, a la aprobación del Director Ambiental de obra.

Indicará asimismo una secuencia detallada y cronológica de las operaciones, con el programa de explotación de préstamos, vertederos y acopios y de las excavaciones de las obras.

El Contratista deberá realizar un reconocimiento detallado de los distintos préstamos y desmontes comprobando los resultados de los estudios geotécnicos del Proyecto y a la vista de ellos proponiendo los tratamientos o técnicas particulares de utilización de los distintos materiales para las diferentes partes de las cuñas. Este plan se someterá a la aprobación de la Dirección de Obra que a la vista del mismo podrá prescribir los estudios o ensayos adicionales oportunos.

La utilización de todo tipo de material y en especial aquél que necesite un tratamiento técnico particular de puesta en obra, o zonificación para su empleo, deberá realizarse después de efectuado un ensayo a gran escala con el material. Este ensayo podrá consistir en la ejecución y seguimiento de las primeras tongadas del correspondiente relleno.

La compactación prescrita en el presente Pliego deberá alcanzarse en todos los puntos, incluido en el borde del talud teórico. Para poder lograr este objetivo, el relleno se realizará con el sobrancho necesario y se eliminarán los materiales excedentes al terminar el mismo con el fin de obtener la geometría del talud teórico de Proyecto.

En todos los rellenos se llevarán a cabo el refinado de la capa superior, según las cotas y pendientes de las secciones-tipo en los Planos, antes del extendido de la capa de forma.

## 2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

- Ejecución**

Como norma general, el terraplén adyacente a una estructura situada bajo la plataforma de la línea ferroviaria se ejecutará al mismo tiempo, por tongadas sucesivas, que la cuña de transición correspondiente, excepto en el caso de cuñas tratadas con cemento, en el que preferiblemente el terraplén adyacente a la estructura se ejecutará después, por tongadas sucesivas, de la cuña de transición correspondiente.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 241 de 245

Las condiciones de ejecución descritas para el caso general de terraplenes, en cuanto a equipo, preparación de la superficie de asiento, extensión y compactación de las tongadas y limitaciones en la ejecución, son también de aplicación a esta zona del terraplén, excepto en el caso de tratarse de cuñas de transición de material tratado con cemento, según se detalla a continuación.

Por otra parte, para cada tongada a una cierta cota se determinará, con arreglo a la definición geométrica de la cuña en los planos de la estructura, la distancia a partir del paramento de la estructura en la que debe emplearse la zahorra, tratada o sin tratar con cemento.

- **Material tratado con cemento**

La incorporación del cemento, que será del tipo 32,5N o similar, resistente a los sulfatos y de principio de fraguado en el entorno de las 2h, se realizará en planta de mezclado al agua y a los suelos aptos, mediante el uso de dosificadores que permitan cumplir la dosificación de cemento y agua previamente estudiada en laboratorio. La referida dosificación deberá ser además verificada en la planta de mezclado y aprobada por el Director de Obra. Se proscribire la realización de la mezcla in situ con el cemento, mediante retroexcavadora o cualquier otro tipo de máquina auxiliar.

La compactación del material tratado con cemento deberá iniciarse antes de transcurrida una hora (1 h) desde el mezclado y la densidad del 95% del Proctor Modificado deberá alcanzarse antes de las cuatro horas (4 h). El espesor de cada tongada, así como el número de ellas ejecutadas dentro de este plazo, vendrá determinado por la necesidad de obtener dicha densidad en la totalidad del espesor extendido.

Se realizarán las pruebas necesarias para dimensionar adecuadamente el equipo de compactación. En estas pruebas deberá quedar garantizado que el material compactado alcanza un módulo de deformación superior a 160 MPa (en la zahorra sin tratar este valor se reduce a 80 MPa), en el segundo ciclo de placa de carga, con la condición  $Ev2/Ev1 \leq 2,2$ .

A tal fin, y para verificación de todos los medios técnicos dispuestos por el contratista, se podrá delimitar en obra un tramo de ensayo, que el Director de Obra podrá, si es aceptable, incluir como parte integrante de la propia unidad de obra definitiva de cuña de transición tratada con cemento.

Se prestará especial atención a la compactación en la proximidad a la estructura, recurriendo si es necesario a disminuir el espesor de tongadas y el empleo de pequeños compactadores.

Sobre las capas ejecutadas en las condiciones anteriores, no se admitirá el extendido de nuevas tongadas hasta pasadas setenta y dos horas (72 h) como mínimo. No obstante, el Director de Obra tendrá la potestad de reducir este tiempo siempre que efectuando una prueba con diferentes tiempos entre el extendido de tongadas se compruebe que la densidad y resistencia a compresión de la tongada inferior no disminuya significativamente (menos de un 20%) o se garantice que supera 4,5 MPa.

- **Control de calidad**

Los ensayos de CONTROL de Calidad para materiales de uso en Cuñas de Transición son los definidos en el artículo OAE010\$ "Capa de forma" del presente Pliego, con las salvedades indicadas a continuación.

El Control de Calidad del material se realizará cada 500 m<sup>3</sup>, en vez de cada 1000 m<sup>3</sup>.

A estos efectos se realizarán las pruebas necesarias para dimensionar adecuadamente el equipo de compactación. En estas pruebas deberá quedar garantizado que el material compactado alcanza un módulo de deformación superior a 160 MPa (en la zahorra sin tratar este valor se reduce a 80 MPa), en el segundo ciclo de placa de carga, con la condición  $Ev2/Ev1 \leq 2,2$  siempre que el valor de Ev1 hubiese resultado inferior al 60% de Ev2.

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 242 de 245

En el caso de cuñas de materiales tratados con cemento se controlará, además, por cada día de trabajo o por cada 500 m<sup>2</sup> o fracción de capa colocada, el contenido y propiedades del cemento y agua en la mezcla, y la densidad y humedad de cada tongada.

El contenido mínimo de cemento, nunca inferior al 3 %, ya referido, será además siempre el necesario para que la resistencia a compresión simple del material de la cuña, según ensayo NLT-305/90, sea como mínimo de 4,5 MPa, que es además el criterio considerado por el vigente PG-3 (Art. 513.3 "Materiales tratados con cemento. Tipo y composición de la mezcla", según Orden FOM/2523/2014).

Las condiciones de terminación y tolerancias de acabado serán las mismas que en el caso general de los terraplenes.

### 3. MEDICIÓN ABONO

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

La medición será la teórica según la definición y dimensiones en los Planos.

- El precio incluye:
- El material, su extracción y elaboración,
- El transporte al lugar asignado en el interior de la obra,
- La preparación del terreno o superficie soporte,
- El extendido,
- La humectación o desecado,
- la adición y mezcla de cemento
- La compactación,
- El control de ejecución
- El refinado y acabado de la explanada y los taludes:
- La ejecución de tramos de ensayo, así como los materiales y trabajos adicionales invertidos en las correcciones de: granulometrías inadecuadas, falta de drenaje de la superficie, irregularidades superiores a las tolerancias, daños ocasionados por bajas temperaturas o tránsito indebido u otras circunstancias consecuencia de una mala construcción.
- El transporte de la maquinaria a pie de obra

En caso de material de la traza, la carga, el transporte y la descarga del material será al lugar asignado en el interior de la obra.

### III OAL. TRANSPORTES

#### OAL010\$ TRANSPORTE EN CAMIÓN

##### 1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

###### DEFINICIÓN

Consisten en el transporte de tierras o residuos inertes mediante camión (articulado o rígido), englobando el transporte del material más allá de la zona de obra (demoliciones, materiales inadecuados o excedentes de tierras a vertedero), y el que se traslada del exterior al interior de la obra (prestamos, material de cantera, etc.).

El Contratista debe presentar a la aprobación de la Dirección de Obra un programa de movimiento de tierras en el que se aplique dicho criterio.

Esta unidad de obra será de aplicación para cualquier transporte de tierras con origen o destino los límites de la obra, entre ellos los siguientes casos:

- Material procedente de préstamos.
- Material a vertedero.
- Material procedente de cantera.
- Material para subbalasto.

###### CONDICIONES GENERALES

El transporte se ha de realizar en un vehículo adecuado para el material que se desee transportar, provisto de los elementos que son precisos para su desplazamiento correcto, y evitando el enfangado de las vías públicas en los accesos a las mismas.

Durante el transporte se ha de proteger el material para que no se produzcan pérdidas en el trayecto.

La distancia de transporte entre el lugar de extracción y el vertedero autorizado por la Dirección de Obra, se medirá entre los centros de gravedad de la excavación (o la boca de túnel) y el centro de gravedad del vertedero. Esta distancia se redondeará a kilómetros (km) enteros, adoptando el valor más próximo por exceso o por defecto

La aplicación de este precio se hará a los volúmenes deducidos del programa de movimiento de tierras previamente aprobado por la Dirección de Obra.

##### 2. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cúbicos por kilómetro ( $m^3/km$ ) realmente transportados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

Se medirá el volumen realmente transportado (medido a partir de perfil tomado previamente a la excavación) multiplicado por el nº de kilómetros ( $m^3/km$ ).

NORMA ADIF GENERAL		ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES TIPO. MÓDULO DE OBRA CIVIL. PARTE 2		COMITÉ DE NORMATIVA	
PPT 9-0-1.0	1ª EDICIÓN +M1	FEBRERO 2022	Pág. 244 de 245

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-100 del Comité de Normativa de Adif. Existe la posibilidad de que algunos elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. Adif no es responsable de la correcta identificación de esos derechos. Adif, 2022-Madrid. Todos los derechos reservados. ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACION EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.