DOCUMENTO Nº 3:

# PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

CAPÍTULO 1.

# PRESCRIPCIONES GENERALES

# ÍNDICE

**ARTÍCULO 1. OBJETO DEL PLIEGO ..... 1**

1.1 DEFINICIÓN ..... 1
1.2 AMBITO DE APLICACION ..... 1
1.3 RELACION DE DOCUMENTOS APLICABLES A LA OBRA ..... 1
1.4 CORRELACIÓN CON EL PG-3 ..... 5

**ARTÍCULO 2. DISPOSICIONES GENERALES ..... 6**

2.1 DIRECCIÓN DE OBRA ..... 6
2.2 ORGANIZACION, REPRESENTACION Y PERSONAL DEL CONTRATISTA ..... 6

**ARTÍCULO 3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS ..... 7**

3.1 DOCUMENTACION A ENTREGAR AL CONTRATISTA ..... 7
3.2 PLANOS ..... 8
3.3 CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES EN LA DOCUMENTACION ..... 9
3.4 DEFINICION DE LAS OBRAS ..... 9

**ARTÍCULO 4. INICIACIÓN DE LAS OBRAS ..... 14**

4.1 PLAZO DE EJECUCION DE LAS OBRAS ..... 14
4.2 PROGRAMA DE TRABAJOS ..... 14
4.3 ORDEN DE INICIACION DE LAS OBRAS ..... 15
4.4 CONSIDERACIONES PREVIAS A LA EJECUCION DE LAS OBRAS ..... 15

**ARTÍCULO 5. DESARROLLO Y CONTROL DE LA OBRA ..... 16**

5.1 REPLANTEO ..... 16
5.2 EQUIPOS Y MAQUINARIA ..... 17
5.3 INSTALACIONES, MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES ..... 17
5.4 GARANTIA Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS ..... 18
5.5 MATERIALES ..... 21
5.6 EXTRACCION DE TIERRA VEGETAL ..... 21
5.7 ACOPIOS, ACONDICIONAMIENTOS DE TERRENOS Y PRÉSTAMOS ..... 22
5.8 ACCESO A LAS OBRAS ..... 23
5.9 SEGURIDAD Y SALUD LABORAL ..... 24
5.10 CONTROL DE RUIDO Y VIBRACIONES ..... 24
5.11 EMERGENCIAS ..... 29
5.12 MODIFICACIONES DE OBRA ..... 29
5.13 CONSERVACION DE LAS OBRAS EJECUTADAS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA ..... 29
5.14 LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS ..... 30

**ARTÍCULO 6. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA ..... 30**

6.1 PERMISOS Y LICENCIAS ..... 30
6.2 SEGUROS ..... 30
6.3 RECLAMACION DE TERCEROS ..... 30

**ARTÍCULO 7. MEDICIÓN Y ABONO ..... 31**

7.1 ABONO DE LAS OBRAS ..... 31
7.2 PRECIOS CONTRADICTORIOS ..... 33
7.3 TRABAJOS POR ADMINISTRACION ..... 33
7.4 GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA ..... 34

**ARTÍCULO 8. OFICINA DE OBRA ..... 35**

8.1 OFICINA DE LA ADMINISTRACION EN OBRA ..... 35

**ARTÍCULO 9. DESVIOS Y SEÑALIZACIÓN ..... 35**

9.1 DESVIOS PROVISIONALES ..... 35
9.2 SEÑALIZACION Y BALIZAMIENTO DE LAS OBRAS ..... 36
9.3 CONSIDERACIONES ESPECIALES SOBRE CRUCES DE CAUCES DE RIOS O ARROYOS, CALLES, FERROCARRILES Y OTROS SERVICIOS ..... 37
9.4 CARTELES Y ANUNCIOS ..... 37

**ARTÍCULO 10. PROTECCIÓN DEL ENTORNO ..... 38**

10.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO ..... 38
10.2 LIMPIEZA DE CUNETAS ..... 38
10.3 PROTECCIÓN DEL ARBOLADO EXISTENTE ..... 38
10.4 HALLAZGOS HISTORICOS ..... 39
10.5 AGUAS DE LIMPIEZA ..... 39
10.6 PROTECCION DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS Y DE LOS MARGENES DE LA RED DE DRENAJE ..... 39
10.7 TRATAMIENTO DE ACEITES USADOS ..... 40
10.8 PREVENCIÓN DE DAÑOS Y RESTAURACIÓN EN SUPERFICIES CONTIGUAS A LA OBRA ..... 40
10.9 INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA ..... 40

**ARTÍCULO 11. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ..... 41**

11.1 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ..... 41

**ARTÍCULO 12. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL ..... 42**

12.1 INTRODUCCIÓN ..... 42

# ÍNDICE

***(continuación)***

**ARTÍCULO 13. RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN ..... 47**

13.1 PROYECTO DE LIQUIDACIÓN ..... 47
13.2 RECEPCION DE LAS OBRAS ..... 47
13.3 PERIODO DE GARANTIA: RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA ..... 47
13.4 LIQUIDACIóN ..... 47

**ARTÍCULO 14. DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL ..... 48**

14.1 INTRODUCCIÓN ..... 48

# ARTÍCULO 1. OBJETO DEL PLIEGO

## 1.1 DEFINICIÓN

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas constituye el conjunto de especificaciones, prescripciones, criterios y normas que, juntamente con las establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG-3/75 de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales, aprobado por la O.M. de 6 de Febrero de 1.976, y lo señalado en los Planos, definen todos los requisitos técnicos de las obras que son objeto del PROYECTO DEL VIAL DE CONEXIÓN DE LA CARRETERA BI-633 CON LA BI-2636 DE MARKINA A ETXEBARRIA.

Es legal a todos los efectos por O.M. de 2-VII-76, la publicación de dicho Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, editadas por el Servicio de Publicaciones de la Dirección General de Carreteras.

El conjunto de ambos Pliegos contiene además, la descripción general de las obras, las condiciones que han de cumplir los materiales, las instrucciones para la ejecución, medición y abono de las unidades de obra y son la norma guía que han de seguir el Contratista y la Dirección de la Obra.

## 1.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas, será de aplicación a la construcción, control, dirección e inspección de las obras correspondientes al PROYECTO DEL VIAL DE CONEXIÓN DE LA CARRETERA BI-633 CON LA BI-2636 DE MARKINA A ETXEBARRIA.

## 1.3 RELACIÓN DE DOCUMENTOS APLICABLES A LA OBRA

En la ejecución de las unidades de obra descritas en este Pliego se cumplirá lo especificado en la siguiente documentación:

- Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto.
- Planos.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes PG-3/75.
- Normas Técnicas para las carreteras de Vizcaya (BAT), publicadas por la Excelentísima Diputación Foral de Bizkaia.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras del estado: D. 3854/1970 de 31 de diciembre.
- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.
- Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas: R.D.1098/2001 de 12 de octubre.
- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción (BOE de 19 de octubre de 2006).
- RD 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción (BOE del 25 de agosto de 2007). Corrección de errores BOE del 12 de septiembre del 2007. Modificado por Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo (BOE del 14 de marzo de 2009).
- Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.
- Orden Circular 31/2012, de 12 de diciembre de 2012, sobre propuesta y fijación de fórmulas polinómicas de revisión de precios en los proyectos de obras de la Dirección General de Carreteras.
- Reglamento de Contratación de las Corporaciones Locales.
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras (BOE del 23). Modificado por el Real Decreto 1911/1997, de 19 de diciembre, (BOE del 10 de enero de 1998), por el Real Decreto 597/1999, de 16 de abril (BOE del 29 de abril de 1999) y por el Real Decreto 114/2001, de 9 de febrero (BOE del 21 de febrero de 2001). La Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1997 del Ministerio de Fomento desarrolla algunos de sus artículos.Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero de 2016, por la que se aprueba la Norma 3.1- IC “Trazado” de la Instrucción de Carreteras (BOE del 4 de marzo de 2016).
- Instrucción de carreteras: Normas 6.1.IC a tener en cuenta en la definición del tipo de firmes O.F. 3460/2003 de 28 de noviembre.
- Norma Foral 2/93, de 16 de febrero, de Carreteras de Bizkaia.
- Decreto Foral de Bizkaia 109/97 de desarrollo del artículo 16 de la Norma Foral de Carreteras.
- Orden de 13 de noviembre de 2012, del Consejero de Vivienda, Obras Públicas y Transportes, por la que se aprueba el texto revisado y ampliado de la Norma para el Dimensionamiento de Firmes de la Red de Carreteras del País Vasco.

- Orden Circular 29/2011 sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3). Ligantes Bituminosos y microaglomerados en frío.
- Orden Circular 21bis/2009 sobre betunes mejorados y betunes modificados de alta viscosidad con caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU) y criterios a tener en cuenta para su fabricación in situ y almacenamiento de obra.
- Orden Circular 24/2008 sobre Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3). Artículos: 542- Mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso y 543- Mezclas bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas.
- Orden Circular 21/2007 sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU).
- Norma 6.3-IC rehabilitación de firmes, de la Instrucción de Carreteras, Orden FOM/3459/2003 de 28 de noviembre.
- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carreteras (IAP-11) aprobada por Orden, del Ministerio de Fomento, de 29 de septiembre de 2011.
- Código Estructural aprobado por Real Decreto 470/2021 de 29 de junio.
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-3 P.D. 1797/2003 de 26 de diciembre): completa al PG-3 en materias de su competencia.
- Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carretera. Dirección General de Carreteras (1999).
- Nota Técnica sobre Aparatos de Apoyo para Puentes de Carretera. Dirección General de Carreteras (1995).
- Obras de Paso de Nueva Construcción. Ministerio de Fomento (2000).
- Norma de construcción sismorresistente: puentes (NCSP-07), aprobada por Real Decreto 637/2007, de 18 de mayo.
- Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación NCSR-02 R.D. 997/2002 de 27 de septiembre.
- Guía de cimentaciones en obras de carretera. Ministerio de Fomento. 3ª edición revisada, diciembre de 2009.
- Guía para el proyecto y la ejecución de muros de escollera en obras de carretera, agosto de 2006.
- Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera. Dirección General de Carreteras, octubre de 2005.
- Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera. Dirección General de Carreteras, 2ª edición revisada, junio de 2003.
- Orden, de 16 de Julio de 1987, por la que se aprueba la NORMA 8.2-IC sobre marcas viales.
- Nota de Servicio 2/2007, de 15 de febrero, sobre los criterios de aplicación y de mantenimiento de las características de la señalización horizontal.
- Guía para el proyecto y ejecución de obras de señalización horizontal. Dirección General de Carreteras, diciembre 2012.
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la norma 8.1-IC señalización vertical de la Instrucción de Carreteras (BOE de 5 de abril de 2014).
- Señales verticales de circulación. Tomo I. Características de las señales. Dirección General de Carreteras, marzo de 1992.
- Señales verticales de circulación. Tomo II. Catálogo y significado de las señales. Dirección General de Carreteras, junio de 1992.
- Orden Circular 35/2014 sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos.
- Orden Circular 309/90 C y E, de 15 de enero, sobre hitos de arista.
- O.C. 32/2012 “Guía de nudos viarios”.
- Normas INTA (Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial "Esteban Terradas") de la Comisión 16 sobre pinturas, barnices, etc.
- Orden, de 31 de agosto de 1.987, por la que se aprueba la instrucción 8.3-IC sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado.
- Manual de ejemplos de señalización de obras fijas, de la Dirección General de Carreteras, 1997. Como aplicación de la Norma 8.3-IC sobre Señalización de Obras.
- Real Decreto 345/2011, de 11 de marzo, sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en la Red de Carreteras del Estado (BOE del 12 de marzo de 2011).
- Orden FOM 298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2-IC sobre drenaje superficial (BOE del 10 marzo de 2016).
- Orden circular 17/2003, de 23 de diciembre, sobre recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carreteras.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- "Recomendaciones para la Iluminación de carreteras y túneles del Ministerio de Fomento (noviembre 1999)."
- Norma Tecnológica del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo NTE-IEE/1978 "Instalaciones de Electricidad, Alumbrado Exterior" y Sugerencias del Comité Español de Iluminación a la citada Norma Tecnológica.
- Instrucciones complementarias al R.E.B.T., denominadas ITC-BT Decreto 842/2002 de 2 de agosto.
- Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07 (RD 1890/2008).
- Normas de Régimen Interno y Recomendaciones de las Empresas Suministradoras de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos Preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VIII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
- Real Decreto 2642/1985 de 18 de diciembre (B.O.E. de 24-1-86) sobre Homologación de columnas y báculos, derogada parcialmente por Real Decreto 846/2006, de 7 de julio, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- Real Decreto 401/1989 de 14 de abril, por el que se modifican determinados artículos del Real Decreto anterior.
- Orden de 16 de mayo de 1989, que contiene las especificaciones técnicas sobre columnas y báculos.
- Orden de 12 de junio de 1989, por la que se establece la certificación de conformidad a normas como alternativa de la homologación de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico).
- Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- Norma sobre disminución del Consumo de Energía Eléctrica en las Instalaciones de Alumbrado Público (Orden Circular 248/74 C y E de noviembre de 1974).
- Norma EN-60 598.
- Publicación CIE nº 34-1977.- Luminarias para Instalaciones de Alumbrado. Datos Fotométricos, Clasificación y Comportamiento.
- Publicación CIE nº 66-1984.- Pavimentos de Carreteras y Alumbrado.
- Publicación CIE nº 115-1995.- Recomendaciones para el Alumbrado de las Vías de Tráfico Rodado y Peatonales.
- Informe Técnico del CEI de marzo de 1999: "Guía para la reducción del Resplandor luminoso nocturno".
- Publicación CIE nº 33/AB-1977.- Depreciación y Mantenimiento de Instalaciones de Alumbrado Público.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, y sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- Todas aquellas normas, decretos o leyes que se recogen adicionalmente en el Estudio de Seguridad y Salud del presente Proyecto y las que se incluyan en el Plan de Seguridad y Salud de la Obra.
- Ley 2/2006, de 30 de junio, de Suelo y Urbanismo (ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco).
- Decreto 105/2008, de 3 de junio, de medidas urgentes en desarrollo de la Ley 2/2006, de 30 de junio, de Suelo y Urbanismo (ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco).
- Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de suelo.
- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas Decisión de la Comisión, de 16 de enero de 2001, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE en lo que se refiere a la lista de residuos.
- Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en obras de relleno y obras distintas a aquellas en las que se generaron.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Orden AAA/699/2016, de 9 de mayo, por la que se modifica la operación R1 del anexo II de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y

control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

- ORDEN MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Orden APM/397/2018, de 9 de abril, por la que se determina cuándo los recortes de espuma de poliuretano utilizados en la fabricación de espuma compuesta, se consideran subproductos con arreglo a la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 1/2005, 4 de febrero, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo.
- Ley 3/1998, de 27 de febrero, general de protección del medio ambiente del País Vasco.
- Decreto 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Decreto 49/2009, de 24 de febrero, del Departamento de medio ambiente y ordenación del territorio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y la ejecución de los rellenos.
- Orden de 12 de enero de 2015, de la Consejera de Medio Ambiente y Política Territorial por la que se establecen los requisitos para la utilización de los áridos reciclados procedentes de la valorización de residuos de construcción y demolición.
- Orden de 15 de febrero de 1995, del Consejero de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente, sobre el contenido de los proyectos técnicos y memorias descriptivas de instalaciones de vertederos de residuos inertes o inertizados, rellenos y acondicionamientos de terreno.
- Decreto 165/2008, de 30 de septiembre, de inventario de suelos que soportan o han soportado actividades o instalaciones potencialmente contaminantes del suelo (ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco).
- Decreto 199/2006, de 10 de octubre, por el que se establece el sistema de acreditación de entidades de investigación y recuperación de la calidad del suelo y se determina el contenido y alcance de las investigaciones de la calidad del suelo a realizar por dichas entidades (ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco).
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español. Art. 1, 23, 76.
- Normas UNE.
- Normas NLT.
- Normas NTE.
- Normas ISO.
- Normas NBE.
- Normas MV.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Otra normativa vigente.

En caso de discrepancia entre lo especificado en dicha documentación, salvo manifestación expresa en contrario en el presente Proyecto, se entenderá que es válida la prescripción más restrictiva, o en su defecto la relacionada en primer lugar en la lista previa.

Cuando en alguna disposición se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

Serán, además, de aplicación en la ejecución de estas unidades de obra, las siguientes disposiciones sobre protección del entorno o Impacto Ambiental:

- Reales Decretos de traspaso al País Vasco de funciones y servicios en materia ambiental. Según la Ley Orgánica 3/1979, de 18 de diciembre, del Estatuto de Autonomía para el País Vasco. Art. 11.1.
- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos.
- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.
- Decreto 211/2012, de 16 de octubre, por el que se regula el procedimiento de evaluación ambiental estratégica de planes y programas (ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco).
- Ley 1/2010, de 11 de marzo, de modificación de la Ley 16/1994, de 30 de junio, de Conservación de la naturaleza del País Vasco (ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco).
- Real Decreto 1514/2009, de 2 de octubre, por el que se regula la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro.
- Decreto 262/1983, de la C.A.P.V., de 5 de diciembre, sobre protección de especies amenazadas de la flora silvestre.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

- Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Decreto 167/1996, por el que se regula el catalogo Vasco de especies amenazadas de la fauna y la flora silvestre y marina y las ordenes posteriores de inclusión y modificación del decreto.
- Ley 3/1998 de 27 de febrero, general de protección del medio ambiente del País Vasco.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas. Título V: De la protección del dominio público hidráulico y de calidad de las aguas, capítulos I, II, V.
- Ley 1/2006, de 23 de junio, de Aguas (B.O.P.V. nº 137, de 19 de julio de 2006).
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, del Ministerio de Presidencia, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre (B.O.E. nº 106, de 4 de mayo de 2006).
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental (B.O.E. nº 255, de 24 de octubre de 2007).
- Decreto Foral 91/2012 Instrucciones Técnicas de Seguridad y Explotación en túneles de carreteras.
- Decreto Foral 135/2006 Seguridad en túneles de carreteras.

Cuantas disposiciones oficiales existan sobre la materia de acuerdo con la legislación vigente que guarden relación con la misma, con sus instalaciones auxiliares o con trabajos necesarios para ejecutarlas.

## 1.4 CORRELACIÓN CON EL PG-3

Se ha procurado que las referencias cruzadas entre el PG-3/75 y el presente Pliego sean de localización y aplicación inmediata, para ello en el tratamiento de las materias que implican una variación del PG-3/75 se han adoptado los siguientes criterios:

- Materias consideradas en el PG-3/75 a completar o modificar: se completa o modifica el apartado que procede, conservando la numeración y designación del artículo del PG-3/75, sobreentendiéndose que en el resto del Artículo se respeta lo allí preceptuado.
- Materias no contempladas en el PG-3/75: son objeto de un nuevo Artículo con tratamiento independiente, asignando una numeración próxima a la de los artículos de materiales similares del PG-3/75.

## ARTÍCULO 2. DISPOSICIONES GENERALES

### 2.1 DIRECCIÓN DE OBRA

La Dirección de Obra recae sobre una persona con titulación adecuada y suficiente, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras contratadas.

Las atribuciones asignadas en el presente Pliego al Director o Directora de Obra y las que le asigne la legislación vigente, podrán ser delegadas en su personal colaborador, de acuerdo con las prescripciones establecidas, pudiendo exigir el Contratista que dichas atribuciones delegadas se emitan explícitamente en orden que conste en el correspondiente "Libro de Órdenes" de la obra.

Cualquier miembro de equipo colaborador de la Dirección de Obra, incluido explícitamente el órgano de Dirección de Obra, podrá dar en caso de emergencia, a juicio del mismo, las instrucciones que estime pertinentes dentro de las atribuciones legales, que serán de obligado cumplimiento por el Contratista.

La inclusión en el presente Pliego de las expresiones Director/a de Obra y Dirección de Obra son prácticamente ambivalentes, teniendo en cuenta lo antes enunciado, si bien debe entenderse aquí que al indicar Dirección de Obra las funciones o tareas a que se refiera dicha expresión son presumiblemente delegables.

La Dirección, Fiscalización y Vigilancia de las obras será ejercida por los Servicios Técnicos de la Diputación Foral de Bizkaia en la persona designada.

Las funciones del Director/a, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras, que fundamentalmente afecten a sus relaciones con el Contratista, son las indicadas en el apartado 101.3 del PG-3/75. Funciones del Director.

### 2.2 ORGANIZACIÓN, REPRESENTACIÓN Y PERSONAL DEL CONTRATISTA

El Contratista con su oferta incluirá un Organigrama designando para las distintas funciones el personal que compromete en la realización de los trabajos, incluyendo como mínimo las funciones que más adelante se indican con independencia de que en función del tamaño de la obra puedan ser asumidas varias de ellas por una misma persona.

El Contratista está obligado a adscribir con carácter exclusivo y con residencia a pie de obra un/a Ingeniero/a de Caminos, Canales y Puertos y un/a Ingeniero/a Técnico/a de Obras Públicas sin perjuicio de que cualquier otro tipo de Técnicos/as tengan las misiones que le corresponden, quedando aquel/aquella como representante de la contrata ante la Dirección de las Obras.

El Contratista antes de que se inicien las obras comunicará por escrito el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de las obras para representarle como "Delegado/a de Obra", según lo dispuesto en el pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado y Pliegos de Licitación.

Este representante con plena dedicación a la obra tendrá la titulación adecuada y la experiencia profesional suficiente a juicio de la Dirección de Obra, debiendo residir en la zona donde se desarrollen los trabajos y no podrá ser sustituido sin previo conocimiento y aceptación por parte de aquella.

El Contratista deberá contar con una asesoría cualificada o persona con titulación adecuada; Ingeniería Agrónoma o de Montes, o Ingeniería Técnica Agrícola o Forestal, directamente responsable en temas medioambientales y procedimientos de revegetación.

Igualmente, comunicará los nombres, condiciones y organigramas adicionales de las personas que, dependiendo del citado responsable hayan de tener mando y responsabilidad en sectores de la obra, y será de aplicación todo lo indicado anteriormente en cuanto a experiencia profesional, sustituciones de personas y residencia.

La Propiedad o Dirección de Obra comunicará el nombre del Coordinador/a en materia de Seguridad y Salud responsable de la misma.

El Contratista incluirá con su oferta los "curriculum vitae" del personal de su organización que asignaría a estos trabajos, hasta el nivel de encargado inclusive, en la inteligencia de que cualquier modificación posterior solamente podrá realizarse previa aprobación de la Dirección de Obra o por orden de ésta.

Antes de iniciarse los trabajos, la representación del Contratista y la Dirección de Obra, acordarán los detalles de sus relaciones estableciéndose modelos y procedimientos para comunicación escrita entre ambos, transmisión de órdenes, así como la periodicidad y nivel de reuniones para control de la marcha de las obras. Las reuniones se celebrarán cada quince (15) días salvo orden escrita de la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos contratados, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos y en tanto no se cumpla este requisito.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista la designación de nuevo personal facultativo, cuando la marcha de los trabajos respecto al Plan de Trabajos así lo requiera a juicio de la Dirección de Obra. Se presumirá que existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o de negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejen el desarrollo de las obras, como partes de situación, datos de medición de elementos a ocultar, resultados de ensayos,

órdenes de la Dirección y análogos definidos por las disposiciones del contrato o convenientes para un mejor desarrollo del mismo.

# ARTÍCULO 3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

## 3.1 DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR AL CONTRATISTA

Los documentos, tanto del proyecto como otros complementarios que la Dirección de Obra entregue al Contratista, pueden tener un valor contractual o meramente informativo, según se detalla en el presente Artículo.

### 3.1.1 DOCUMENTOS CONTRACTUALES

Será de aplicación lo dispuesto en los artículos 82, 128 y 129 del Reglamento General de Contratación del Estado y en la cláusula 7 del pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras de las Administraciones Públicas.

Será documento contractual el programa de trabajos, de acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento General de Contratación o, en su defecto, cuando lo disponga expresamente el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

Será documento contractual la Declaración de Impacto Ambiental, siendo ésta el pronunciamiento de la autoridad competente de medio ambiente, en el que, de conformidad con el artículo 4 del R.D.L. 1302/1986, se determina, respecto a los efectos ambientales previsibles, la conveniencia o no de realizar la actividad proyectada, y, en caso afirmativo, las condiciones que deben establecerse en orden a la adecuada protección del medio ambiente y los recursos naturales.

Tendrán un carácter meramente informativo los estudios específicos realizados para obtener la identificación y valoración de los impactos ambientales. No así las Medidas Correctoras y Plan de Vigilancia recogidos en el proyecto de Construcción.

En el caso de estimarse necesario calificar de contractual cualquier otro documento del proyecto, se hará constar así en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, estableciendo a continuación las normas por las que se regirán los incidentes de contratación con los otros documentos contractuales. No obstante lo anterior, el carácter contractual sólo se considerará aplicable a dicho documento si se menciona expresamente en los Pliegos de Licitación de acuerdo con el artículo 82 del Reglamento General de Contratación del Estado.

Tanto la información geotécnica del proyecto como los datos sobre procedencia de materiales, ensayos, condiciones locales, diagramas de movimientos de tierras, estudios de maquinaria, de condiciones climáticas, de justificación de precios y, en general, todos los que se incluyen habitualmente en la memoria de los proyectos, son informativos y en consecuencia, deben considerarse tan sólo, como

complementos de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios para la presentación de la oferta y/o la ejecución de las obras.

Por tanto, el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afecten al contrato, al planeamiento y a la ejecución de las obras.

### 3.1.2 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS Y ORDEN DE PRELACIÓN

Artículo I. Las obras quedan definidas por los Planos, los Pliegos de Prescripciones, los Cuadros de Precios y la normativa incluida en el apartado 3 “Relación de documentos aplicable a la obra” del Capítulo 1 “Objeto del Pliego” del presente Pliego.

No es propósito sin embargo, de Planos y Pliegos de Prescripciones el definir todos y cada uno de los detalles o particularidades constructivas que puede requerir la ejecución de las obras, ni será responsabilidad de la Administración, del Proyectista o de la Dirección de Obra la ausencia de tales detalles, que deberán ser ejecutados, en cualquier caso, por el Contratista, de acuerdo con la normativa vigente y siguiendo criterios ampliamente aceptados en la realización de obras similares.

Artículo II. En todo caso, y salvo que el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares especifique otra cosa, el orden de prelación de los documentos contractuales del Proyecto es el siguiente: Pliego de Prescripciones Técnicas, los Planos y los Cuadros de Precios.

### 3.1.3 CUMPLIMIENTO DE LAS ORDENANZAS Y NORMATIVA VIGENTES

Artículo III. El Contratista está obligado al cumplimiento de la legislación vigente que, por cualquier concepto, durante el desarrollo de los trabajos, le sea de aplicación, aunque no se encuentre expresamente indicada en este Pliego o en cualquier otro documento de carácter contractual.

## 3.2 PLANOS

Las obras se realizarán de acuerdo con los Planos del Proyecto utilizado para su adjudicación y con las instrucciones y planos complementarios de ejecución que, con detalle suficiente para la descripción de las obras, entregará la Propiedad al Contratista o las que, en su caso, presente el Contratista y que, una vez estudiados por la Dirección de Obra, proceda a su aprobación.

### 3.2.1 PLANOS COMPLEMENTARIOS Y DE NUEVAS OBRAS

Artículo IV. El Contratista deberá solicitar por escrito dirigido a la Dirección de Obra, los planos complementarios de ejecución necesarios para definir las obras que hayan de realizarse con treinta (30) días laborables de antelación a la fecha de inicio de los trabajos. Los planos presentados serán devueltos al Contratista en un plazo no superior a quince (15) días laborables con los comentarios y/o aceptación por la Dirección de Obra salvo en los casos que en Artículos determinados de este Pliego se fijen otros plazos.

### 3.2.2 INTERPRETACIÓN DE LOS PLANOS

Cualquier duda en la interpretación de los planos deberá ser comunicada por escrito a la Dirección de Obra, la cual antes de quince (15) días laborables dará explicaciones necesarias por escrito para aclarar los detalles que no estén perfectamente definidos en los Planos.

### 3.2.3 CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS

El Contratista deberá confrontar inmediatamente después de recibidos todos los Planos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente a la Dirección de las Obras sobre cualquier anomalía o contradicción. Las cotas de los Planos prevalecerán siempre sobre las medidas a escala.

El Contratista deberá confrontar los diferentes Planos y sus posibles contradicciones así como comprobar las cotas antes de aparejar la obra y será responsable por cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho con anterioridad a la ejecución.

### 3.2.4 PLANOS COMPLEMENTARIOS DE DETALLE

Será responsabilidad del Contratista la elaboración de cuantos planos complementarios de detalle sean necesarios para la correcta realización de las obras. Estos planos serán presentados a la Dirección de Obra con quince (15) días laborables de anticipación para su aprobación y/o comentarios.

La Dirección de Obra contestará a la propuesta del Contratista en siete (7) días laborables.

### 3.2.5 ARCHIVO DE DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

El Contratista dispondrá en obra de una copia completa del Pliego de Prescripciones y de la normativa legal reflejada en el mismo, un juego completo de los Planos del Proyecto, así como copias de todos los planos complementarios desarrollados por el Contratista y aceptados por la Dirección de Obra y de los revisados suministrados por la Dirección de Obra, junto con las instrucciones y especificaciones complementarias que pudieran acompañarlos.

Mensualmente y como fruto de este archivo actualizado el Contratista está obligado a presentar una

colección de los planos "As Built" o planos de obra realmente ejecutada, debidamente contrastada con los datos obtenidos conjuntamente con la Dirección de la Obra, siendo de su cuenta los gastos ocasionados por tal motivo.

Los datos reflejados en los planos "As Built" deberán ser chequeados y aprobados por el responsable de Garantía de Calidad del Contratista y presentado a la Dirección de Obra para su comprobación y aceptación. El Contratista presentará los originales correspondientes, una vez aprobados, a la Dirección de Obra.

El Contratista estará obligado a presentar mensualmente un informe técnico, a la Dirección de Obra, en relación a las actuaciones y posibles incidencias con repercusión ambiental que se hayan producido. Así mismo se señalará el grado de ejecución de las medidas correctoras y la efectividad de dichas medidas. En caso de ser los resultados negativos, se estudiarán y presentará una propuesta de nuevas medidas correctoras que será estudiada y aprobada, si procede, por la Dirección de Obra o se efectuarán los comentarios oportunos para su corrección.

La Propiedad facilitará planos originales para la realización de este trabajo.

## 3.3 CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES EN LA DOCUMENTACIÓN

Artículo V. Lo mencionado en los Pliegos de Prescripciones Técnicas y omitido en los planos o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviese contenido en ambos documentos.

En caso de contradicción entre los Planos del Proyecto y los Pliegos de Prescripciones prevalecerá lo prescrito en éstos últimos.

Las omisiones en Planos y Pliegos o las descripciones erróneas de detalles de la obra, que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o la intención expuestos en los Planos y Pliegos o que por uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario deberán ser ejecutados como si hubiesen sido completa y correctamente especificados.

Para la ejecución de los detalles mencionados, el Contratista preparará unos croquis que dispondrá a la Dirección de la Obra para su aprobación y posterior ejecución y abono si proceden.

En todo caso las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por la Dirección de Obra o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Libro de Órdenes.

## 3.4 DEFINICIÓN DE LAS OBRAS

### 3.4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA SOLUCIÓN

El objeto del Proyecto es la definición de un nuevo vial entre la carretera BI-633 y la carretera BI-2636 de Markina a Etxebarria, con el fin de reducir la intensidad de tráfico por el casco urbano de Markina y cumplir con los objetivos del Plan Territorial Sectorial de Carreteras de Bizkaia y el Plan Territorial Parcial del Área Funcional Gernika-Markina.

### 3.4.2 FIRMES Y PAVIMENTOS

Para el diseño de las secciones de firme a implantar en los viales se han seguido las especificaciones recogidas en la *Norma para el dimensionamiento de firmes de la red de carreteras del País Vasco (NFPV)*, edición ampliada y revisada en noviembre de 2012, y se han considerado los siguientes datos de partida:

Tráfico de proyecto y categoría de tráfico: $1{,}28 \cdot 10^6$ vehículos pesados, categoría T3A

Categoría de explanada mejorada: EX2

Clima: zona térmica estival media y zona climática continental

Tras el análisis de las diferentes alternativas que se plantean para establecer la sección de firme, se ha optado por la siguiente solución:

#### 3.4.2.1 Sección de firme en el tronco de la carretera proyectada (T3A)

La sección estructural de firme que se propone en el tronco es la correspondiente a un firme formado por mezclas bituminosas sobre capa granular, para una categoría de tráfico T3A, a disponer sobre una explanada mejorada tipo EX2.

- Capa de rodadura: 5 cm de mezcla bituminosa en caliente continua tipo AC16 SURF 50/70 S OFITA, con una dotación mínima de ligante de 4,50 % (en masa sobre el total de la mezcla) y una relación ponderal entre polvo mineral y ligante (expresados ambos respecto de la masa total de árido seco, incluido el polvo mineral) mínima de 1,2.
- Riego de adherencia con emulsión bituminosa tipo C60B3 ADH con una dotación mínima de 0,25 kg/m$^2$ de betún residual.
- Capa intermedia: 6 cm de mezcla bituminosa en caliente continua tipo AC22 BIN 50/70 S, con una dotación mínima de ligante de 4,00 % (en masa sobre el total de la mezcla) y una relación ponderal entre polvo mineral y ligante (expresados ambos respecto de la masa total de árido seco, incluido el polvo mineral) mínima de 1,0.

- Riego de adherencia con emulsión bituminosa tipo C60B3 ADH con una dotación mínima de 0,25 kg/m$^2$ de betún residual.
- Capa base: 6 cm de mezcla bituminosa en caliente continua tipo AC22 BASE 50/70 S, con una dotación mínima de ligante de 4,00 % (en masa sobre el total de la mezcla) y una relación ponderal entre polvo mineral y ligante (expresados ambos respecto de la masa total de árido seco, incluido el polvo mineral) de 1,00.
- Riego de imprimación con emulsión bituminosa tipo C60BF4IMP con una dotación mínima de 0,5 kg/m2 de betún residual.
- Subbase: 25 cm de zahorra artificial.

Nota: Sobre los desvíos provisionales de tráfico que se proyectan para la ejecución de la obra, se plantea que el tráfico rodado circule por la capa intermedia hasta la extensión de la capa de rodadura, esta capa intermedia en los desvíos provisionales se extenderá con árido ofítico.

El arcén se hará en prolongación de toda la sección de firme.

#### 3.4.2.2 Sección de firme en las estructuras

Sobre las estructuras se ha previsto una regularización del tablero de 5 cm con mezcla bituminosa en caliente continua tipo AC22 BIN 50/70 S, con una dotación mínima de ligante de 4,00 % (en masa sobre el total de la mezcla) y una relación ponderal entre polvo mineral y ligante (expresados ambos respecto de la masa total de árido seco, incluido el polvo mineral) mínima de 1,0 y la extensión de la capa de rodadura que lleva el resto del vial proyectado.

#### 3.4.2.3 Sección de firme en los caminos de acceso a parcelas

La sección estructural de firme que se propone en las reposiciones de accesos a parcelas es la siguiente:

- En general:
  - 30 cm de zahorra
  - 30 cm de suelo seleccionado
- En tramos de pendiente > 15%:
  - Capa de rodadura: 20 cm de hormigón para pavimentos tipo HF-4, de resistencia característica a la flexotracción a los 28 días de 4 MPa.
  - Subbase: 20 cm de zahorras artificiales

### 3.4.3 DRENAJE

Analizadas las cuencas interceptadas por el trazado se localizan tres vaguadas sin curso de agua definido y varias cuencas secundarias generadas por el trazado de la variante y sus taludes, que vierten a sus elementos de drenaje de la plataforma y márgenes.

El drenaje longitudinal o drenaje de plataforma y márgenes se diseña mediante cunetas de borde de calzada, y cunetas de guarda en cabeza de desmontes o cunetas en tierras a pie de terraplén. Para ello, en total se definen cinco tipologías básicas de cunetas, además de otras dos tipologías para conexiones en la zona urbana de Markina y con el medio actual:

- cuneta triangular de hormigón, simétrica, de 1,50 m de anchura
- cuneta triangular de hormigón, asimétrica, de 0,70 m de anchura
- cuneta trapecial de hormigón, simétrica, de 0,50 m en la base.
- cuneta trapecial en tierras, de 0,30 m en la base.
- caz circular de ranura de Ø300 mm, prefabricado de hormigón, en el interior del túnel.
- cuneta tipo rígola de hormigón, de 0,30 m de anchura, contra bordillo.
- cunetas trapeciales encachadas, de 1,00 m de anchura en la base

La nueva variante proyectada tiene un trazado con un único punto alto central, por lo que los puntos de vertido al medio de este drenaje longitudinal se concentran, por el este, en la cuenca natural de la regata Muniberreka, y por el oeste, en las dos vaguadas correspondientes a las cuencas C-2 y C-4, y en la actual red de drenaje de la rotonda de inicio que intercepta o canaliza la tercera de las vaguadas (cuenca C-1).

El drenaje de la nueva calzada se proyecta mayoritariamente separativo, esto es, en los puntos en los que sea previsible la aportación de caudales directamente desde la calzada hacia las cunetas se prevén separadores hidrodinámicos antes del vertido de la escorrentía a cauces, vaguadas, ODTs u otros colectores. Los caudales sin contacto con la calzada tratan de evacuarse de manera independiente.

Teniendo en cuenta este objetivo y los puntos de vertido ya descritos (en ambos extremos de la actuación por tener el alzado un único punto alto), se ha proyectado la implantación de dos separadores hidrodinámicos: uno junto al punto bajo de la rotonda inicial (SH1), y otro en el entorno del punto bajo del lado oeste, junto a la nueva rotonda de Txoribenta (SH2)

También como parte del drenaje longitudinal, en la zona del túnel se han dispuesto dos líneas de drenaje diferencias para las aguas procedentes de las filtraciones del terreno (una por cada hastial).

Los colectores serán de PVC para diámetros 315, 400 y 500 mm, y de 600 mm en adelante, serán de hormigón. Bajo cuneta, irán tendidos a una profundidad de 1,60-2,25 m medidos desde la parte alta de la misma para permitir el drenaje de fondo del paquete de suelo seleccionado.

Las arquetas sumidero se construirán de hormigón armado, de forma cuadrada, e irán dotadas de un arenero de profundidad mínima de 0,20 m. Sus dimensiones en planta dependerán de su profundidad y de las dimensiones de los colectores, manteniéndose un mínimo de 1,00x1,00 m interior en planta.

Para el drenaje transversal, una vez delimitada la única cuenca natural interceptada por el trazado (regata Muniberreka), y concretados los puntos de cruce del trazado sobre la misma, se ha actualizado el estudio hidráulico existente (URA) para analizar el comportamiento de las avenidas al paso por las nuevas estructuras proyectadas en la nueva rotonda de Txoribenta.

Por lo que respecta a las otras obras de drenaje transversal correspondientes a pequeñas vaguadas interceptadas por el trazado a las que se trata de dar continuidad (cuencas C-1, C-2 y C-4), la primera de ellas o cuenca C-1 se encuentra ya actualmente interceptada por el ramal que sale de la rotonda sobre la BI-633 hacia Markina, y encauzada en una serie de colectores de drenaje que la conducen hacia el cauce del río Artibai, por lo que, en el presente proyecto, solo se prevé la adaptación en cabecera de dicha intercepción al nuevo trazado, y la adecuación de su capacidad para cumplir las necesidades de los periodos de retorno de cálculo del drenaje transversal de la calzada (sustitución de colectores hidráulicamente insuficientes).

Las otras cuencas (C-2 y C-4) se han dimensionado considerando criterios de capacidad hidráulica y considerando también la dimensión libre mínima de la sección transversal de una ODT que define la Norma 5.2-IC de Drenaje superficial (queda definida en función de la longitud de dicha obra). Ambas cuentan con tramos de vaguada aguas abajo de la traza en los que se pueden entregar los caudales para restituir la continuidad de la red natural de drenaje del terreno.

Por último, y en referencia al drenaje profundo, en el emplazamiento de la obra proyectada no se prevén zonas con aguas subterráneas de entidad, que puedan precisar tratamientos específicos con drenes franceses. Sin embargo, el diseño del vial encajado entre desmontes a ambos lados en casi toda su longitud podría dificultar la disipación de las aguas subterráneas que, ocasionalmente, se pudieran interceptar con el trazado. El sistema de drenaje subterráneo se reproducirá en todas las secciones en desmonte y a ambos lados de la calzada para controlar también en las zonas de peralte desfavorable cualquier posible filtración.

Es decir, por todo lo expuesto el drenaje subterráneo de la calzada se interpreta solamente como un drenaje profundo del firme, y su cota de implantación quedará marcada por el espesor de la capa de firme prevista: el dren se situará a 1,10 m – 1,60 m bajo la calzada según los tramos, y constará de una conducción de drenaje de PVC ranurada corrugada circular de pared doble de diámetro 160 mm, apoyada en un lecho de hormigón de limpieza y rodeada de material filtrante y geotextil de filtro.

Por lo que respecta al drenaje del depósito de sobrantes, la solución general de drenaje adoptada consiste básicamente en cunetas perimetrales por el borde de la zona de relleno, y en un adecuado drenaje de fondo que seguirá la alineación de las dos vaguadas.

Las dos cunetas perimetrales se definen naturalizadas (encachadas), de sección trapecial y 1 m de anchura en la base, con taludes laterales 1H:1V, y profundidad variable entre 0,50 y 0,80 m, y recorren el perímetro del depósito por ambos lados, cruzan bajo el eje 24 (camino), y restituyen los caudales a la cabecera de las ODTs del trazado de la carretera para las cuencas C1 y C2. Estos dispositivos de drenaje (cunetas perimetrales y ODTs) se dimensionan para las aportaciones de 500 años de periodo de retorno.

Además de este drenaje de las aguas de escorrentía, el depósito de sobrantes está apoyado sobre dos vaguadas, motivo por el que se prevé una red de drenaje de fondo del vaso de llenado mediante drenes franceses, principales y secundarios, con el objetivo de captar los caudales de infiltración y las pequeñas surgencias que pueda haber, y llevarlos al punto más bajo de cada una de las vaguadas, al pie del depósito y del camino-eje 24. Los drenes franceses de fondo se han previsto con dos tipologías: una para las limahoyas principales del vaso, con dren de 1 m de anchura y 2 m de profundidad, con tubo dren perforado de 400 mm, y otras para las secundarias, de 1 m x 1m y tubo de 300 mm.

Como elementos complementarios al drenaje propuesto para el depósito de sobrantes, en el punto bajo final del drenaje de fondo de cada una de las dos vaguadas se dispone de una arqueta aforadora o de control para los caudales infiltrados, con vertido a una balsa de decantación provisional por vaguada, que se diseña para estar operativa únicamente durante la fase de obras (fase de relleno del depósito de sobrantes, periodo de retorno de cálculo 2 años).

### 3.4.4 ESTRUCTURAS

El Proyecto contempla la construcción de tres estructuras que salvan el cauce de la regata Muniberreka, en el extremo este del trazado. Dos de ellas se encuentran en la rotonda final en la zona de Txoribenta y otra en la reposición de la carretera BI-4404 cerca de su conexión con dicha rotonda.

Además de estas tres estructuras, el Proyecto contempla la ejecución de una ODT de uso mixto, dotadas de una banqueta lateral para el paso de pequeños vertebrados que deberá permanecer seca durante los periodos de máxima avenida.

### 3.4.5 SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y BARRERAS DE SEGURIDAD

Señalización horizontal

Para la disposición de las marcas viales se han seguido las instrucciones que se dictan en la Norma de Carreteras 8.2.-IC "Marcas viales" vigente para una velocidad de proyecto de la carretera de 60 km/h. En los planos del proyecto se definen las plantas generales de señalización y los detalles y dimensiones de cada una de las marcas viales utilizadas.

Señalización vertical

Para determinar las señales necesarias, así como la disposición de cada una de ellas, se ha seguido la Instrucción de la Dirección General de Carreteras 8.1.IC “Señalización vertical", aprobada en abril del año 2014. Todas las señales proyectadas se han incluido de acuerdo con las Normas de Señalización del Catálogo de señales de circulación del MOPT del año 1992.

En los planos del proyecto se definen las plantas generales de señalización y los detalles y dimensiones de cada una de las señales verticales utilizadas.

Balizamiento

Para la disposición del balizamiento se han seguido las instrucciones de la Orden Circular 309/90 C y E, de 15 de enero, sobre hitos de arista, y las recomendaciones sobre balizamiento en carreteras (Orden Circular/2011 en fase de borrador).

En los planos del proyecto se definen las plantas generales de balizamiento y los detalles de los elementos de balizamiento empleados.

Defensas

Los criterios de colocación de defensas, se realiza de acuerdo a la Normativa vigente Orden Circular 35/2014 sobre “Criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos. En cuanto a los modelos a emplear, desde el 1 de enero de 2011 es obligatorio el marcado CE barreras de seguridad y pretiles de hormigón, por lo que carece de sentido el actual catálogo de sistemas de hormigón, y sólo podrán ser empleadas aquellas barreras y pretiles de hormigón que habiendo sido ensayados, posean el correspondiente certificado de conformidad CE según la norma UNE-EN-1317.

Todos los obstáculos o desniveles que es necesario proteger tendrán la longitud de anticipación necesaria, que en caso de que se disponga la barrea longitudinalmente a la carretera será de 100 metros.

Las necesidades de protección y el mínimo nivel de contención exigido en este tramo son los siguientes:

| Riesgo de Accidente | Elemento a proteger | IMDp (veh.pes/día) | Sistema de contención | Nivel de Contención mínimo exigido |
|---|---|---|---|---|
| Grave | Pasos Superiores | < 400 | Pretil | H1 - H2 |
| | Túnel | < 400 | Barrera hormigón | N2 – H1 |
| | PMV | < 400 | Barrera metálica | |
| Normal | Desmontes de talud 1,5H:1V | < 400 | Barrera metálica | N2 |
| | Terraplenes de altura superior a 3m o de talud 1,5H:1V | | | |
| | Obstáculos de Ø > a 15cm | | | |
| | Báculos sin fusible estructural | | | |

### 3.4.6 SERVICIOS AFECTADOS

Para la localización de los servicios existentes se procedió en un primer momento a obtener la información de INKOLAN y a comprobar las líneas existentes en el ámbito del trazado proyectado. A partir de ahí se contactó con todas las empresas y entidades cuyas instalaciones podían verse afectadas en las obras proyectadas. A todas ellas se les envió una carta (vía postal o correo electrónico) en la que se les solicitaba confirmación de sus instalaciones actuales (trazado, tipo de canalización o de línea, materiales, diámetros, etc.) y previsiones para el futuro.

Además de las entidades anteriores, la Dirección del Proyecto proporcionó la información oportuna sobre los servicios, líneas o instalaciones de la Diputación Foral de Bizkaia existentes en la zona (Bizkaibus, alumbrado y drenaje).

La documentación facilitada ha sido contrastada en campo, localizando las arquetas, en caso de canalizaciones subterráneas, y los postes, si se trata de líneas aéreas.

Posteriormente se ha procedido a identificar trazados, servicio por servicio, generando los planos que se adjuntan en el apartado Nº 10 Servicios Afectados del Documento Nº 2 Planos.

Se ven afectados servicios de las siguientes compañías:

- CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA:

  S.A. Nº101, es una línea de abastecimiento de la red primaria del CABB denominada “ETAP IRUZUBIETA DTO IPARRAGIRRE” de fundición dúctil y diámetro 250 mm. Se ve afectada ya que coincide aproximadamente en unos 350 m en planta con la infraestructura proyectada.

  Se prevé la reposición de la conducción fuera de la zona de influencia de las actuaciones previstas

para la ejecución de la nueva infraestructura. Se proyecta su reposición con tubería de fundición dúctil Ø 250 que discurrirá en paralelo a la nueva infraestructura (al norte de ésta), la instalación de una válvula ventosa en el punto alto, de desagüe en el punto bajo del nuevo trazado y las conexiones con la tubería existente.

Se ha desarrollado por petición del CABB un estudio de viabilidad de la reposición de la tubería afectada denominado "Estudio de Viabilidad de la reposición de la tubería denominada "ETAP Iruzubieta DPTO Iparraguirre" de FD Ø 250 mm pertenece al CABB" que se aporta en el Apéndice nº2 del Anejo 13 Servicios afectados.

S.A. Nº201, es una línea de la red secundaria de abastecimiento gestionada por el CABB de fundición dúctil y diámetro 250 mm que partiendo desde el depósito de aguas de Iparraguirre desciende por la ladera oeste para alimentar al municipio de Markina. Se ve afectada ya que coincide en planta con la ejecución de la rotonda oeste proyectada y con la excavación de sus taludes.

Se prevé la reposición de la conducción fuera de la zona de influencia de las actuaciones previstas para la ejecución de la nueva infraestructura. Se proyecta su reposición con tubería de fundición dúctil Ø 250 mm que desde la arqueta de conexión con el servicio denominado REP S.A. Nº 202 cruzará perpendicularmente la calzada proyectada en el PK 0+032 discurrirá en paralelo al talud sur la nueva rotonda oeste proyectada para conectar con la tubería existente una vez salvada la afección.

S.A. Nº202, es una línea de la red secundaria de abastecimiento gestionada por el CABB de fundición dúctil y diámetro 250 mm que partiendo desde el depósito de aguas de Iparraguirre desciende por la ladera oeste para alimentar al municipio de Markina. Se ve afectada ya que coincide aproximadamente en unos 350 m en planta con la infraestructura proyectada.

Se prevé la reposición de la conducción fuera de la zona de influencia de las actuaciones previstas para la ejecución de la nueva infraestructura. Se proyecta su reposición con tubería de fundición dúctil Ø 250 que discurrirá en paralelo a la nueva infraestructura (al norte de esta), la instalación de una válvula ventosa en el punto alto, de desagüe en el punto bajo del nuevo trazado y las conexiones con la tubería existente. Asimismo, se proyecta la arqueta de derivación en la que conectan las tuberías de ambas reposiciones.

- NORTEGAS:

  S.A. Nº301, es una conducción de gas de acero de 6" que discurre en paralelo y al norte de la carretera BI-4404. Se ve afectada ya que el trazado propuesto pasa perpendicularmente por encima de la mencionada tubería en el entronque con la rotonda este proyectada (Txoribenta).

  No se prevé la reposición de la tubería, sino una protección de la misma mediante una losa de hormigón de 30 cm de espesor armado con parrilla 15x15x10 en toda la longitud (38 m) en que coincide en planta con el trazado proyectado y una anchura de 6 m.

- TELEFÓNICA:

  S.A. Nº401, es una línea de telefonía aérea compuesta de cable de pares de cobre y cables de fibra óptica perteneciente a Telefónica sustentada mediante apoyos de madera que discurre en paralelo y al sur de la carretera BI-4404 cruzando la carretera BI-2636 para llegar al poste fin de línea, donde la línea pasa a subterránea acometiendo a la urbanización de Txoribenta. Se ve afectada ya que las estructuras E1, E2 y E3 y la rotonda proyectadas coinciden en planta con el trazado de la línea de telefonía.

  Se prevé una variante de línea aérea sustentada en apoyos de hormigón que discurre por el sur de la nueva infraestructura hasta llegar al pie de la carretera BI-2636 donde se colocará el apoyo fin de línea, para proseguir hasta el punto de enganche de forma canalizada mediante dado de 4 TPC de 125 mm. En el apoyo fin de línea se pasan las líneas de aéreas a subterráneas cruzando de esta forma la calzada de la BI-2636 hasta llegar a la acera por donde discurrirá esta nueva conducción hasta llegar al punto de enganche con la red existente.

- I-DE:

  S.A. Nº503, es una línea eléctrica aérea de media tensión (13,2 KV) que partiendo de la zona del depósito de aguas desciende por la ladera este hasta un apoyo fin de línea situado al pie de la BI-2636 donde ésta pasa de aérea a subterránea para alimentar al CT situado en los bajos de la urbanización Txoribenta. Se verá afectado el apoyo intermedio de esta derivación por la ejecución de la boquilla este del túnel proyectado.

  Se plantea una variante de línea aérea con la colocación de dos nuevos apoyos en sustitución del afectado y del fin de línea que libre la afección producida por la nueva infraestructura. Se prevé la reposición de la bajante por el muro de cierre de la parcela donde se sitúa el apoyo fin de línea y el paso existente bajo la carretera BI-2636.

Asimismo se verá afectado tanto el drenaje como la iluminación perteneciente a la DFB en el enlace de la nueva infraestructura con la carretera BI-633, quedando resueltas estas afecciones con las soluciones propuestas en la nueva infraestructura.

Por otra parte, con las actuaciones propuestas se podrían ver afectados algunos manantiales existentes en las proximidades por lo que se ha previsto una partida por si fuera necesaria su reposición desde la red de abastecimiento municipal existente.

### 3.4.7 CERRAMIENTOS

El proyecto contempla el cierre completo del vial proyectado para impedir el paso de fauna al mismo, dado que transcurre por una zona eminentemente rural. Para ello se dispondrá un cerramiento consistente en malla electrosoldada rígida con postes de tensión de acero galvanizado de 1,80 m de altura, que contará en su parte inferior (1 m) con una malla adosada de 2x2 cm de luz. Se dispondrán puertas en diversos puntos del cerramiento para facilitar el acceso al interior del perímetro (coronación de desmontes) durante las labores de mantenimiento.

En el entorno de la rotonda de inicio del trazado (oeste) se generan dos zonas con circunstancias diferentes al resto del trazado, por lo que se han previsto en ellas dos tipos adicionales de cerramiento perimetral: en la zona norte de la rotonda, entre esta y la zanja de drenaje prevista se dispondrá un cerramiento de las mismas características que el descrito anteriormente pero con una altura de valla de 0,60 m, y en la zona sur de la rotonda se dispondrá un cerramiento de las mismas características que el perimetral que se dispondrá en el resto del trazado pero que contará con una banda metálica opaca de 0,40 m de altura desde el suelo para evitar el paso de anfibios.

Se ha previsto además el cerramiento perimetral de la Fase 1 del depósito de sobrantes mediante cerramiento rústico adaptado para el paso de fauna. También se dispondrá cerramiento perimetral del mismo tipo para delimitar la zona existente entre la carretera y la base del depósito de sobrantes, donde se ubican las balsas de decantación y por la que transcurre el camino de acceso.

Por otra parte se contempla la reposición de todos los cerramientos de las fincas que se vean afectados por las obras. Su tipología se tratará de ajustar a la existente, por lo que se prevén los siguientes tipos de cerramiento:

- Cerramiento rústico, con malla metálica cuadrada y alambre de espino en cabecera, con estacas de acacia de 1,65 m de altura libre cada 2 m, cuyo fin es delimitar y cerrar las parcelas para evitar que el ganado no las sobrepase, pero sin impedir que la fauna salvaje cruce la carretera.
- Cerramiento metálico, con malla de acero galvanizado de simple torsión sustentada en postes de acero galvanizado cada 3,50 m, los cuales se cimentan mediante dados de hormigón en el terreno.
- Muro de mampostería, formado por bloques o mampuestos de piedra trabados entre sí con mortero.

Se ha previsto asimismo la colocación de puertas de acceso en diferentes puntos de los cerramientos. Los accesos ganaderos se consideran incluidos en el precio de la unidad de cerramiento rústico.

## ARTÍCULO 4. INICIACIÓN DE LAS OBRAS

### 4.1 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras a que se refiere el presente Pliego de Prescripciones Técnicas deberán quedar terminadas en el plazo que se señala en las condiciones de la licitación para la ejecución por contrata, o en el plazo que el Contratista hubiese ofrecido con ocasión de dicha licitación y fuese aceptado por el contrato subsiguiente. Lo anteriormente indicado es asimismo aplicable para los plazos parciales si así se hubieran hecho constar.

Todo plazo comprometido comienza al principio del día siguiente al de la firma del acta o del hecho que sirva de punto de partida a dicho plazo. Cuando se fija en días, éstos serán naturales y el último se computará como entero.

Cuando el plazo se fije en meses, se contará de fecha a fecha salvo que se especifique de qué mes del calendario se trata. Si no existe la fecha correspondiente en la que se finaliza, éste terminará el último día de ese mes.

### 4.2 PROGRAMA DE TRABAJOS

Artículo VI. El programa de trabajos se realizará según la Orden Circular 187/64 C de la Dirección General de Carreteras, debiendo ser conforme con el plan de obra contenido en este Pliego.

El Contratista está obligado a presentar un programa de trabajos de acuerdo con lo que se indique respecto al plazo y forma en los Pliegos de Licitación, o en su defecto en el anexo del plan de obra de la petición de oferta.

Este programa deberá estar ampliamente razonado y justificado, teniéndose en cuenta las interferencias con instalaciones y conducciones existentes, los plazos de llegada a la obra de materiales y medios auxiliares, y la interdependencia de las distintas operaciones, así como la incidencia que sobre su desarrollo hayan de tener las circunstancias climatológicas, estacionales, de movimiento de personal y cuantas de carácter general sean estimables según cálculos probabilísticos de posibilidades, siendo de obligado ajuste con el plazo fijado en la licitación o con el menor ofertado por el Contratista, si fuese éste el caso, aún en la línea de apreciación más pesimista.

Una vez aprobado por la Dirección de Obra, servirá de base en su caso, para la aplicación de los artículos ciento treinta y siete (137) a ciento cuarenta y uno (141), ambos inclusive, del Reglamento General de Contratación del Estado, de 25 de Noviembre de 1.975.

La Dirección de Obra y el Contratista revisarán conjuntamente, y con una frecuencia mínima mensual, la progresión real de los trabajos contratados y los programas parciales a realizar en el período siguiente, sin que estas revisiones eximan al Contratista de su responsabilidad respecto de los plazos estipulados en la adjudicación.

La maquinaria y medios auxiliares de toda clase que figuren en el programa de trabajo lo serán a afectos indicativos, pero el Contratista está obligado a mantener en obra y en servicio cuantos sean precisos para el cumplimientos de los objetivos intermedios y finales, o para la corrección oportuna de los desajustes que pudieran producirse respecto a las previsiones, todo ello en orden al exacto cumplimiento del plazo total y de los parciales contratados para la realización de las obras.

Las demoras que en la corrección de los defectos que pudiera tener el programa de trabajo propuesto por el Contratista, se produjeran respecto al plazo legal para su ejecución, no serán tenidas en cuenta como aumento del concedido para realizar las obras, por lo que el Contratista queda obligado siempre a hacer sus previsiones y el consiguiente empleo de medios de manera que no se altere el cumplimiento de aquel.

## 4.3 ORDEN DE INICIACIÓN DE LAS OBRAS

La fecha de iniciación de las obras será aquella que conste en la notificación de adjudicación y respecto de ella se contarán tanto los plazos parciales como el total de ejecución de los trabajos.

El Contratista iniciará las obras tan pronto como reciba la orden de la Dirección de Obra y comenzará los trabajos en los puntos que se señalen, para lo cual será preceptivo que se haya firmado el Acta de Comprobación de Replanteo, se haya aprobado el Programa de Trabajo y se haya elaborado el Plan de Seguridad y Salud.

## 4.4 CONSIDERACIONES PREVIAS A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### 4.4.1 EXAMEN DE LAS PROPIEDADES AFECTADAS POR LAS OBRAS

Es obligación del Contratista la recopilación de información apropiada sobre el estado de las propiedades antes del comienzo de las obras, si pueden ser afectadas por las mismas, o causa de posibles reclamaciones de daños.

El Contratista informará a la Dirección de Obra de la incidencia de los sistemas constructivos en las propiedades próximas.

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista presentará a la Dirección de Obra un informe debidamente documentado sobre el estado actual de las propiedades, terrenos, cauces de ríos y arroyos, carreteras, caminos, pistas, etc., que se utilizarán durante la ejecución de las obras.

La Dirección de Obra de acuerdo con los propietarios establecerá el método de recopilación de la información sobre el estado de las propiedades y las necesidades de empleo de actas notariales o similares.

### 4.4.2 SERVICIOS PÚBLICOS AFECTADOS

La situación de los servicios y propiedades que se indican en los Planos ha sido definida con la información disponible pero no hay garantía sobre la total exactitud de estos datos. Tampoco se puede garantizar que no existan otros servicios y propiedades que no hayan podido ser detectados, por lo que el Contratista se pondrá en contacto con los respectivos Ayuntamientos y con todos los entes públicos o privados para negociar con ella las posibles soluciones constructivas.

El Contratista consultará a los afectados antes del comienzo de los trabajos sobre la situación exacta de los servicios existentes y adoptará sistemas de construcción que eviten daños.

El Contratista tomará medidas para el desvío o retirada de servicios que puedan exigir su propia conveniencia o el método constructivo. En este caso requerirá previamente la aprobación del afectado y de la Dirección de Obra.

Si se encontrase algún servicio no señalado en el Proyecto el Contratista lo notificará inmediatamente por escrito a la Dirección de Obra.

El programa de trabajo aprobado y en vigor suministra a la Dirección de Obra la información necesaria para organizar todos los desvíos o retiradas de servicios previstos en el Proyecto en el momento adecuado para la realización de las obras.

### 4.4.3 VALLADO DE TERRENOS Y ACCESOS PROVISIONALES A PROPIEDADES

Tan pronto como el Contratista tome posesión de los terrenos procederá a su vallado si así estuviera previsto en el Proyecto o lo exigiese la Dirección de Obra y/o el Coordinador de Seguridad y Salud. El Contratista inspeccionará y mantendrá el estado del vallado y corregirá los defectos y deterioros con la máxima rapidez. Se mantendrá el vallado de los terrenos hasta que se terminen las obras en la zona afectada.

Antes de cortar el acceso a una propiedad, el Contratista, previa aprobación de la Dirección de Obra, informará con quince días de anticipación a los afectados y proveerá un acceso alternativo.

El Contratista ejecutará los accesos provisionales que determine la Dirección de Obra a las propiedades adyacentes cuyo acceso sea afectado por los trabajos o vallados provisionales.

## ARTÍCULO 5. DESARROLLO Y CONTROL DE LA OBRA

### 5.1 REPLANTEO

Como acto inicial de los trabajos, la Dirección de Obra y el Contratista comprobarán e inventariarán las bases de replanteo que han servido de soporte para la realización del Proyecto. Solamente se considerarán como inicialmente válidas aquellas marcadas sobre monumentos permanentes que no muestren señales de alteración.

#### 5.1.1 ELEMENTOS QUE SE ENTREGARAN AL CONTRATISTA

Mediante un acta de reconocimiento, el Contratista dará por recibidas las bases de replanteo que se hayan encontrado en condiciones satisfactorias de conservación. A partir de este momento será responsabilidad del Contratista la conservación y mantenimiento de las bases, debidamente referenciadas y su reposición con los correspondientes levantamientos complementarios.

#### 5.1.2 PLAN DE REPLANTEO

El Contratista, en base a la información del Proyecto, e hitos de replanteo conservados, elaborará un plan de replanteo que incluya la comprobación de las coordenadas de los hitos existentes y su cota de elevación, colocación y asignación de coordenadas y cota de elevación a las bases complementarias y programa de replanteo y nivelación de puntos de alineaciones principales, secundarias y obras de fábrica.

Este programa será entregado a la Dirección de Obra para su aprobación e inspección y comprobación de los trabajos de replanteo.

#### 5.1.3 REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE PUNTOS DE ALINEACIONES PRINCIPALES

El Contratista procederá al replanteo y estaquillado de puntos característicos de las alineaciones principales partiendo de las bases de replanteo comprobadas y aprobadas por la Dirección de Obra como válidas para la ejecución de los trabajos.

Asimismo ejecutará los trabajos de nivelación necesarios para asignar la correspondiente cota de elevación a los puntos característicos.

La ubicación de los puntos característicos se realizará de forma que pueda conservarse dentro de lo posible en situación segura durante el desarrollo de los trabajos.

#### 5.1.4 REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE LOS RESTANTES EJES Y OBRAS DE FÁBRICA.

El Contratista situará y construirá los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle de los restantes ejes y obras de fábrica.

La situación y cota quedará debidamente referenciada respecto a las bases principales de replanteo.

#### 5.1.5 COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO

La Dirección de Obra comprobará el replanteo realizado por el Contratista incluyendo como mínimo el eje principal de los diversos tramos de obra y de las obras de fábrica así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

El Contratista transcribirá y el/la Director/a de Obra autorizará con su firma el texto del Acta de Comprobación del Replanteo y el Libro de Órdenes.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al acta.

#### 5.1.6 RESPONSABILIDAD DEL REPLANTEO

Será responsabilidad del Contratista la realización de los trabajos incluidos en el plan de replanteo, así como todos los trabajos de topografía precisos para la ejecución de las obras, conservación y reposición de hitos, excluyéndose los trabajos de comprobación realizados por la Dirección de Obra.

Los trabajos, responsabilidad del Contratista, anteriormente mencionados, serán a su costa y por lo tanto se considerarán repercutidos en los correspondientes precios unitarios de adjudicación.

### 5.2 EQUIPOS Y MAQUINARIA

Los equipos y maquinaria necesarios para la ejecución de todas las unidades de obra deberán ser justificados previamente por el Contratista, de acuerdo con el volumen de obra a realizar y con el programa de trabajos de las obras, y presentando a la Dirección de Obra para su estudio y comentarios o aprobación si procede.

Dicha aprobación de la Dirección de Obra se referirá exclusivamente a la comprobación de que el equipo mencionado cumple con las condiciones ofertadas por el Contratista y no eximirá en absoluto a éste de ser el único responsable de la calidad y del plazo de ejecución de las obras.

El equipo habrá de mantenerse en todo momento, en condiciones de trabajo satisfactorias y exclusivamente dedicado a las obras del contrato, no pudiendo ser retirado sin autorización escrita de la Dirección de Obra, previa justificación de que se han terminado las unidades de obra para cuya ejecución se había previsto.

### 5.3 INSTALACIONES, MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES

#### 5.3.1 PROYECTO DE INSTALACIONES Y OBRAS AUXILIARES

La Propiedad pone gratuitamente a disposición del Contratista, mientras dure el plazo contractual de los trabajos, los terrenos de que disponga y sean factibles de ocupación por medios auxiliares e instalaciones, sin interferencia con los futuros trabajos a realizar bien por el Contratista o por terceros.

Para delimitar estas áreas, el Contratista solicitará de la Dirección de Obra las superficies mínimas necesarias para sus instalaciones indicando la que mejor se ajuste a sus intereses, justificándolo con una memoria y los planos correspondientes.

Si por conveniencia del Contratista, éste deseara disponer de otros terrenos distintos de los reseñados en el primer párrafo, o la Propiedad no dispusiera de terrenos susceptibles de utilizar para instalaciones auxiliares, serán por cuenta del Contratista la adquisición, alquiler y/u obtención de las autoridades pertinentes.

El Contratista queda obligado a conseguir las autorizaciones necesarias de ocupación de terrenos, permisos municipales, etc., proyectar y construir por su cuenta todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, vestuarios, comedores, instalaciones sanitarias y demás, de tipo provisional.

Será asimismo de cuenta del Contratista el enganche y suministro de energía eléctrica y agua para la ejecución de las obras, las cuales deberán quedar realizadas de acuerdo con los reglamentos vigentes y las normas de la Compañía Suministradora.

Los proyectos deberán justificar que las instalaciones y obras auxiliares previstas son adecuadas para realizar las obras definitivas en las condiciones técnicas requeridas y en los plazos previstos en el Programa de Trabajos, y que están ubicadas en los lugares donde no interfiere la ejecución de las obras principales. Deberán presentarse a la Dirección de Obra con la antelación suficiente respecto al comienzo de las obras para que el mismo pueda decidir sobre su idoneidad.

No se permitirá el vertido directo de aguas residuales a cauces próximos o al terreno, ni el vertido o incineración de residuos sólidos. Por ello, en el proyecto de instalaciones se incluirá, por un lado, la recogida de aguas residuales y su incorporación a las redes existentes, y si no fuera posible su tratamiento individualizado en una fosa séptica prefabricada o elemento similar; y por otro la recogida de residuos sólidos para su retirada a vertederos legalizados.

La conformidad de la Dirección de Obra al proyecto de instalaciones, obras auxiliares y servicios generales en nada disminuirá la responsabilidad del Contratista, tanto en la calidad como en los plazos de ejecución de las obras definitivas.

La conformidad de la Dirección de Obra al proyecto de instalaciones, obras auxiliares y servicios generales en nada disminuirá la responsabilidad del Contratista, tanto en la calidad como en los plazos de ejecución de las obras definitivas

#### 5.3.2 UBICACIÓN Y EJECUCIÓN

La ubicación de estas obras, cotas e incluso el aspecto de las mismas cuando la obra principal así lo exija, estarán supeditadas a la aprobación de la Dirección de Obra. Será de aplicación asimismo lo indicado en el Apartado 4 “Consideraciones previas a la ejecución de las obras” del Capítulo 4 “Iniciación de las obras” de este Pliego.

El Contratista está obligado a presentar un plano de localización exacta de las instalaciones de obra, tales como, oficinas, instalaciones sanitarias, vestuarios, comedores, parques de maquinaria, almacenes de materiales, aceites y combustibles, etc., teniendo en cuenta la protección y no afección a los valores naturales del área. Este plano deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra.

#### 5.3.3 RETIRADA DE INSTALACIONES Y OBRAS AUXILIARES

El Contratista al finalizar las obras o con antelación en la medida en que ello sea posible a juicio de la Dirección de Obra, retirará por su cuenta todas las edificaciones, obras e instalaciones auxiliares y/o provisionales.

Una vez retiradas, procederá a la limpieza de los lugares ocupados por las mismas, dejando éstos, en todo caso, limpios y libres de escombros.

El Contratista procederá al tratamiento adecuado de las superficies compactadas por las instalaciones y obras auxiliares y a su posterior restauración de acuerdo con las condiciones técnicas y materiales descritos en el Pliego de Prescripciones del Proyecto de Revegetación.

### 5.4 GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS

#### 5.4.1 DEFINICIÓN

Se entenderá por Garantía de Calidad el conjunto de acciones planeadas y sistemáticas necesarias para proveer la confianza adecuada de que todas las estructuras, componentes e instalaciones se construyen de acuerdo con el contrato, códigos, normas y especificaciones de diseño.

La Garantía de Calidad incluye el control de calidad el cual comprende aquellas acciones de comprobación de que la calidad está de acuerdo con los requisitos predeterminados. El Control de Calidad de una obra comprende los aspectos siguientes:

- Calidad sobre el replanteo, alineación y nivelación
- Calidad de materias primas.
- Calidad de equipos o materiales suministrados a obra, incluyendo su proceso de fabricación.
- Calidad de ejecución de las obras (construcción y montaje).
- Calidad de la obra terminada (inspección y pruebas).

#### 5.4.2 PROGRAMA DE GARANTÍA DE CALIDAD DEL CONTRATISTA

Una vez adjudicada la obra y un mes antes de la fecha programada para el inicio de los trabajos, el Contratista presentará a la Dirección de Obra un Programa de Garantía de Calidad para su estudio y comentarios o aprobación si procede.

La Dirección de Obra evaluará el Programa y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o comentarios en el plazo de dos semanas.

El Programa de Garantía de Calidad a presentar por el Contratista comprenderá como mínimo la descripción de los siguientes conceptos:

##### 5.4.2.1 Organización

Se incluirá en este apartado un organigrama funcional y nominal específico para el contrato.

El organigrama incluirá la organización específica de garantía de calidad acorde con las necesidades y exigencias de la obra. Los medios, ya sean propios o ajenos, estarán adecuadamente homologados.

El responsable de garantía de calidad del Contratista tendrá una dedicación exclusiva a su función.

##### 5.4.2.2 Procedimientos, instrucciones y planos

Todas las actividades relacionadas con la construcción, inspección y ensayo, deben ejecutarse de acuerdo con instrucciones de trabajo, procedimientos, planos u otros documentos análogos que desarrollen detalladamente lo especificado en los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

El programa contendrá una relación de tales procedimientos, instrucciones y planos que, posteriormente serán sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra, con la suficiente antelación al comienzo de los trabajos a que se refieran.

La Dirección de Obra una vez comprobado, contestará a la propuesta en un plazo de dos semanas.

#### 5.4.2.3 Control de materiales y servicios comprados

El Contratista realizará una evaluación y selección previa de proveedores que deberá quedar documentada y será sometida a la aprobación de la Dirección de Obra.

La documentación a presentar para cada equipo o material propuesto por el Contratista será como mínimo la siguiente:

- Plano de equipo
- Plano de detalle
- Documentación complementaria suficiente para que la Dirección de Obra pueda tener la información precisa para determinar la aceptación o rechazo del equipo.
- Materiales que componen cada elemento del equipo.
- Normas de acuerdo con las cuales ha sido diseñado.
- Procedimiento de construcción.
- Normas a emplear para las pruebas de recepción, especificando cuales de ellas deben realizarse en banco y cuales en obra.

Asimismo, realizará la inspección de recepción en la que se compruebe que el material está de acuerdo con los requisitos del Proyecto, emitiendo el correspondiente informe de inspección.

#### 5.4.2.4 Manejo, almacenamiento y transporte

El programa de garantía de calidad a desarrollar por el Contratista deberá tener en cuenta los procedimientos e instrucciones propias para el cumplimiento de los requisitos relativos al transporte, manejo y almacenamiento de los materiales y componentes utilizados en la obra.

#### 5.4.2.5 Procesos especiales

Los procesos especiales tales como soldaduras, ensayos, pruebas etc., se propondrán previamente a la Dirección de Obra para su aceptación y/o comentarios y serán realizados y controlados por personal cualificado del Contratista, utilizando procedimientos homologados de acuerdo con los códigos, normas y especificaciones aplicables.

El programa definirá los medios para asegurar y documentar tales requisitos.

#### 5.4.2.6 Inspección de obra por parte del Contratista

El Contratista es responsable de realizar los controles, ensayos, inspecciones y pruebas requeridos en el presente Pliego.

El programa deberá definir la sistemática a desarrollar por el Contratista para cumplir este apartado.

#### 5.4.2.7 Gestión de la documentación

Se asegurará la adecuada gestión de la documentación relativa a la calidad de la obra, de forma que se consiga una evidencia final documentada de la calidad de los elementos y actividades incluidos en el programa de garantía de calidad.

El Contratista definirá los medios para asegurarse que toda la documentación relativa a la calidad de la construcción es archivada y controlada hasta su entrega a la Dirección de Obra.

### 5.4.3 PLANES DE CONTROL DE CALIDAD Y PROGRAMAS DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

El Contratista presentará a la Dirección de Obra un plan de control de calidad por cada actividad o fase de obra con un mes de antelación a la fecha programada de inicio de la actividad o fase.

La Dirección de Obra evaluará el plan de control de calidad y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o comentarios.

Las actividades o fases de obra para las que se presentará plan de control de calidad, serán entre otras, las siguientes:

- Fase de construcción.
- Elementos prefabricados.
- Recepción y almacenamiento de materiales.
- Recepción y almacenamiento de equipos.
- Control de voladuras.
- Control de anclajes.
- Control de soldaduras.
- Replanteo, alineación y nivelación.
- Control dimensional de elementos metálicos.

- Control geométrico de explanaciones.
- Excavación en desmonte, zanja, pozo, etc.
- Instalaciones de redes.
- Rellenos y compactaciones.
- Pilotes, micropilotes, pantallas de hormigón.
- Obras de fábrica.
- Obras de edificación.
- Fabricación y transporte de hormigón. Colocación en obra y curado.
- Subbase y base.
- Aglomerados.
- Encofrados, desencofrados y descimbrados.
- Control dimensional de los elementos prefabricados.
- Ejecución y nacencia de las hidrosiembras.
- Ejecución y enraizamiento de plantaciones.
- Señalización y balizamiento.
- Etc.

El plan de control de calidad incluirá, como mínimo, la descripción de los siguientes conceptos cuando sean aplicables:

- Descripción y objeto del plan.
- Códigos y normas aplicables.
- Materiales a utilizar.
- Planos de construcción.
- Procedimientos de construcción.
- Procedimientos de inspección, ensayo y pruebas.
- Proveedores y subcontratistas.
- Embalaje, transporte y almacenamiento.
- Marcado e identificación.
- Documentación a generar referente a la construcción, inspección, ensayos y pruebas.

Adjunto al plan de control de calidad se incluirá un programa de puntos de inspección, documento que consistirá en un listado secuencial de todas las operaciones de construcción, inspección, ensayos y pruebas a realizar durante toda la actividad o fase de obra.

Para cada operación se indicará, siempre que sea posible, la referencia de los Planos y procedimientos a utilizar, así como la participación de las organizaciones del Contratista en los controles a realizar. Se dejará un espacio en blanco para que la Dirección de Obra pueda marcar sus propios puntos de inspección.

Una vez finalizada la actividad o fase de obra, existirá una evidencia (mediante protocolos o firmas en el programa de puntos de inspección) de que se han realizado todas las inspecciones, pruebas y ensayos programados por las distintas organizaciones implicadas.

### 5.4.4 ABONO DE LOS COSTOS DEL SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD

Con carácter general, la Dirección ordenará y supervisará todos los ensayos necesarios para garantizar la calidad de ejecución de las unidades de obra, siendo todos los gastos ocasionados por cuenta de la Administración.

El control de calidad de los materiales, unidades de obra, elementos de fabricados o prefabricados, etc., en origen será de cuenta del Contratista, y su alcance será el necesario para garantizar la calidad de los materiales exigidos en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en la normativa general que sea de aplicación al presente Proyecto.

### 5.4.5 NIVEL DE CONTROL DE CALIDAD

En los artículos correspondientes del presente Pliego o en los Planos, se especifican el tipo y número de ensayos a realizar de forma sistemática durante la ejecución de la obra para controlar la calidad de los trabajos. Se entiende que el número fijado de ensayos es mínimo y que en el caso de indicarse varios criterios para determinar su frecuencia, se tomará aquél que exija una frecuencia mayor.

En los casos no especificados, se realizarán los ensayos con las frecuencias previstas en las normas de aplicación indicadas en el artículo 1.2. del presente Pliego.

La Dirección de Obra podrá modificar la frecuencia y tipo de dichos ensayos con objeto de conseguir el adecuado Control de la Calidad de los trabajos y/o materiales, o recabar del Contratista la realización de controles de calidad no previstos en el Proyecto.

### 5.4.6 INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD POR PARTE DE LA DIRECCIÓN DE OBRA.

La Dirección de Obra, por su cuenta, podrá mantener un equipo de inspección y control de calidad de las obras y realizar ensayos de homologación y contradictorios.

La Dirección de Obra, para la realización de dichas tareas con programas y procedimientos propios, tendrá acceso en cualquier momento a todos los tajos de la obra, fuentes de suministro, fábricas y procesos de producción, laboratorios y archivos de control de calidad del Contratista o subcontratista del mismo.

El Contratista suministrará a su costa, todos los materiales y elementos que hayan de ser ensayados, y dará facilidades necesarias para ello.

El coste de la ejecución de estos ensayos contradictorios será por cuenta de la Administración si como consecuencia de los mismos el suministro, material o unidad de obra cumple las exigencias de calidad.

Los ensayos serán por cuenta del Contratista en los siguientes casos:

A) Si como consecuencia de los ensayos el suministro, material o unidad de obra es rechazado.

B) Si se trata de ensayos adicionales propuestos por el Contratista sobre suministros, materiales o unidades de obra que hayan sido previamente rechazados en los ensayos efectuados por la Dirección de Obra.

## 5.5 MATERIALES

Todos los materiales han de ser adecuados al fin a que se destinen y serán de la mejor calidad en su clase de entre los existentes en el mercado.

Por ello, y aunque por sus características particulares o menor importancia relativa no hayan merecido ser objeto de definición más explícita, su utilización quedará condicionada a la aprobación de la Dirección de Obra, quien podrá determinar las pruebas o ensayos de recepción que están adecuados al efecto.

En todo caso los materiales serán de igual o mejor calidad que la que pudiera deducirse de su procedencia, valoración o características, citadas en algún documento del Proyecto, se sujetarán a normas oficiales o criterios de buena fabricación del ramo, y la Dirección de Obra podrá exigir su suministro por firma que ofrezca las adecuadas garantías.

Las cifras que para pesos o volúmenes de materiales figuran en las unidades compuestas del cuadro de precios Nº2, servirán sólo para el conocimiento del coste de estos materiales acopiados a pie de obra, pero por ningún concepto tendrán valor a efectos de definir las proporciones de las mezclas ni el volumen necesario en acopios para conseguir la unidad de éste, compactada en obra.

## 5.6 EXTRACCIÓN DE TIERRA VEGETAL

Antes proceder a la excavación, se retirará toda la tierra vegetal necesaria para el Proyecto de Revegetación, previa separación de los árboles, plantas, tocones, maleza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente que pueda alterar la calidad y conservación de esta tierra.

Esta tierra se encuentra en los horizontes superficiales del suelo. Se deberán extraer tan solo aquellos horizontes explorados por las raíces descartándose las capas arcillosas.

Deberá evitarse la compactación por paso de maquinaria de la superficie a excavar.

La tierra vegetal se deberá retirar previamente a cualquier excavación de zanjas, pozos, apertura de pistas, etc.

No se operará con la tierra vegetal en días lluviosos o en los que la tierra esté excesivamente apelmazada.

En caso de que la Dirección de Obra lo considere necesario, deberán retirarse separadamente las distintas capas del terreno diferenciables fácilmente por su distinto color, abundancia de raíces, textura, etc. Las tierras de distinta calidad deberán manejarse separadamente para conservar las cualidades de aquellas tierras mejores, sin que sea motivo de abono independientemente.

Como base para la obtención de tierra vegetal se seguirá lo indicado en el plano de Extracción y Acopio de tierra vegetal del Proyecto de Revegetación, en el que quedarán señaladas las zonas y profundidades de actuación.

Los espesores están supeditados a lo que establezca en su momento y a la vista de la excavación por la Dirección de Obra según las observaciones de calidad y espesores de tierras realizadas “in situ”.

La tierra vegetal obtenida se acopiará en los lugares señalados en el plano anteriormente mencionado.

El Contratista podrá buscar otros depósitos/acopios temporales si lo estima procedente, siempre que se sitúen dentro de la zona de expropiación y no afecten al entorno, bajo su única responsabilidad y con la aprobación de la Dirección de Obra. Una vez retirados los acopios, la superficie afectada será tratada adecuadamente de acuerdo con las condiciones técnicas y materiales descritos en este Pliego y las del Pliego de Prescripciones del Proyecto de Revegetación.

Se define acopio de tierra vegetal como el apilado de la tierra vegetal en la cantidad necesaria para su

posterior empleo en siembras y plantaciones.

El acopio se llevará a cabo en los lugares elegidos y de acuerdo con la Dirección de Obra, de forma que no interfieran el normal desarrollo de las obras y respetando el entorno y conforme a las instrucciones descritas en la unidad de obra correspondiente. Será aplicado lo indicado en el apartado de ubicación temporal de materiales.

Las condiciones para la mejora de la tierra vegetal acopiada está recogida en el Pliego del Proyecto de Revegetación.

En los acopios, la tierra vegetal se mantendrá exenta de piedras y otros objetos extraños.

El Contratista podrá utilizar en las obras los materiales que obtenga de la excavación siempre que éstos cumplan las condiciones previstas en este Pliego. Estará obligado a eliminar a su costa los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante la excavación, y transportarlos a los acondicionamientos de terreno previamente señalados.

## 5.7 ACOPIOS, ACONDICIONAMIENTOS DE TERRENOS Y PRÉSTAMOS

La Administración pondrá a disposición terrenos e indicará las operaciones mínimas para el inicio y explotación del acondicionamiento de terreno. No obstante el Contratista podrá buscar otros acondicionamientos de terreno si lo estimara procedente, bajo su única responsabilidad y se hará cargo de los gastos por canon de depósito.

En ningún caso será de abono un suplemento por mayor distancia al depósito.

Se elaborará un Plan de depósito de Sobrantes de obligado cumplimiento por el Contratista adjudicatario de las obras.

En el Plan de depósito de Sobrantes se señalará las características propias de los acondicionamientos de terrenos, tales como: la forma de los depósitos, su localización, volumen, etc.

No se afectará más superficie que la inicialmente prevista para los acondicionamientos de terreno. Los árboles que quedan contiguos al relleno y cuya persistencia se decida por el Proyecto de Revegetación y la Dirección de Obra, deben ser protegidos evitando la compactación sobre la zona alrededor de su base correspondiente al vuelo de la copa.

En el Proyecto de Revegetación se proyectará la restauración de los espacios afectados y su integración paisajística, de acuerdo con las pautas señaladas en las medidas correctoras.

Los sobrantes a depositar estarán constituidos exclusivamente por materiales inertes procedentes de la obra.

El desarrollo y la ejecución del Plan de Sobrantes deberán ser supervisados por la Dirección de Obra, que podrá establecer modificaciones del mismo, siempre que no sean de carácter sustancial.

En el caso de darse variaciones sustanciales del Proyecto de Sobrantes, acopios, etc., durante la ejecución de las obras, el Contratista queda obligado a presentar a la Dirección de Obra un Estudio de Impacto Ambiental cuya metodología y contenido se ajuste a lo establecido en el R.D. 1131/1988.

La búsqueda de préstamos y su abono a los propietarios será por cuenta y cargo del Contratista, así como las operaciones necesarias para su inicio y explotación, que quedarán bajo la aprobación y supervisión de la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá determinar que los materiales procedentes de la excavación sean depositados y extendidos en terrenos de su propiedad, comprendidos en un radio máximo de diez kilómetros medidos desde el lugar de excavación sin que sea motivo de revisión del precio contratado.

La Dirección de Obra dispondrá de un mes de plazo para captar o rehusar los lugares de extracción y depósito propuestos por el Contratista. Este plazo se contará a partir del momento en que el Contratista notifique los lugares de acondicionamientos de terreno, préstamos y/o canteras que se propone utilizar y que por su cuenta y riesgo, una vez realizadas calicatas suficientemente profundas, haya entregado las muestras y los resultados de los ensayos a la Dirección de Obra para comprobar la calidad y características de los materiales propuestos.

Se guardarán en obra dos sacas de 50Kg del mismo material enviado a ensayar.

La aceptación por parte de la Dirección de Obra de los lugares de extracción y depósito no limita la responsabilidad del Contratista, tanto en lo que se refiere a la calidad de los materiales como al volumen explotable del yacimiento y a la obtención de las correspondientes licencias y permisos.

El Contratista viene obligado a eliminar a su costa los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezca durante los trabajos de explotación de la cantera, gravera o depósito previamente autorizado.

Si durante el curso de la explotación los materiales dejan de cumplir las condiciones de calidad requeridas, o si el volumen o la producción resultaran insuficientes, por haber aumentado la proporción de material no aprovechable, el Contratista, a su cargo, deberá procurarse otro lugar de extracción siguiendo las normas dadas en párrafos anteriores y sin que el cambio de yacimiento natural le dé opción a exigir indemnización alguna.

El Contratista podrá utilizar en las obras los materiales que obtenga de la excavación siempre que éstos

cumplan las condiciones previstas en este Pliego.

La Dirección de Obra podrá proporcionar al Contratista cualquier dato o estudio previo que conozca con motivo de la redacción del Proyecto, pero siempre a título informativo y sin que ello anule o contradiga lo establecido en párrafos anteriores.

Las ubicaciones de las áreas para instalación de los acopios serán propuestas por el Contratista a la aprobación de la Dirección de Obra. Será aplicado asimismo lo indicado en el Apartado 4 "Consideraciones previas a la ejecución de las obras" del Capítulo 4 "Iniciación de las obras" de este Pliego.

## 5.8 ACCESO A LAS OBRAS

### 5.8.1 PLAN DE ACCESOS

El Contratista, previamente al comienzo de la obra, presentará un plan con los accesos que utilizará durante la ejecución de la obra. Este plan presentará de forma detallada todos los caminos actuales o de nueva creación, senderos, veredas, pistas forestales, carreteras locales, etc., que ha de utilizar, como accesos a las obras, describiendo ampliamente el grado de utilización de los mismos.

El Contratista presentará todos los acuerdos existentes con los organismos competentes de los mismos. Bajo ningún concepto el Contratista obtendrá un permiso de paso o uso de los accesos en el que se haga mención expresa a la Propiedad.

Cuando sea requerido por el organismo competente del acceso, el Contratista depositará una fianza para salvaguardar los compromisos adquiridos.

### 5.8.2 CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS DE ACCESO

Las rampas y accesos provisionales a los diferentes tajos serán construidos por el Contratista, bajo su responsabilidad y por su cuenta. La Dirección de Obra podrá pedir que todos o parte de ellos sean construidos antes de la iniciación de las obras del tramo u obra de fábrica concreta.

El Contratista deberá presentar los planos taquimétricos necesarios con las plantas, perfiles longitudinales y transversales, caños, etc. con los caminos de acceso, teniendo en cuenta la mínima afección al entorno natural que deberán ser sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra.

El Contratista procederá al tratamiento adecuado de las superficies compactadas para su utilización durante la construcción y a su posterior restauración de acuerdo con las condiciones técnicas y materiales descritas en el Proyecto de Revegetación.

El Contratista quedará obligado a reconstruir por su cuenta todas aquellas obras, construcciones e instalaciones de servicio público o privado, tales como cables, aceras, cunetas, alcantarillado, etc., que se vean afectados por la construcción de los caminos, accesos y obras provisionales. Igualmente deberá colocar la señalización necesaria en los cruces o desvíos con carreteras nacionales o locales, calles etc. y retirar de la obra a su cuenta y riesgo, todos los materiales y medios de construcción sobrantes durante la ejecución de las obras y, una vez terminadas las mismas, dejando las zonas perfectamente limpias.

Los caminos o accesos estarán situados, en la medida de lo posible, fuera del lugar de emplazamiento de las obras definitivas. En el caso excepcional de que necesariamente hayan de producirse interferencias, las modificaciones posteriores necesarias para la ejecución de los trabajos serán a cargo del Contratista.

### 5.8.3 CONSERVACIÓN Y USO

El Contratista conservará a su costa y en condiciones adecuadas para su utilización los accesos y caminos provisionales de obra.

En caso de utilización de carreteras y/o caminos públicos que puedan ser utilizados por terceros, los caminos se mantendrán en las debidas condiciones para el acceso de vehículos ligeros.

En el caso de caminos que han de ser utilizados por varios Contratistas, éstos deberán ponerse de acuerdo entre sí sobre el reparto de los gastos de su construcción y conservación, que se hará en proporción al tráfico generado por cada Contratista. La Dirección de Obra, en caso de discrepancia, arbitrará el reparto de los citados gastos abonando o descontando las cantidades resultantes, si fuese necesario, de los pagos correspondientes a cada Contratista.

Los caminos particulares o públicos usados por el Contratista para el acceso a las obras y que hayan sido dañados por dicho uso, deberán ser reparados por su cuenta, si así lo exigieran los propietarios o las administraciones encargadas de su conservación.

El Contratista tomará las medidas adecuadas para evitar que los vehículos que abandonen las zonas de obras depositen restos de tierra, barro, etc., en las calles adyacentes. En todo caso eliminará rápidamente estos depósitos.

Todas las reclamaciones referentes a los accesos serán gestionadas y abonadas enteramente por el Contratista. Cuando el Contratista por negligencia, abandono o descuido, no restituyera o abonara los daños ocasionados, o no cumpliera los acuerdos adoptados, la Dirección de Obra podrá ordenar la reparación de los daños causados o el cumplimiento de los acuerdos adoptados, deduciendo el coste de los mismos de las certificaciones de obra.

La Propiedad se reserva para sí y para los Contratistas a quienes encomiende trabajos de reconocimiento, sondeos e inyecciones, suministros y montajes especiales, el uso de todos los caminos de acceso construidos por el Contratista sin colaborar en los gastos de ejecución o de conservación.

### 5.8.4 OCUPACIÓN TEMPORAL DE TERRENOS PARA CAMINOS DE ACCESO

En el caso de que la construcción de los accesos no previstos, por interés del Contratista y la ejecución de los mismos, afecten a terceros y supongan cualquier tipo de ocupación temporal no previsto en Proyecto, el Contratista deberá haber llegado a un acuerdo previo, por escrito, con los afectados, siendo el importe de los gastos a su cuenta.

### 5.8.5 PISTAS DE TRABAJO

Cuando el Contratista lo estime oportuno para la realización de las obras, propondrá a la Dirección de Obra la apertura de una pista de trabajo, siendo potestad de ésta la concesión del permiso o su denegación.

Cuando la pista se realice en zonas de media ladera y/o próximas a edificaciones o zonas, donde a juicio de la Dirección de Obra, puedan suponer peligro para las personas, edificaciones, etc., éste podrá ordenar la sustitución de los medios normales de ejecución de la pista por otros más adecuados.

El Contratista tendrá en cuenta que, en la restauración posterior de los terrenos la capa superficial debe estar constituida por el mismo terreno existente antes de la explanación. Por tanto la capa de terreno vegetal, evitando su mezcla con el terreno procedente de la excavación. Deberá retirarla y transportarla a una zona aprobada por la Dirección de Obra, para su posterior reposición sobre la pista, siendo a cargo del Contratista todos los gastos y gestiones que se necesiten para la retirada, permisos de terrenos de ocupación, y/o transporte, así como la posterior reposición.

En los tramos en los cuales la capacidad de carga del terreno es insuficiente al paso de los medios de trabajo, el Contratista a su cuenta y cargo deberá proceder a la ejecución de una franja de paso estable que permita el tránsito, manteniéndola durante la ejecución total de los trabajos y procediendo a su recuperación durante la restitución de los terrenos.

## 5.9 SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

Se define como seguridad y salud laboral a las medidas y precauciones que el Contratista está obligado a realizar y adoptar durante la ejecución de las obras para prevención de riesgos, accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de higiene y bienestar de los trabajadores.

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 del 24 de octubre, en el presente Proyecto, el Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud ajustado a su forma y medios de trabajo.

La valoración de ese Plan no excederá del presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud correspondiente a este Proyecto, entendiéndose de otro modo que cualquier exceso está comprendido en el porcentaje de costes indirectos que forman parte de los precios del Proyecto.

El abono del presupuesto correspondiente al Estudio de Seguridad y Salud se realizará de acuerdo con el correspondiente cuadro de precios que figura en el mismo, o en su caso en el plan de seguridad y salud laboral, aprobado por la Administración, y que se considera documento del contrato a dichos efectos.

## 5.10 CONTROL DE RUIDO Y VIBRACIONES

El Contratista adoptará las medidas adecuadas para minimizar los ruidos y vibraciones.

Las mediciones de nivel de ruido en las zonas urbanas permanecerán por debajo de los límites que se indican en este apartado.

Toda la maquinaria situada al aire libre se organizará de forma que se reduzca al mínimo la generación de ruidos.

En general el Contratista deberá cumplir lo prescrito en las Normas Vigentes, sean de ámbito Nacional ("Reglamento de Seguridad e Higiene") o de uso Municipal. En la duda se aplicará la más restrictiva.

### 5.10.1 CRITERIOS DE MEDIDA DE LOS NIVELES DE RUIDO Y VIBRACIÓN

Se considerarán de forma explícita o implícita tres tipos de vibraciones y ruidos:

A) Pulsatorios: con subida rápida hasta un valor punta seguida por una caída amortiguada que puede incluir uno o varios ciclos de vibración. Por ejemplo: voladuras, demoliciones, etc.

B) Continuos: vibración continua e ininterrumpida durante largos períodos. Por ejemplo: vibrohincadores, compresores estáticos pesados, vibroflotación, etc.

C) Intermitentes: conjunto de vibraciones o episodios vibratorios, cada uno de ellos de corta duración, separados por intervalos sin vibración o con vibración mucho menor. Por ejemplo: martillos rompedores neumáticos pesados, hinca de pilotes o tablestacas por percusión, etc.

Se adoptan los siguientes parámetros de medida:

Vibración: máxima velocidad punta de partículas. Los niveles de vibración especificados se referirán a un

edificio, grupo de edificios, o elemento considerado y no se establecen para aplicar en cualquier lugar de forma global y generalizada.

Ruido: máximo nivel sonoro admisible medido en decibelios de escala A, db (A).

### 5.10.2 ACCIONES PREVIAS A REALIZAR

Antes del comienzo de los trabajos en cada lugar y con la antelación que después se especifica, el Contratista, según el tipo de maquinaria que tenga previsto utilizar, realizará un inventario de las propiedades adyacentes afectadas, respecto a su estado y a la existencia de posibles defectos, acompañado de fotografías. En casos especiales que pueden presentar especial conflictividad a juicio de la Dirección de Obra, se levantará acta notarial de la situación previa al comienzo de los trabajos.

Se prestará especial atención al estado de todos aquellos elementos, susceptibles de sufrir daños como consecuencia de las vibraciones, tales como:

- Cornisas
- Ventanas
- Muros y tabiques
- Tejados
- Chimeneas y shunts
- Canalones e imbornales
- Reproducciones en muros exteriores
- Piscinas
- Cubiertas y muros acristalados

Donde se evidencien daños en alguna propiedad con anterioridad al comienzo de las obras, se registrarán los posibles movimientos al menos desde un mes antes de dicho comienzo y mientras duren éstas. Esto incluirá la determinación de asientos, fisuración, etc., mediante el empleo de marcas de testigo.

Todas las actuaciones especificadas en este artículo las efectuará el Contratista bajo la supervisión y dirección de la Dirección de Obra y no serán objeto de abono independiente, ya que están incluidas en la ejecución de los trabajos a realizar.

### 5.10.3 VIBRACIONES

La medida de vibraciones será realizada por el Contratista, bajo la supervisión de la Dirección de Obra a la que proporcionará los registros de vibraciones.

El equipo de medida registrará la velocidad punta de partícula en tres direcciones perpendiculares.

Se tomará un conjunto de medidas cada vez que se sitúen los equipos en un nuevo emplazamiento o avancen una distancia significativa en la ejecución de los trabajos, además, cuando los niveles de vibración estén próximos a los especificados como máximos admisibles, se efectuarán medidas adicionales de acuerdo con las indicaciones de la Dirección de Obra.

La velocidad de partícula máxima admisible es la que se indica en la tabla adjunta.

| **VELOCIDAD PUNTA DE PARTÍCULA MÁXIMA ADMISIBLE (mm/s)** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **NIVEL** | **CIRCUNSTANCIAS AMBIENTALES** | **TIPO DE VIBRACIÓN** | | |
| | | **Pulsatoria** | **Intermitente** | **Continua** |
| I | Espacios abiertos, sin edificios ni servicios enterrados, en zona urbana (no hay límite en zona rural). Medido en la proximidad del foco vibratorio (por ejemplo 5 metros). | 50 | - | - |
| II | Viviendas, edificios industriales o comerciales en buen estado de estructura porticada metálica o de hormigón armado y servicios enterrados. No se admite daño alguno a edificios y servicios ni perjuicios al normal desenvolvimiento de la actividad industrial o comercial. Molestias menores a ocupantes de inmuebles, que deberán ser avisados previamente. | 12 | 9 | 6 |
| III | Edificios o monumentos antiguos o deficientemente conservados. | 8 | 6 | 4 |
| IV | Casos especiales tales como cubiertas de cristal y piscinas. Deberán ser expresamente identificados en los Planos de Proyecto. Para construir bajo este nivel de tolerancias, deben ser desalojadas las instalaciones durante la construcción e inspeccionadas diariamente. | 6 | 6 | 4 |
| V | Hospitales y residencias de ancianos. Deberán ser identificados expresamente en los planos del Proyecto. | 4 | 4 | 4 |

* Tipos de vibración en función del método de ejecución de la obra:

- Pulsatoria: voladuras.
- Intermitente: Hinca de tablestacas por golpeo.
- Continua: Hinca o extracción de tablestacas por vibración.

### 5.10.4 RUIDOS COMPRESORES MÓVILES Y HERRAMIENTAS NEUMÁTICAS

#### 5.10.4.1 Niveles máximos

Se utilizarán los medios adecuados a fin de limitar a 75 dB (A) el nivel sonoro continuo equivalente (Neq), medido a 1 metro de distancia de la edificación más sensible al ruido y durante un período habitual de trabajo (12 horas de las 8 a las 20 horas).

En casos especiales, y siempre a juicio de la Dirección de Obra, ésta podrá autorizar otros niveles continuos equivalentes.

#### 5.10.4.2 Ruidos mayores durante períodos de tiempo

El uso de la escala (Neq) posibilita contemplar el trabajo con mayor rapidez, sin aumentar la energía sonora total recibida ya que puede respetarse el límite para la jornada completa aun cuando los niveles generados realmente durante alguna pequeña parte de dicha jornada excedan del valor del límite global, siempre que los niveles de ruido en el resto de la jornada serán mucho más bajos que el límite.

Se pueden permitir aumentos de 3 db(A) durante el periodo más ruidoso siempre que el periodo anteriormente considerado se reduzca a la mitad para cada incremento de 3 dB(A). Así por ejemplo, si se ha impuesto una limitación para un periodo de 12 horas, se puede aceptar un aumento de 3 dB(A) durante 6 horas como máximo, un aumento de 6 dB(A) durante 3 horas como máximo, un aumento de 9 dB(A) durante 1,5 horas como máximo, etc. Todo esto en el entendimiento de que, como el límite para el periodo total debe mantenerse, solo pueden admitirse mayores niveles durante cortos periodos de tiempo si en el resto de las jornadas los niveles son progresivamente menores que el límite total impuesto.

#### 5.10.4.3 Horarios de trabajo no habituales

Entre las 20 y las 22 horas, los niveles anteriores se reducirán en 10 dB(A) y se requerirá autorización expresa la Dirección de Obra para trabajar entre las 22 horas y las 8 horas del día siguiente.

#### 5.10.4.4 Funcionamiento

Como norma general a observar, la maquinaria situada al aire libre se organizará de forma que se reduzca al mínimo la generación de ruidos.

El Contratista deberá cumplir lo prescrito en las Normas vigentes, sean de ámbito estatal (Reglamento de Seguridad y Salud) o de uso municipal. En caso de discrepancias se aplicará la más restrictiva.

La Dirección de Obra podrá ordenar la paralización de la maquinaria o actividades que incumplan las limitaciones respecto al ruido hasta que se subsanen las deficiencias observadas sin que ello dé derecho al Contratista a percibir cantidad alguna por merma de rendimiento ni por ningún otro concepto.

#### 5.10.4.5 Compresores móviles y herramientas neumáticas

En todos los compresores que se utilicen al aire libre, el nivel de ruido no excederá de los valores especificados en la siguiente tabla:

| Caudal del aire m3/min | Máximo nivel dB/(A) | Máximo nivel en 7 m dB/(A) |
|---|---|---|
| <10 | 100 | 75 |
| 10-30 | 104 | 79 |
| >30 | 106 | 81 |

Los compresores, que a una distancia de siete metros, produzcan niveles de sonido superiores a 75 dB(A) o más, no serán situados a menos de ocho metros de viviendas o locales ocupados.

Los compresores que a una distancia de siete metros, produzcan niveles superiores a 70 dB/(A), no serán situados a menos de cuatro metros de viviendas o locales ocupados.

Los compresores móviles funcionarán y serán mantenidos de acuerdo con las instrucciones del fabricante para minimizar los ruidos.

Se evitará el funcionamiento innecesario de los compresores.

Las herramientas neumáticas se equiparan con silenciadores.

En la ejecución de trabajos para los cuales no existen prescripciones explícitamente consignadas en el presente Pliego, el Contratista se atendrá a las instrucciones de la Dirección de Obra y tendrá la obligación de ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y buen aspecto de las obras.

### 5.10.5 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS PARA VOLADURAS

#### 5.10.5.1 Propuesta de uso de explosivos

El uso de explosivos requerirá la redacción, por técnico especialista, de un proyecto debidamente visado en el correspondiente Colegio Oficial y aprobado por la autoridad competente (Delegación de Industria), requisitos sin los cuales no se aprobará su uso por la Dirección de Obra.

El Contratista limitará las cargas y diseñará la voladura de forma que la máxima velocidad punta de partícula no exceda de los valores especificados en este Pliego. A estos efectos se realizará, de forma

previa a la ejecución de las obras, un informe de vibraciones mediante el disparo de pequeñas cargas de explosivo en la zona de futuro trabajo para determinar la ley de transmisibilidad y demás constantes del terreno en base a las cuales y a los límites de velocidad de partícula, se diseñará la voladura en el proyecto antes mencionado. Este incluirá también detalles del tipo de detonador y explosivo a utilizar, disposición, número, profundidad y diámetro de los taladros, retardos y secuencia del disparo, etc.

#### 5.10.5.2 Responsabilidades

El Contratista será el único responsable de las consecuencias que se deriven del uso de explosivos, tanto ante la Administración como ante terceros.

La aceptación y aprobación por la Dirección de Obra de una voladura no exime al Contratista de la responsabilidad en cuanto a daños a terceros, al personal o instalaciones producidas por la misma debiendo cumplirse estrictamente todas las leyes y reglamentos para el uso y manipulación de explosivos y debiendo obtener él mismo, todos los permisos y licencias pertinentes, de la autoridad que, en su caso corresponda.

La adquisición, transporte, almacenamiento, conservación, manipulación y empleo de las mechas, detonadores y explosivos se regirán por las disposiciones vigentes que regulan la materia y por las instrucciones especiales complementarias que figuren en su caso en el Pliego de Prescripciones Técnicas, requiriéndose además la aprobación previa por escrito de la Dirección de Obra.

El personal que intervenga en la manipulación y empleo de explosivos deberá ser de reconocida práctica y pericia en estos menesteres, y reunirá condiciones adecuadas en relación con la responsabilidad que corresponda a estas operaciones.

#### 5.10.5.3 Seguridad

En zonas urbanas el empleo de explosivos quedará condicionado por el estado de los edificios próximos y el uso de los mismos.

La velocidad máxima de las partículas y la frecuencia de la vibración predominante provocadas por la explosión será, en estos casos, inferior a los valores indicados en la norma DIN 4150, en función del tipo de edificio.

Se tomarán las medidas adecuadas para que las voladuras no proyecten fragmentos fuera de las zonas de trabajo y que las sobrepresiones atmosféricas producidas por la voladura no superen los 35 milibares (0,5 psi).

El Plan de Voladuras incluirá los cálculos precisos y las actuaciones oportunas para controlar la onda aérea, vibraciones inducibles y las proyecciones de materiales y defender de ellas y de sus efectos al arbolado contiguo, la superficie circundante y las viviendas y edificaciones próximas.

El Contratista suministrará, colocará las señales y pondrá el personal necesario para advertir al público de su trabajo con explosivos. La ubicación de la señalización y su estado de conservación garantizará en todo momento su perfecta visibilidad.

En todo caso, el Contratista cuidará especialmente de no poner en peligro vidas o propiedades, y será responsable de los daños que se deriven del empleo de explosivos.

Con independencia de lo anterior, el Contratista vendrá obligado a cumplir la legislación vigente en materia de Seguridad y salud y cualquier otra norma de ámbito municipal que le fuera aplicable.

En voladuras se pondrá especial cuidado en la carga y pega de los barrenos, dando aviso de las descargas con antelación suficiente para evitar posibles accidentes. La pega de los barrenos se hará, a ser posible, a hora fija y fuera de la jornada de trabajo, o durante los descansos del personal operario al servicio de la obra en la zona afectada por las voladuras, no permitiéndose la circulación de personas o vehículos dentro del radio de acción de los barrenos, desde cinco minutos (5 min) antes de prenderse el fuego a las mechas hasta después que hayan estallado todos ellos.

Se usará preferentemente el sistema de mando a distancia eléctrico para las pegas, comprobando previamente que no son posibles explosiones incontroladas debido a corrientes erráticas producidas por instalaciones, líneas eléctricas o líneas de ferrocarril próximas, etc. En todo caso se emplearán siempre mechas y detonadores de seguridad.

El personal que intervenga en la manipulación y empleo de explosivos deberá ser reconocida práctica y pericia en estos menesteres, y reunirá condiciones adecuadas en relación con la responsabilidad que corresponda a estas operaciones.

En todo caso, el Contratista cuidará especialmente de no poder en peligro vidas o propiedades, y será responsable de  los daños que se deriven del empleo de explosivos.

Se procurará realizar las voladuras en épocas de menor actividad biológica. Este período corresponde fundamentalmente con la primavera, época de cría de las aves.

La Dirección de Obra podrá modificar estas limitaciones en circunstancias especiales.

Los almacenes de explosivos serán claramente identificados y estarán situados en una ubicación convenientemente alejada de otras edificaciones según se recoja en el proyecto de voladuras aprobado por la administración competente.

#### 5.10.5.4 Proyección de materiales y desprendimientos

Se tomarán las medidas adecuadas para evitar la proyección de cualquier tipo de fragmentos rocosos de acuerdo con la peligrosidad de la zona según criterio que adopte en cada caso la Dirección de Obra; esta proyección no se extenderá, en ningún caso, fuera de las zonas de trabajo decididas por la Dirección de Obra. A tal efecto se dispondrán mallas metálicas lastradas, colchones de ramaje, placas de paja, neumáticos, sacos terreros, etc., u otros elementos, si son necesarios a juicio de la Dirección de Obra.

El Contratista tomará las medidas adecuadas para evitar el desprendimiento de lajas o roturas en los taludes rocosos. Para ello el Contratista efectuará las voladuras con la condición de que:

V/C < 0,08

Siendo:

V = velocidad de las partículas.

C = velocidad de propagación de ondas.

En las excavaciones subterráneas la relación V/C deberá ser menor de 0,10.

#### 5.10.5.5 Ruido y sobrepresión atmosférica

Debe aminorarse la emisión de ruido, ya que aumenta la sensación subjetiva de vibración con la voladura. Por ello deben retacarse bien los taladros y programarse las voladuras con presiones atmosféricas altas (buen tiempo) en la medida de lo posible.

Las sobrepresiones atmosféricas producidas por la voladura no superarán los 35 milibares, a 140 db (A).

La Dirección de Obra podrá modificar estas limitaciones en circunstancias especiales. El nivel de ruido, salvo lo especificado en el apartado correspondiente, estará comprendido entre 70 y 150 decibelios.

#### 5.10.5.6 Instrumentación y control

Será de aplicación lo dispuesto en el presente Apartado "Control del ruido y vibraciones, del presente Artículo.

Los registros de la velocidad de partícula en una voladura se harán a nivel del terreno inmediatamente adyacente al edificio o servicio especificado. Estas medidas se harán por parte del Contratista y se efectuarán mediante instrumentos aprobados y capaces de medir según tres ejes ortogonales, uno de los cuales será paralelo al eje de la excavación y otro vertical. En particular los aparatos serán capaces de captar la onda de presión, por lo cual su frecuencia de corte en bajo no será superior a 1 Hz.

Los instrumentos tendrán su correspondiente certificado de calibración expedido recientemente (máximo 3 meses). El Contratista preparará los apoyos de hormigón o el tipo de soporte necesario para la fijación de los instrumentos de medida de acuerdo con las instrucciones del fabricante y los retirará cuando no sean necesarios.

En todas las voladuras en zonas urbanas con edificaciones a distancia menor de 150 m, medidos desde la carga más próxima al edificio o servicio en cuestión, se tomarán registros de las mismas por medio de sismógrafos y decibelímetros o sonómetros. Los resultados serán analizados por el Contratista por medio de personal especializado, y el informe correspondiente, del que se proporcionará una copia a la Dirección de Obra, servirá para introducir las modificaciones oportunas, si procede, en las voladuras sucesivas. La distancia anterior podrá reducirse en aquellos lugares en que, a juicio de la Dirección de Obra, concurran especiales circunstancias que así lo aconsejen.

Serán de cuenta del Contratista la realización de todos estos trabajos.

#### 5.10.5.7 Plan específico de voladura. Notificación previa

De todas y cada una de las voladuras a realizar, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra el plan de la misma en el que se describirán claramente todos los parámetros anteriormente citados en el Proyecto de voladuras y su ubicación, nivelación, profundidad, carga, orden de disparo, dirección de salida prevista y protecciones a colocar.

Al menos veinticuatro horas antes del disparo de cualquier carga se notificará a la Dirección de Obra de forma que se pueda inspeccionar la disposición de las cargas y pueda presenciarse la lectura de los instrumentos.

El Contratista no realizará voladuras sin autorización escrita de la Dirección de Obra.

#### 5.10.5.8 Informe final de voladuras

Por cada tajo, el Contratista, presentará un informe final donde se recojan todas las voladuras realizadas, incluyendo al menos los siguientes datos:

A) Plano de perforaciones y profundidades de las mismas.

B) Informe sobre las perforaciones e incidencias encontradas durante la inspección.

C) Tipo y cantidad de explosivo y su distribución.

D) Resumen e informe sobre los incidentes producidos por las voladuras.

E) Registros obtenidos en las voladuras.

F) Condiciones atmosféricas durante cada voladura.

G) Hora de cada voladura.

H) Reclamaciones producidas a cauda de las voladuras, tratamiento de dichas reclamaciones por parte del Contratista y conclusiones alcanzadas, si la hubiese, con respecto a cada reclamación.

## 5.11 EMERGENCIAS

El Contratista dispondrá de la organización necesaria para efectuar trabajos urgentes, fuera de las horas de trabajo, necesarios en opinión de la Dirección de Obra, para solucionar emergencias relacionadas con las obras del Contrato.

La Dirección de Obra dispondrá en todo momento de una lista actualizada de direcciones y números de teléfono del personal del Contratista y responsable de la organización de estos trabajos de emergencia.

## 5.12 MODIFICACIONES DE OBRA

En los casos en que el Contratista proponga la prefabricación de elementos que no estaban proyectados como tales, acompañarán a su propuesta descripción, planos cálculos y justificación de que el elemento prefabricado propuesto cumple, en iguales o mejores condiciones que el no prefabricado proyectado, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate, Asimismo, presentará el nuevo plan de trabajos en el que se constata la reducción del plazo de ejecución con respecto al previsto. El importe de los trabajos en ningún caso superará lo previsto para el caso en que se hubiera realizado según lo proyectado. La aprobación de la Dirección de Obra, en su caso, no liberará al Contratista de la responsabilidad que le corresponde en este sentido.

Si durante la ejecución de los trabajos surgieran causas que motivaran modificaciones en la realización de los mismos con referencia a lo proyectado o en condiciones diferentes, el Contratista pondrá estos hechos en conocimientos de la Dirección de Obra para que autorice la modificación correspondiente.

En el plazo de veinte días desde la entrega por parte de la Dirección de Obra al Contratista de los documentos en los que se recojan las modificaciones del Proyecto elaboradas por dicha Dirección, o en su caso simultáneamente con la entrega a la Dirección de Obra por parte del Contratista de los planos o documentos en los que éste propone la modificación, el Contratista presentará la relación de precios que cubran los nuevos conceptos.

Para el abono de estas obras no previstas o modificadas se aplicará lo indicado en el Apartado 2 “Precios contradictorios del Artículo 007 “Medición y Abono” de este Pliego.

## 5.13 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS EJECUTADAS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

El Contratista queda comprometido a conservar a su costa, hasta que sean recibidas, todas las obras que integren el Proyecto.

El Contratista queda obligado a la conservación de las obras durante el plazo de garantía establecido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares o como mínimo de un (1) año a partir de la fecha de la Recepción. Durante este plazo deberá realizar cuantos trabajos sean precisos para mantener las obras ejecutadas en perfecto estado.

Las obras que a juicio de la Dirección de Obra sea necesario reparar debido a una incorrecta ejecución durante la construcción o en el período de garantía serán de cuenta del Contratista.

A estos efectos, no serán computables las obras que hayan sufrido deterioro por negligencia u otros motivos que le sean imputables al Contratista, o por cualquier causa que pueda considerarse como evitable.

Las limpiezas de caños y arquetas de materiales arrastrados de las capas de firmes y/o taludes serán siempre de cuenta del Contratista sea cual fuere la causa de su cegamiento total o parcial.

Las limpiezas de derrames, desplomes, "chineos" de taludes, etc., se deberán realizar diligentemente, y en cualquier caso en el momento en el que se lo comunique la Administración, dando derecho a abono si los taludes excavados coinciden con los recogidos en el Proyecto o los indicados en su caso durante la construcción por la Dirección de Obra. Se abonarán como "M3 Excavación en todo tipo de terreno" a los precios del Proyecto, sea cual fuere el método de retirada utilizado, bien sea manual o mecánico.

Las labores complementarias a las obras durante dicho período bien sea por necesidades de la propia obra o como respuesta a reclamaciones de terceros (ejemplo: asegurar estabilidades de desmontes, terraplenes, vaciados parciales de taludes, ejecución de muros, escollera, reposición o apertura de nuevos accesos, servicios, aumento de firmes, nuevos drenajes y/o encauzamientos, bulonados, mejora de señalización, balizamiento, cerramiento, iluminación, etc.) se ejecutarán de acuerdo con las especificaciones recogidas en los pliegos de los Artículos correspondientes y según los precios vigentes en el cuadro de precios del contrato.

No se considera de abono el transporte y retirada de la maquinaria, el canon de vertido, medios auxiliares, señalización vial, personal etc., necesarios para la ejecución de los trabajos.

Asimismo los accidentes o deterioros causados por terceros, con motivo de la explotación de la obra, será de obligación del Contratista su reposición y cobro al tercero responsable de la misma.

### 5.14 LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS

Una vez que las obras se hayan terminado, todas las instalaciones depósitos y edificios construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, deberán ser removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

De análoga manera deberán tratarse los caminos provisionales, incluso los accesos a préstamos y canteras.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas, acordes con el paisaje circundante.

Estos trabajos se considerarán incluidos en el contrato y, por tanto, no serán objeto de abonos directos por su realización.

Las indicaciones técnicas de la Dirección de Obra, no serán objeto de abono como en el caso de los acondicionamientos de terreno cuya disposición sea facilitada por la Administración, debiendo cumplir, asimismo, con las obligaciones que indique la Dirección para el acondicionamiento final de éstas.

## ARTÍCULO 6. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

### 6.1 PERMISOS Y LICENCIAS

El Contratista deberá obtener a su costa, los permisos o licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de los correspondientes a la expropiación de las zonas definidas en el proyecto.

### 6.2 SEGUROS

El Contratista contratará un seguro "a todo riesgo" que cubra cualquier daño o indemnización que se pudiera producir como consecuencia de la realización de los trabajos.

### 6.3 RECLAMACIÓN DE TERCEROS

Todas las reclamaciones por daños que reciba el Contratista serán notificadas por escrito y sin demora a la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra notificará al contratista de las quejas recibidas.

El Contratista notificará a la Dirección de Obra por escrito y sin demora cualquier accidente o daño que se produzca durante la ejecución de los trabajos.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para evitar cualquier clase de daños a terceros y atenderá a la mayor brevedad, las reclamaciones de propietarios afectados que sean aceptadas por la Dirección de Obra.

En el caso de que produjesen daños a terceros, el Contratista informará de ellos a la Dirección de Obra y a los afectados. El Contratista repondrá el bien a su situación original con la máxima rapidez, especialmente si se trata de un servicio público fundamental o si hay riesgos importantes.

## ARTÍCULO 7. MEDICIÓN Y ABONO

### 7.1 ABONO DE LAS OBRAS

Salvo indicación en contrario de los Pliegos de Licitación y/o del Contrato de Adjudicación, las obras contratadas se pagarán como "Trabajos a precios unitarios" aplicando los precios unitarios a las unidades de obra resultantes.

Asimismo podrán liquidarse en su totalidad o en parte, por medio de partidas alzadas a justificar de acuerdo con las indicaciones de este Pliego y/o del Cuadro de Precios del Proyecto.

En todos los casos de liquidación por aplicación de precios unitarios, las cantidades a tener en cuenta se establecerán en base a las cubicaciones deducidas de las mediciones.

Las mediciones son los datos recogidos de los elementos cualitativos y cuantitativos que caracterizan las obras ejecutadas, los acopios realizados, o los suministros efectuados; constituyen comprobación de un cierto estado de hecho y se realizarán por la Dirección de Obra quien la presentará al Contratista para su comprobación y comentarios.

El Contratista está obligado a pedir (a su debido tiempo) la presencia de la Dirección de Obra, para la toma contradictoria de mediciones en los trabajos, prestaciones y suministros que no fueran susceptibles de comprobaciones o de verificaciones ulteriores, a falta de lo cual, salvo pruebas contrarias que debe proporcionar a su costa, prevalecerán las decisiones de la Dirección de Obra con todas sus consecuencias.

#### 7.1.1 CERTIFICACIONES

Salvo indicación en contrario de los Pliegos de Licitación y/o del Contrato de Adjudicación, todos los pagos se realizarán contra certificaciones mensuales de obras ejecutadas.

La Dirección de Obra redactará, a fin de cada mes, una relación valorada provisional de los trabajos ejecutados en el mes precedente y a origen para que sirva para redactar la certificación correspondiente, procediéndose según lo especificado en el pliego de Cláusulas Administrativas Generales para los contratos del Estado.

Se aplicarán los precios de Contrato.

La utilización de Precios contradictorios requerirá la presentación y firma por parte de la Dirección de Obra de un Proyecto Modificado o de un Proyecto Complementario.

Los precios de contrato son fijos y con la revisión si hubiere que marque el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

El abono del importe de una certificación se efectuará siempre a buena cuenta y pendiente de la certificación definitiva, con reducción del importe establecido como garantía, y considerándose los abonos y deducciones complementarias que pudieran resultar de las cláusulas del Contrato de Adjudicación.

A la terminación total de los trabajos se establecerá una certificación general y definitiva.

El abono de la suma debida al Contratista, después del establecimiento y la aceptación de la certificación definitiva y deducidos los pagos parciales ya realizados, se efectuará, deduciéndose la retención de garantía y aquellas otras que resulten por aplicación de las cláusulas del Contrato de Adjudicación y/o Pliegos de Licitación.

Las certificaciones provisionales mensuales, y las certificaciones definitivas, se establecerán de manera que aparezca separadamente, acumulado desde el origen, el importe de los trabajos liquidados por administración y el importe global de los otros trabajos aprobados previamente por la Dirección de Obra.

En todos los casos los pagos se efectuarán de la forma que se especifique en el Contrato de Adjudicación, Pliegos de Licitación y/o fórmula acordada en la adjudicación con el Contratista.

#### 7.1.2 PRECIOS DE APLICACIÓN

Los precios unitarios, elementales y alzados de ejecución material a utilizar, serán los que resulten de la aplicación de la baja realizada por el Contratista en su oferta, a todos los precios correspondientes del proyecto, salvo en aquellas unidades especificadas explícitamente en los correspondientes artículos del capítulo "unidades de obra" de este Pliego, en las cuales se considere una rebaja al ser sustituido un material de préstamo, cantera o cualquier otra procedencia externa, por otro obtenido en los trabajos efectuados en la propia obra.

Todos los precios unitarios o alzados de "ejecución material" comprenden sin excepción ni reserva, la totalidad de los gastos y cargas ocasionados por el suministro de los materiales y/o equipos e instalación y por la ejecución de los trabajos correspondientes a cada uno de ellos, comprendidos los que resulten de las obligaciones impuestas al Contratista por los diferentes documentos del contrato y especialmente por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

Estos precios comprenderán todos los gastos necesarios para la ejecución de los trabajos correspondientes hasta su completa terminación y puesta a punto, a fin de que sirvan para el objeto que fueron proyectados y, en especial los siguientes:

- Los gastos de mano de obra, de materiales de consumo y de suministros diversos, incluidas terminaciones y acabados que sean necesarios, aun cuando no se hayan descrito expresamente en la justificación de precios unitarios.
- Los gastos de la maquinaria de cualquier tipo necesaria para la correcta ejecución y montaje de las distintas unidades de obra.
- Los gastos de planificación, coordinación y control de calidad.
- Los gastos de realización de cálculos, planos o croquis de construcción.
- Los gastos de almacenaje, transporte y herramientas.
- Los gastos de transporte, funcionamiento, conservación y reparación del equipo auxiliar de obra, así como los gastos de depreciación o amortización del mismo.
- Los gastos de conservación de los caminos auxiliares de acceso de otras obras provisionales.
- Los gastos de energía eléctrica para fuerza motriz y alumbrado, salvo indicación expresa en contrario.
- Los seguros de toda clase.
- Los gastos de financiación.

En los precios de "ejecución por contrata" obtenidos según los criterios de los Pliegos de Licitación o Contrato de Adjudicación, están incluidos además:

- Los gastos generales y el beneficio industrial.
- Los impuestos y tasas de toda clase.

Los precios cubren igualmente:

A) Los gastos no recuperables relativos al estudio y establecimiento de todas las instalaciones auxiliares, salvo indicación expresa de que se pagarán separadamente.

B) Los gastos no recuperables relativos al desmontaje y retirada de todas las instalaciones auxiliares, incluyendo el arreglo de los terrenos correspondientes, a excepción de que se indique expresamente que serán pagados separadamente.

Aquellas unidades que no se relacionan específicamente en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas se abonarán completamente terminadas con arreglo a condiciones a los precios fijados en el cuadro Nº 1 que comprenden todos los gastos necesarios para su ejecución, entendiendo que al decir completamente terminadas se incluyen materiales, medios auxiliares, pinturas, pruebas, puesta en servicio y todos cuantos elementos u operaciones se precisen para el uso de las unidades en cuestión.

Salvo los casos previstos en el presente Pliego, el Contratista no puede, bajo ningún pretexto, pedir la modificación de los precios de adjudicación.

### 7.1.3 PARTIDAS ALZADAS

Son partidas del presupuesto correspondiente a la ejecución de una obra, o de una de sus partes, en cualquiera de los siguientes supuestos:

- Por un precio fijo definido con anterioridad a la realización de los trabajos y sin descomposición en los precios unitarios (partida alzada de abono íntegro).
- Justificándose la facturación previamente autorización de la Dirección de Obra a su cargo mediante la aplicación de precios unitarios elementales o alzados existentes a mediciones reales cuya definición resulte imprecisa en la fase de proyecto, (Partida alzada a justificar).

En el primer caso la partida se abonará completa tras la realización de la obra en ella definida y en las condiciones especificadas, mientras que en el segundo supuesto sólo se certificará el importe resultante de la medición real, siendo discrecional para la Dirección de Obra la disponibilidad uso total o parcial de las mismas, sin que el Contratista tenga derecho a reclamación por este concepto.

Las partidas alzadas tendrán el mismo tratamiento en cuanto a su clasificación (ejecución material y por contrata) que el indicado para los precios unitarios y elementales.

### 7.1.4 TRABAJOS NO AUTORIZADOS Y TRABAJOS DEFECTUOSOS

No serán de abono los trabajos no contemplados en el Proyecto y realizados sin la autorización escrita de la Dirección de Obra, así como aquellos defectuosos que deberán ser demolidos y repuestos en los niveles de calidad exigidos en el Proyecto.

No obstante, si alguna unidad de obra que no se haya ejecutado exactamente con arreglo a las condiciones estipuladas en los Pliegos y/o en los Planos del Proyecto o en los croquis aceptados por la Dirección de Obra, y fuese sin embargo, admisible a juicio de la Dirección de Obra, podrá ser recibida, pero el Contratista quedará obligado a conformarse sin derecho a reclamación de ningún género, con la rebaja económica que se determine, salvo el caso en que el Contratista prefiera demolerla a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones del Proyecto dentro del plazo contractual establecido.

### 7.1.5 UNIDADES DE OBRA INCOMPLETAS

Cuando por rescisión u otra circunstancia fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del cuadro Nº 2 sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra distinta a la valoración de dicho cuadro, ni que tenga derecho el Contratista a reclamación alguna por insuficiencia u

omisión del coste de cualquier elemento que constituye el precio. Las partidas que componen la descomposición del precio serán de abono, cuando estén acopiadas la totalidad del material, incluidos los accesorios, o realizada en su totalidad las labores u operaciones que determinan la definición de la partida ya que el criterio a seguir ha de ser que sólo se consideran abonables fases con ejecución terminada, perdiendo el Contratista todos los derechos en el caso de dejarlas incompletas.

#### 7.1.6 EXCESOS DE OBRA

Cualquier exceso de obra que no haya sido autorizado por escrito por la Dirección de Obra no será de abono.

La Dirección de Obra podrá decidir en este caso, que se realice la restitución necesaria para ajustar la obra a la definición del Proyecto, en cuyo caso serán de cuenta del Contratista todos los gastos que ello ocasione.

#### 7.1.7 ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS

La Dirección de Obra se reserva la facultad de hacer al Contratista a petición de éste, abonos sobre el precio de ciertos materiales acopiados en la obra, adquiridos en plena propiedad y efectivamente pagados por el Contratista.

Los abonos serán calculados por aplicación de los precios elementales que figuran en los cuadros de precios.

Si los cuadros de precios no especifican los precios elementales necesarios, los abonos pueden ser calculados a base de las facturas presentadas por el Contratista previa autorización de la Dirección de Obra.

Los materiales acopiados sobre los que se han realizado los abonos, no podrán ser retirados de la obra sin la autorización de la Dirección de Obra y sin el reembolso previo de los abonos.

Los abonos sobre acopios serán descontados de las certificaciones provisionales mensuales, en la medida que los materiales hayan sido empleados en la ejecución de la obra correspondiente.

Los abonos realizados sobre acopio de materiales no podrán ser invocados por el Contratista para atenuar su responsabilidad, relativa a la buena conservación hasta su utilización, del conjunto de los acopios. El Contratista es responsable en cualquier situación del mantenimiento de los acopios constituidos en la obra para sus trabajos, cualquiera que sea su origen.

Los abonos adelantados en concepto de acopios no obligan a la Dirección de Obra en cuanto a aceptación de precios elementales para materiales, siendo únicamente representativos de cantidades a cuenta.

#### 7.1.8 REVISIÓN DE PRECIOS

De acuerdo al artículo 104.3 de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares fijará la fórmula o sistema de revisión aplicable.

### 7.2 PRECIOS CONTRADICTORIOS

Si el desarrollo de la obra hiciera necesaria la ejecución de unidades, de las cuales no existieran precios en los cuadro de precios de este Proyecto, se formularán conjuntamente por la Dirección de Obra y el Contratista, los correspondientes precios unitarios.

Los precios auxiliares (materiales, maquinaria y mano de obra) y los rendimientos medios a utilizar en la formación de los nuevos precios, serán los que figuren en el anejo de justificación de precios, tanto en el listado de precios elementales como en la descomposición de precios del presente Proyecto en lo que pueda serles de aplicación.

El precio de aplicación será fijado por la Administración, a la vista de la propuesta de la Dirección de Obra y de las observaciones del Contratista.

A falta de mutuo acuerdo y de acuerdo al artículo 146.2 de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas se continuará la ejecución de las unidades de obra y los precios de las mismas serán decididos por una comisión de arbitraje en procedimiento sumario, sin perjuicio de que la Administración pueda, en cualquier caso, contratarlas con otro empresario en los mismos precios que hubiese fijado o ejecutarlas directamente.

### 7.3 TRABAJOS POR ADMINISTRACION

Cuando la Dirección de Obra considere que las circunstancias particulares de la unidad de obra hace imposible el establecimiento de nuevos precios, le corresponderá exclusivamente la decisión de abonar, de forma excepcional dichos trabajos en régimen de Administración. Para la ejecución de estos trabajos, la Dirección de Obra tratará de llegar a un acuerdo con el Contratista, pudiendo encomendar dichos trabajos a un tercero, si el citado acuerdo no se logra. Las liquidaciones se realizarán sólo por los siguientes conceptos:

A) Empleo de mano de obra y materiales. El importe de "ejecución por contrata" a abonar por estos conceptos, viene dado por la fórmula siguiente:

I= (J + M) x (1 + n)  en la que

J es el importe total de mano de obra, obtenido aplicando el total de horas trabajadas por el personal obrero de cada categoría, directamente empleado en estos trabajos, la tarifa media horaria correspondiente, según baremo establecido en el contrato, en el cuadro de precios elementales de "ejecución material", incluyendo jornales, cargas sociales, pluses de actividad y porcentaje de útiles y herramientas.

M es el importe total correspondiente a materiales obtenido aplicando los precios elementales de "ejecución material" incluidos en el contrato a las cantidades utilizadas. En caso de no existir algún precio elemental para un material nuevo, se pedirán ofertas de dichos materiales de conformidad entre el Contratista y la Dirección de Obra a fin de definir el precio elemental a considerar en los abonos.

n es el porcentaje de aumento, sobre los conceptos anteriores, que cubre los demás gastos, gastos generales y, beneficio para obtener el precio de "ejecución por contrata". Este porcentaje se definirá en el contrato en el cuadro de precios.

En ningún caso se abonarán trabajos en régimen de administración que no hayan sido aprobados previamente por escrito por la Dirección de Obra.

B) Empleo de maquinaria y equipo auxiliar

La mano de obra directa, el combustible y energía correspondientes al empleo de maquinaria o equipo auxiliar del Contratista para la ejecución de los trabajos o prestaciones de servicios pagados por administración, se abonará al Contratista por aplicación de la fórmula anterior.

Además se abonará al Contratista una remuneración según tarifa, en concepto de utilización de la maquinaria, incluyendo los gastos de conservación, reparaciones y recambios.

Se empleará una tarifa, según el tipo de maquinaria, expresadas en un tanto por mil del valor de la máquina por hora efectiva de utilización (o bien por día natural de utilización).

Cuando una maquinaria o equipo auxiliar se traslade a la obra única y exclusivamente para ejecutar un trabajo por administración, por decisión de común acuerdo, reflejado por escrito, entre la Dirección de Obra y el Contratista, se empleará también la fórmula anterior, pero se asegurará al Contratista una remuneración diaria mínima en concepto de inmovilización, expresada también en un tanto por mil del valor de la máquina, por día natural de inmovilización. En ningún otro caso podrá el Contratista reclamar indemnización alguna por este motivo.

Además en este caso, se abonará al Contratista el transporte de la maquinaria a obra, ida y vuelta, y los gastos de montaje y desmontaje, si los hubiera, según la fórmula indicada en el párrafo a).

Los importes obtenidos por todas las expresiones anteriores se mayorarán también en el mismo porcentaje n, anteriormente citado en el apartado a), que cubre los demás gastos, gastos generales y beneficios para obtener el precio de "ejecución por contrata".

El Contrato de Adjudicación y los Pliegos de Licitación podrán establecer los detalles complementarios que sean precisos.

## 7.4 GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA

De forma general son aquellos especificados como tales en los capítulos de este Pliego de Prescripciones Técnicas y que se entienden repercutidos por el Contratista en los diferentes precios unitarios, elementales y/o alzados, como se señala en el apartado 1.2. “Precios de aplicación” segundo del presente Artículo.

## ARTÍCULO 8. OFICINA DE OBRA

### 8.1 OFICINA DE LA ADMINISTRACION EN OBRA

Como complemento de la cláusula 7 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales, para la Contratación de Obras del Estado, Decreto 3854/1970 de 31 de Diciembre, se prescribe la obligación por parte del Contratista de poner a disposición de la Dirección de Obra las dependencias suficientes (dentro del área de su oficina de obra) para las instalaciones que pueda necesitar para el control y vigilancia de las obras. Se instalará una oficina en obra para uso exclusivo de los servicios técnicos de la Dirección de Obra. La superficie útil de las citadas oficinas será como mínimo de 50 m2.

Estas instalaciones estarán construidas y equipadas con los servicios de agua, saneamiento, servicios, duchas, luz, y aire acondicionado, teléfono y fax así como del mobiliario de los despachos de la sala de reuniones y de la sala de delineación, de forma que estén disponibles para su ocupación y uso a los treinta días de la fecha de comienzo de los trabajos y hasta la finalización de los mismos.

El equipamiento se completará con los archivadores, armarios, tablero de dibujo, ordenadores, impresoras, fotocopiadora, etc. que indique la Dirección de Obra.

El contratista facilitará los guardas de seguridad para la protección de las instalaciones.

El Contratista facilitará un equipo de limpieza, como mínimo tres días a la semana, hasta la terminación de los trabajos.

El teléfono y fax de estas oficinas serán totalmente independientes, de forma que se asegure su privacidad.

El costo de la instalación del mobiliario y del equipamiento y los gastos de lo indicado anteriormente correspondientes durante toda la duración de la obra serán a cargo del Contratista y se entenderán incluidos en los costos indirectos de la obra.

## ARTÍCULO 9. DESVÍOS Y SEÑALIZACIÓN

### 9.1 DESVÍOS PROVISIONALES

#### 9.1.1 DEFINICIÓN

Se define como desvíos provisionales y señalización durante la ejecución de las obras, al conjunto de obras accesorias, medidas y precauciones que el Contratista está obligado a realizar y adoptar durante la ejecución de las obras para mantener la circulación en condiciones de seguridad.

Durante dicho período el Contratista tendrá en cuenta lo previsto en el capítulo II, Sección 1ª, Cláusula 23 del pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, Decreto 3854/1970, de 31 de Diciembre norma de carreteras (del 31-8-87), 8.3-IC sobre señalización de obras y demás disposiciones al respecto que pudiesen entrar en vigor antes de la terminación de las obras.

#### 9.1.2 NORMAS GENERALES

El Contratista estará obligado a establecer contacto, antes de dar comienzo a las obras, con la Dirección de Obra, con el fin de recibir del mismo las instrucciones particulares referentes a las medidas de seguridad a adoptar así como las autorizaciones escritas que se consideren eventualmente necesarias y cualquier otra prescripción que se considere conveniente.

El Contratista informará anticipadamente a la Dirección de Obra acerca de cualquier variación de los trabajos a lo largo de la carretera y/o de las diferentes áreas de obra.

En el caso de que se observe falta de cumplimiento de las presentes normas, las obras quedarán interrumpidas hasta que el Contratista haya dado cumplimiento a las disposiciones recibidas.

En el caso de producirse incidentes o cualquier clase de hechos lesivos para los usuarios o sus bienes por efecto de falta de cumplimiento de las Normas de Seguridad, la responsabilidad de aquellos recaerá sobre el Contratista, el cual asumirá las consecuencias de carácter legal.

Ninguna obra podrá realizarse en caso de niebla, de precipitaciones de nieve o condiciones que puedan, de alguna manera, limitar la visibilidad o las características de adherencia del piso.

En el caso de que aquellas condiciones negativas se produzcan una vez iniciadas las obras, éstas deberán ser suspendidas inmediatamente, con la separación de todos y cada uno de los elementos utilizados en las mismas y de sus correspondientes señalizaciones.

La presente norma no se aplica a los trabajos que tiene carácter de necesidad absoluta en todos los

casos de eliminación de situaciones de peligro para la circulación. Tal carácter deberá ser decidido en todo caso por la Dirección de Obra, a quien compete cualquier decisión al respecto.

La Dirección de Obra ratificará o rectificará el tipo de señal a emplear conforme a las normas vigentes en el momento de la construcción, siendo de cuenta y responsabilidad del Contratista el establecimiento, vigilancia y conservación de las señales que sean necesarias.

El Contratista señalará la existencia de zanjas abiertas, impedirá el acceso a ellas a todas las personas ajenas a la obra y vallará toda zona peligrosa, debiendo establecer la vigilancia necesaria, en especial por la noche para evitar daños al tráfico y a las personas que hayan de atravesar la zona de las obras.

El Contratista bajo su cuenta y responsabilidad, asegurará el mantenimiento del tráfico en todo momento durante la ejecución de las obras.

Cuando la ausencia de personal de vigilancia o un acto de negligencia del mismo produzca un accidente o cualquier hecho lesivo para los usuarios o sus bienes, la responsabilidad recaerá sobre el Contratista, el cual asumirá todas las consecuencias de carácter legal.

A la terminación de las obras, el Contratista deberá dejar perfectamente limpio y despejado el tramo de calzada que se ocupó, sacando toda clase de materiales y de desperdicios de cualquier tipo que existieran allí por causa de la obra.

Si se precisase realizar posteriores operaciones de limpieza debido a la negligencia del Contratista, serán efectuadas por el personal de conservación, con cargo al Contratista.

En los casos no previstos en estas normas o bien en situaciones de excepción (trabajos de realización imprescindible en condiciones precarias de tráfico o de visibilidad), la Dirección de Obra podrá dictar al Contratista disposiciones especiales en sustitución o en derogación de las presentes normas.

### 9.1.3 NORMAS PARA AMPLIACIÓN DE LA PLATAFORMA

Las excavaciones que se realicen para ampliación de la plataforma cumplirán las siguientes condiciones de seguridad:

- No se comenzarán las excavaciones hasta que no estén preparados los materiales para el relleno.
- No se comenzará la excavación en los dos márgenes de la carretera simultáneamente.
- Los escalones laterales mayores de cuarenta centímetros (40 cm) no podrán permanecer más de siete días (7 d) y serán de longitud menor de doscientos metros (200 m).
- Los escalones laterales comprendidos entre veinticinco y cuarenta centímetros (25 y 40 cm) no permanecerán más de veinte días (20 d) y serán de longitud menor de quinientos metros (500 m).
- Los escalones laterales comprendidos entre diez y veinticinco metros (10 y 25 cm) no permanecerán más de cuarenta días (40 d) y su longitud será menor de mil metros (1.000 m).
- En todo caso serán de obligado cumplimiento las indicaciones, planes y croquis expuestos en el presente Proyecto o que pudiera aportar la Dirección de Obra, sobre ejecución de obras de ampliación o modificación de la calzada existente, con mantenimiento de tráfico.
- En los lugares que sea factible la ejecución de desvíos provisionales se procederá en tal sentido.

## 9.2 SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO DE LAS OBRAS

El Contratista colocará a su costa la señalización y balizamiento de las obras con la situación y características que indiquen las ordenanzas y autoridades competentes y el Estudio de Seguridad y Salud. Asimismo cuidará de su conservación para que sirvan al uso al que fueron destinados, durante el período de ejecución de las obras.

Si alguna de las señales o balizas deben permanecer, incluso con posterioridad a la finalización de las obras, se ejecutará de forma definitiva en el primer momento en que sea posible.

Se cumplirán en cualquier caso los extremos que a continuación se relacionan, siempre y cuando no estén en contradicción con el Estudio de Seguridad y Salud:

- Las vallas de protección distarán no menos de 1 m del borde de la excavación o de la zanja cuando se prevea paso de peatones paralelo a la dirección de la misma y no menos de 2 m cuando se prevea paso de vehículos.
- Cuando los vehículos circulen en sentido normal al borde de la excavación o al eje de la zanja, la zona acotada se ampliará a dos veces la profundidad de la excavación o zanja en este punto, siendo la anchura mínima 4 m y limitándose la velocidad en cualquier caso.
- El acopio de materiales y tierras extraídas en cortes de profundidad mayor de 1,30 m se dispondrá a una distancia no menor de 2 m de borde.
- En las zanjas o pozos de profundidad mayor de 1,30 m siempre que haya operarios trabajando en el interior, se mantendrá uno de retén en el exterior.
- La iluminación se efectuará mediante lámparas situadas cada 10 m.
- Las zanjas de profundidad mayor de 1,30 m estarán provistas de escaleras que rebasen 1 m la parte superior del corte.
- En zona urbana las zanjas estará completamente circundadas por vallas.

- En zona rural las zanjas estarán acotadas vallando la zona de paso o en la que se presuma riesgo para peatones o vehículos.
- Las zonas de construcción de obras singulares, estarán completamente valladas.
- Al finalizar la jornada o en interrupciones largas, se protegerán las bocas de los pozos de profundidad > 1,30 m con un tablero resistente, red o elemento equivalente.
- Como complemento a los cierres de zanja se colocarán todas las señales de tráfico incluidas en el código de circulación que sean necesarias.

## 9.3 CONSIDERACIONES ESPECIALES SOBRE CRUCES DE CAUCES DE RIOS O ARROYOS, CALLES, FERROCARRILES Y OTROS SERVICIOS

Antes del comienzo de los trabajos que afecten al uso de carreteras, viales o vías ferroviarias, a cauces o a otros servicios, el Contratista propondrá el sistema constructivo que deberá ser aprobado por escrito por el/la Director/a de Obra y el Organismo responsable.

Durante la ejecución de los trabajos el Contratista seguirá las instrucciones previa notificación y aceptación de la Dirección de Obra, hechas por el Organismo afectado.

Todas las instrucciones de otros Organismos deberán dirigirse a la Dirección de Obra pero si estos Organismos se dirigiesen el Contratista para darle instrucciones, el Contratista las notificará a la Dirección de Obra para su aprobación por escrito.

El Contratista tomará las medidas adecuadas para evitar que los vehículos que abandonen las zonas de obras depositen restos de tierra, barro, etc., en las calles adyacentes. En todo caso eliminará rápidamente estos depósitos.

El Contratista mantendrá en funcionamiento los servicios afectados, tanto los que deba reponer como aquellos que deban ser repuestos por los Organismos competentes. En el caso de conducciones de abastecimiento y saneamiento, deberá mantener la circulación de aguas potables y residuales en los conductos existentes durante la ejecución de las obras que afecten a los mismos, efectuando en su caso los desvíos provisionales necesarios que, previa aprobación por la Dirección de Obra, se abonarán a los precios del cuadro Nº 1 que le fueran aplicables. Los citados desvíos provisionales serán totalmente estancos.

El Contratista dispondrá del equipo de seguridad necesario para acceder con garantías a conducciones, arquetas y pozos de registro. El Contratista dispondrá de un equipo de detección de gas, el cual estará en todo momento, accesible al personal de la Dirección de Obra. El equipo incluirá sistemas de detección del anhídrido sulfhídrico.

## 9.4 CARTELES Y ANUNCIOS

Podrán ponerse en las obras las inscripciones que acrediten su ejecución por el Contratista. A tales efectos, éste cumplirá las instrucciones que tenga establecidas la Propiedad y en su defecto las que dé la Dirección de Obra.

El Contratista no podrá poner, ni en la obra ni en los terrenos ocupados o expropiados por la Propiedad para la ejecución de la misma, inscripción alguna que tenga carácter de publicidad comercial.

Por otra parte, el Contratista estará obligado a colocar dos carteles informativos de la obra a realizar, en los lugares indicados por la Dirección de Obra, de acuerdo a las siguientes características:

- Dimensiones máximas 4.500 mm x 3.150 mm con una relación máxima entre dimensiones horizontal y vertical de 0,6.

  Perfiles extrusionados de aluminio modulable (174 x 45 mm) esmaltados y rotulados en castellano y en euskera.

- Soporte de doble IPN. 140 placas base y anclajes galvanizados.

  El costo de los carteles y accesorios, así como la instalación y retirada de los mismos, será por cuenta del Contratista.

# ARTÍCULO 10. PROTECCIÓN DEL ENTORNO

## 10.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO

La preparación del terreno consiste en retirar de las zonas previstas para la ubicación de la obra, los árboles, plantas, tocones, maleza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, que estorben, que no sean compatibles con el Proyecto de Construcción o no sean árboles a proteger.

Las operaciones de desbrozado deberán ser efectuadas con las debidas precauciones de seguridad, a fin de evitar daños en las construcciones existentes, propiedades colindantes, vías o servicios públicos y accidentes de cualquier tipo. Cuando los árboles que se derriben puedan ocasionar daños a otros árboles que deban ser conservados o a construcciones colindantes, se trocearán, desde la copa al pie, o se procurará que caigan hacia el centro de la zona de limpieza.

En los desmontes, todos los tocones y raíces mayores de 10 cm de diámetro se eliminarán hasta una profundidad de un metro (1,0 m) por debajo de la explanación.

Antes de efectuar el relleno, sobre un terreno natural, se procederá igualmente al desbroce del mismo, eliminándose los tocones y raíces, de forma que no quede ninguno dentro del cimiento de relleno ni a menos de veinticinco centímetros (0,25 m) de profundidad bajo la superficie natural del terreno, eliminándose así mismo los que existan debajo de los terraplenes.

Los huecos dejados con motivo de la extracción de tocones y raíces se rellenarán con tierras del mismo suelo, haciéndose la compactación necesaria para conseguir la del terreno existente.

Cuando existan pozos o agujeros en el terreno, su tratamiento será fijado por la Dirección de Obra según el caso.

Todos los materiales que puedan ser destruidos por el fuego serán quemados o retirados a vertedero de acuerdo con lo que indique la Dirección de Obra y las normas que sobre el particular existan en cada localidad.

## 10.2 LIMPIEZA DE CUNETAS

Cuando la acumulación de piedras y otros materiales obstaculice la función de las cunetas, éstas se limpiarán mecánica o manualmente.

Se cuidará de no modificar el tamaño ni la forma de la cuneta en su estado inicial. Esta labor se considera incluida en todas las actuaciones que durante la ejecución de la obra puedan ensuciar las cunetas.

## 10.3 PROTECCIÓN DEL ARBOLADO EXISTENTE

En cualquier trabajo en el que las operaciones o pasos de vehículos y máquinas se realicen en terrenos cercanos a algún árbol existente, previamente al comienzo de los trabajos, deberán protegerse los árboles a lo largo del tronco y en una altura no inferior a 3 m desde el suelo con tablones ligados con alambres. Estas protecciones se retirarán una vez terminada la obra.

Los árboles y arbustos deben ser protegidos de forma efectiva frente a golpes y compactación del área de extensión de las raíces.

Cuando se abran hoyos o zanjas próximas a plantaciones de arbolado, la excavación no deberá aproximarse al pie mismo de una distancia igual a cinco veces el diámetro del árbol a la altura de uno con veinte metros (1,20 m) y, en cualquier caso, esta distancia será siempre superior a cero cincuenta metros (0,50 m).

En aquellos casos que en la excavación resulten alcanzadas raíces de grueso superior a 5 m éstas deberán cortarse con hacha dejando cortes limpios y lisos, que se pintarán a continuación con cualquier cicatrizante de los existentes en el mercado.

Deberá procurarse que la época de apertura de tronco, zanjas y hoyos, próximos al arbolado a proteger, sea la de reposo vegetal (diciembre, enero y febrero).

Cuando en una excavación de cualquier tipo resulten afectadas raíces de arbolado, el retapado deberá hacerse en un plazo no superior a tres días desde la apertura, procediéndose a continuación a su riego.

El Contratista presentará, en el momento del replanteo, el plan y dispositivos de defensa para su consideración y aprobación en su caso por la Dirección de Obra, incluyendo la delimitación de las superficies a alterar, tanto por la propia excavación, como por las pistas de trabajo, superficies auxiliares, zonas de préstamos, áreas de depósito temporal de tierra o sobrantes y acondicionamiento de terreno de sobrantes definitivos.

Se respetarán los árboles señalados en el Proyecto de Construcción, los señalados en el Proyecto de Revegetación y las que en su caso determine la Dirección de Obra.

### 10.3.1 VALORACIÓN DE LOS ARBOLES

Cuando, por los daños ocasionados a un árbol y, por causas imputables al Contratista resultase éste muerto, la entidad contratante a efectos de indemnización y sin perjuicio de la sanción que corresponda, valorará el árbol siniestrado en todo o parte, según las normas dictadas por ICONA en su "Boletín de la Estación Central de Ecología", vol. IV, nº 7, y según la Valoración de Árboles Ornamentales Singulares en base a la norma GRANADA o la que en su caso las sustituye en la fecha de la adjudicación de la obra.

El importe de los árboles dañados o mutilados, que sean tasados según este criterio, se entenderá de abono por parte del Contratista; para ello, a su costa, se repondrán hasta ese importe y a precios unitarios del cuadro de precios tantos árboles como sean necesarios y de las especies indicadas por la Dirección de Obra.

### 10.3.2 TRATAMIENTO DE LAS HERIDAS

Las heridas producidas por la poda o por movimientos de la maquinaria u otras causas, deben ser cubiertas por un mástic antiséptico, con la doble finalidad de evitar la penetración de agua y la consiguiente pudrición y de impedir la infección.

Se cuidará de que no queda bajo el mástic ninguna proporción de tejido no sano y de que el corte sea limpio y se evitará usar mástic cicatrizante junto a injertos no consolidados.

## 10.4 HALLAZGOS HISTÓRICOS

Cuando se produzcan hallazgos de restos históricos de cualquier tipo, deberán interrumpirse las obras y comunicarlo a la Dirección de Obra, no debiendo reanudar la obra sin previa autorización, cumpliendo lo establecido en la normativa del Patrimonio Histórico Artístico.

## 10.5 AGUAS DE LIMPIEZA

Se establecerán zonas de limpieza de las ruedas para los camiones que puedan acceder a las zonas urbanas. Manteniéndose las carreteras limpias de barro y otros materiales.

El agua que se utilice en el riego durante las obras, en la limpieza de las ruedas de los camiones o en minimización de polvo en las épocas de más sequía tendrá que cumplir como mínimo las características de calidad siguientes:

- El pH estará comprendido entre 6,5 y 8.
- El oxígeno disuelto será superior a 5 mg/l.
- El contenido en sales solubles debe ser inferior a 2 g/l.
- No debe contener bicarbonato ferroso, ácido sulfhídrico, plomo, selenio, arsénico, cromatos ni cianuros.
- Situarse por debajo de los valores establecidos en la Ley de Aguas en su tabla más restrictiva (tabla 3).

Se podrán admitir para este uso todas las aguas que estén calificadas como potables.

La calidad de las aguas para la plantación y el regadío vendrán definidas en el Pliego de Prescripciones del Proyecto de Revegetación.

## 10.6 PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS Y DE LOS MÁRGENES DE LA RED DE DRENAJE

Todas las riberas de los cursos de agua afectables son un ecosistema valioso, por lo que debe ser respetado al máximo en las cercanías de las zonas en obras, en las cortas, y en general, en todos los puntos de cruce.

Artículo VII.Según el Art. 234, del R.D. 849/1986, de 11 de abril, o lo que en su caso la sustituta en la fecha de adjudicación, queda prohibido con carácter general y sin prejuicio de lo dispuesto en el Art. 92 de la Ley de Aguas:

- Efectuar vertidos directos o indirectos que contaminen las aguas.
- Acumular residuos sólidos, escombros o sustancias, cualquiera que sea su naturaleza y el lugar en que se depositen, que constituyan o puedan constituir un peligro de contaminación de las aguas o de degradación de su entorno.
- Efectuar acciones sobre el medio físico o biológico al agua que constituyan o puedan constituir una degradación del mismo.
- El ejercicio de actividades dentro de los parámetros de protección fijados en los Planes Hidrológicos, cuando pudiera constituir un peligro de contaminación o degradación del dominio público hidráulico.

Para lo no definido en este apartado se regulará de acuerdo con la Ley 29/1985, de Aguas, así como por el Real Decreto 849/1986 que aprueba el reglamento del dominio público hidráulico.

Queda establecida la construcción de una balsa de decantación para la recogida y depósito de las partículas en suspensión. Se establecerá un calendario de retirada de los materiales depositados según se observe su evolución y de acuerdo con la Dirección de Obra.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra un Plan con los cuidados, precauciones, dispositivos, mantenimiento de la balsa de decantación, operaciones de restauración para el cauce y riberas de los cursos de agua alterados, a fin de conservar en los tramos no ocupados las actuales condiciones de flujo, calidad de aguas (biológicas y físico-químicas), morfológica, etc.

Los daños innecesarios o no previstos sobre la vegetación de ribera y no especificado en el Proyecto, ni en este Plan, serán repuestos a cargo del Contratista.

## 10.7 TRATAMIENTO DE ACEITES USADOS

Los aceites usados tendrán la consideración de residuo tóxico y peligroso. De conformidad con lo dispuesto ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos, lo que en su caso le sustituya en la fecha de adjudicación a los aceites usados cuyo poseedor destine al abono, les será de aplicación lo dispuesto en la citada Ley y en el Reglamento para su ejecución.

Se entiende por aceite usado, todos los aceites industriales con base mineral o sintética lubricantes que se hayan vuelto inadecuados para el uso que se les hubiere asignado inicialmente y, en particular, los aceites usados de los motores de combustión y de los sistemas de transmisión, aceites para turbinas y sistemas hidráulicos.

La gestión es el conjunto de actividades encaminadas a dar a los aceites usados el destino final que garantice la protección de la salud humana, la conservación del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales. Comprende las operaciones de recogida, almacenamiento, tratamiento, recuperación, regeneración y combustión.

Artículo VIII. El productor es la persona física o jurídica que como titular de la actividad genera aceite usado. También se considera productor a la persona física que por sí o por mandato de otra persona física o jurídica genera aceite usado. El Contratista será responsable de todo el aceite usado generado.

El gestor es la persona física o jurídica autorizada para realizar cualquiera de las actividades de gestión de los aceites usados, sea o no productor de los mismos.

El Contratista está obligado a destinar el aceite usado a una gestión correcta, evitando trasladar la contaminación a los diferentes medios receptores.

Queda prohibido:

- Todo vertido de aceite usado en aguas superficiales, interiores, en aguas subterráneas, en cualquier zona de mar territorial y en los sistemas de alcantarillado o evacuación de aguas residuales.
- Todo depósito o vertido de aceite usado con efectos nocivos sobre el suelo, así como todo vertido incontrolado de residuos derivados del tratamiento del aceite usado.
- Todo tratamiento de aceite usado que provoque una contaminación atmosférica superior al nivel establecido en la legislación sobre protección del ambiente atmosférico.

El Contratista deberá cumplir las prohibiciones recogidas en el apartado anterior, por sí o mediante la entrega del citado aceite a un gestor autorizado.

Para el cumplimiento de lo dispuesto en el apartado anterior, el productor deberá:

- Almacenar los aceites usados en condiciones satisfactorias, evitando las mezclas con el agua o con otros residuos no oleaginosos.
- Disponer de instalaciones que permitan la conservación de los aceites usados hasta su recogida y gestión, y que sean accesibles a los vehículos encargados de efectuar la citada recogida.
- Entregar los aceites usados a personas autorizadas para la recogida, o realizar ellos, con la debida autorización, el transporte hasta el lugar de gestión autorizado.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra, el documento de control y seguimiento, que estará firmado por el productor y receptor. El Contratista conservará durante un año copia del documento correspondiente a cada cesión. El gestor estará obligado a remitir al órgano competente copia de los documentos relativos a cada cesión, según lo establece la Orden.

## 10.8 PREVENCIÓN DE DAÑOS Y RESTAURACIÓN EN SUPERFICIES CONTIGUAS A LA OBRA

El Contratista queda obligado a un estricto control y vigilancia durante las obras para no ampliar el impacto de la obra en sí por actuaciones auxiliares, afección a superficies contiguas: pistas auxiliares, depósitos temporales, vertidos indiscriminados, etc.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra un Plan para su aprobación en el que se señalen:

- Delimitación exacta del área afectada.
- Previsión de dispositivos de defensa según se ha especificado en los artículos anteriores sobre el arbolado, prados, riberas y cauces de ríos y arroyos, etc.

## 10.9 INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA

La Dirección de Obra podrá exigir un rematado redondeado en las aristas de contacto entre la explanación y el terreno natural o en las aristas entre planos de explanación, tanto horizontales como inclinados, debiendo en todo caso el Contratista evitar la aparición de formas geométricas de ángulos vivos, excepto allí donde los planos y el Proyecto lo señalen.

Los taludes de la explanación deberán quedar, en toda su extensión, conformados de acuerdo con lo que al respecto señale la Dirección de Obra, debiendo mantenerse en perfecto estado, hasta la recepción definitiva de las obras, tanto en lo que se refiere a los aspectos funcionales como a los estéticos.

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 de desmonte y rellenos, los taludes se alabearán para unirse entre sí y con la superficie natural del terreno, sin originar una discontinuidad visible.

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

En los taludes que vayan a ser provistos de cubierta vegetal, la superficie no deberá ser alisada ni compactada, sin menoscabo de la seguridad, no sufrirá ningún tratamiento final, siendo incluso deseable la conservación de las huellas del paso de la maquinaria. El resultado de una siembra está directamente ligado al estado de la superficie del talud: estando en equilibrio estable, quedará rugosa y desigual de tal manera que las semillas y productos de la hidrosiembra o la tierra vegetal a extender encuentren huecos donde resistir el lavado o el deslizamiento.

Puede darse el caso de que existan zonas que con las modificaciones parciales y especiales producidas durante la construcción, el Proyecto de Revegetación no las contemple; suelen ser superficies interiores de enlaces, tramos abandonados de vías en desuso, etc. Por lo tanto su acondicionamiento será previsto antes del final de la obra y comprenderá todas las actuaciones necesarias para la obtención de una superficie adecuada para el posterior tratamiento de revegetación.

Los gastos derivados del acondicionamiento correrán a cargo del Contratista.

# ARTÍCULO 11. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

## 11.1 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Se realizará un estudio de impacto ambiental, en el caso de darse variaciones sustanciales de Proyecto, durante la ejecución de las obras, (pistas de acceso y trabajo, plan de sobrantes y otras modificaciones no previstas). El Contratista queda obligado a presentar a la Dirección de la Obra un Estudio de Impacto Ambiental cuya metodología y contenido se ajusten con lo dispuesto en la ley 3/1998, de 27 de febrero, general de protección del medio ambiente del país vasco y el R.D. 1131/88, por el que aprueba el Reglamento para la ejecución del R.D.L. 1302/86 de Evaluación de Impacto Ambiental o en su caso los modifique o sustituyan a la fecha de adjudicación.

# ARTÍCULO 12. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

## 12.1 INTRODUCCIÓN

Se seguirá lo establecido en el Programa de Vigilancia Ambiental durante la fase de ejecución de las obras del PROYECTO DEL VIAL DE CONEXIÓN DE LA CARRETERA BI-633 CON LA BI-2636 DE MARKINA A ETXEBARRIA, resultado del conjunto de medidas contempladas en el Estudio de Impacto Ambiental e incluyendo los requisitos adicionales establecidos en la Declaración de Impacto Ambiental de acuerdo a la legislación vigente.

En caso de que dicho proyecto no disponga de Estudio de Impacto Ambiental, se deberán de seguir las indicaciones establecidas en la tabla de referencia de aspectos a chequear, que se adjunta a continuación:

| PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL. FASE DE OBRAS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **PARÁMETRO** | **VIGILANCIA** | **OBJETIVO** | **INDICADOR** | **PERIODICIDAD** | **DURACIÓN** | **NIVELES DE CALIDAD** |
| Geología y geomorfología | Adecuar los ángulos de los taludes | Garantizar su estabilidad | Pendiente | Continua | Durante las obras | |
| | Comprobar que no se inicien procesos erosivos en los taludes al descubierto | Reducción riesgos geotécnicos | Cárcavas en los taludes | Continua | Durante las obras | |
| | Cumplir con lo dispuesto en el RD. 1481/2001 y Decreto 49/2009 con respecto al depósito de sobrantes | Eliminación de residuos mediante vertedero depósito en vertederos. Ejecución de rellenos | Legislación vigente | Continua | Durante las obras | |
| | Alerta ante aparición de puntos, recorridos o áreas de interés geológico | Preservar el patrimonio | Presencia de puntos, recorridos o áreas de interés geológico | Continua | Durante las obras | Conservación en su estado actual |
| Edafología | Vigilar que no se opera con tierra vegetal cuando se estén registrando precipitaciones | Mantener en buen estado la tierra vegetal | Precipitaciones | Continua | Durante las operaciones con tierra vegetal | Conservación en buen estado la tierra vegetal |
| | Espesores finales deberán ser los ordenados por la Dirección de Obra | Establecer las condiciones para la adecuada revegetación | Espesor de la tierra vegetal | Continua | Fase de extendido de la tierra vegetal | Espesor indicado en el proyecto de revegetación |
| | Presentar plano con caminos de acceso e instalaciones auxiliares | No afectar a más zona de la prevista | Superficie expropiación temporal | Puntual | Al comenzar las obras | Superficie de ocupación temporal cumplen con las previstas al inicio de las obras |
| | Vigilar que el contratista cumple las prohibiciones expresas y la legislación vigente en materia de vertidos | Mantener buenas prácticas de ejecución | Legislación vigente | Continua | Durante las obras | No existe contaminación en el suelo |
| | Tratamiento y restauración de las superficies compactadas por instalaciones y obras auxiliares | Integración paisajística | Presencia de superficies compactadas abandonadas | Puntual | Al finalizar las obras | Buena integración de la nueva estructura |
| | No afectar a suelos ajenos al ámbito de trazado por acopio de materiales, parques de maquinaria, tráfico rodado, etc. | Evitar afectar a más suelo del previsto | Superficie expropiación | Continua | Durante las obras | Superficie prevista de ocupación |
| | Se supervisará por parte de la Dirección de Obra que los sobrantes a llevar a depósito de sobrantes, estén constituidos exclusivamente por materiales inertes procedentes de la obra. Estos residuos se gestionarán de acuerdo con el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en un vertedero así como el Decreto 49/2009, de 24 de febrero, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y la ejecución de los rellenos. | Gestión adecuada de los sobrantes de obra | Sobrantes compuestos únicamente por materiales inertes | Continua | Durante las obras | |

| PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL. FASE DE OBRAS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **PARÁMETRO** | **VIGILANCIA** | **OBJETIVO** | **INDICADOR** | **PERIODICIDAD** | **DURACIÓN** | **NIVELES DE CALIDAD** |
| | Vigilar la retirada de todos los materiales de desecho al finalizar las obras | Retirada de materiales de desecho | Materiales de desecho | Puntual | Al finalizar las obras | Superficie libre de materiales de desecho |
| Procesos y riesgos | Revegetación taludes paulatina | Disminuir riesgos inestabilidad | Superficie talud revegetada | Continua | Mientras duren las obras | Presencia desprendimientos talud |
| | Control de los muros de contención | Prevenir posibles fallos o formación de grietas y descalces | Muros de contención | Continua | Mientras duren las obras | Muros libres de grietas y descalces |
| | Control de los taludes generados y movimiento de tierras | Evitar la formación de cárcavas y procesos erosivos. Minimizar procesos de deslizamiento | Taludes generados y movimiento de tierras | Continua | Mientras duren las obras | |
| Contaminación del suelo | Controlar la aparición de suelos potencialmente contaminados | Saneamiento del suelo | Suelos potencialmente contaminados | Continua | Mientras duren las obras | |
| | Control de pequeños vertederos incontrolados | Mantener la obra limpia de residuos | Residuos de carácter urbano inerte | Continua | Mientras duren las obras | Superficie libre de residuos urbanos |
| | Control de la limpieza del terreno al finalizar las obras | Mantener el terreno saneado y limpio | Limpieza del terreno | Puntual | Al finalizar las obras | Área saneada y limpia |
| Hidrología | Toma de muestras y análisis para la determinación de la calidad físico-química de muestras de cauces / arroyos | Vigilar calidad de las aguas y disponer de los datos para tomar decisiones | Legislación en materia de aguas | Puntual | Análisis de las características físico-químicas | Cumplimiento Directiva Marco del Agua |
| | Inspecciones visuales de los drenes y escorrentía superficial tras grandes precipitaciones | Vigilar calidad agua de los cauces | Turbidez | Irregular | Mientras duren las obras | Transparencia de las aguas |
| | Control del buen funcionamiento de las cunetas de guarda y de que no se acumulan restos de la obra | Buen drenaje de las aguas | Presencia de restos de obra | Continua | Mientras duren las obras | |
| | Sistemas de amortiguación y disipación de energía en los puntos de confluencia entre cauces naturales y sistema de drenaje | Evitar socavones | Pozos en la confluencia | Irregular | Mientras duren las obras y funcionamiento | |
| | Se dispondrá de diferentes balsas de decantación (en función de las características / dimensiones de las obras), siendo de diferente tamaño según se considere la afección que se vaya a producir por la zona | Evitar afección a cauces superficiales y arroyos. Evitar traslado de materia desde el depósito de sobrantes | Balsas de decantación | Continua | Mientras duren las obras | |

| PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL. FASE DE OBRAS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **PARÁMETRO** | **VIGILANCIA** | **OBJETIVO** | **INDICADOR** | **PERIODICIDAD** | **DURACIÓN** | **NIVELES DE CALIDAD** |
| | Durante las obras, en los puntos de agua que se identifiquen como necesarios, se establecerá su estado mediante determinación de caudal, muestreo y analítica físico-química. | Ver calidad de las aguas y obtener datos para tomar decisiones | Legislación en materia de aguas | Puntual | Mensual mientras duren las obras | No existe contaminación en las fuentes |
| Aire | Riegos | Atenuar el polvo en épocas secas | Presencia de partículas en suspensión en el aire | Irregular | Durante las obras | Ausencia de polvo |
| | Construcción plataforma limpieza de ruedas | No llevar polvo a otras vías | Uso de la plataforma | Continua | Durante las obras | |
| | Medición polvo en suspensión trimestral | Conocer calidad atmosférica durante las obras | Presencia polvo en el aire | Puntual | Durante las obras. Periodicidad trimestral | Ausencia polvo |
| Ruido | Medición ruido con sonómetro | Atenuar emisión sonora | Control emisiones sonoras en aquellas zonas más pobladas | Puntual | Durante las obras. Trimestral | Cumplir legislación aplicable |
| | Cumplir legislación sobre maquinaria en obra | Atenuar emisión sonora | Superar límites permitidos | Irregular | Durante la obra | Niveles de sonoridad |
| Vegetación | Vigilancia de las especies a plantar | Garantizar los resultados previstos en el proyecto de revegetación | Medidas y estado fitosanitario | Continua | Mientras labores revegetación | Objetivos previstos del proyecto |
| | Autorización a la D. G. de Montes y Espacios Naturales del Dpto. de Agricultura de D.F.B. para la realización de talas y desbroces | Evitar afecciones sobre la vegetación no prevista | Ejemplares señalados | Puntual | Durante la tala y desbroce | |
| | Disposición de los materiales de protección de los pies plantados (tutores) y del material acolchante | Favorecer las condiciones para el éxito del proyecto de revegetación | Presencia y mantenimiento de los tutores y acolchantes | Continua | Durante las obras | |
| | Utilizar la tierra vegetal extraída de la zona | Evitar la expansión de especies invasoras tales como la *Cortaderia selloana, Reynoutria japonica y otras.* | Aparición de brotes de estas especies | Continua | Obras y funcionamiento | |
| Fauna | Controlar que al finalizar las obras se lleva a cabo el restablecimiento de los hábitats existentes previamente.<br>Garantizar la conexión entre los distintos hábitats | Restablecer a las especies faunísticas del entorno, su hábitat original. | Restablecimiento de hábitats para conservación de las especies que viven en ellos. | Puntual | Durante las obras | Buen estado hábitats. |

| PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL. FASE DE OBRAS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **PARÁMETRO** | **VIGILANCIA** | **OBJETIVO** | **INDICADOR** | **PERIODICIDAD** | **DURACIÓN** | **NIVELES DE CALIDAD** |
| | Cauces afectados, debidamente recuperados | Devolver a las especies de fauna del entorno, su hábitat original. | Conservación hábitats para especies que habitan en estos entornos. | Continua | Durante las obras | Buen estado cauces afectados |
| Paisaje | Acabado de los taludes | Evitar formas antinaturales | Aristas y acabados de los taludes | Continua | Mientras duren las obras | Integración con el entorno |
| | Integración de la actuación con el entorno | Minimizar la alteración de la nueva traza en el paisaje existente | Estructuras, muros, viaductos poco notorios | Continua | Fase de plantación y funcionamiento | |
| | Retirada materiales desecho | Buen acabado de las obras | No presencia materiales desecho | Puntual | Al finalizar las obras | Correcto acabado |
| Medio social | Señalización adecuada salida de los camiones y no afección al tráfico rodado. | Seguridad vial | Presencia de las señales adecuadas | Continua | Mientras duren las obras | Tránsito sin problemas de los vecinos más próximos |
| | Accesos libres para los vecinos. | Garantizar la accesibilidad a los habitantes | No hay accesos impedidos | Continua | Mientras duren las obras | No hay quejas de los vecinos |
| | Vigilar que se realiza la limpieza de ruedas de camiones | Buen estado de las vías cercanas | No presencia de barro ni de piedras en las carreteras más próximas a las obras | Continua | Mientras duren las obras | Limpieza de los viales |
| | Evitar el paso de maquinaria pesada por zonas habitadas | Evitar molestias a los ciudadanos | No presencia maquinaria pesada en los núcleos que estén fuera de las obras | Continua | Mientras duren las obras | No existe molestias en barrios cercanos a la obras por el continuo paso de camiones |
| | Control de la calidad del aire mediante mediciones periódicas de polvo sedimentable y partículas | Controlar la calidad del aire | Legislación vigente | Puntual. | Mientras duren las obras | Grado de calidad del aire |
| | Alerta ante aparición de restos históricos | Preservar el patrimonio | Presencia restos históricos | Continua | Mientras duren las obras | Los elementos de patrimonio se conservan en su estado preoperacional. |
| | Control del ruido | No se sobrepasan los límites sonoros en zonas cercanas a viviendas | Ruido debido a la maquinaria | Puntual | Cuando se actúe en zonas cercanas a viviendas | |

## ARTÍCULO 13. RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN

### 13.1 PROYECTO DE LIQUIDACIÓN

Artículo IX. El Contratista entregará a la Dirección de Obra para su estudio y aprobación si procede, todos los croquis y planos de obra realmente construida y que supongan modificaciones respecto al Proyecto o permitan y hayan servido para establecer las ediciones de las certificaciones.

Con toda esta documentación debidamente aprobada, o los planos y mediciones contradictorios de la Dirección de Obra en su caso, se constituirá el Proyecto de Liquidación, en base al cual se realizará la liquidación de las obras en una certificación única final según lo indicado en el apartado sobre certificaciones.

### 13.2 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

Finalizadas las obras de acuerdo con los términos del contrato y a satisfacción de la Administración, se levantará el Acta de Recepción en los términos fijados por los Artículos 110 y 147 del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, Real Decreto Legislativo 2/2000, de 16 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Recibidas las obras se procederá a su medición general en el plazo de un mes desde la recepción. Esta medición general se ajustará a lo establecido en el Artículo 166 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

En el acta de recepción se hará constar las deficiencias que a juicio de la Dirección de Obra deben ser subsanadas por el Contratista, estipulándose un plazo para subsanarlas. Si transcurrido dicho plazo el contratista no lo hubiere efectuado, podrá concedérsele otro nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato.

### 13.3 PERIODO DE GARANTÍA: RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

Artículo X. El plazo de garantía a contar desde la recepción de las obras, será el establecido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, durante el cual el Contratista tendrá a su cargo la conservación ordinaria de aquéllas cualquiera que fuera la naturaleza de los trabajos a realizar, siempre que no fueran motivados por causas de fuerza mayor. Igualmente deberá subsanar aquellos extremos que se reflejaron en el acta de Recepción de las Obras.

Serán de cuenta del Contratista los gastos correspondientes a las pruebas generales que durante el Período de Garantía hubieran de hacerse.

El Período de Garantía para las actuaciones relacionadas con las siembras y plantaciones, descritas en el Proyecto de Revegetación, será el establecido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares así como lo establecido en los diferentes Artículos de este Pliego.

Durante ese período de garantía se establecerá un mantenimiento y conservación de las plantas, siembras, y obras relacionadas, tal y como se especifica en el Pliego de Prescripciones Particulares del Proyecto de Revegetación.

El mantenimiento comprende todos aquellos trabajos que son necesarios realizar de forma periódica, diaria o estacional, sobre las zonas plantadas para permitir su evolución y desarrollo tal y como habían sido diseñadas en el proyecto y así alcanzar las características funcionales y botánicas que las definen y diferencian, así como para obtener aumentos en el valor ornamental para el que han sido a menudo plantadas.

Para el mantenimiento y conservación se establece en el Proyecto de Revegetación una partida de mantenimiento y conservación de plantaciones a lo largo del período de garantía. La Dirección de Obra, realizará cuantas inspecciones juzgue oportunas para ordenar el buen mantenimiento de las plantas, siembras y construcciones.

En lo que se refiere a la responsabilidad del Contratista corresponde a la Dirección de Obra juzgar la verdadera causa de los deterioros o deficiencias, decidiendo a quién corresponde afrontar los costos de las reparaciones.

Si la obra se arruina con posterioridad a la expiración del Plazo de Garantía por vicios ocultos de la construcción, debido a incumplimiento del contrato por parte del contratista, responderá éste de los daños y perjuicios durante el término de quince años a contar desde la recepción. Transcurrido este plazo sin que se haya manifestado ningún daño o perjuicio, quedará totalmente extinguida la responsabilidad del Contratista.

### 13.4 LIQUIDACIÓN

Dentro del plazo máximo de seis meses a contar desde la fecha del acta de recepción deberá acordarse y ser notificada al contratista la liquidación correspondiente y abonársele el saldo resultante, en su caso.

# ARTÍCULO 14. DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

## 14.1 INTRODUCCIÓN

La Declaración de Impacto Ambiental es el pronunciamiento de la autoridad competente en materia de medio ambiente, en el que, de conformidad con lo establecido en el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos y en la Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, se determina respecto a los efectos ambientales permisibles, la conveniencia o no de llevar a cabo la actividad sometida a análisis en el Estudio de Impacto Ambiental, y en caso afirmativo las condiciones que deben establecerse (Programa de Vigilancia Ambiental) para alcanzar un elevado grado de protección del medio ambiente y de los recursos naturales.

CAPÍTULO 2.

# MATERIALES

# ÍNDICE

**ARTÍCULO 111. BORDILLOS ..... 1**
**ARTÍCULO 125. TUBERÍAS DE POLIETILENO ..... 2**
**ARTÍCULO 126. TUBERÍAS DE POLIETILENO ..... 3**
**ARTÍCULO 128. TUBOS DE HORMIGÓN ..... 5**
**ARTÍCULO 129. TUBOS DE PVC ..... 10**
**ARTÍCULO 130. ARQUETAS PREFABRICADAS ..... 14**
**ARTÍCULO 132. CLAPETAS DE DESCARGA ..... 14**
**ARTÍCULO 133. TAPAS DE FUNDICIÓN Y REJILLAS ..... 15**
**ARTÍCULO 134. ACCESORIOS PARA ARQUETAS Y POZOS ..... 17**
**ARTÍCULO 135. BAJANTES PREFABRICADAS ..... 18**
**ARTÍCULO 137. VÁLVULAS ..... 18**
**ARTÍCULO 140. VENTOSAS ..... 19**
**ARTÍCULO 145. DESENCOFRANTES ..... 19**
**ARTÍCULO 146. IMPERMEABILIZANTE ..... 20**
**ARTÍCULO 147. RESINAS EPOXI ..... 22**
**ARTÍCULO 148. MATERIAL ELASTOMÉRICO ..... 23**
**ARTÍCULO 149. JUNTAS ..... 24**
**ARTÍCULO 150. ENCOFRADOS Y ENTIBACIONES ..... 26**
**ARTÍCULO 157. BÁCULOS Y COLUMNAS ..... 28**
**ARTÍCULO 161. CABLES ELÉCTRICOS ..... 29**
**ARTÍCULO 163. ENVOLVENTES Y SOPORTES DE LOS CONDUCTORES ..... 30**
**ARTÍCULO 165. APARELLAJE Y ACCESORIOS DE LOS CENTROS DE MANDO ..... 31**
**ARTÍCULO 168. SEMILLAS ..... 34**
**ARTÍCULO 169. TIERRA VEGETAL Y FERTILIZANTES ..... 36**
**ARTÍCULO 171. ESTABILIZADORES, MULCHES Y ADITIVOS O MEJORANTES SIEMBRAS ..... 42**
**ARTÍCULO 172. PLANTAS ..... 46**
**ARTÍCULO 173. PROTECCIONES ..... 51**
**ARTÍCULO 184. BARRERAS DE SEGURIDAD ..... 56**
**ARTÍCULO 186. CERRAMIENTO RURAL Y URBANO ..... 59**
**ARTÍCULO 189. SEÑALES Y PLACAS DE TRÁFICO ..... 60**
**ARTÍCULO 191. MATERIALES PARA BANDEROLAS, PÓRTICOS, POSTES ELEVADOS Y SOPORTES PARA SEÑALIZACIÓN EUROPEA ..... 61**
**ARTÍCULO 192. CAPTAFAROS ..... 63**
**ARTÍCULO 202. CEMENTOS ..... 66**
**ARTÍCULO 211. BETUNES ASFÁLTICOS ..... 75**
**ARTÍCULO 213. EMULSIONES BITUMINOSAS ..... 77**
**ARTÍCULO 215. HORMIGONES ..... 85**
**ARTÍCULO 216. MORTEROS Y LECHADAS ..... 88**
**ARTÍCULO 217. ARENAS ..... 90**
**ARTÍCULO 218. ZAHORRAS ..... 91**
**ARTÍCULO 220. BALDOSAS Y ADOQUINES ..... 92**
**ARTÍCULO 222. MEZCLA DE ÁRIDOS Y FILLER EN AGLOMERADOS ..... 93**
**ARTÍCULO 223. MATERIALES FILTRANTES ..... 95**
**ARTÍCULO 225. SUELOS SELECCIONADOS ..... 97**
**ARTÍCULO 226. MATERIALES PARA ESCOLLERAS Y MUROS DE MAMPOSTERÍA ..... 100**
**ARTÍCULO 241. BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ARMADO ..... 101**
**ARTÍCULO 249. MATERIALES PARA BULONADO Y ANCLAJES ..... 102**
**ARTÍCULO 250. ACERO LAMINADO PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS ..... 103**
**ARTÍCULO 256. ALAMBRES Y CABLES ..... 105**
**ARTÍCULO 258. CHAPA DE ACERO ESTIRADO ..... 105**
**ARTÍCULO 262. PINTURAS ASFÁLTICAS ..... 106**

# ÍNDICE *(continuación)*

**ARTÍCULO 276. PINTURAS CONVENCIONALES PARA MARCAS VIALES ..... 106**

**ARTÍCULO 277. PINTURAS TERMOPLÁSTICAS PARA MARCAS VIALES ..... 109**

**ARTÍCULO 278. ADITIVOS PARA MARCAS VIALES REFLEXIVAS ..... 111**

**ARTÍCULO 280. AGUA ..... 112**

**ARTÍCULO 281. GEOTEXTILES ..... 114**

**ARTÍCULO 283. ADITIVOS PARA HORMIGONES ..... 116**

**ARTÍCULO 286. MADERAS ..... 120**

**ARTÍCULO 288. LAMINAS DE POLIETILENO ..... 121**

**ARTÍCULO 291. CÁNONES ..... 122**

# ARTÍCULO 111. BORDILLOS

## 111.1 DEFINICIÓN

Se definen como bordillos las piezas de piedra o elementos prefabricados de hormigón colocados sobre una solera adecuada, que constituyen una faja o cinta que delimita la superficie de la calzada, la de una acera o la de un andén.

## 111.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 111.2.1 BORDILLOS DE PIEDRA

Los bordillos de piedra deberán ser homogéneos, de grano fino y uniforme, de textura compacta y deberán carecer de grietas, pelos, coqueras, nódulos, zonas meteorizadas y restos orgánicos.

Darán sonido claro al golpearlos con martillo y tendrán suficiente adherencia a los morteros.

La forma y dimensiones de los bordillos de piedra serán las señaladas en los Planos o en su defecto según las indicaciones de la Dirección de Obra.

Las partes vistas de los bordillos deberán estar labradas con puntero o escoda; y las operaciones de labra se terminarán con burjada media. Los dos centímetros (2 cm) superiores de las caras interiores se labrarán a cincel. El resto del bordillo se trabajará a golpe de martillo; refinándose a puntero las caras de junta, hasta obtener superficies aproximadamente planas y normales a la directriz del bordillo.

### 111.2.2 BORDILLOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

Los bordillos prefabricados de hormigón, se ejecutarán con hormigones de tipo HM-20 o superior, fabricados con áridos procedentes de machaqueo, cuyo tamaño máximo será de veinte milímetros (20 mm) y cemento portland P-350.

La forma y dimensiones de los bordillos de hormigón serán las señaladas en los Planos o en su defecto según las indicaciones de la Dirección de Obra.

## 111.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

A la recepción en obra del material, se comprobará que sus dimensiones son las especificadas en el proyecto.

Se comprobará que la sección transversal de los bordillos curvos sea la misma que la de los rectos; y que su directriz se ajusta a la curvatura del elemento constructivo en que vayan a ser colocados.

El peso específico neto se comprobará que no sea inferior a 2.300 kg/m$^3$ en los prefabricados y a 2.500 kg/m$^3$ en los de piedra.

En los bordillos de piedra, el peso específico neto, la resistencia a compresión, el coeficiente de desgaste y la resistencia a la intemperie se determinarán de acuerdo con las Normas UNE 7.067, UNE 7.068, UNE 7.069 y UNE 7.070.

Las calidades exigibles en estos ensayos serán las marcadas en el Artículo 570 del PG-3/75.

Respecto a las calidades a exigir a los bordillos prefabricados de hormigón, la absorción de agua será como máximo un 6% en peso y con respecto a la heladicidad se comportará inerte a ± 20ºC.

La Dirección de Obra podrá exigir, en todo momento, los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad del material con objeto de proceder a su recepción o rechazo.

## ARTÍCULO 125. TUBERÍAS DE POLIETILENO

### 125.1 DEFINICIÓN

Reciben esta definición los tubos fabricados con este material, con revestimiento interior de mortero de cemento y protección exterior anticorrosión. Esta definición abarca aparte de los propios tubos, accesorios, piezas especiales y juntas.

### 125.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

La calidad de los materiales a utilizar en la fabricación de estos tubos de fundición dúctil con revestimiento interior de mortero de cemento para conducciones de abastecimiento, así como de sus accesorios, piezas especiales y juntas, se indican explícitamente en las Normas ISO 2.531 y 4.179.

Salvo indicación expresa del Director de la obra, se utilizarán tubos de 6 metros de longitud con los siguientes diámetros nominales: 80, 100, 150, 200, 250 y 300 milímetros.

Las características mecánicas de la fundición se comprobarán de acuerdo con las normas de ensayo que figuran en el presente Pliego para tuberías de abastecimiento de agua, y los resultados deberán ser los expresados en el citado Pliego.

Los tubos, uniones y piezas de las conducciones deberán poder ser cortados, perforados y trabajados; en caso de discusión, las piezas se considerarán aceptables si la dureza en unidades Brinell no sobrepasa lo indicado en la citada Norma ISO 2.531, admitiéndose las tolerancias que se indican en la misma.

### 125.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

El control de calidad se llevará a cabo de acuerdo con los criterios fijados en el capítulo III del presente pliego y en las Normas ISO 2.531 y 4.179 para este tipo de tuberías.

Se realizarán los ensayos y comprobaciones indicadas en las citadas Normas cumpliéndose en todo momento las exigencias de las mismas.

La Dirección de obra podrá exigir en todo momento, los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad de los distintos componentes, con objeto de proceder a la recepción o rechazo de los tubos y demás accesorios.

Los tubos se revisarán antes de su puesta en obra y, si a juicio del Ingeniero Director, incumpliera de algún modo la citada norma, este facultativo, podrá rechazarlas.

Se limpiarán de todo tipo de cuerpos extraños y se mantendrán así hasta la recepción definitiva de las obras.

Se adoptarán las precauciones necesarias en los terrenos susceptibles de asentamiento para garantizar las cotas teóricas y evitar la rotura de tubos.

## ARTÍCULO 126. TUBERÍAS DE POLIETILENO

### 126.1 DEFINICIÓN

Las tuberías de polietileno se fabrican con un material que se obtiene del etileno mediante procesos de polimerización.

El empleo de tuberías de polietileno está muy difundido, debido a las ventajas que presenta con respecto a otro tipo de tuberías, entre las que podemos destacar su ligereza, flexibilidad, resistencia al paso del tiempo y a la formación de incrustaciones, así como la posibilidad de instalación a la intemperie. Como contrapartida, el precio de las tuberías de polietileno suele ser mayor que el de las tuberías de PVC para los mismos diámetros y presiones de funcionamiento.

El polietileno de que están constituidas las tuberías puede ser de tres tipos diferentes, en función de su densidad:

- Polietileno de baja densidad, LDPE, PEBD ó PE 32 aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad igual o menor a 930 Kg/m3.
- Polietileno de media densidad, MDPE, PEMD ó PE 50B aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad entre 931 y 940 Kg/m3.
- Polietileno de alta densidad, HDPE, PEAD ó PE 50A aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad mayor de 940 Kg/m3.
- El material de los tubos y piezas especiales está constituido por:
- Polietileno puro.
- Negro de humo finamente dividido (tamaño de partícula inferior a veinticinco milimicras). La dispersión será homogénea con una proporción de dos por ciento con una tolerancia de más menos dos décimas (2 ± 0,2 por 100).
- Eventualmente otros colorantes, estabilizadores y materiales auxiliares, en proporción no mayor de tres décimas por ciento (0,3%), y siempre que su empleo sea aceptable, según el Código Alimentario Español. Queda prohibido el polietileno de recuperación.

### 126.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

La normativa aplicable a este tipo de tuberías, tanto en lo que se refiere a las características de los tubos, como de los materiales, es la siguiente:

- UNE 53126: Plásticos. Determinación del coeficiente de dilatación lineal.
- UNE-EN 12201: Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE).
- UNE-EN 13244: Sistemas de canalización en materiales plásticos, enterrados o aéreos, para suministro de agua, en general, y saneamiento a presión. Polietileno (PE).
- UNE-EN ISO 1872-1:2001: Plásticos. Materiales de polietileno (PE) para moldeo y extrusión. Parte 1: Sistema de designación y bases para las especificaciones.
- UNE-EN ISO 1872-2:2007: Plásticos. Materiales de polietileno (PE) para moldeo y extrusión. Parte 2: Preparación de probetas y determinación de propiedades.
- UNE-EN ISO 1133:2012: Plásticos. Determinación del índice de fluidez de materiales termoplásticos en masa (MFR) y en volumen (MVR).
- UNE 53375-1:2007: Plásticos. Determinación del contenido en negro de carbono en poliolefinas y sus transformados. Parte 1: Ensayo en atmósfera de nitrógeno.
- UNE-EN ISO 15875:2004: Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polietileno reticulado (PE-X).

Diámetros, espesores y presiones

Los tubos de PE para agua a presión vienen caracterizados por las siguientes definiciones:

- Diámetro nominal (Dn): Es un número convencional que coincide teóricamente con el diámetro exterior de los tubos especificado en la norma y forma parte de la identificación de los diversos elementos acoplables entre sí en una instalación.
- Presión nominal (Pn): Es un número convencional que coincide con la presión máxima de trabajo a 20ºC.
- Presión de trabajo (Pt): Es el valor de la presión interna máxima para la que se ha diseñado el tubo con un coeficiente de seguridad que tiene en cuenta las fluctuaciones de los parámetros que se pueden producir normalmente durante el uso continuado en 50 años de acuerdo con los siguientes valores:
  - Tubos de PE 32: 1,37
  - Tubos de PE 50 A: 1,6
  - Tubos de PE 50 B: 1,6
- Espesor nominal (e): Es el espesor calculado a partir de la fórmula:

Siendo:

e: esfuerzo tangencial de trabajo a 20ºC, expresado en megapascales.
Pn: la presión nominal en megapascales.
Dn: el diámetro nominal del tubo en milímetros.

Los diámetros nominales y espesores, para las distintas presiones nominales que contempla la norma, para tubos de polietileno de baja y alta tensión, se detallan en las tablas siguientes.

| PE-32 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DIÁMETRO NOMINAL mm | ESPESORES DE LOS TUBOS (mm) | | | |
| | Pn=4 atm | Pn=6 atm | Pn=10 atm | Pn=16 atm |
| 10 | -- | -- | 2.0 | 2.0 |
| 12 | -- | -- | 2.0 | 2.4 |
| 16 | -- | 2.0 | 2.2 | 3.2 |
| 20 | -- | 2.0 | 2.8 | 4.0 |
| 25 | 2.0 | 2.3 | 3.5 | 5.0 |
| 32 | 2.0 | 2.9 | 4.4 | 6.4 |
| 40 | 2.4 | 3.7 | 5.5 | 8.0 |
| 50 | 3.0 | 4.6 | 6.9 | 10.0 |
| 63 | 3.8 | 5.8 | 8.6 | 12.6 |
| 75 | 4.5 | 6.8 | 10.3 | 15.0 |
| 90 | 5.4 | 8.2 | 14.6 | -- |
| 110 | 6.6 | 10.0 | 12.3 | -- |
| 125 | 7.4 | 11.4 | 15.1 | -- |
| 140 | 8.3 | 12.7 | 19.2 | -- |
| 160 | 9.5 | 17.1 | 21.9 | -- |
| 180 | 10.7 | 16.4 | 24.6 | -- |
| 200 | 11.9 | 18.2 | 27.3 | -- |
| 225 | 13.4 | 20.5 | -- | -- |
| 250 | 14.8 | 22.7 | -- | -- |
| 280 | 16.6 | 25.4 | -- | -- |
| 315 | 18.7 | 28.6 | -- | -- |
| 355 | 21.1 | -- | -- | -- |
| 400 | 23.7 | -- | -- | -- |
| 450 | 26.7 | -- | -- | -- |
| 500 | 29.6 | -- | -- | -- |
| 560 | -- | -- | -- | -- |
| 630 | -- | -- | -- | -- |
| 710 | -- | -- | -- | -- |
| 800 | -- | -- | -- | -- |

| PE-50 A y PE-50 B | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DIÁMETRO NOMINAL mm | ESPESORES DE LOS TUBOS (mm) | | | |
| | Pn=4 atm | Pn=6 atm | Pn=10 atm | Pn=16 atm |
| 10 | -- | -- | 2.0 | 2.0 |
| 12 | -- | -- | 2.0 | 2.0 |
| 16 | -- | -- | 2.0 | 2.2 |
| 20 | -- | -- | 2.0 | 2.8 |
| 25 | -- | 2.0 | 2.3 | 3.5 |
| 32 | -- | 2.0 | 2.9 | 4.4 |
| 40 | 2.0 | 2.4 | 3.7 | 5.5 |

| PE-50 A y PE-50 B | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DIÁMETRO NOMINAL mm | ESPESORES DE LOS TUBOS (mm) | | | |
| | Pn=4 atm | Pn=6 atm | Pn=10 atm | Pn=16 atm |
| 50 | 2.0 | 3.0 | 4.6 | 6.9 |
| 63 | 2.4 | 3.8 | 5.8 | 8.6 |
| 75 | 2.9 | 4.5 | 6.8 | 10.3 |
| 90 | 3.5 | 5.4 | 8.2 | -- |
| 110 | 4.2 | 6.6 | 10.0 | -- |
| 125 | 4.8 | 7.4 | 11.4 | -- |
| 140 | 5.4 | 8.3 | 12.7 | -- |
| 160 | 6.2 | 9.5 | 14.6 | -- |
| 180 | 6.9 | 10.7 | 16.4 | -- |
| 200 | 7.7 | 11.9 | 18.2 | -- |
| 225 | 8.6 | 13.4 | 20.5 | -- |
| 250 | 9.6 | 14.8 | 22.7 | -- |
| 280 | 10.7 | 16.6 | 25.4 | -- |
| 315 | 12.1 | 18.7 | 28.6 | -- |
| 355 | 13.6 | 21.1 | 32.3 | -- |
| 400 | 15.3 | 23.7 | 36.4 | -- |
| 450 | 17.2 | 26.7 | 41.0 | -- |
| 500 | 19.1 | 29.6 | 45.5 | -- |
| 560 | 21.4 | 33.2 | -- | -- |
| 630 | 24.1 | 37.4 | -- | -- |
| 710 | 27.2 | 42.0 | -- | -- |
| 800 | 30.6 | 47.4 | -- | -- |

## 126.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los tubos se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio mínimo necesario para comprobar por muestreo, al menos, las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.

No se admitirán piezas especiales fabricadas por la unión mediante soldadura o pegamento de diversos elementos.

Los tubos se marcarán exteriormente y de manera visible con los datos mínimos exigidos en este Pliego de Prescripciones que corresponde a la UNE-EN 12201 y UNE-EN 13244.

- Marca comercial
- Referencia al material
- Diámetro nominal
- Espesor nominal
- Presión nominal
- Año de fabricación

- Referencia a la norma

En los cálculos se establecerán las condiciones de estabilidad mecánica de la tubería, tanto por los esfuerzos de las pruebas como para el uso normal. Cuando el diámetro sea igual o superior a los sesenta (60) milímetros deberá prestarse atención al efecto de las acciones exteriores sobre la tubería.

En ningún caso, se sobrepasarán las tensiones o presiones fijadas por este Pliego.

Los tubos se clasificarán por su diámetro exterior (diámetro nominal) y la presión máxima de trabajo. Dicha presión de trabajo entiende para cincuenta (50) años de temperatura de uso del agua. Cuando dichos factores se modifiquen se definirán explícitamente el período útil previsto y la temperatura de uso.

No se permitirá el empleo de tuberías diseñadas para una presión máxima de trabajo inferior a 0,6 N/mm2.

El Contratista someterá obligatoriamente a su aprobación los datos siguientes: sección de los tubos, espesor de sus paredes y tipo de junta empleada, acompañado todo ello de los cálculos hidráulicos y mecánicos justificativos de la solución que se propone.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

Las condiciones de funcionamiento de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

En tuberías de pequeño diámetro (ramales, acometidas, etc.), se cuidará especialmente el tipo de junta adoptada.

### 126.4 CONTROL DE RECEPCIÓN

El control de calidad se llevará a cabo de acuerdo con los criterios fijados en el capítulo III del presente pliego, y en las normas UNE-EN 12201 y UNE-EN 13244.

Se realizarán los ensayos y comprobaciones indicadas en las citadas Normas, cumpliéndose en todo momento las exigencias de las mismas.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra por cada lote y elemento suministrado a obra, los resultados de los ensayos para garantizar la calidad de los distintos componentes, con objeto de proceder a la recepción o rechazo de los tubos y demás accesorios o, en su caso, el Certificado Origen Industrial o el Documento de Idoneidad Técnico, según la norma UNE.

## ARTÍCULO 128. TUBOS DE HORMIGÓN

### 128.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se definen como tuberías de hormigón las formadas con tubos prefabricados de hormigón en masa o armado, que se emplean para la conducción de aguas sin presión.

Se excluyen de esta definición los tubos porosos o análogos para captación de aguas subterráneas y los utilizados en tuberías a presión.

Serán de aplicación, el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (B.O.E. núm. 228 del 23 de Septiembre de 1.986), siempre que no contradiga el presente pliego.

#### 128.1.1 TUBOS DE HORMIGÓN EN MASA

Los tubos de hormigón en masa serán fabricados mecánicamente por un procedimiento que asegure una elevada compacidad del hormigón.

#### 128.1.2 TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO

Los tubos de hormigón armado se fabricarán mecánicamente por un procedimiento que asegure una elevada compacidad del hormigón.

Para que un tubo esté clasificado como de hormigón armado deberá tener simultáneamente las dos series de armaduras siguientes:

- Barras continuas longitudinales colocadas a intervalos regulares según generatrices, y
- Espiras helicoidales continuas de paso regular de 15 cm como máximo o cercos circulares soldados y colocados a intervalos regulares distanciados 5 cm como máximo. La sección de los cercos o espiras cumplirá la prescripción de la cuantía mínima exigida por la Instrucción EHE-08 para flexión simple o compuesta, salvo utilización de armaduras especiales admitidas por la Dirección de Obra.

Se armará el tubo en toda su longitud llegando las armaduras hasta 25 mm del borde del mismo. En los extremos del tubo la separación de los cercos o el paso de las espiras deberán reducirse.

El recubrimiento de las armaduras por el hormigón deberá ser al menos de 2 cm. Cuando se prevea ambientes particularmente agresivos, bien exteriores, bien interiores, los recubrimientos deberán ser incrementados por el proyectista.

Cuando el diámetro del tubo sea superior a 1.000 mm y salvo disposiciones especiales de armaduras debidamente justificadas por el proyectista, las espiras o cercos estarán colocadas en dos capas cuyo espacio entre ellas será el mayor posible teniendo en cuenta los límites de recubrimiento antes expuestos.

## 128.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 128.2.1 TUBOS DE HORMIGÓN EN MASA

#### 128.2.1.1 Características del material

Los hormigones y sus componentes elementales, además de las condiciones de este pliego, cumplirán las de la Instrucción EHE-08.

En la elección del tipo de cemento se tendrá especialmente en cuenta la agresividad del efluente y del terreno.

Si se emplean fibras de acero, añadidas al hormigón para mejorar las características mecánicas del tubo, dichas fibras deberán quedar uniformemente repartidas en la masa del hormigón y deberán estar exentas de aceite, grasas o cualquier otra sustancia que pueda perjudicar al hormigón.

Tanto para los tubos centrifugados como para los vibrados, la resistencia característica a la compresión del hormigón no será inferior a 27,5 N/mm$^2$ a los veintiocho días, en probeta cilíndrica. La resistencia característica se define en la EHE-08.

Los hormigones que se empleen en los tubos se ensayarán con una serie de seis probetas como mínimo diariamente, cuyas características serán representativas del hormigón producido en la jornada. Estas probetas se curarán por los mismos procedimientos que se empleen para curar los tubos.

#### 128.2.1.2 Tipos de tubos

Se utilizarán tubos de hormigón en masa de la serie C, (Valor mínimo de la carga de aplastamiento 9.000 kp/m$^2$) hasta diámetros nominales iguales o inferior a 600 mm. Para diámetros mayores, se utilizarán tubos de hormigón armado.

En la tabla siguiente figuran las cargas lineales equivalentes expresadas en kilopondios por metro lineal para cada diámetro.

| Tubos de hormigón en masa. Clasificación | |
|---|---|
| **Diámetro nominal milímetros** | **Serie C 9.000 kp/m$^2$** |
| 300 | 2.700 |
| 350 | 3.150 |
| 400 | 3.600 |
| 500 | 4.500 |
| 600 | 5.400 |

#### 128.2.1.3 Tolerancias en los diámetros interiores.

Las desviaciones máximas admisibles para el diámetro interior respecto al diámetro nominal serán las que señala la siguiente tabla:

| Tolerancias de los diámetros interiores | |
|---|---|
| **Diámetro nominal (mm)** | **Tolerancias (mm)** |
| 300-400 | ± 4 |
| 500 | ± 5 |
| 600 | ± 6 |

En todos los casos el promedio de los diámetros interiores tomados en las cinco secciones transversales resultantes de dividir un tubo en cuatro partes iguales no debe ser inferior al diámetro nominal del tubo.

Como diámetro interior de cada una de las cinco secciones se considerará el menor de los diámetros perpendiculares cualquiera.

#### 128.2.1.4 Longitudes

La longitud de los tubos será de dos metros (2 m).

#### 128.2.1.5 Tolerancias en las longitudes

Las desviaciones admisibles de la longitud no serán en ningún caso superiores al 2% de la longitud, en más o en menos.

#### 128.2.1.6 Desviación de la línea recta

La desviación máxima desde cualquier punto de la generatriz de apoyo al plano horizontal tomado como referencia no será en ningún caso superior a 5 mm para tubos de longitud igual a un metro. Dicha medición se realizará haciendo rodar el tubo una vuelta completa sobre el plano horizontal de referencia.

Para longitudes de tubo superiores a la mencionada, la desviación admitida será proporcional a la longitud.

#### 128.2.1.7 Espesores

Los espesores de pared de los tubos serán como mínimo los necesarios para resistir al aplastamiento las cargas por metro lineal que la corresponden según su clasificación.

El fabricante fijará los espesores de los tubos en su catálogo.

#### 128.2.1.8 Tolerancias en los espesores

No se admitirán disminuciones de espesor superiores al mayor de los dos valores siguientes:

- 5% del espesor del tubo que figura en el catálogo.
- 3 milímetros.

### 128.2.2 TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO

#### 128.2.2.1 Características del material

El hormigón empleado en la fabricación de estos tubos tendrá las mismas características que el empleado en los tubos de hormigón en masa.

El acero empleado para las armaduras cumplirá las condiciones exigidas en la Instrucción EHE-08.

#### 128.2.2.2 Tipos de tubos

Se utilizarán tubos de hormigón armado de la serie C, (Valor mínimo de la carga de aplastamiento 9.000 kp/m$^2$) para diámetros nominales superiores a 600 mm. Para diámetros iguales o inferiores a 600 mm se utilizarán tubos de hormigón en masa.

En la tabla siguiente figuran las cargas lineales equivalentes, expresadas en kilopondios por metro lineal, para cada diámetro.

| Tubos de hormigón armado. Clasificación | |
|---|---|
| **Diámetro nominal milímetros** | **Serie C 9.000 kp/m$^2$** |
| 700 | 6.300 |
| 800 | 7.200 |
| 1.000 | 9.000 |
| 1.200 | 10.800 |
| 1.400 | 12.600 |
| 1.500 | 13.500 |
| 1.600 | 14.400 |
| 1.800 | 16.200 |
| 2.000 | 18.000 |
| 2.200 | 19.800 |
| 2.400 | 21.600 |
| 2.500 | 22.500 |

#### 128.2.2.3 Tolerancias en los diámetros interiores

Las desviaciones máximas admisibles para el diámetro interior respecto al diámetro nominal serán las que señala la siguiente tabla:

| Tolerancias de los diámetros interiores | |
|---|---|
| **Diámetro nominal (mm)** | **Tolerancias (mm)** |
| 700-800 | ± 7 |
| 1.000-1.800 | ± 8 |
| 2.000-2.500 | ± 10 |

En todos los casos, el promedio de los diámetros interiores tomados en las cinco secciones transversales resultantes de dividir un tubo en cuatro partes iguales, no debe ser inferior al diámetro nominal del tubo. Como diámetro interior de cada una de las cinco secciones se considerará el menor de dos diámetros perpendiculares cualquiera.

#### 128.2.2.4 Longitudes

No se permitirá longitudes inferiores a 2 m.

#### 128.2.2.5 Tolerancias en las longitudes

Las desviaciones admisibles de la longitud no serán en ningún caso superiores a 1% de la longitud en más o en menos.

#### 128.2.2.6 Desviación de la línea recta

La desviación máxima desde cualquier punto de la generatriz de apoyo al plano horizontal tomado como referencia, no será en ningún caso superior al 5‰ (5 por mil) de la longitud del tubo. Dicha medición se realizará haciendo rodar el tubo una vuelta completa sobre el plano horizontal de referencia.

#### 128.2.2.7 Espesores

Los espesores de la pared de los tubos serán como mínimo los necesarios para resistir el aplastamiento las cargas por metro lineal que le corresponden según su clasificación.

El fabricante fijará los espesores de los tubos en su catálogo.

#### 128.2.2.8 Tolerancia de los espesores

No se admitirán disminuciones de espesor superiores al mayor de los dos valores siguientes:

- 5% de espesor del tubo que figura en el catálogo.
- 3 milímetros.

## 128.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

La Dirección de Obra exigirá la realización de los ensayos adecuados de los materiales a su recepción en obra que garantice la calidad de los mismos, de acuerdo con las especificaciones del proyecto. No obstante, podrá eximir de estos ensayos a aquellos materiales que posean sellos de calidad o que acrediten de modo satisfactorio la realización de estos ensayos.

El acero empleado cumplirá las condiciones exigidas en la vigente Instrucción EHE-08.

Los hormigones empleados en todas las obras de la red de pluviales, cumplirán las prescripciones de la EHE-08.

### 128.3.1 GENERALIDADES

Las verificaciones y ensayos de recepción, tanto en fábrica como en obra, se ejecutarán sobre tubos y juntas cuya suficiente madurez sea garantizada por el fabricante y su aceptación o rechazo se regulará por lo que se prescribe en el siguiente párrafo. Cada entrega irá acompañada de un albarán especificando naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen, y deberán hacerse con el ritmo y plazo señalados en el Proyecto o, en su caso por la Dirección de Obra.

Estos ensayos se efectuarán previamente a la aplicación de pintura o cualquier tratamiento de terminación del tubo que haya de realizarse en dicho lugar.

Serán obligatorias las siguientes verificaciones y ensayos para cualquier clase de tubos además de las específicas que figuran en el capítulo correspondiente:

Examen visual del aspecto general de los tubos y piezas para juntas y comprobación de dimensiones y espesores.

Ensayo de estanqueidad según se define en el capítulo de cada tipo de tubo.

Ensayo de aplastamiento según se define en el capítulo de cada tipo de tubo.

Estos ensayos de recepción, en el caso de que la Dirección de Obra lo considere oportuno, podrán sustituirse por un certificado en el que se expresen los resultados satisfactorios de los ensayos de estanqueidad, aplastamiento y en su caso flexión longitudinal del lote a que pertenezcan los tubos o los ensayos de autocontrol sistemáticos de fabricación que garantice la estanqueidad, aplastamiento y en su caso la flexión longitudinal anteriormente definidas.

#### 128.3.1.1 Lotes y ejecución de las pruebas

En obra se clasificarán los tubos en lotes de 500 unidades según la naturaleza, categoría y diámetro nominal, antes de los ensayos, salvo que el Director de la Obra autorice expresamente la formación de lotes de mayor número.

La Dirección de Obra escogerá los tubos que deberán probarse.

Por cada lote de 500 unidades o fracción si no se llegase en el pedido al número citado, se tomarán el menor número de elementos que permitan realizar la totalidad de los ensayos.

Se procederá a la comprobación de los puntos indicados en el apartado anterior por ese orden precisamente.

#### 128.3.1.2 Examen visual del aspecto general de los tubos y comprobación de las dimensiones

La verificación se referirá al aspecto de los tubos y comprobación de las cotas especificadas especialmente: longitud útil y diámetros de los tubos, longitud y diámetros de las embocaduras, o manguito en su caso, espesores y perpendicularidad de las secciones extremas con el eje.

#### 128.3.1.3 Ensayo de estanqueidad del tipo de juntas

Antes de aceptar el tipo de juntas propuesto, la Dirección de Obra podrá ordenar ensayos de estanqueidad de tipos de juntas, en este caso el ensayo se hará en forma análoga al de los tubos, disponiéndose dos trozos de tubos, uno a continuación del otro, unidos por su junta, cerrando los extremos libres con dispositivos apropiados y siguiendo el mismo procedimiento indicado para los tubos. Se comprobará que no existe pérdida alguna.

### 128.3.2 TUBOS DE HORMIGÓN EN MASA

Los ensayos que se realizarán sobre los tubos serán:

- Ensayo de estanquidad.
- Ensayo de aplastamiento.
- Ensayo de flexión longitudinal.

Dichos ensayos se realizarán de la manera indicada en el pliego de Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (B.O.E. núm. 228 del 23 de Septiembre de 1.986).

### 128.3.3 TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO

Los ensayos que se realizarán sobre los tubos son:

- Ensayo de estanquidad.
- Ensayo de aplastamiento.
- Ensayo de flexión longitudinal.

Dichos ensayos se realizarán igual que para los tubos de hormigón en masa.

### 128.3.4 TRANSPORTE, MANIPULACIÓN Y RECEPCIÓN

La manipulación de los tubos en fábrica y transporte a obra deberá hacerse sin que sufran golpes o rozaduras. Se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer; se evitará rodarlos sobre piedras, y en general se tomarán las precauciones necesarias para su manejo de tal manera que no sufran golpes de importancia. Para el transporte los tubos se colocarán en el vehículo en posición horizontal y paralelamente a la dirección del medio de transporte. Cuando se trata de tubos de cierta fragilidad en transportes largos, sus cabezas deberán protegerse adecuadamente.

El Contratista deberá someter a la aprobación de la Dirección de Obra el procedimiento de descarga en obra y manipulación de los tubos.

No se admitirán para su manipulación dispositivos formados por cables desnudos ni por cadenas que estén en contacto con el tubo. El uso de cables requerirá un revestimiento protector que garantice que la superficie del tubo no queda dañada.

Es conveniente la suspensión por medio de bridas de cinta ancha con el recubrimiento adecuado.

Al proceder a la descarga conviene hacerlo de tal manera que los tubos no se golpeen entre sí o contra el suelo. Los tubos se descargarán a ser posible cerca del lugar donde deben ser colocados en la zanja, y de tal forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar de empleo. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Tanto en el transporte como en el apilado se tendrá presente el número de capas de tubos que puedan apilarse de forma que las cargas de aplastamiento no superen el 50% de las de prueba.

Se recomienda siempre que sea posible descargar los tubos al borde de zanja, para evitar sucesivas manipulaciones, en el caso de que la zanja no estuviera abierta todavía, se colocarán los tubos siempre que sea posible, en el lado opuesto a aquél en que se piensen depositar los productos de la excavación y de tal forma que queden protegidos del tránsito, de los explosivos, etc.

En caso de tubos de hormigón recién fabricados no deben almacenarse en el tajo por un período largo de tiempo en condiciones que puedan sufrir secados excesivos o fríos intensos. Si fuera necesario hacerlo se tomarán las precauciones oportunas para evitar efectos perjudiciales en los tubos.

# ARTÍCULO 129. TUBOS DE PVC

## 129.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

### 129.1.1 TUBOS RANURADOS DE PVC PARA DRENAJE

Tubos ranurados de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), son los que disponen de perforaciones u orificios uniformemente distribuidos en su superficie, usados en el drenaje de suelos.

Además de las prescripciones contenidas en este pliego, los tubos de P.V.C. cumplirán la norma UNE-EN 1401-1:2009 " Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".

Según el diámetro exterior de los tubos, éstos pueden ser corrugados y lisos hasta un diámetro inferior o igual a 200 mm y de superficie exterior nervada e interior lisa para diámetros superiores a 200 mm.

### 129.1.2 TUBOS DE PVC EN REPOSICIONES DE SANEAMIENTO

Las tuberías de P.V.C., sin presión, se ajustarán a lo que sobre saneamiento rige según el Pliego de Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones de 1.986 y en particular a las prescripciones de las normas UNE-EN 1329, UNE-EN 1401, utilizándose exclusivamente uniones mediante junta elástica.

Los tubos se revisarán antes de su puesta en obra y, si a juicio del Ingeniero Director, incumpliera de algún modo las citadas normas, este facultativo podrá rechazarlas.

Se limpiarán de todo tipo de cuerpos extraños y se mantendrán así hasta la recepción definitiva de las obras.

Se adoptarán las precauciones necesarias en los terrenos susceptibles de asentamiento para garantizar las cotas teóricas y evitar la rotura de los tubos.

## 129.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 129.2.1 TUBOS RANURADOS DE PVC PARA DRENAJE

#### 129.2.1.1 Características geométricas

En el cuadro 1 se establecen los diámetros interiores, diámetros exteriores, espesor de pared, longitud mínima de embocadura y tolerancias para las dimensiones nominales usuales en tubos lisos circulares.

En el cuadro 2 se establecen los diámetros interior y exterior y sus tolerancias para las dimensiones nominales usuales en tubos corrugados circulares.

**CUADRO NÚM. 1. TUBOS LISOS CIRCULARES**

| Medida Nominal | Diámetro Exterior (mm) | Tolerancia (mm) | Espesor (mm) | Tolerancia (mm) | Diámetro Interior Mínimo (mm) | Longitud Mínima de Embocadura (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 40 | 40 | + 0,3 | 1,0 | + 0,5 | 37 | 60 |
| 50 | 50 | + 0,3 | 1,0 | + 0,5 | 47 | 75 |
| 63 | 63 | + 0,4 | 1,3 | + 0,6 | 59 | 90 |
| 75 | 75 | + 0,4 | 1,5 | + 0,7 | 71 | 105 |
| 90 | 90 | + 0,5 | 1,8 | + 0,8 | 85 | 115 |
| 110 | 110 | + 0,6 | 1,9 | + 0,8 | 105 | 120 |
| 125 | 125 | + 0,7 | 2,0 | + 0,8 | 119 | 125 |
| 140 | 140 | + 0,8 | 2,3 | + 0,9 | 134 | 125 |
| 160 | 160 | + 0,8 | 2,5 | + 1,0 | 153 | 125 |

**CUADRO NÚM. 2. TUBOS CORRUGADOS RANURADOS DE PVC**

| Medida Nominal | Diámetro Exterior (mm) | Tolerancia (mm) | Diámetro Interior (mm) | Tolerancia (mm) |
|---|---|---|---|---|
| 40 | 40,5 | - 1,5 | 38,5 | + 2,0 |
| 50 | 50,5 | - 1,5 | 44,0 | + 2,0 |
| 65 | 65,5 | - 1,5 | 58,0 | + 2,0 |
| 80 | 80,5 | - 1,5 | 71,5 | + 2,0 |
| 100 | 100,5 | - 1,5 | 91,0 | + 2,0 |
| 125 | 126,0 | - 2,0 | 115,0 | + 2,5 |
| 160 | 160,0 | - 2,0 | 148,5 | + 2,0 |
| 200 | 200,0 | - 2,0 | 182,0 | + 2,5 |

La longitud de los tubos lisos se establecerá por acuerdo con el fabricante, con una tolerancia de diez milímetros, en más o en menos (± 10 mm). Usualmente se suministrarán en longitudes de cinco metros (5 m), incluida la embocadura. Los tubos corrugados circulares se suministrarán en rollos de hasta trescientos metros (300 m) debiendo verificar la siguiente relación entre el diámetro exterior del tubo y del rodillo.

| Diámetro exterior (mm) | Diámetro del rollo mínimo (mm) |
|---|---|
| 40 | 500 |
| 50 | 500 |
| 65 | 500 |
| 80 | 600 |
| 100 | 700 |
| 125 | 750 |
| 160 a 200 | 1.000 |

#### 129.2.1.2 Perforaciones

Los tubos dispondrán de orificios para la entrada de agua distribuidos uniformemente en, al menos cinco (5) hileras a lo largo de la circunferencia del tubo. Los orificios carecerán de residuos de material, rebabas o cualquier otro defecto que dificulte la entrada de agua o el flujo a través del tubo.

La superficie total de orificios por metro de tubo será tal que se verifique la condición siguiente:

| Medida nominal | Superficie total de orificios por metro mínima $cm^2/m$ |
|---|---|
| 40 | 6 |
| 50 | 8 |
| Entre 50 y 200 inclusive | 10 |
| Mayor de 200 | 100 |

Para el ancho de los orificios se tomará la medida del eje menor. Se distinguen los siguientes anchos:

- Estrecho: 0,8 ± 0,2 mm
- Medio: 1,2 ± 0,2 mm
- Ancho: 1,7 ± 0,3 mm

#### 129.2.1.3 Juntas

Las juntas podrán realizarse con manguitos del mismo material que el tubo, por enchufe cuando los tubos estén provistos de embocadura o por otro procedimiento que garantice su perfecto funcionamiento.

Las tolerancias sobre las dimensiones de los elementos que forman la junta serán fijadas y garantizadas por el fabricante, debiendo figurar éstas en los catálogos.

### 129.2.2 TUBOS DE PVC EN REPOSICIONES DE SANEAMIENTO

La calidad de los materiales a utilizar en la fabricación de estos tubos de P.V.C., así como de sus accesorios y juntas, se indican explícitamente en las Normas indicadas en el apartado 1.2.

Salvo indicación expresa del Director de la Obra, se utilizarán tubos de 6 m de longitud con junta elástica.

El tubo será de la serie de color teja rigiéndose por lo que sobre él se indica en la Norma UNE-EN 1401-1:2009.

También serán de aplicación las normas UNE-EN ISO 1452 y UNE-EN 1329-1:1999.

## 129.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

### 129.3.1 MATERIALES DE TUBOS

El material básico para la fabricación de los tubos de P.V.C. será resina de policloruro de vinilo técnicamente pura, es decir con menos del 1% de sustancias extrañas.

Al material básico no se le podrá añadir ninguna sustancia plastificante.

Se podrá incluir otros ingredientes o aditivos en una proporción tal que, en su conjunto, no supere el cuatro por ciento (4%) del material que constituye la pared del tubo acabado. Estos ingredientes o aditivos pueden ser lubrificantes, estabilizadores, modificadores de las propiedades finales del producto y colorantes.

El fabricante de los tubos establecerá las condiciones técnicas de la resina de policloruro de vinilo de forma que pueda garantizar el cumplimiento de las características a corto plazo y a largo plazo (50 años) que se exigen en este pliego. En especial tendrá en cuenta las siguientes características de la resina:

- Peso específico aparente.
- Granulometría.
- Porosidad del grano.
- Índice de viscosidad.
- Colabilidad.
- Color.
- Contenido máximo de monómero libre.
- Humedad.

Estas características se determinarán de acuerdo con las normas UNE correspondientes o, en su defecto, con las normas ISO.

El material que forma la pared del tubo tendrá las características que a continuación se expresan con la indicación del método de ensayo para su determinación en el siguiente cuadro:

| TUBOS DE PVC. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL DEL TUBO A CORTO PLAZO | | | |
|---|---|---|---|
| **Características** | **Valores** | **Método de ensayo** | **Observaciones** |
| Densidad. | De 1,35 a 1,46 kg/dm | UNE-EN ISO 1183-1:2013<br>UNE-EN ISO 1183-2:2005 | De la pared del tubo |
| Coeficiente de dilatación térmica. | De 60 a 80<br>-6<br>10 /ºC | UNE 53126:1979 | En probeta obtenida del tubo |
| Temperatura de reblandecimiento VICAT mínima. | 79 ºC | UNE-EN ISO 306:2005 | Bajo peso de 5 kg |
| Módulo de elasticidad lineal a 20ºC, mínimo | 28.000 kp/cm$^2$ | Del diagrama tensión-deformación del ensayo a tracción. | Módulo tangente inicial |
| Resistencia a tracción simple mínima. | 500 kp/cm$^2$ | UNE-EN ISO 1452-1:2010<br>UNE-EN ISO 1452-2:2010<br>UNE-EN ISO 1452-3:2011 | Se tomará el menor de las 5 probetas |
| Alargamiento en la rotura a tracción | 80% | UNE-EN ISO 1452-1:2010<br>UNE-EN ISO 1452-2:2010<br>UNE-EN ISO 1452-3:2011 | Se tomará el menor de las 5 probetas |
| Absorción de agua, máxima. | 40 g/m$^2$ | UNE-EN ISO 1452-1:2010<br>UNE-EN ISO 1452-2:2010<br>UNE-EN ISO 1452-3:2011 | En prueba a presión hidráulica interior |
| Opacidad máxima. | 0,2% | UNE-EN ISO 13468-1:1997 | |

**129.3.1.1 Comportamiento al calor**

La contracción longitudinal de los tubos, después de haber estado sometidas a la acción del calor, será inferior al cinco por ciento (5%), determinada con el método de ensayo que figura en la UNE 53389:2001 IN.

**129.3.1.2 Resistencia a corto plazo**

Se tomará una muestra de (200 ± 5) milímetros de largo y se colocará entre dos placas paralelas sometidas a una carga de 3 x D Kilopondios (siendo D, el diámetro exterior en centímetros), durante diez minutos (10 min) a una temperatura de (23 ± 2) grados centígrados.

La máxima deformación admisible será del veinte por ciento (20%) respecto del diámetro primitivo.

Este ensayo se realizará con dos muestras.

**129.3.1.3 Resistencia a largo plazo**

Se tomará una muestra de (200 ± 5) milímetros de largo y se colocará entre dos placas paralelas sometidas a una carga de doce kilopondios (12 Kp) durante un mínimo de siete días (7), a una temperatura de (23 ± 2) grados centígrados.

La relación entre el movimiento vertical de la placa y el diámetro interior del tubo expresado en centímetros, será como máximo de 4 décimas (0,4).

**129.3.1.4 Resistencia al impacto**

Realizado el ensayo de impacto según la norma DIN 1.187, se admitirá el fallo o rotura de como máximo una muestra entre veinte (20). Si más de una muestra se rompiese, el ensayo se realizará sobre otras cuarenta muestras de forma que sobre el total de sesenta muestras se admitirá un máximo de siete (7) fallos.

**129.3.1.5 Resistencia a la tracción en tubos corrugados**

La resistencia a la tracción se ensayará con probetas de (700 ± 2) milímetros de longitud a una temperatura de (23 ± 2) grados centígrados. La probeta se fijará por ambos lados en unos casquillos cónicos de cien milímetros (100 mm) de longitud, colgándose el tubo y soportando el peso de veinticinco kilopondios (25 Kp) que actúan sobre la placa de impacto que se cuelga del extremo inferior.

No se admitirán más del cinco por ciento (5%) de roturas.

El fabricante especificará y garantizará los valores de las características geométricas, incluidas las mecánicas, que se fijan en los apartados anteriores.

**129.3.2 TUBOS RANURADOS DE PVC PARA DRENAJE**

Con los productos acabados se realizarán ensayos y pruebas de las dos siguientes clases:

- Ensayos para verificar las características declaradas por el fabricante.
- Pruebas de recepción del producto.

Los ensayos y pruebas de la clase a) serán realizados por cuenta del fabricante y consistirán en la comprobación del aspecto, dimensiones y perforaciones, y en la verificación de las características reseñadas en el anterior apartado 3.1 de este artículo.

Tendrán carácter obligatorio las pruebas de recepción siguientes:

- Examen visual del aspecto exterior de los tubos y accesorios.

- Comprobación de dimensiones y espesores de los tubos y accesorios.
- Comprobación de las perforaciones.
- Pruebas de resistencia a corto y largo plazo.
- Prueba de resistencia al impacto.
- Prueba de resistencia a la tracción en tubos corrugados.

La Dirección de Obra, siempre que lo considere oportuno, podrá ordenar la realización de pruebas opcionales con independencia de las que son obligatorias.

Las pruebas y ensayos se realizarán siguiendo los métodos indicados en el apartado 3.1 de este artículo.

### 129.3.3 TUBERÍAS DE PVC EN REPOSICIONES DE SANEAMIENTO

Además de lo que se indica en el presente pliego, el control de calidad se llevará mediante un ensayo de rotura sobre las aristas de un tubo por cada lote que suponga 500 m lineales de tubería o fracción.

Si el tubo ensayado no supera sin colapso, la carga de rotura especificada, será rechazado todo el lote, sin perjuicio de que la Dirección de Obra, a su criterio, pueda aceptar la reclasificación de los tubos correspondientes en una categoría inferior acorde con los resultados del ensayo.

### 129.3.4 RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO EN OBRA DE LOS TUBOS Y ACCESORIOS

Cada partida o entrega del material irá acompañada de una hoja de ruta que especifique la naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen. Deberá hacerse con el ritmo y plazos señalados por el Director.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte, o que presenten defectos no apreciados en la recepción de fábrica, serán rechazadas.

La Dirección de Obra, si lo estima necesario, podrá ordenar en cualquier momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica. El Contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estas pruebas, de las que se levantará acta, y los resultados obtenidos en ellas prevalecerán sobre los de las primeras. Si los resultados de estas últimas pruebas fueran favorables, los gastos serán a cargo de la Administración; en caso contrario, corresponderán al Contratista que deberá además reemplazar los tubos, piezas, etc., previamente marcados como defectuosos procediendo a su retirada y sustitución en los plazos señalados por la Dirección de Obra. De no realizarlo el Contratista, lo hará la Administración a costa de aquél.

Deberá tenerse en cuenta que la resistencia al impacto de los tubos de PVC disminuye de forma acusada a temperaturas inferiores a cero grados centígrados. No obstante pueden ser manejadas y acopiadas satisfactoriamente sí las operaciones se realizan con cuidado.

### 129.3.5 ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LOS TUBOS

Clasificado el material por lotes de 200 unidades o fracción, las pruebas se efectuarán sobre muestras tomadas de cada lote, de forma que los resultados que se obtengan se asignarán al total del lote.

Los tubos que no satisfagan las condiciones generales fijadas en este pliego, así como las pruebas fijadas para cada tipo de tubo y las dimensiones y tolerancias definidas en este pliego, serán rechazados. Cuando una muestra no satisfaga una prueba, se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

La aceptación de un lote no excluye la obligación del Contratista de efectuar los ensayos de tubería instalada y el poner a su costa los tubos o piezas que pueden sufrir deterioro o rotura durante el montaje o las pruebas en la tubería instalada.

## ARTÍCULO 130. ARQUETAS PREFABRICADAS

### 130.1 DEFINICIÓN

Se definen como tales aquellos elementos constructivos de hormigón, fabricados "in situ" o en taller, que se colocan o montan una vez fraguados, en forma de cavidades para decantación, registro y limpieza de las diversas instalaciones.

### 130.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Los materiales a emplear en la fabricación deberán cumplir las condiciones establecidas en el presente Pliego General para las obras de hormigón armado.

Salvo indicación en contra en los Planos o por parte de la Dirección de Obra, los materiales a emplear serán los siguientes:

- Hormigón HA-35
- Armadura B-400 S

Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas en los Planos y el Proyecto.

### 130.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

La Dirección de Obra efectuará los ensayos que considere necesarios para comprobar que los elementos prefabricados de hormigón cumplen las características exigidas. Las piezas deterioradas en los ensayos de carácter no destructivo por no haber alcanzado las características previstas, serán de cuenta del Contratista.

## ARTÍCULO 132. CLAPETAS DE DESCARGA

### 132.1 DEFINICIÓN

Se define como clapeta de descarga al mecanismo (válvula) que se coloca anclado a la salida de un drenaje con la finalidad de permitir, por presión interior, la salida de las aguas del drenaje, e impedir, por presión exterior, el retroceso de las mismas por la conducción.

### 132.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Salvo indicación en contra en los Planos o por parte de la Dirección de Obra, los materiales a emplear serán los siguientes:

- CuerpoHierro Fundido GG-25
- Clapeta Hierro Fundido GG-25
- EjesAISI-420 / AISI-316
- TapaHierro fundido GG-25
- Casquillo muelleAISI-316
- ResorteAISI-302
- Eje MuelleAISI-316
- MuelleAISI-316
- JuntaCaucho (EPDM o NBR)

### 132.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

El Contratista deberá presentar a la Dirección de Obra los certificados de los materiales utilizados en la fabricación de la válvula.

| | |
|---|---|
| Materiales Metálicos: | Composición química y características mecánicas |
| Juntas (elastómeros): | Alargamiento (%); Resistencia a tracción (Kg/cm2); Dureza (º Shore); Elasticidad (%) y envejecimiento artificial. |

Asimismo, deberán presentarse los certificados de las pruebas a las que ha sido sometida la válvula en fábrica.

Cuando el Director de las Obras lo estime conveniente, se llevarán a cabo los ensayos que considere necesario para la comprobación de las propiedades exigibles a los materiales.

## ARTÍCULO 133. TAPAS DE FUNDICIÓN Y REJILLAS

### 133.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se definen como tapas de fundición los elementos móviles del dispositivo de cierre o de cubrición que cubre la abertura de un pozo de visita o de un sumidero (imbornal) construidos con aleación de hierro-carbono siendo la proporción de este último entre el 2,2 y 4%.

Se definen como rejillas de fundición los elementos móviles del dispositivo de cierre o de cubrición análogo a la definición anterior pero que permite la evacuación de las aguas de escorrentía.

Atendiendo a la forma en que el carbono en forma de grafito se presenta en la masa metálica, se distinguen los tipos de fundición:

- Fundición gris (de grafito laminar)
- Fundición dúctil (de grafito esferoidal)

Los dispositivos de cubrición y cierre se dividen en las clases que se enumeran a continuación en función de la fuerza de control que es la fuerza en KN aplicada a los dispositivos de cierre o de cubrición durante los ensayos según la Norma Europea EN 124: A15, B125, C250, D400, E600 y F900.

### 133.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

#### 133.2.1 TAPAS

Los dispositivos de cubrición y de cierre deben estar exentos de defectos susceptibles de comprometer el uso de los mismos.

Cuando se utiliza un metal en combinación con hormigón u otro material ha de obtenerse entre ellos una adherencia satisfactoria.

Las superficies superiores en fundición de los dispositivos de cierre deberán llevar un dibujo, haciendo estas superficies no deslizantes y libres de agua de escorrentía.

Es necesario tener previsto un medio para asegurar el desbloqueo efectivo de las tapas antes de su levantamiento y la seguridad de éste.

La fabricación de los distintos dispositivos de cubrición y de cierre debe ser de tal forma que se asegure la compatibilidad de sus asientos.

En particular para las clases D400 a F900, el estado de los asientos debe ser tal que la estabilidad y la ausencia de ruido estén aseguradas. Estas condiciones podrán conseguirse por cualquier medio apropiado, por ejemplo mecanización, soportes elásticos, asientos trípodes, etc.

### 133.2.2 REJILLAS

Las dimensiones de los intervalos entre barrotes deben ser determinadas en función de la capacidad de desagüe de la rejilla.

Los intervalos de las rejillas de clases A15 y B125 deben tener las dimensiones dadas en la siguiente tabla:

| Anchura (mm) | Longitud (mm) |
|---|---|
| de 8 a 18 | sin límite |
| > 18 a 25 | ≤ 170 |

Las dimensiones de los intervalos de las rejillas de clases C250 a F900 dependen de la orientación del eje longitudinal de estos intervalos en relación con la dirección del tráfico

| Orientación | Anchura (mm) | Longitud (mm) |
|---|---|---|
| De 0º a 45º<br>y<br>De 135º a 180º | ≤ 32 | ≤ 170 |
| De 45º a 135º | 20 a 42 * | sin límite |
| * Clase C250: 16 a 42 | | |

La superficie superior de las rejillas de las clases D400 a F900 deberá ser plana.

## 133.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

La fabricación, la calidad y los ensayos de los materiales designados más abajo deben estar conformes con las Normas ISO siguientes:

- Fundición de grafito laminar ISO/R185-1961. Clasificación de la fundición gris.
- Fundición de grafito esferoidalISO/1083-1976. Fundición de grafito esferoidal o de grafito nodular.

Todas las tapas, rejillas y marcos deben llevar un marcado claro y duradero, indicando:

A) EN 124 (como indicación del cumplimiento de la Norma Europea análoga a la Norma UNE 41.300-87).

B) La clase correspondiente (por ejemplo D400) o las clases correspondientes para los marcos que se utilicen en varias clases (por ejemplo D400 - E600).

C) El nombre y/o las siglas del fabricante.

D) Eventualmente la referencia a una marca o certificación.

E) En la medida de lo posible, los indicativos deben ser visibles después de la instalación de los dispositivos.

La Dirección de Obra podrá exigir, en todo momento, los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad del material con objeto de proceder a su recepción o rechazo.

## ARTÍCULO 134. ACCESORIOS PARA ARQUETAS Y POZOS

### 134.1 DEFINICIÓN

Se engloban en esta definición todos los elementos utilizados en la construcción de arquetas y pozos, tendentes a garantizar una seguridad y adecuada accesibilidad a los mismos.

Entre estos se distinguen: pates de polipropileno, escaleras de acero galvanizado, cadenas de seguridad de acero inoxidable o galvanizado y barandillas de acero galvanizado.

### 134.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Los pates serán de polipropileno, de las medidas, formas y características definidas en Proyecto.

Las escaleras tendrán la forma y dimensiones definidas en los Planos de Proyecto y serán de acero templado galvanizado por inmersión en caliente.

Las cadenas de seguridad serán del tipo y dimensiones definidas en los Planos del Proyecto.

Las cadenas de acero templado serán galvanizadas por inmersión en caliente previamente a su colocación en obra.

Las cadenas de acero inoxidable se construirán con material del tipo AISI 316.

Las rebabas producidas por las soldaduras serán eliminadas quedando la unión lisa y redondeada.

Los pasamanos y barandillas tendrán la forma y dimensiones definidas en los Planos de Proyecto, pudiendo ser de sección maciza o tubular.

Después de su fabricación, los pasamanos y barandillas de acero templado serán galvanizados por inmersión en caliente.

### 134.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

En el caso de las cadenas de seguridad, serán sometidas a ensayos de tracción y deberán resistir al menos un esfuerzo de rotura de treinta kilonewtons (30 KN).

El conjunto de los materiales estarán debidamente identificados y el Contratista presentará una hoja de ensayos de los materiales donde se garanticen las características físicas y mecánicas exigidas.

Con independencia de lo anteriormente establecido, cuando el Director de las Obras lo estime conveniente, se llevarán a cabo las series de ensayos que considere necesarias para la comprobación de las características reseñadas.

## ARTÍCULO 135. BAJANTES PREFABRICADAS

### 135.1 DEFINICIÓN

Se definen como bajantes prefabricadas las piezas prefabricadas de hormigón cuya finalidad es la conducción de caudales de agua constantes o intermitentes con una pendiente considerable y generalmente sobre el terreno natural, con el objetivo de que éste no se erosione y deteriore.

### 135.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

La forma y dimensiones de las bajantes prefabricadas de hormigón serán las señaladas en los Planos o en su caso se corresponderán a las existentes en el mercado a elección de la Dirección de Obra, siempre y cuando el producto acabado cumpla los requisitos exigidos en este Pliego.

### 135.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

En cada remesa de bajantes que lleguen a obra se verificará que las características reseñadas en el albarán de la remesa corresponden a las especificaciones del Proyecto y, si se juzga preciso, se realizará demuestre para la comprobación de características en laboratorio.

El control de calidad se llevará de acuerdo con los criterios fijados en el presente Pliego y en la Norma UNE 41.200.

Se realizarán los ensayos y comprobaciones indicados en la citada norma cumpliéndose en todo momento las exigencias de la misma.

## ARTÍCULO 137. VÁLVULAS

### 137.1 DEFINICIÓN

Se definen como válvulas aquellos elementos que instalados en conducciones a presión, permiten obturar o abrir completamente el paso del fluido que circula por la tuberías.

En función del mecanismo de obturación se clasifican en válvulas de compuerta, válvulas de bola, válvulas de mariposa, válvulas de asiento, etc.

### 137.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

La unión a las tuberías se realizará con bridas.

Las válvulas de bola no se usarán para diámetros mayores de 80 mm.

Las válvulas de compuerta serán de cierre elástico con cuerpo de fundición nodular, husillo en acero inoxidable, tuerca de bronce y tornillería de acero forjado.

Las válvulas tendrán una presión nominal entre 10 y 16 atmósferas.

### 137.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

Todos los materiales a utilizar se regirán por lo que se indica sobre las válvulas en la Norma ISO 2.531 y estarán probados a la presión de prueba, lo que se acreditará con la correspondiente hoja de ensayos.

Con independencia de lo anteriormente establecido, cuando el Director de las Obras lo estime conveniente, se llevarán a cabo las series de ensayos que considere necesarias para la comprobación de las características reseñadas.

## ARTÍCULO 140. VENTOSAS

### 140.1 DEFINICIÓN

Se definen como ventosas aquellos elementos mecánicos que colocados en los puntos altos de las conducciones a presión, tienen como misión la purga del aire acumulado en las mismas.

Serán de una o dos bolas, en función del diámetro de la tubería.

### 140.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las bolas serán de vulcanita y el cuerpo de fundición, con guarnición de bronce.

La unión a las tuberías se realizará con bridas.

### 140.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

Todos los materiales a utilizar se regirán por lo que se indica sobre las ventosas en la Norma ISO 2.531.

Se comprobará que las bridas corresponden a la presión nominal marcada.

Con independencia de lo anteriormente establecido, cuando el Director de las Obras lo estime conveniente, se llevarán a cabo las series de ensayos que considere necesarias para la comprobación de las características reseñadas.

## ARTÍCULO 145. DESENCOFRANTES

### 145.1 DEFINICIÓN

El desencofrante es un producto antiadherente que actúa evitando que el hormigón se pegue a los encofrados, pero que no altera el aspecto del hormigón ni impide la posterior adherencia sobre el mismo, de capas de enfoscado, revoque, pinturas, etc.

### 145.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

La calidad del desencofrante a utilizar será tal que asegure la no aparición de manchas de ningún tipo sobre el hormigón visto y permita el fácil desencofrado.

Tampoco deberá reaccionar con el hormigón ni producir ningún efecto nocivo sobre éste.

Deberá darse la posibilidad de dilución o emulsión en agua o gasoil e hidrocarburos aromáticos para facilitar la limpieza de los utensilios de aplicación.

Los desencofrantes, para su aplicación permitirán su dilución o emulsión en agua en la proporción que recomiende el fabricante.

Si después de aplicado el desencofrante sobre un molde o encofrado, no se ha utilizado en 24 horas, deberá aplicarse una nueva capa de desencofrante antes de su utilización.

### 145.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

Para el control de este producto, la Dirección de Obra comprobará que es el especificado y marcará las pautas a seguir en función de la composición y la proporción de la emulsión con agua en su caso.

Los ensayos y especificaciones que sean exigibles se comprobarán en un Laboratorio Oficial Homologado.

# ARTÍCULO 146. IMPERMEABILIZANTE

## 146.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se entiende por impermeabilizante, un material, bituminoso o no, capaz de anular las filtraciones de agua en los paramentos de una obra de fábrica o cualquier otro elemento constructivo, con objeto de evitar los efectos producidos por las mismas.

Se distinguen los siguientes tipos:

- Pinturas de imprimación.
- Mástics a base de oxiasfaltos de aplicación en caliente.
- Masillas bituminosas para juntas de dilatación.
- Emulsiones asfálticas coloidales.
- Armaduras saturadas de productos asfálticos.
- Láminas asfálticas impermeables.
- Material compresible para juntas de hormigonado.

## 146.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 146.2.1 PINTURAS DE IMPRIMACIÓN

Son productos bituminosos elaborados en estado líquido, capaces de convertirse en película sólida cuando se aplican en capa fina.

Deben ser de base asfáltica si el impermeabilizante es asfáltico.

### 146.2.2 MASTICS A BASE DE OXIASFALTOS DE APLICACIÓN EN CALIENTE

Los mástics se utilizan para el recubrimiento de armaduras y de láminas prefabricadas que componen el sistema de impermeabilización.

El filler no sobrepasará el 40% en peso del mástic.

Las características del aglomerante bituminoso serán:

- Punto de reblandecimiento (anillo y bola):
  - Mínimo 70
  - Máximo 100
- Penetración a 25°C, 100 g, 5 s, unidad 0,1 mm.
  - Mínimo 20
  - Máximo 60

### 146.2.3 MASILLAS BITUMINOSAS PARA JUNTAS DE DILATACIÓN

#### 146.2.3.1 Masillas de aplicación en frío

A temperatura ambiente deberán presentar una consistencia que permita el llenado completo de la junta, evitando la formación de bolsas de aire o discontinuidades.

Tendrá las siguientes características:

***Fluencia***

La fluencia máxima a 65°C no excederá de 0,5 cm.

El ensayo se realizará con probetas mantenidas durante 24 h. a la temperatura ambiente del laboratorio.

***Adherencia***

Después de mantener el material durante 48 h. al aire, se someterá a 5 ciclos completos de adherencia, cada uno de los cuales consta de un período de extensión de la probeta colocado entre dos bloques de mortero seguido de otro de compresión a la temperatura ambiente.

No deben aparecer grietas o separaciones de profundidad mayor de 6,5 mm. en el material o en la unión de éste con el bloque de mortero.

Un mínimo de 2 probetas del grupo de 3 que representen un material dado no deberá fallar.

***Penetración***

La penetración realizada con cono se ajustará a los siguientes límites:

- a 0°C (200 g durante 60 s) no será menor de 1,0 cm.
- a 25°C (150 g durante 5 s) no será mayor de 2,2 cm.

Las probetas de ensayo se mantendrán durante 23 h. a temperatura ambiente y 1 h. en agua a 0°C ó 1 h. en agua a 25°C según el tipo de ensayo.

#### 146.2.3.2 Masillas de aplicación en caliente.

En estado de fusión deberán presentar una consistencia uniforme tal que permita, por vertido, el llenado completo de la junta, evitando la formación de bolsas de aire o discontinuidades.

Tendrá las siguientes características:

***Fluencia***

La fluencia máxima a 60°C no excederá a 0,5 cm.

***Adherencia***

Se someterá el material a 5 ciclos completos de adherencia.

No deben aparecer durante el ensayo grietas o separaciones de profundidad superior a 6,5 mm. en el material o en la unión de éste con el bloque de mortero.

Un mínimo de 2 probetas del grupo de 3 que representen un material dado no deberá fallar.

***Temperatura de vertido***

La temperatura de vertido será como mínimo de 10°C inferior a la temperatura de seguridad, que se define como la máxima a que puede calentarse el material para que cumpla el ensayo de fluencia dado en el apartado anterior, y como mínimo la temperatura que cumpla el ensayo de adherencia.

***Penetración***

La penetración realizada con cono a 25°C bajo carga de 150 g. aplicada durante 5 s. no será superior a 90 décimas de mm.

### 146.2.4 EMULSIONES ASFÁLTICAS COLOIDALES

Se prepararán con agentes emulsionantes minerales coloidales.

Se emplean para establecer "in situ" recubrimientos impermeabilizantes por sí solas o en unión de otros; pueden utilizarse también como protectores o regeneradores de otras capas impermeabilizantes.

Estas emulsiones pueden también llevar aditivos a base de látex u otros, y asimismo cargas minerales como fibras de amianto.

### 146.2.5 ARMADURAS SATURADAS DE PRODUCTOS ASFALTICOS

Se utilizan en la impermeabilización "in situ" por sistemas multicapas.

Las longitudes de los rollos producidos serán múltiples de 5 m., y su anchura de 1 m. El fabricante tomará las precauciones necesarias para que las distintas capas de un rollo no se adhieran unas a otras después de sometido a una temperatura de 40° durante 2 h. y a una presión igual al peso del propio rollo.

### 146.2.6 LAMINAS ASFÁLTICAS IMPERMEABLES

Son productos prefabricados laminares constituidos por una armadura, un recubrimiento asfáltico y una protección.

Se clasifican por la terminación en:

- Lámina de superficie no protegida o lámina lisa, y
- Lámina de superficie autoprotegida.

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Anchura: no menor de 50 cm.
- Longitud: no menor de 5 m.
- Plegabilidad a 25°C: un mínimo de 8 a 10 probetas ensayadas no deben agrietarse cuando se doblan en ángulo de 90° a velocidad constante sobre un mandril cilíndrico de 13 mm. de radio de curvatura para lámina de superficie lisa o metálica, y de 20 mm. de radio de curvatura para láminas de superficie mineralizada.
- El material presentado en rollos no deberá agrietarse ni deteriorarse al ser desenrollado a la temperatura de 10°C.
- A 80°C durante 2 horas en posición vertical, la pérdida de materias volátiles será inferior a 1,5%. Al terminar el ensayo, las probetas no estarán alabeadas ni deformadas, ni habrán experimentado cambio, como flujo de betún o formación de ampollas.
- En caso de láminas de superficie mineralizada, los gránulos minerales aplicados a la superficie de recubrimiento no se habrán deslizado más de 1,5 mm.
- El material presentado en rollos, no deberá adherirse al ser desenrollado a la temperatura de 35°C.
- La cantidad de agua absorbida no debe ser superior al 10% en peso.

### 146.2.7 MATERIAL COMPRESIBLE PARA JUNTAS DE HORMIGONADO

El material compresible a emplear en las juntas de hormigonado y/o en protección de tuberías estará constituido por planchas de poliuretano expandido y tendrá los siguientes espesores mínimos:

| Diámetro nominal de la tubería (mm.) | Espesor de la plancha de material compresible (mm) |
|---|---|
| < 500 | 20 |
| 500 ≤ D ≤ 1.200 | 35 |
| > 1.200 | 50 |

## 146.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

Deberán cumplir, en cada caso, las características especificadas en el punto anterior, para cuya determinación se realizarán los ensayos que la Dirección de la Obra crea necesarios para la comprobación de las citadas características. Estos ensayos se realizarán de acuerdo con la normativa vigente y siguiendo el Programa de Control de Calidad.

Estas comprobaciones podrán repetirse, a juicio del Director de la Obra, durante el almacenaje del producto, siempre que exista una duda de que, bien por el tiempo de almacenaje, bien por la condiciones del mismo, se hayan podido producir variaciones en las características.

La superficie a impermeabilidad deberá reunir las siguientes condiciones:

- El soporte base debe tener la resistencia mecánica suficiente de acuerdo con las condiciones de la obra y la terminación de la superficie de fábrica se obtendrá mediante un fratasado fino o acabado similar.
- En ningún caso deberá colocarse un material impermeabilizante directamente sobre una base pulverulenta, o granular suelta. La superficie de la base estará seca y exenta de polvo, suciedad, manchas de grasa o pintura en el momento de aplicar la impermeabilización.

# ARTÍCULO 147. RESINAS EPOXI

## 147.1 DEFINICIÓN

Las resinas epoxi son productos obtenidos a partir de bisfenol A y la epiclorhidrina, destinados a coladas, recubrimientos, encapsulados, prensados, adhesivos y otras aplicaciones de consolidación de materiales.

## 147.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las formulaciones epoxi se presentan en forma de dos componente básicos: resina y endurecedor, a los que pueden incorporarse agentes modificadores tales como diluyentes, flexibilizadores, cargas y otros, que tienen por objeto modificar las propiedades físicas o químicas de dicha formulación, o abaratarla.

En cada caso, se estudiará una formulación adecuada a las temperaturas que se prevean, tanto la ambiente como la de la superficie en que se realiza la aplicación.

El tipo de formulación a utilizar y sus características deberán ser garantizadas por el fabricante.

En las utilizaciones en las que el espesor de la capa de resina aplicada sea superior a tres milímetros (3 mm.), se utilizarán resinas de módulos de elasticidad relativamente bajos.

En el caso de grietas y fisuras, el tipo de formulación a utilizar será función de la abertura de la grieta y de su estado activo o estacionario. Las grietas activas se inyectarán con resina de curado rápido.

## 147.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

Los componentes de la formulación deberán almacenarse a la temperatura indicada por el fabricante, al menos doce horas (12 h.) antes de su uso.

La mezcla se realizará mecánicamente, excepto para cantidades inferiores a un litro (1 l.). El endurecedor se añadirá gradualmente a la resina durante el mezclado.

Antes de proceder a la mezcla de los componentes, deberá conocerse exactamente el período de fluidez o "post-life", de la mezcla, período durante el cual puede utilizarse una formulación, no debiendo mezclarse cantidades cuya aplicación requiera un intervalo de tiempo superior a dicho período. En general, no se mezclarán cantidades cuya aplicación dure más de una hora (1 h.), ni cuyo volumen sea superior a seis litros (6 l.).

No se apurarán excesivamente los envases que contienen la formulación, para evitar el empleo de resina o endurecedor mal mezclados que se encuentren en las paredes de los mismos.

## ARTÍCULO 148. MATERIAL ELASTOMÉRICO

### 148.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

El material elastomérico a emplear en aparato de apoyo de estructuras será policloropreno (neopreno).

Los aparatos de apoyo podrán ser:

- Zunchados con chapas de acero.
- Neopreno con teflón adherido a chapas de acero.
- Neopreno confinado en caja de acero con teflón adherido a chapas de acero.

### 148.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

El material elástico policloropreno (neopreno), constituyente de los apoyos, cumplirá las condiciones siguientes:

A) Deberá presentar una buena resistencia a la acción de grasas, intemperie, ozono atmosférico y a las temperaturas extremas a que haya de estar sometido.

B) La dureza, medida en grados Shore A, estará comprendida entre cincuenta grados y setenta grados (50º y 70º), con una variación máxima entre elementos de una misma estructura de más menos cinco grados (± 5ºC) (Norma ASTM 676-55T).

C) La resistencia mínima a rotura por tracción (ASTM D412) será de ciento setenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (175 kg/cm2).

D) El alargamiento de rotura en tanto por ciento (ASTM D412) será del trescientos cincuenta por ciento (350%) como mínimo.

E) La resistencia al desgarro, en probeta C (ASTM D624) será de cuarenta y cinco kilogramos por centímetro (45 kg/cm) como mínimo.

F) En la medida de rigidez a baja temperatura (ASTM D797) el Módulo de Young a 40ºC tendrá como máximo, un valor de setecientos kilogramos por centímetro cuadrado (700 kg/cm2).

G) En la prueba de envejecimiento por calor (ASTM D573) después de setenta (70) horas a cien grados centígrados (100ºC), las variaciones sufridas en las características deben estar limitadas por los siguientes valores:

- Dureza± 15º Shore A
- Alargamiento de rotura40% máximo

- Resistencia a tracción± 15 kg/cm2

H) En la prueba de envejecimiento mediante la exposición al ozono (ASTM S1149) con la probeta sometida a un alargamiento de veinte por ciento (20%), durante cien horas (100 h), no deben aparecer grietas visibles a simple vista.

I) Según la Norma ASTM D395, método B, la deformación permanente por compresión durante veintidós horas (22 h) a setenta grados centígrados (70ºC) será como máximo, del veinticinco por ciento (25%).

J) La temperatura límite de no fragilidad será inferior a -15ºC (NORMA UNE 54.541).

### 148.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

Se comprobará que la calidad del neopreno es acorde con la solicitada en el presente Pliego. Para ello el Contratista presentará a la Dirección de Obra el certificado de garantía que demuestre que se han realizado los ensayos indicados y que los resultados se encuentran dentro de las tolerancias admitidas.

## ARTÍCULO 149. JUNTAS

### 149.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Atendiendo a su uso se distinguen diferentes juntas con características y especificaciones concretas.

#### 149.1.1 CINTAS ELÁSTICAS PARA IMPERMEABILIZACIÓN DE JUNTAS

El material de las bandas elásticas de impermeabilización será de cloruro de polivinilo, salvo que por las condiciones especiales de la obra se exija, en Proyecto o por parte de la Dirección de Obra, la utilización de bandas de elastómero. En este caso, dichas juntas deberán cumplir las especificaciones de la Norma DIN 7865.

#### 149.1.2 JUNTAS DE CALZADA

Las juntas de material elástico policloropreno (neopreno), procederán de un fabricante reconocido y homologado.

### 149.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

#### 149.2.1 CINTAS ELÁSTICAS PARA IMPERMEABILIZACIÓN DE JUNTAS

Las bandas de cloruro de polivinilo tendrán la anchura indicada en los planos e irán provistas de un orificio en su parte central formando el lóbulo extensible, siempre que se trate de juntas de dilatación. Las condiciones que deben cumplir son:

- La dureza Shore será de setenta (70).
- La resistencia a la rotura a tracción será como mínimo igual a ciento veinte kilopondios por centímetro cuadrado (120 kp/cm2).
- El alargamiento mínimo en rotura será de doscientos cincuenta por ciento (250%).
- La banda deberá resistir una temperatura de doscientos grados centígrados (200ºC) durante cuatro horas sin que varíen sus características anteriores y sin que dé muestras de agrietamiento.
- La unión de las bandas se hará por soldadura.

### 149.2.2 JUNTAS DE CALZADA

#### 149.2.2.1 Neopreno

El material elástico policloropreno (neopreno), constituyente de los perfiles de la junta, cumplirá las condiciones siguientes:

A) Deberán presentar una buena resistencia a la acción de grasas, intemperie, ozono atmosférico y a las temperaturas extremas a que haya de estar sometido.

B) La dureza, medida en grados Shore A, estará comprendida entre cincuenta y ocho grados y sesenta y ocho grados (58º y 68º), según la Norma DIN 33.505.

C) La resistencia mínima a rotura por tracción (DIN 53.504) será de ciento diez kilogramos por centímetro cuadrado (110 kg/cm2).

D) El alargamiento de rotura en tanto por ciento (DIN 53.504) será de trescientos cincuenta por ciento (350%) como mínimo.

E) En la prueba de envejecimiento por calor (DIN 53.508) después de setenta (70) horas a cien grados centígrados (100ºC), las variaciones sufridas en las características deben estar limitadas por los siguientes valores:

- Dureza± 5º Shore A
- Resistencia a tracción± 20%

F) En la prueba de envejecimiento mediante la exposición al ozono (DIN 53.509) con la probeta sometida a un alargamiento de veinte por ciento (20%), durante veinticuatro horas (24 h) a una temperatura de veinticinco grados centígrados (25ºC), no deben aparecer grietas visibles a simple vista.

G) Según la Norma DIN 53.517. la deformación permanente por compresión durante veintidós horas (22 h) a setenta grados centígrados (70ºC), será como máximo, de veinticinco por ciento (25%).

H) En la prueba de comportamiento en aceite durante ciento sesenta y ocho horas (168 h) a veinticinco grados centígrados (25ºC), según Norma DIN 53.521, con ASTM OIL Nº 1, las variaciones sufridas en las características deben estar limitadas por los siguientes valores:

- Dureza± 10º Shore A
- Incremento de volumen± 5%

Y con ASTM OIL Nº 3, las variaciones sufridas en las características deben estar limitadas por los siguientes valores:

- Dureza± 20º Shore A
- Incremento de volumen± 25%

I) La temperatura límite de no fragilidad será inferior a -35ºC (NORMA ASTM D 1.043).

#### 149.2.2.2 Perfiles de acero

Los perfiles de acero empleados serán del tipo RRST 52-3 y cumplirán las especificaciones de la Norma DIN 17.100.

## 149.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

### 149.3.1 CINTAS ELÁSTICAS PARA IMPERMEABILIZACIÓN DE JUNTAS

Se comprobará que la calidad de las juntas es acorde con la solicitada en el presente Pliego. Para ello el Contratista presentará a la Dirección de Obra el certificado de garantía que demuestre que se ha realizado los ensayos indicados y que los resultados se encuentran dentro de las tolerancias admitidas.

Serán de aplicación las normas UNE correspondientes a los ensayos de envejecimiento artificial y resistencia a la tracción.

### 149.3.2 JUNTAS DE CALZADA

Se comprobará que la calidad del neopreno es acorde con la solicitada en el presente Pliego. Para ello el Contratista presentará a la Dirección de Obra el certificado de garantía que demuestre que se han realizado los ensayos indicados y que los resultados se encuentran dentro de las tolerancias admitidas.

# ARTÍCULO 150. ENCOFRADOS Y ENTIBACIONES

## 150.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón.

El encofrado puede ser de madera o metálico según el material que se emplee. Por otra parte el encofrado puede ser fijo o deslizante.

### 150.1.1 TIPOS DE ENCOFRADO

- De madera
    - Machihembrada
    - Tableros fenólicos
    - Escuadra con sus aristas vivas y llenas, cepillada y en bruto
- Metálicos
- Deslizantes y Trepantes

### 150.1.2 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DEL FALSO TÚNEL

Se define este encofrado como el elemento destinado al moldeo "in situ" del hormigón estructural del falso túnel.

### 150.1.3 ENTIBACIONES

Son revestimientos realizados sobre las excavaciones a fin de prevenir los desmoronamientos y los riesgos de accidentes, por una parte, y para disminuir la superficie total ocupada, por otra.

## 150.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las características de los distintos tipos de encofrado son las siguientes:

### 150.2.1 DE MADERA

La madera tendrá la suficiente rigidez para soportar sin deformaciones perjudiciales las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse en la puesta en obra y vibrado del hormigón.

La madera para encofrados será preferiblemente de especies resinosas, y de fibra recta.

La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase I/80, según la Norma UNE 56525-72.

Según sea la calidad exigida a la superficie del hormigón las tablas para el forro o tablero de los encofrados serán de las características adecuadas.

Sólo se emplearán tablas de madera cuya naturaleza y calidad o cuyo tratamiento o revestimiento garantice que no se producirán ni alabeos ni hinchamientos que puedan dar lugar a fugas del material fino del hormigón fresco, o a imperfecciones en los paramentos.

Las tablas para forros o tableros de encofrados estarán exentas de sustancias nocivas para el hormigón fresco y endurecido o que manchen o coloreen los paramentos.

El número máximo de puestas, salvo indicación en contrario por parte de la Dirección de Obra, será de tres (3) en los encofrados vistos y de seis (6) en los encofrados no vistos.

Las dimensiones de los paneles, en los encofrados vistos, será tal que permita una perfecta modulación de los mismos, sin que, en los extremos, existan elementos de menor tamaño que produzcan efectos estéticos no deseados.

### 150.2.2 METÁLICOS

Los aceros y materiales metálicos para encofrados deberán cumplir las características del apartado correspondiente de forma y dimensiones del presente Pliego.

### 150.2.3 DESLIZANTES Y TREPANTES

El Contratista, en caso de utilizar encofrados deslizantes o trepantes someterá a la Dirección de Obra, para su aprobación, la especificación técnica del sistema que se propone utilizar.

No podrá aplicar el Contratista este tipo de encofrados antes de recibir la aprobación escrita de su uso por parte de la Dirección de Obra.

### 150.2.4 CARACTERÍSTICAS DE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE FALSO TÚNEL

Los aceros y materiales metálicos para encofrado de falso túnel deberán cumplir lo que sigue:

Se consideran comprendidos dentro de esta denominación todos los laminados, aceros comunes al carbono o aceros de baja aleación fabricados por cualquiera de los procedimientos usuales: convertidor ácido o básico, conversión por soplado con oxígeno (proceso L.D. etc.), Martin-Siemens, horno eléctrico.

Los laminados de acero a utilizar en la construcción de estructuras, tanto en sus elementos estructurales como en los de unión cumplirán las condiciones exigidas por la Norma MV 102-1975 "Acero laminado para estructuras de edificación" con las limitaciones establecidas en ella.

La estructura del acero será homogénea, conseguida por un buen proceso de fabricación y por un correcto laminado, estando exenta de defectos que perjudiquen a la calidad del material.

Los productos laminados tendrán superficie lisa sin defectos superficiales de importancia que afecten a su utilización. No se admitirán irregularidades superficiales como rayados, pliegues y/o fisuras.

Serán admisibles los defectos superficiales cuando, suprimidos por esmerilado, el perfil en cuestión cumpla las tolerancias exigidas.

Los productos laminados deberán ser acopiados por el Contratista en parque adecuado, clasificados por series y clases y de forma que sea cómodo el recuento, pesaje y manipulación en general. El tiempo de permanencia a intemperie quedará limitado por la condición de que una vez eliminado el óxido superficial antes de su puesta en obra, los perfiles cumplan las especificaciones de la tabla de tolerancia. El Contratista deberá evitar cualquier tipo de golpe brusco sobre los materiales y tomar las necesarias precauciones a fin de que durante la manipulación que haya de efectuarse, ningún elemento sea sometido a esfuerzos, deformaciones o trato inadecuado.

### 150.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

Serán aplicables los apartados de Control de Calidad para los correspondientes materiales que constituyen el encofrado.

Los encofrados a utilizar en las distintas partes de la obra deberán contar con la autorización escrita de la Dirección de Obra.

#### 150.3.1 CONTROL REFERIDO AL FALSO TÚNEL

El contratista controlará la calidad del acero laminado para estructuras metálicas de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego, y en la Norma MV-102.

El Contratista presentará los resultados oficiales de análisis químicos sobre colada o productos pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministro. De no resultar posible la consecución de estos datos, la Dirección de Obra podrá exigir con cargo al Contratista la realización de análisis químicos de determinación de proporciones de carbono, fósforo y azufre.

El Contratista presentará los resultados de los ensayos oficiales de determinación de características mecánicas, pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministro. De no resultar posible la consecución de estos datos, la Dirección de Obra podrá exigir con cargo al Contratista la realización de los ensayos pertinentes que se llevarán a cabo de acuerdo con lo detallado en la Norma MV 102-1975 de "Aceros laminados para estructuras de edificación".

En aquellos casos en que se solicite un acero con características de buena soldabilidad, se llevarán a cabo un número mínimo de 10 ensayos de plegado sobre soldadura depositada, por cada lote de 10 t o parte de material suministrado, de acuerdo con la Norma DIN 17.100, página 9.

Las tolerancias en dimensiones y en peso serán las establecidas en la tabla de tolerancias de la Norma MV 102-1975.

# ARTÍCULO 157. BÁCULOS Y COLUMNAS

## 157.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Los materiales objeto de este artículo quedan definidos por las características que se describen en los siguientes apartados.

Se distinguen los siguientes materiales:

- Columna troncocónica recta.
- Columna troncocónica recta con cruceta para 2 puntos.
- Báculo troncocónico para 1 brazo.
- Báculo troncocónico para 2 brazos.
- Columna de gran altura.
- Columna de poliéster reforzado con filtro de vidrio (P.R.F.V.).

## 157.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 157.2.1 COLUMNA TRONCOCÓNICA

Se definen de esta forma tanto las columnas rectas como los báculos de uno y varios brazos.

Las dimensiones y tolerancias serán según norma UNE-EN 40-2:2006. Se fabricarán de acero S 235-JR según UNE-EN 10025 y tendrán una protección superficial a base de galvanizado en caliente con un espesor mínimo del recubrimiento de zinc de 450 gr/m2 y cara según UNE-EN 40-5:2003. Tendrán una conicidad de 12,5 ‰ ± 1 ‰.

Serán de un espesor mínimo en función del diámetro:

Para

- Ø < 140 mm; e = 2,50 mm - 10%
- Ø≤ 200 mm; e = 3,00 mm - 10%
- Ø > 200 mm; e = 4,00 mm - 10%

Las características químicas del acero se acreditarán mediante análisis de colada facilitado por el proveedor o mediante análisis según UNE-EN ISO 377:1998 con toma de muestras según UNE-EN ISO 6892.

Incluirán los pernos de anclaje con arandela, tuerca y contratuerca.

Dispondrán de una puerta de registro con mecanismo de cierre normalizado e IP-33 y llevará borna para puesta a tierra fácilmente accesible y resistente a la corrosión.

Serán compatibles con cualquier tipo de luminaria normalizada.

### 157.2.2 COLUMNA DE GRAN ALTURA (M ≥ 20 M)

Se fabricarán de acero S 275-JR según UNE-EN 10025. Las dimensiones y tolerancias serán según norma UNE-EN 40-2:2006 y tendrán una protección superficial a base de galvanizado en caliente con espesor mínimo de recubrimiento 450 gr/m2 y cara.

El espesor será según las necesidades recogidas de los cálculos de cargas realizados según norma UNE-EN 40-3-1:2001.

La columna se suministrará con corona móvil mediante poleas. La corona podrá ser de acero inoxidable, acero galvanizado y/o aluminio anodizado. Permitirá la orientación de los proyectores tanto horizontal como verticalmente.

La corona dispondrá de freno paracaídas y será gobernada mediante botonera sita en la base de la columna.

Se incluirá señalización aérea mediante lámpara de seguridad que tendrá conexión eléctrica independiente.

Llevará borna para puesta a tierra fácilmente accesible y resistente a la corrosión.

### 157.2.3 COLUMNAS DE P.R.F.V.

Las dimensiones y tolerancias serán según norma UNE-EN 40-2:2006. Se fabricarán de poliéster reforzado con fibra de vidrio u otro tipo de resina termoestable reforzada. Los pigmentos y refuerzos del material no deben alterar las características físico - químicas del material.

Serán resistente al fuego y con una conicidad de 12,5 ‰ ± 1 ‰.

Incluirá puerta de registro con mecanismo de cierre normalizado e IP-33 y tendrá los elementos necesarios para su anclaje (perno, tuerca, arandela y contratuerca, etc.).

#### 157.2.4 COLUMNA O CANDELABRO EN HIERRO COLADO

Se fabricarán de hierro colado, acreditándose sus características químicas mediante análisis de colada facilitado por el proveedor.

El espesor mínimo de la pared del candelabro será de 20 mm en su parte de menor diámetro y de 30 mm en la de mayor.

Dispondrá de una puerta de registro con mecanismo de cierre normalizado IP-33 y llevará borna para puesta a tierra fácilmente accesible y resistente a la corrosión.

### 157.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

El adjudicatario pondrá en conocimiento de la Dirección de Obra todos los acopios de material que realiza, para que ésta compruebe que corresponde al tipo y fabricante aceptados y que cumplen las prescripciones técnicas correspondientes.

La ejecución de los ensayos y pruebas necesarias para comprobar la calidad de los materiales empleados se ordenará por la Dirección de Obra y se realizará a cargo del Contratista.

Los ensayos a que serán sometidos los diferentes elementos de las instalaciones de alumbrado público que se incluyen en este capítulo, se describen en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares para Instalaciones de Alumbrado Público de la Diputación Foral de Bizkaia.

Se comprobarán la altura y longitud de los soportes, así como el espesor y su acabado.

La Dirección de Obra podrá realizar cualquier otro ensayo que estime conveniente para comprobar la calidad de los materiales.

## ARTÍCULO 161. CABLES ELÉCTRICOS

### 161.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Los cables utilizados en las instalaciones de distribución de alumbrado público y fuerza, cumplirán las prescripciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, con especial atención a las características del aislamiento y de las densidades de corriente admisible. Quedarán definidos por las características descritas en los apartados siguientes:

Se distinguen los siguientes materiales:

- Cables DN 0,6/1 kV.
- Cables VV 06/1 kV.
- Cables RZ-K 0,6/1 kV conductor de cobre flexible clase 5.

### 161.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

#### 161.2.1 CABLES DN 0,6/1 KV

Tendrá un aislamiento de etileno propileno (D) y cubierta de neopreno (N).

#### 161.2.2 CABLES VV 0,6/1 KV

Tendrán un aislamiento de policloruro de vinilo (V) y cubiertas de policloruro de vinilo (V).

#### 161.2.3 CABLES RZ-K 0,6/1 KV

Tendrán un aislamiento de polietileno reticulado XLPE Tipo DIX 3 (R) y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos según norma UNE 21-123-4 (Z1), no propagador de la llama UNE-EN 50265, no propagador del incendio UNE-EN 50266, baja acidez y corrosividad de los gases emitidos UNE-EN 50267-2-3, mínima emisión de gases tóxicos UNE-EN 50267-2-1 y baja opacidad de los humos emitidos UNE-EN 50268.

### 161.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

Serán realizados los ensayos normalizados, mencionados a continuación, de acuerdo a las prescripciones descritas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

El contratista pondrá en conocimiento de la Dirección de Obra los acopios de materiales para comprobar que éste corresponde al tipo y fabricante aceptados y que cumplen las Prescripciones Técnicas correspondientes.

El resultado de los ensayos y mediciones serán firmados por el representante de la Administración o Propiedad, la Dirección de Obra y el Contratista.

Los ensayos y pruebas necesarias para comprobar la calidad de los materiales se realizarán a cargo del Contratista, siendo encomendados a un Laboratorio Oficial acordado previamente por la Dirección de Obra. Se tomará una muestra del material considerado, y si los resultados no cumplen las condiciones exigidas, se tomará el cinco por ciento (5%) del total de unidades que se prevé instalar, rechazándose si no se ajustasen todas las unidades a las condiciones exigidas.

Los ensayos a realizar son:

- Medida de la resistencia óhmica de los conductores.
- Ensayo de tensión.
- Medida de la resistencia de aislamiento.
- Ensayo de envejecimiento.
- Ensayo de propagación a la llama.
- Ensayo de resistencia a la humedad.
- Ensayo de tensión a impulsos.
- Ensayo de la tg.
- Prueba de características químicas.
- Ensayo de dobladura.
- Ensayo de medida de ángulos de pérdida.
- Verificación de la temperatura de funcionamiento.

# ARTÍCULO 163. ENVOLVENTES Y SOPORTES DE LOS CONDUCTORES

## 163.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Los materiales objeto de este artículo quedan definidos por las características que se describen en los siguientes apartados.

Se distinguen los siguientes materiales:

- Tubo de P.V.C.
- Tubo de acero galvanizado (DIN 49.020).
- Bandeja metálica portacables.
- Bandeja de P.V.C. portacables.
- Bandeja de P.R.F.V. portacables.
- Cajas de derivación.

## 163.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 163.2.1 TUBO DE PVC

Estará construido en PVC autoextinguible, tendrá una rigidez dieléctrica según UNE-EN 60243.

Podrán ser rígidos curvables en caliente o flexible corrugado.

El diámetro se fijará según proyecto.

### 163.2.2 TUBO DE ACERO GALVANIZADO

Estará construido en acero ST-35 galvanizado en caliente. Tendrá sus extremos roscados y dimensiones según DIN 49.020.

### 163.2.3 BANDEJA METÁLICA PORTACABLES

Está construida en acero galvanizado en caliente. Será de escalera salvo especificación contraria del Proyecto. Tendrá un IP-4 x 9 según UNE 20324.

Incluirá tornillería y pequeño material.

#### 163.2.4 BANDEJA DE PVC PORTACABLES

Estará construida en PVC autoextinguible, inalterable al ataque de los gases de escape de los motores de combustión a la radiación solar y humedad. Tendrá una rigidez dieléctrica según UNE-EN 60243.

Permitirá la posibilidad de incluir tabiques separadores y serán de un grado de protección IP-4 x 9 según UNE 20324.

Salvo especificación en contra tendrán un ala de 60 mm para todos sus anchos.

Incluirá todo el pequeño material necesario.

#### 163.2.5 BANDEJA DE PRFV PORTACABLES

Construida en poliéster reforzado con fibra de vidrio, inalterable al ataque de gases de motores de combustión, a la radiación solar y a la humedad. Tendrá una rigidez dieléctrica según UNE-EN 60243.

Permitirá la posibilidad de incluir tabiques separadores y serán de un grado de protección IP-4 x 9 según UNE 20324.

Incluirá todo el pequeño material necesario.

#### 163.2.6 CAJA DE DERIVACIÓN

Construidas en PVC autoextinguible IP-555 o metálica IP-559, incluirán placa de derivación y bornas, prensa-estopas adecuadas y juntas de estanqueidad.

Incluirá todo el pequeño material necesario.

### 163.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

El adjudicatario pondrá en conocimiento de la Dirección de Obra todos los acopios de materiales, para comprobar que éste corresponde al tipo y fabricante aceptados y que cumplen las Prescripciones Técnicas correspondientes.

Los ensayos a que serán sometidos los diferentes elementos de las instalaciones de alumbrado público que se incluyen en este capítulo se describen en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares para Instalaciones de Alumbrado Público de la Diputación Foral de Bizkaia.

La Dirección de Obra podrá realizar cualquier otro ensayo que estime conveniente para comprobar la calidad de los materiales.

## ARTÍCULO 165. APARELLAJE Y ACCESORIOS DE LOS CENTROS DE MANDO

### 165.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Los materiales objeto de este artículo quedan definidos por las características que se describen en los siguientes apartados.

Se distinguen los siguientes materiales:

- Interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Interruptores automáticos diferenciales.
- Transformador toroidal.
- Relé diferencial.
- Contactores.
- Aparatos de medida (voltímetro, amperímetro).
- Tomas de corriente.
- Termostatos y resistencias de caldeo.
- Transformador II para aislamiento galvánico.
- Programador astronómico para regulación del alumbrado.
- Elemento de contaje y tarifación.

### 165.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

#### 165.2.1 INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS MAGNETOTÉRMICOS

##### 165.2.1.1 Características generales

Permitirán la posibilidad de colocar accesorios tales como cubrebornas y tapa de precinto de los reguladores de corriente.

Podrán ir montados sobre carril simétrico y/o panel según que su ejecución sea modular o de caja moldeada.

##### 165.2.1.2 Características eléctricas

Serán para las intensidades nominales y poder de corte prescritas en proyecto. Se ajustarán a los modelos de curvas de disparo B, C ó D normalizadas.

El disparo se producirá de modo conjunto en todos los polos y permitirá el acoplamiento de bloques diferenciales y auxiliares (bobina de disparo, señalización, etc.)

#### 165.2.1.3 Características mecánicas

Tendrán una endurancia mínima de 20.000 maniobras. Tendrán bornas anticizallantes con posibilidad de admisión de cable de 16 mm2 de sección o más, que estarán protegidas.

Estarán fabricados con material autoextinguible de acuerdo con la norma UNE 53315, o la que la sustituya, y tendrá una rigidez dieléctrica según UNE-EN 60243.

### 165.2.2 INTERRUPTORES DIFERENCIALES

#### 165.2.2.1 Características generales

Podrán ser elementos modulares o formar bloques diferenciados asociados al interruptor magnetotérmico.

Podrán ir montados sobre carril simétrico y/o panel. En panel cumplirá la norma UNE-EN 61008.

#### 165.2.2.2 Características eléctricas

Este tipo de elementos han de realizar la apertura de circuitos por defecto en carga normal (no por fallo por cortocircuito). Dispondrá de protección contra disparos intempestivos.

El disparo se producirá de modo conjunto en todos los polos. Permitirá una temporización de disparo según UNE-EN 60947. El rango de actuación será de 0,03 a 3A no regulable.

#### 165.2.2.3 Características mecánicas

Tendrán una endurancia mínima de 20.000 maniobras. Tendrán bornas anticizallantes con posibilidad de admisión de cable de 16 mm2 de sección o más.

Estará fabricado con material autoextinguible de acuerdo con la norma UNE 53315, o la que la sustituya, y tendrá una rigidez dieléctrica según UNE-EN 60243.

### 165.2.3 TRANSFORMADOR TOROIDAL

#### 165.2.3.1 Características generales

Cumplirá la norma UNE-EN 60044.

#### 165.2.3.2 Características eléctricas

Tendrán posibilidad de corrientes de 1 KA permanentemente.

#### 165.2.3.3 Características mecánicas

Serán de un diámetro interior mínimo útil de 30 mm. Permitirá su fijación sobre carril, panel, directo a relé o sobre el propio cable.

Tendrán las bornas protegidas y su ejecución podrá ser abierta o cerrada.

### 165.2.4 RELÉ DIFERENCIAL

#### 165.2.4.1 Características generales

A la rotura de conexión del transformador de intensidad con el relé se ejecutará el disparo del interruptor correspondiente. Tendrá sistema de prueba para test.

#### 165.2.4.2 Características eléctricas

Permitirán la regulación de la sensibilidad de 0,03 a 3A y en tiempo (instantáneo-temporizado). Irá adosado a la bobina de disparo del interruptor correspondiente.

#### 165.2.4.3 Características mecánicas

Tendrán las partes activas protegidas y se instalarán sobre carril.

### 165.2.5 CONTACTORES

#### 165.2.5.1 Características generales

Podrán ir montados sobre carril simétrico y/o panel. En general cumplirán las normas UNE-EN 60947.

#### 165.2.5.2 Características eléctricas

Permitirán la conexión de elementos auxiliares para señalización y/o mando a otros aparatos.

#### 165.2.5.3 Características mecánicas

Tendrán una endurancia mínima de 200.000 maniobras. Las bornas serán anticizallantes y estarán protegidas.

Estarán fabricados con materiales autoextinguibles de acuerdo con la norma UNE 53315, o la que la sustituya, y tendrán una rigidez dieléctrica según UNE-EN 60243.

### 165.2.6 APARATOS DE MEDIDA

#### 165.2.6.1 Voltímetros

De utilización para AC/DC, serán de hierro móvil, con escala cuadrada 0-400V (0-500V máx.)

La clase de precisión será de 1,5 como mínimo.

Se instalarán sobre carril simétrico y serán de material autoextinguible.

#### 165.2.6.2 Amperímetro

De utilización para AC/OC, serán de hierro móvil, con escala cuadrada O-X (siendo X el valor de la Imáx permanente según destino).

La clase de precisión será 1,5 como mínimo. Si fuese necesario la alimentación será mediante toro de relación X/5 incluido.

Se instalarán sobre carril simétrico y serán de material autoextinguible.

### 165.2.7 TOMAS DE CORRIENTE

Serán para 16A/220V a la que se conectarán F + N + T. Permitirán el conexionado de cable flexible hasta 6 mm2. Se ajustarán a la norma UNE 20315.

### 165.2.8 TERMOSTATOS Y RESISTENCIAS DE CALDEO

Se instalarán sobre carril simétrico o panel. La resistencia será para un consumo mínimo de 50W y máximo de 200W. El termostato será de material autoextinguible y con las conexiones protegidas.

### 165.2.9 TRANSFORMADOR II PARA AISLAMIENTO GALVÁNICO

Será para una relación de transformación de 380/220 V o 220/220 V y una potencia mínima de 1 kVA. El aislamiento será clase B o superior.

Tendrán las bornas protegidas y anticizallantes.

La tensión de aislamiento será de un mínimo de 4 kV entre bobinas y de 2 kV entre bobina y tierra.

Se ajustará a la norma UNE-EN 61558.

### 165.2.10 PROGRAMADOR ASTRONÓMICO PARA REGULACIÓN DEL ALUMBRADO

Se utilizarán con una tensión de 220 V, 50 Hz y tendrán un consumo máximo de 5 VA.

Serán de una endurancia mínima de 2.000.000 de maniobras con posibilidad de gobierno para encendido y apagado y orden de reducción de flujo.

Tendrán un mínimo de 2 contactos libres de potencial (normalmente abiertos) e irán instalados sobre carril o panel.

### 165.2.11 ELEMENTOS DE CONTAJE Y TARIFACIÓN

Se ajustarán a los normalizados por la Compañía Suministradora de Energía Eléctrica.

## 165.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

El adjudicatario pondrá en conocimiento de la Dirección de Obra todos los acopios de materiales, para comprobar que éste corresponde al tipo y fabricante aceptados y que cumplen las Prescripciones Técnicas correspondientes.

Los ensayos a que serán sometidos los diferentes elementos de las instalaciones de alumbrado público que se incluyen en este capítulo se describen en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares para Instalaciones de Alumbrado Público de la Diputación Foral de Bizkaia.

La Dirección de Obra podrá realizar cualquier otro ensayo que estime conveniente para comprobar la calidad de los materiales.

# ARTÍCULO 168. SEMILLAS

## 168.1 DEFINICIÓN

Las semillas son el albergue de las plantas en embrión. Almacenan las características del germen de los progenitores, protegiéndolo de diversas maneras contra el calor, el frío, la sequía y el agua, hasta que se presenta una situación favorable para su desarrollo. Son, en definitiva, una forma de supervivencia de las especies vegetales.

A efectos del presente Pliego, las semillas pertenecen a los siguientes grupos:

- Gramíneas
- Leguminosas herbáceas
- Otras herbáceas
- Leñosas

Las tres primeras se pueden agrupar en pratenses, la última se puede denominar de árboles y arbustos.

## 168.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

La dosificación de las siembras depende del tamaño de la semilla por lo que se indica a continuación la cantidad de semilla que entra en un gramo, de las principales especies de hidrosiembra:

| NOMBRE BOTÁNICO | Nº SEMILLAS POR GRAMO |
|---|---|
| Achillea millefolium | 7500 |
| Agropyrum cristatum | 440 |
| Agropyrum intermedium | 260 |
| Agrostis stolonífera | 11000 |
| Anthoxanthum odoratum | 400 |
| Dactilys glomerata | 1400 |
| Festuca arundinacea | 500 |
| Festuca ovina | 1500 |
| Festuca rubra trycophylla | 1300 |
| Lolium perenne | 500 |
| Lolium rigidum | 470 |
| Lotus corniculatus | 900 |
| Medicago lupulina | 600 |
| Medicago sativa | 600 |
| Onobrychis sativa | 40 |
| Poa pratensis | 5000 |
| Poa trivialis | 5000 |
| Sanguisorba minor | 600 |
| Trifolium hybridum | 1400 |
| Trifolium pratense | 1400 |
| Trifolium repens | 1400 |

Las semillas de leguminosas y leñosas deberán llevar un proceso de pregerminación, habiéndose inoculado a las leguminosas el Rhizobium específico.

### 168.2.1 GRAMÍNEAS

Serán las responsables de formar la mayor parte de la cubierta herbácea.

Deberán poseer un alto poder colonizador.

### 168.2.2 LEGUMINOSAS HERBÁCEAS

Serán las responsables de completar y equilibrar la cubierta herbácea anterior y de fijar nitrógeno atmosférico utilizable por las especies vegetales.

### 168.2.3 OTRAS HERBÁCEAS

Su misión es aumentar la diversidad de la agrupación vegetal a instalar.

### 168.2.4 LEÑOSAS

Serán responsables del recubrimiento arbóreo y arbustivo del terreno a sembrar.

Las semillas de árboles y arbustos a utilizar en las hidrosiembras podrán ser de las siguientes especies, según el tipo de talud del que se trate:

| ESPECIE | DESMONTE POCO DEGRADABLE | DESMONTE DEGRADABLE | TERRAPLÉN / DESMONTE MUY DEGRADABLE |
|---|---|---|---|
| | 0,4 g/m$^2$ | 0,4 g/m$^2$ | 1,0 g/m$^2$ |
| Brachypodium pinnatum | 40% | 20% | 2% |
| Erica vagans | 10% | 5% | 0,2% |
| Genista hispanica | 47% | 25% | 2% |
| Sedum album | 3% | 1% | 0,1% |
| Rosa sempervirens | - | 10% | 4% |
| Rhamnus alaternus | - | 5% | 1,5% |

| ESPECIE | DESMONTE POCO DEGRADABLE | DESMONTE DEGRADABLE | TERRAPLÉN / DESMONTE MUY DEGRADABLE |
|---|---|---|---|
| Ulex europaeus | - | 6% | 2% |
| Calluna vulgaris | - | 1% | 1% |
| Erica cinerea | - | 0,5% | 0,1% |
| Salix atrocinerea | - | 0,5% | 0,1% |
| Citissus scoparius | - | 6% | 1% |
| Arbutus unedo | - | 15% | 5% |
| Rubus ulmifolius | - | 5% | 1% |
| Crataegus monogyna | - | - | 20% |
| Cornus sanguinea | - | - | 15% |
| Prunus spinosa | - | - | 45% |

Las semillas de árboles y arbustos a utilizar en las siembras directas serán generalmente de cupulíferas de las especies climácicas tratadas con rodenticidas.

En caso de no poderse obtener en el mercado semillas de cualquiera de las proyectadas y que no pudieran recogerse debido a la época o al plazo de ejecución de la obra, se pueden sustituir, con la aprobación previa de la Dirección de Obra, por aquellas otras pertenecientes a las etapas regresivas de la vegetación clímax de la zona y que con seguridad existen en el mercado.

### 168.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

Las semillas procederán de casas comerciales acreditadas y serán del tamaño, aspecto y color de la especie botánica elegida. Para todas las partidas de semilla se exige en certificado de origen y éste ha de ofrecer garantías suficientes al Director de la Obra.

Las semillas herbáceas contendrán un grado de pureza y capacidad germinativa mínimas de acuerdo al cuadro siguiente:

| ESPECIE | PUREZA (%) | CAPACIDAD GERMINATIVA (%) |
|---|---|---|
| Agropyrum cristatum | 85 | 75 |
| Agropyrum intermedium | 85 | 75 |
| Anthoxanthum odoratum | 85 | 75 |
| Dactilys glomerata | 90 | 80 |
| Festuca arundinacea | 95 | 80 |
| Festuca ovina | 85 | 75 |
| Festuca rubra trycophylla | 90 | 75 |
| Lolium perenne | 96 | 80 |
| Lolium rigidum | 96 | 80 |
| Lotus corniculatus | 96 | 90 |
| Medicago lupulina | 85 | 75 |
| Onobrychis sativa | 85 | 75 |
| Poa trivialis | 85 | 75 |
| Sanguisorba minor | 95 | 75 |
| Trifolium hybridum | 97 | 80 |
| Trifolium pratense | 97 | 80 |
| Trifolium repens | 97 | 90 |

Las semillas de especies leñosas contendrán un grado de pureza y capacidad germinativa mínimas de acuerdo al cuadro siguiente:

| ESPECIE | PUREZA (%) | CAPACIDAD GERMINATIVA (%) |
|---|---|---|
| Brachypodium pinnatum | 75 | 90 |
| Erica vagans | 95 | 90 |
| Genista hispanica | 95 | 90 |
| Sedum album | 30 | 90 |
| Rosa sempervirens | 60 | 90 |
| Rhamnus alaternus | 95 | 90 |
| Ulex europaeus | 95 | 90 |
| Calluna vulgaris | 30 | 90 |
| Erica cinerea | 95 | 90 |
| Salix atrocinerea | 90 | 60 |
| Cytisus scoparius | 95 | 53 |
| Arbutus unedo | 30 | 30 |
| Rubus ulmifolius | 95 | 30 |
| Crataegus monogyna | 60 | 60 |
| Cornus sanguinea | 60 | 60 |
| Prunus spinosa | 70 | 60 |

Para las especies no presentes en los cuadros anteriores, el peso de la semilla pura y viva (P1) contenida en cada lote no será inferior al 75% del peso del material envasado.

El grado de pureza mínimo (Pp), de las semillas será al menos del 85% de su peso según especies y el poder germinativo (Pg), tal que el valor real de las semillas sea el indicado más arriba.

La relación entre estos conceptos es la siguiente:

$$P1 = Pg \times Pp$$

No estarán contaminadas por hongos, ni presentarán signos de haber sufrido alguna enfermedad micológica.

No presentarán parasitismo de insectos.

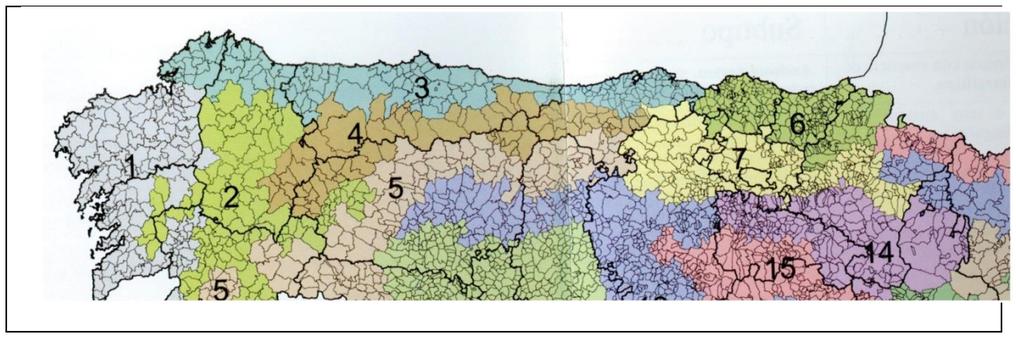
Cada especie deberá ser suministrada en envases individuales sellados o en sacos cosidos, aceptablemente identificados y rotulados para certificar las características de la semilla.

En caso de ser aceptado por la Dirección de Obra, podrán venir mezcladas de origen, en cuyo caso contarán con la etiqueta correspondiente según norma. Se especificará porcentaje de cada semilla integrante de la mezcla así como la fecha de precintado. No se aceptarán precintados superiores a 1 año.

Estas condiciones deberán estar garantizadas suficientemente, a juicio de la Dirección de Obra. En caso contrario podrá disponerse la realización de análisis, con arreglo al Reglamento de la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas, que en el Hemisferio Norte entró en vigor el 1 de Julio de 1960. La toma de muestras se efectuará con una sonda tipo Nobbe.

Estas comprobaciones podrán repetirse, a juicio del Director de la Obra, durante el almacenaje del producto, siempre que exista una duda de que, bien por el tiempo de almacenaje, bien por las condiciones del mismo, se hayan podido producir variaciones en las características.

El origen de toda semilla leñosa se acreditará mediante certificado según normas RIU (Regiones de Identificación y Utilización de material forestal de reproducción), debiendo corresponder a la zona RIU 6. Bajo la aprobación de la Dirección de Obra se podrá optar por las zonas RIU 3 y 7.




Se entregará certificado de empresa acreditada de haberse realizado la pregerminación de las semillas leñosas, indicando procesos y fechas del proceso. No se aceptarán semillas cuyo proceso de pregerminación no haya finalizado 1 día antes de la siembra.

## ARTÍCULO 169. TIERRA VEGETAL Y FERTILIZANTES

### 169.1 DEFINICIÓN

#### 169.1.1 SUELOS O TIERRAS VEGETALES

Se define como suelo o tierra vegetal, la mezcla de arena, limo, arcilla y materia orgánica, junto con los microorganismos correspondientes, existente en aquellos horizontes edáficos explorados por las raíces de las plantas.

No se considerará como tal a los materiales existentes en profundidad, contiguos a la roca madre que por sus características físicas y químicas resulten inadecuados para su empleo en siembras y plantaciones.

Se define acopio de tierra vegetal como el apilado de la tierra vegetal en la cantidad necesaria para su posterior empleo en siembras y plantaciones.

##### 169.1.1.1 Clasificación de las tierras vegetales

La tierra podrá ser de propios, cuando sea de la misma obra, o de préstamo, cuando sea necesario traerla de fuera por no estar disponible en la obra.

Esta tierra podrá ser mejorada en sus características agronómicas, tamizándola y enriqueciéndola en materia orgánica, nutrientes y capacidad de retención de agua, hasta alcanzar unos niveles óptimos, adecuados al uso al que vaya destinada: taludes vistos o no, césped mediano o bueno, tierra de hoyo, jardineras, bermas, etc.

Se denomina Tierra aceptable la de propios o prestamos que cumple los mínimos establecidos seguidamente, para el conjunto de las siembras y las plantaciones de árboles y arbustos.

No será aceptable la tierra vegetal que contenga material vegetal de especies invasoras (*Cortaderia selloana, Reynoutria japonica, Buddleja davidii, Robinia pseudoacacia u otras*).

De las tierras aceptables se establece la siguiente clasificación:

- Tipo T1 o Tierras de primera calidad: La tierra aceptable, que reúne las condiciones especificadas en el siguiente apartado, generalmente proveniente de huerta y/o tamizada y mejorada, que se utiliza para aporte en sitios en que la supervivencia de la planta puede ser difícil, se quiera un resultado rápido, o para la implantación de céspedes de alta calidad.

- Tipo T2 o Tierras de segunda calidad: La tierra aceptable, que reúne las condiciones especificadas en el siguiente apartado, proveniente de prado o a veces de huerta, que se utiliza para la implantación de céspedes o praderas de mediana calidad, o bien en árboles grandes o en taludes de zonas de gran percepción del paisaje.

### 169.1.2 FERTILIZANTES

A los efectos de cuanto en este Pliego se dispone, se adoptan las definiciones siguientes:

- Macroelementos: cada uno de los elementos químicos siguientes: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre.
- Microelementos: cada uno de los elementos químicos siguientes: boro, cloro, cobalto, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, sodio y cinc.
- Fertilizante o abono mineral: todo producto desprovisto de materia orgánica que provea, en forma útil a las plantas, de uno o más elementos nutritivos de los reconocidos como esenciales al crecimiento y desarrollo vegetal.
- Fertilizante o abono mineral simple: el que contiene uno sólo de los macroelementos siguientes: nitrógeno, fósforo o potasio.
- Fertilizante o abono mineral compuesto: el que contiene más de uno de los macroelementos siguientes: nitrógeno, fósforo, potasio, cualquiera que sea su procedimiento de obtención.
- Fertilizante o abono portador de microelementos: el que contiene, uno o varios de los microelementos indicados, pudiendo ir éstos junto con alguno o algunos de los macroelementos, en las cuantías que se determinen.
- Fertilizante o abono de liberación lenta o controlada: son abonos químicos, generalmente recubiertos por una resina de material orgánico, o afectables por descomposición de bacterias edáficas, lo que controla la liberación de los nutrientes. La velocidad de liberación dependerá únicamente de la temperatura. Por lo tanto, abonos de una mayor longevidad están recubiertos de una capa de resina más gruesa.
- Fertilizantes pastillados: abonos minerales de liberación controlada con forma de pastilla o píldora, homogénea o de agregados de gránulos cohesionados.
- Fertilizante o abono orgánico: el que, procediendo de residuos animales o vegetales, contenga los porcentajes mínimos de materia orgánica y elementos fertilizantes, que para ello se señalan en este Pliego.
- Estiércol: procedente de la mezcla de cama y deyecciones del ganado, excepto gallina y porcino, que ha sufrido posterior fermentación. Nunca deberá aplicarse fresco.
- Compost: producto obtenido por fermentación controlada de residuos orgánicos que cumplan las especificaciones que en este Pliego se señalan.
- Lodos de depuración: compost generado en planta de depuración de aguas urbanas tratadas y compostados.
- Turba: material originado por la descomposición incompleta, en condiciones anaerobias, de grandes cantidades de restos vegetales. Esto crea un producto fósil rico en sustancias húmicas y compuesto fundamentalmente por materia orgánica. Sus altas edades y estado de descomposición intermedio, las sitúan entre los materiales fósiles tipo lignito o leonardita y los materiales frescos tipo estiércol o compost de residuos vegetales y urbanos. Por tanto, presentan simultáneamente carbohidratos y ligninas, importantes en la mejora de las propiedades físicas del suelo, y elevados contenidos en sustancias húmicas.
- Mantillo: se entiende por mantillo como aquel abono biológico natural destinado a la jardinería. Está preparado a partir de estiércoles y otras materias orgánicas de la mejor calidad. Por su alta riqueza en materia orgánica humificada es corrector de las deficiencias físicas de los suelos.
- Corteza compostada: la corteza de conífera, generalmente pino, perfectamente compostada y tamizada hasta una granulometría adecuada
- Enmiendas orgánica o humígena: producto que, aplicado al suelo, aporta o engendra humus, y no puede considerarse como fertilizante o abono, por no cumplir las especificaciones mínimas que para éstos se exigen.
- Enmiendas caliza, magnesiana o azufrada: producto que se utiliza para variar la estructura y la reacción del suelo, modificando convenientemente el grado de acidez o alcalinidad del mismo y en cuya composición entren uno o varios de los elementos siguientes: calcio, magnesio, azufre.
- Se define como enmienda estructural la aportación de sustancias como la arena que mejoran las condiciones físicas del suelo.
- La arena empleada como enmienda para disminuir la compacidad de suelos, deberá carecer de aristas vivas; se utilizará preferentemente arena de río poco fina y se desecharán las arenas procedentes de machaqueo.
- Riqueza garantizada: es el tanto por ciento de elemento útil, referido al peso de la mercancía.
- Mercancía envasada: se considerará mercancía envasada la que esté contenida en recipientes o sacos cerrados y precintados.
- Cuando los recipientes o sacos sean usados deberán llevar visiblemente tachada o borrada cualquier indicación que poseyera acerca de su primitivo contenido.
- Granel: cualquiera de los productos aludidos anteriormente que se distribuyen sin envasar.

La mercancía contenida en sacos usados, sin etiqueta ni precinto, se considerará como mercancía a granel.

Se exceptúan de las obligaciones señaladas en este Pliego las estiércoles, basuras, mantillos, materias fecales, barreduras de mercado, residuos y despojos de matadero, desperdicios de pescado y plantas marinas, restos conchíferos y, en general, todos aquellos productos que no implican proceso industrial alguno de fabricación, siempre que se comercialicen a granel. En cada caso el proyectista especificará las condiciones a cumplir por estos productos.

#### 169.1.2.1 Tipos de fertilizantes

*169.1.2.1.1 Fertilizantes minerales*

Los más habituales son:

- Abonos nitrogenados.
- Abonos amoniacales: Cianamida de cal, Urea, Sulfato amónico, Clorhidrato amónico, Fosfato amónico.
- Abonos nítricos: Nitrato sódico, Nitrato de cal, Nitrato calcicomagnésico, Nitrato Potásico.
- Abonos nítricos amoniacales: Nitrato amónico, nitrato amónico cálcico.
- Abonos fosfatados.
- Fosfatos naturales molidos, escorias de desfosforación, phospal, abonos fosfatados de origen animal, superfosfato de cal, fosfatos mono y biamónicos, etc.
- Abonos potásicos.
- Silvinita, cloruro potásico, sulfato de potasa, nitrato de potasa, etc.

*169.1.2.1.2 Fertilizantes orgánicos*

Los más habituales son:

- Estiércol, Compost, Lodos de depuración, Turba, Mantillo, Corteza compostada, etc.

### 169.1.3 SUSTRATO ARTIFICIAL

A efectos de este pliego se define sustrato artificial a la mezcla compuesta por materia orgánica de origen vegetal y una serie de productos estabilizantes que, proyectada convenientemente y con la maquinaria adecuada sobre un talud, sirve de soporte para las hidrosiembras del tipo H4.

## 169.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 169.2.1 TIERRA VEGETAL

Como base para la obtención de tierra vegetal se pueden utilizar los siguientes grupos:

- Tierras de cultivo en una profundidad de hasta 30-40 cm.
- Tierras de prado en una profundidad de hasta 25-35 cm.
- Tierras de pastizal en una profundidad de hasta 20-25 cm.
- Tierras de bosque en una profundidad de hasta 15-25 cm.
- Tierras incultas pero con vegetación espontánea apreciable, hasta una profundidad de 20 cm.

Estos espesores son meramente indicativos estando supeditados a lo que se indique en el Anejo correspondiente o en los Planos de Proyecto, o a lo que establezca en su momento la Dirección de Obra según las observaciones realizadas in situ.

El hecho de ser el suelo aceptable en su conjunto no será obstáculo para que haya de ser modificado en casos concretos cuando vayan a plantarse vegetales con requerimientos específicos como ocurre en las plantas de suelo ácido que no toleran la cal o con plantas que precisan un suelo con alto contenido en materia orgánica.

Cuando el suelo o tierra vegetal no sea aceptable se tratará de que obtenga esta condición por medio de incorporación de materia orgánica como abono o enmienda y abonados inorgánicos realizados "in situ".

Los cánones de aceptación para los diversos tipos que se consideran, son los siguientes:

| TIPO DENOMINACIÓN | GRANULOMETRÍA TOTAL | | TIERRA FINA | |
|---|---|---|---|---|
| | El. máximo | El. gruesos | Arcilla | Arena |
| T1 propios/préstamo | 0 % > 2 cm | < 15 % | < 25 % | < 70 % |
| T2 propios/préstamo | 0 % > 5 cm | < 15 % | < 35 % | < 70 % |

| TIPO DENOMINACIÓN | COMPOSICIÓN QUÍMICA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | TIERRA FINA | | C/N | N | P p.p.m. | K p.p.m |
| | M.O. | pH | | | | |
| T1 propios/préstamo | > 6,0 % | 6-7,5 (1) | 9-11 | >0,32% | > 35 | > 240 |
| T2 propios/préstamo | > 3,5 % | > 6 | 4-12 | >0,2% | > 25 | > 180 |

(1) En la T2 para hoyo de plantación el pH estará comprendido entre 6-7,5 a no ser que se indique lo contrario.

Los métodos de determinación serán los indicados en la O.M. 28 Julio 1.972 sobre Métodos oficiales de análisis de productos fertilizantes y afines.

En ningún caso se utilizarán tierras vegetales procedentes de ubicaciones que anteriormente tuvieran presencia de especies invasoras, especialmente *Fallopia japonica*, con el fin de evitar la contaminación y extendido mediante rizomas o semilla, a menos que la Dirección de Obra lo considere admisible, adoptando las medidas necesarias.

### 169.2.2 FERTILIZANTES

#### 169.2.2.1 Fertilizantes minerales

Deberán cumplir lo especificado en:

- O.M. de 10 de Julio de 1955
- O.M. 10 Junio 1970 sobre Ordenación y Control de fertilizantes
- O.M. 28 Julio 1972 sobre Métodos oficiales de análisis de productos fertilizantes y afines
- Cualesquiera otras que pudieran haberse dictado posteriormente.

Deberán venir ensacados y etiquetados, debidamente acompañados de su correspondiente certificado de garantía.

No se admitirán abonos que se encuentren alterados por la humedad u otros agentes físicos o químicos. Su contenido en humedad, en condiciones normales, no será superior al veinte por ciento (20%).

Respecto a los fertilizantes o abonos de liberación lenta o controlada se deberá indicar el tiempo de descomposición para una temperatura media del suelo de 21 ºC y su composición en macro y microelementos.

Las duraciones habituales serán de 3-4, 5-6, 8-9, 12-14, 16-18, 22-24 meses.

#### 169.2.2.2 Fertilizantes orgánicos

El estiércol deberá ser de ganado vacuno, caballar u ovino, siendo en este último caso menores las cantidades usadas, ya que puede quemar las plantas de la plantación.

Las características que debe cumplir el estiércol utilizado como fertilizante deben ser las siguientes:

- Estará desprovista de cualquier otra materia, como serrín, cortezas, orujo, etc.
- Será condición indispensable, que el estiércol haya estado sometido a una completa fermentación anaerobia, con una temperatura en el interior siempre inferior a cuarenta y cinco grados centígrados (45) y superior a veinticinco grados (25).
- La riqueza mínima de elementos fertilizantes, expresada en tantos por mil será: 5 para el nitrógeno, 3 para el anhídrido fosfórico y 5 para la potasa.
- La proporción de materia seca estará comprendida entre el 23 y 33 por ciento.
- Su coeficiente isohúmico estará comprendido entre 0,4 y 0,5.
- La densidad mínima será de 0,75.
- Relación carbono nitrógeno 7,2.
- El aspecto exterior será el de una masa untuosa negra y ligeramente húmeda.

Las características técnicas del compost serán las siguientes:

- Su contenido en materia orgánica será superior al cuarenta por ciento (40%), y en materia orgánica oxidable al quince por ciento (15).
- En el caso de compost elaborado a partir de basuras urbanas, éste no deberá contener sustancias que puedan ser tóxicas para la planta o para el medio en el que sea utilizado.
- El compost previsto para la hidrosiembra H4 tendrá un elevado contenido en arcilla y limo.

El compost de propios en obra se elaborará a partir de los restos del desbroce, siguiendo el siguiente proceso:

- Selección de la fracción orgánica obtenida del desbroce, separando la tierra, piedras y otros restos inorgánicos, así como las raíces, tocones y troncos de diámetro superior a 12 cm. Estos últimos podrían incorporarse al proceso mediante un astillado o trituración previa.
- Tratamiento de los residuos vegetales mediante una máquina desfibradora. El desfibrado se realizará hasta fragmentos de menos de 15 cm de largo y 2 cm de ancho o diámetro.
- Depósito del producto desfibrado en almiares triangulares o pardas rectangulares, de altura nunca superior a 3 m. Se podrá realizar in situ en la obra o cualquier otro espacio habilitado que reúna las condiciones necesarias.
- Volteo del material con una frecuencia no inferior a un volteo cada 30 días.
- El proceso de compostaje total durará un mínimo de 180 días, al cabo del cual se podrá utilizar directamente o proceder a su cribado.
- El cribado o tamizado, en el caso de realizarse, se hará mediante cribadora con una luz de malla entre 10-30 mm, a indicación de la Dirección de Obra. El rechazo generado durante el cribado se

utilizará igualmente en obra, bien para acolchados, bien como enmienda orgánica de inferior calidad.

Durante todo el proceso, se deberán tomar las medidas necesarias para que no se produzca ningún tipo de contaminación hídrica, tanto de las aguas superficiales como subterráneas. Es necesario asegurarse de la impermeabilidad de los suelos de la zona del proceso y en caso necesario habilitar una pequeña red de drenaje perimetral y una balsa de lixiviados.

Las características técnicas de los lodos de depuración serán las siguientes:

- Perfectamente compostado, libre de elementos patógenos.
- Contenidos de materia orgánica entre el 25 y el 40%.
- Exento de metales pesados.

Las características técnicas de la turba serán las siguientes:

- No contendrá cantidades apreciables de cinc, leña u otras maderas, ni terrones duros.
- Su pH será inferior a siete y medio (7,5) y superior a cuatro (4).
- Su porcentaje mínimo en materia orgánica s.m.s. será del 75%.
- Nitrógeno total > 0,05%
- Humedad máxima 55%
- Tendrá como mínimo, capacidad para absorber el 200% de agua, sobre la base de su peso seco constante.

Las características del mantillo serán las siguientes:

- Será de color muy oscuro, pulverulento y suelto, untuoso al tacto, y con el grado de humedad necesario para facilitar su utilización y evitar apelotonamientos. Debiendo pasar al menos un 95% por un tamiz de malla cuadrada de un centímetro de lado.
- Su contenido en nitrógeno será aproximadamente del catorce por ciento (14 %).
- La densidad media será como mínimo de seiscientos (600).

Las características a cumplir por la corteza son:

- La corteza debe estar libre de agentes patógenos y tóxicos.
- Densidad aparente de 0,25-0,30.
- pH en agua de 6 ± 0,5.
- Porcentaje en materia orgánica > 80%.

Las características técnicas del sustrato artificial serán tales que permitan garantizar su estabilidad y durabilidad como soporte de las semillas colonizadoras y que faciliten su germinación.

El Contratista viene obligado a facilitar a la Dirección de Obra las especificaciones técnicas del sustrato artificial propuesto.

Con carácter general en su composición entran a formar parte productos del siguiente tipo:

- Turba rubia tipo Spagrum.
- Compost de corteza de conífera.
- Arena fina (de granulometría inferior a 0,5).
- Estabilizador de origen orgánico.
- Abono mineral de lenta liberación.
- Fibras de poliéster.
- Retenedor de humedad.

## 169.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

### 169.3.1 TIERRA VEGETAL

La dirección de Obra podrá ordenar la realización de los análisis pertinentes que permitan conocer las características agronómicas de las tierras. Para ello deberá realizarse un muestreo representativo del conjunto de las tierras. Se deben dividir las tierras en grupos homogéneos en función de su apariencia, color de la tierra, cultivo, etc. Cada uno de estos grupos será muestreado por separado tomándose una serie de submuestras en cada grupo. Las tierras serán enviadas en bolsas convenientemente identificadas a un laboratorio especializado.

La Dirección de Obra podrá rechazar aquellas tierras que no cumplan lo especificado en el apartado anterior u ordenar las consiguientes enmiendas o abonados tendentes a lograr los niveles establecidos.

Se determinarán los contenidos de cada elemento según los métodos indicados en la O.M. 28 Julio 1972 sobre Métodos oficiales de análisis de productos fertilizantes y afines.

Se realizará un análisis de todos los parámetros indicados anteriormente por cada trescientos (300) metros cúbicos o fracción utilizada.

### 169.3.2 FERTILIZANTES

En todos los casos los distintos fertilizantes deben ser sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra que podrá rechazarlos si aprecia que no cumplen las propiedades previamente establecidas.

Los fertilizantes a utilizar en cada tipo de abonado o enmienda serán los especificados en el Anejo correspondiente y en el presente P.P.T.P. Cualquier variación en lo allí indicado deberá ser autorizada expresamente por la Dirección de Obra.

Para la toma de muestras se seguirán las normas que figuran en la legislación vigente y las instrucciones complementarias que dicten los organismos competentes con respecto a la técnica a seguir, modo de constituir la muestra total y aparatos que deban utilizarse, según que la mercancía sea sólida, líquida o gaseosa.

El contenido en cada uno de los elementos que determina en la riqueza garantizada de cada producto se expresará de la siguiente forma:

- N: para todas las formas de nitrógeno.
- P205: para todas las formas de fósforo.
- K20: para todas las formas de potasio.
- Ca: para todas las formas de calcio.
- Mg: para todas las formas de magnesio.
- S: para todas las formas de azufre.
- B: para todas las formas de boro.
- Cl: para todas las formas de cloro.
- Co: para todas las formas de cobalto.
- Cu: para todas las formas de cobre.
- Fe: para todas las formas de hierro.
- Mn: para todas las formas de manganeso.
- Mo: para todas las formas de molibdeno.
- Na: para todas las formas de sodio.
- Zn: para todas las formas de cinc.

En caso de que algún producto contenga más de un macroelemento, éstos se expresarán en el orden citado las riquezas garantizadas de cada elemento útil se expresarán en tanto por ciento referido al peso de mercancía tal como se presenta en el comercio. Las riquezas de los fertilizantes compuestos se expresarán obligatoriamente utilizando números enteros.

En cuanto a los abonos orgánicos, la materia orgánica se expresará en tanto por ciento, determinada según los métodos oficiales, y referida a sustancia seca.

Deberán cumplir en cada caso, las características especificadas en el punto anterior, para cuya determinación se realizarán los ensayos que la dirección de obra crea necesarios para la comprobación de las citadas características. Estos ensayos se realizarán de acuerdo con la normativa vigente, y por laboratorios especializados.

Estas comprobaciones podrán repetirse, a juicio de la Dirección de la obra, durante el almacenaje del producto, siempre que exista una duda de que, bien por el tiempo de almacenaje, bien por la condición de mismo, se hayan podido producir variaciones en las características.

Todos estos abonos estarán razonablemente exentos de elementos extraños y, singularmente, de semillas de malas hierbas. Es aconsejable, en esta línea, el empleo de productos elaborados industrialmente.

No se admitirán los abonos orgánicos que hayan estado expuestos directamente a los agentes atmosféricos, una vez transportado a pie de obra, por un período superior a las 24 horas, sin mezclarse o extenderse con el suelo, a excepción del compost de elaboración propia en obra.

Se evitará, en todo caso, el empleo de estiércoles pajizos o poco hechos.

Los distintos abonos orgánicos reunirán las características mínimas siguientes:

- El contenido en nitrógeno será superior al tres (3) por ciento.
- El peso específico, excepto para la turba y la corteza, será al menos de siete (7) décimas.

Los compost y lodos de depuración llevarán los certificados de procedencia, de los análisis de contenidos de la depuradora o laboratorio reconocido y del tiempo de compostaje. El compost de elaboración propia en obra deberá contar con la aprobación de la Dirección de Obra de forma previa a su utilización.

### 169.3.3 SUSTRATO ARTIFICIAL

Los distintos componentes de la mezcla deben ser sometidos a la aprobación del Director de las Obras y, en cualquier caso, cada uno de dichos componentes podrá ser sometido a los ensayos que se les han previsto individualmente; estos ensayos se realizarán de acuerdo con la normativa vigente y por laboratorios especializados.

## ARTÍCULO 171. ESTABILIZADORES, MULCHES Y ADITIVOS O MEJORANTES SIEMBRAS

### 171.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se entiende por estabilizador o acondicionador de suelo cualquier material orgánico o inorgánico aplicado en solución acuosa que, penetrando a través de la superficie del terreno, reduce la erosión por aglomeración física de las partículas del suelo, generalmente a través de la formación de enlaces coloidales de naturaleza orgánica. Este reticulado debe permitir la circulación del aire y el mantenimiento de la humedad del suelo mejorando la estructura y proporcionando un medio biológico más idóneo. A la vez debe ligar las semillas y el mulch, pero sin llegar a crear una película impermeable.

#### 171.1.1 TIPOS

Generalmente son fórmulas complejas a base de una solución acuosa de un polímero sintético de tipo acrílico y/o alginatos de sodio tipo garrofín procedentes de algas como la *Laminaria fleicaulis* y el *Ascophyllum nodosum*, con otros productos más o menos secretos de difícil determinación. Existen varios tipos de estabilizadores los que se indican a continuación:

- Dispersiones sintéticas.
- Concentrados sintéticos.
- Polímeros en emulsión.
- Betunes y emulsiones asfálticas.
- Metil celulosa.
- Aceites pesados.

Se distinguirán los más usados que son los siguientes:

- A base de polímero de polibutadieno tipo Hidrobiol, Verdyol o Terravest.
- Copolímeros tipo Curasol, Biovert, Agrofix, etc.
- Hidrocoloides vegetales

#### 171.1.2 MULCHES

Se define como "mulch" toda cubierta superficial de origen natural o artificial que, utilizado con los demás componentes de las siembras, reduce las pérdidas de agua en el suelo por evaporación, al descomponerse incorpora elementos nutritivos utilizables por las plantas, disminuye la erosión hídrica y protege y cubre las semillas para favorecer su germinación.

Existen diversos tipos de mulch:

- Materiales pesados: Arcilla, bentonita...
- Materiales ligeros: Lavas, silicatos, cenizas industriales...
- Materiales orgánicos: Paja, heno, celulosas, cortezas…
- Compost.
- Hidrosilicatos.
- Alginatos.
- Espumas sintéticas.
- Fibras de madera.

A efectos de este Pliego se consideran tres tipos de mulch:

- Mulch de paja y heno: la paja de cereal picada consiste en caña del cereal seca y separada del grano que se trocea por procedimientos mecánicos; el heno picado consiste en hierba segada y seca que se trocea por procedimientos mecánicos.
- Mulch de celulosa: sustancia insoluble en agua obtenida de las células vegetales por procedimientos mecánicos y nunca químicos. Con dos subtipos: de fibra larga (coníferas) y de fibra corta (frondosas).
- Mulch de fibras de madera: fibra de madera 100%, exenta de procesos químicos y formado por filamentos de más de 1 cm de largo.

Los mulches de fibra corta tienen menor capacidad de retención de agua que otros sistemas, limitación que para nuestro caso carece de mucha importancia dado el clima húmedo presente en la zona. Del mismo modo ejerce un poder regulador de la temperatura inferior, por lo que su poder aislante es limitado, sin embargo, dado el clima templado del área de estudio, este problema insalvable en otros casos aquí se obvia.

#### 171.1.3 ADITIVOS O MEJORANTES DE LA SIEMBRA

Definiremos como aditivo o mejorante de la hidrosiembra al material no utilizado en las siembras habituales, pero que es necesaria su adición en ciertos casos, bien por ser las condiciones del medio a hidrosembrar extremas o muy duras, o bien porque las deficiencias de algún elemento del suelo sean tan importantes que puedan causar la muerte de la semilla o de la plántula.

Pertenecen a este grupo una serie de productos que mejoran la germinación o el establecimiento de los vegetales sembrados.

Entre éstos se incluyen los inóculos de *Rhizobium* para las leguminosas, productos hormonales que activan la germinación y fungicidas que evitan podredumbres a las plántulas.

Los posibles aditivos o mejorantes se clasifican en los siguientes grupos:

- Rhizhobium.
- Ácidos húmicos y fúlvicos.
- Quelatos.
- Abonos orgánicos.
- Otros, como productos hormonales y fungicidas, Caliza activa, enmiendas de alta eficacia para suelos, azufre, reductores de salinidad por disolución de sodio, etc.

Las dosis y composición de los distintos tipos se especificarán en el Anejo o Planos correspondientes, o en su defecto, por el Director de las Obras.

#### 171.1.4 ADITIVOS O MEJORANTES DE LA SIEMBRA

Los polímeros sintéticos absorbentes son acondicionadores de suelos que los mejoran de forma que se aprovecha mejor el agua en cualquier uso agrícola donde el establecimiento vegetal está amenazado por la falta de ese elemento.

Principalmente hay tres tipos de productos que se incluyen:

- Copolímeros feculosos.
- Polivinílicos de alcohol.
- Poliacrilamidas.

La principal diferencia y más importante entre los distintos tipos es que la propiedad de absorción y de retención de agua es afectada en diferentes niveles por la cantidad de sales disueltas en el agua del suelo.

## 171.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 171.2.1 ESTABILIZADORES

Los estabilizadores deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser productos que al incorporarse al terreno formen una capa superficial resistente a la erosión y de un espesor similar al que, verosímilmente, pueda ser afectado por aquella.
- Utilizables por pulverización.
- No combustibles, no tóxicos ni biodegradables.
- Compatibles con otros productos que puedan reforzar o ampliar su campo de aplicación, para que satisfagan las exigencias más amplias posibles.
- Que permitan el uso de fertilizantes minerales, reduciendo así el peligro de reacciones alcalinas y favoreciendo la formación de humus.
- Resistentes a las heladas.
- Estabilidad de almacenamiento por un mínimo de seis meses.
- No producir inhibición a la germinación de las semillas a dosis usuales.
- Debidamente avalados en sus propiedades por ensayos estandarizados.

### 171.2.2 MULCH

El mulch de paja es el resto del cereal sin semilla, cortado en longitudes mayores de 2 cm. Seco en un 75 %.

La proporción de paja/heno se indicará en el Anejo correspondiente, o en su defecto, por el Director de las Obras.

El mulch de celulosa, es creado por medios mecánicos de desfibrado fino de madera de resinosas con Ph neutro y sin ningún tratamiento químico. Material seco en un 90%. Fibras menores de 0,3 cm.

El mulch de fibra de madera se genera del desfibrado de árboles, con una conservación de la estructura fibrosa de la madera con longitudes mayores a 1 cm.

### 171.2.3 ADITIVOS O MEJORANTES DE LA SIEMBRA

#### 171.2.3.1 Rhizobium

Se llama Rhizobium o Rizobio a ciertas bacterias del suelo pertenecientes a los géneros Rhizobium, Bradyrhizobium y Azorhizobium. Estas bacterias entran en asociación con las plantas de la familia Leguminosae formando en ellas un nuevo órgano llamado nódulo. Dentro de este nódulo se crea el ambiente necesario para la fijación del nitrógeno atmosférico por la bacteria que hace a la planta independiente del nitrógeno del suelo.

Cada rizobio interacciona con una o muy pocas especies de plantas estrechamente relacionadas. Esto hace que muchas veces el rizobio específico de la planta no exista en la superficie a sembrar, pudiendo dar lugar a deficiencias de nitrógeno en la planta.

Las semillas de leguminosas se inoculan mojándose ligeramente con agua, jarabe, latex, u otro adhesivo.

Deben ser humedecidas lo suficiente como para permitir que la bacteria se fije a las semillas, pero no tanto como para que las semillas se peguen entre sí. La inoculación debe hacerse antes de que las semillas se siembren o al mismo tiempo. Esto último es mejor ya que en ciertas condiciones la bacteria puede morir por desecación o por altas temperaturas.

#### 171.2.3.2 Ácidos húmicos y fúlvicos

Son la parte activa de la materia orgánica. Ellos son los que reaccionan con la arcilla formando el complejo argilohúmico, de aspecto esponjoso, y los que permiten liberar los abonos minerales bloqueados.

Se pueden diferenciar a partir de su distinta solubilidad:

- Acido húmico: Es la fracción de las sustancias húmicas soluble en medio alcalino e insoluble en medio ácido.
- Ácido fúlvico: Es la fracción de las sustancias húmicas soluble, tanto en medio alcalino como en medio ácido.

Ni los ácidos húmicos ni los fúlvicos son compuestos químicos definidos. Cada grupo engloba multitud de compuestos diversos más o menos relacionados entre ellos.

En solución, las sustancias húmicas (ac. húmicos y fúlvicos) tiene un efecto directo y selectivo sobre el metabolismo de las plantas y como consecuencia en su crecimiento.

Los ácidos húmicos y fúlvicos, deberán proceder de yacimientos de Leonardita, de la cual se extraen los ácidos húmicos y fúlvicos de mayor calidad.

**Características de los ácidos húmicos**

- Contenido en carbono 50 - 60%
- Contenido en nitrógeno 2 - 6%
- Contenido en oxígeno 30 - 35%
- Acidez total 5,6 - 7,7 meq/g
- Actúan sobre la parte aérea de la planta

**Características de los ácidos fúlvicos**

- Contenido en carbono 40 - 50%
- Contenido en nitrógeno 0,8 - 3%
- Contenido en oxígeno 44 - 50%
- Acidez total 6,4 - 14,2 meq/g
- Actúan sobre la parte hipogea de la planta.
- Tienen una mayor capacidad para secuestrar metales que los ácidos húmicos.

#### 171.2.3.3 Quelatos

Son compuestos formados por isómeros, los cuales tienen la capacidad de englobar en su molécula átomos de metales alcalinotérreos y/o pesados, evitando su insolubilización.

Los quelatos más comunes están elaborados a partir de ácido heptaglucónico o hexaglucónico, de Ca, Mg, Mn, Fe, etc.

Según los resultados de los análisis de suelo se añadirán los quelatos correspondientes.

Las dosis y el tipo de quelato deberá constar en el Anejo correspondiente, o en su defecto serán especificados por el Director de las Obras, ya que los tipos de quelatos pueden ser para distintos metales, por lo tanto habrá que utilizar el que sea más apropiado para resolver las deficiencias concretas del suelo a tratar. La dosis también irá en función de la gravedad de la carencia del suelo tratado.

#### 171.2.3.4 Complejos orgánicos

Son abonos orgánicos de variada composición de asimilación inmediata o no, que mejoran la estructura del suelo, y enriquecen el suelo en materia orgánica.

Se desarrollan diferentes materiales pero nos basaremos en los restos orgánicos procesados:

- Abonos elaborados a partir de restos orgánicos tales como pelos, cuernos, huesos, plumas, sangre, etc.
- Formados por restos orgánicos compostados, desecados y peletizados.

Los primeros son abonos que aportan sobre todo nitrógeno, aunque también proporcionan otros elementos como potasio o fósforo. Por su composición serán de liberación y asimilación lenta, ya que se degradan lentamente.

La ventaja de estos abonos con respecto a los de liberación controlada, es que aportan materia orgánica al suelo, mientras que los otros son abonos minerales inorgánicos.

Tendrán un % de materia orgánica seca superior al 65%.

#### 171.2.4 POLÍMEROS SINTÉTICOS ABSORBENTES

Para conseguir una óptima función como elemento retenedor de agua, los polímeros deben tener las siguientes características:

- La riqueza de la materia activa no será inferior al noventa (90) por ciento.
- Su perdurabilidad con la luz solar debe ser de al menos seis (6) meses y en la oscuridad de cinco (5) años.
- La pérdida de peso acumulada debido a la descomposición del polímero por acción microbial será menor del 5% al cabo de seis (6) semanas.
- La capacidad de absorción de agua y 1 g/l de sal será de al menos ciento cincuenta (150) veces su peso en seco, siendo para el agua destilada de trescientas (300) veces.
- Vendrá presentado en granos de 0,5 a 1,5 milímetros de diámetro.
- Será capaz de formar gel al absorber agua y volver a recuperar su aspecto granulento con la desecación, habiendo liberado antes lentamente la cantidad de agua absorbida.

### 171.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

#### 171.3.1 ESTABILIZADORES

Deberán cumplir, en cada caso, las características especificadas en el punto anterior, para cuya determinación se realizarán los ensayos que la Dirección de la Obra crea necesarios para la comprobación de las citadas características. Estas comprobaciones podrán repetirse a juicio del Director de la Obra, durante el almacenamiento del producto, siempre que exista una duda de que, bien por el tiempo de almacenaje bien por las condiciones del mismo, se hayan podido producir variaciones en las características.

#### 171.3.2 MULCHES

El material se suministrará deshidratado en balas o en recipientes, las cuales deberán someterse a la aprobación de la Dirección de la Obra, que podrá rechazarlas si estima que no cumplen las condiciones requeridas.

#### 171.3.3 ADITIVOS O MEJORANTES DE LA SIEMBRA

El contratista deberá permitir a la Dirección de Obra y a sus delegados el acceso a los viveros, talleres, almacenes, fábricas, etc. donde se encuentren los materiales, y la realización de todas las pruebas que la Dirección de Obra considere necesarias.

Los ensayos y pruebas de los materiales serán realizados por laboratorios especializados en la materia, que en cada caso serán designados por la Dirección de Obra.

Los métodos de determinación serán los indicados en la O.M. 28 Julio 1972 sobre Métodos oficiales de análisis de productos fertilizantes y afines.

#### 171.3.4 POLÍMEROS SINTÉTICOS ABSORBENTES

Los polímeros deberán llevar el certificado del fabricante que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo especificado en el apartado anterior.

Se suministrará el material en envases herméticamente cerrados, los cuales deberán ser aprobados por la Dirección de la obra. En caso necesario la Dirección de la obra podrá llevar a cabo una toma de muestras sobre la que se procederá a efectuar ensayos de recepción, que verifiquen el cumplimiento de los requisitos especificados en el apartado anterior.

## ARTÍCULO 172. PLANTAS

### 172.1 DEFINICIÓN

Se entiende por planta toda especie vegetal que habiendo nacido y sido criada en un lugar, es extraída de éste y se implanta en la ubicación que indica el Proyecto.

La forma y dimensiones que adopta la parte aérea de un vegetal de acuerdo con sus características anatómicas y fisiológicas se llama porte.

Las dimensiones y características que se señalan en las definiciones de este apartado son las que han de poseer las plantas una vez desarrolladas y no necesariamente en el momento de la plantación. Estas últimas figurarán en la descripción de plantas que se haga en el proyecto.

- Árbol: vegetal leñoso, que alcanza cinco metros de altura o más, no se ramifica desde la base y posee un tallo principal, llamado tronco. Porte final mayor de 5 metros de altura.
- Arbusto: vegetal leñoso que, como norma general, se ramifica desde la base y posee un tallo principal, llamado tronco. Porte final menor de 5 metros de altura.
- Vivaz: vegetal no leñoso, que dura varios años. También planta cuya parte subterránea vive varios años.

  A los efectos de este pliego, las plantas vivaces se asimilan a los arbustos y matas cuando alcanzan sus dimensiones y las mantienen a lo largo de todo el año; a los arbustos cuando superan el metro de altura, y a las matas cuando se aproximan a esa cifra.

- Anual: planta que completa en un año su ciclo vegetativo.
- Bienal o bisanual: que vive durante dos períodos vegetativos. En general, plantas que germinan y dan hojas el primer año y florecen y fructifican el segundo.

Dentro de los arbustos se diferencian:

- Mata o subarbusto: arbusto de altura inferior a un metro.
- Tapizante: vegetal de pequeña altura que, plantado a una cierta densidad, cubre el suelo completamente con sus tallos y con sus hojas. Serán en general, pero no necesariamente plantas cundidoras.
- Enredadera y Trepadora: planta capaz de remontar obstáculos por medio de zarcillos o cualquier otro medio, cubriendo parcial o totalmente el mismo. Aunque algunas lianas y enredaderas no tengan capacidad de remontar obstáculos y sí de cubrir colgando, se incluyen aquí en este concepto.
- Esqueje: fragmento de cualquier parte de un vegetal y de pequeño tamaño, que se planta para que emita raíces y se desarrolle.

Otras definiciones de interés son:

- Conífera enana: gimnosperma de escaso desarrollo natural o por desarrollo de cultívares específicos utilizada en jardinería generalmente para rocallas y detalles.
- Tepes: porción de tierra cubierta de césped, muy trabajada por las raíces, que se corta en forma generalmente, rectangular para implantación de céspedes.

En cuanto a la parte radical se aportan las siguientes definiciones:

- Raíz desnuda: se entiende por raíz desnuda el sistema radical sin tierra que resulta al arrancar las plantas en terrenos sueltos con cortes limpios y recientes, sin desgarrones ni heridas importantes.
- Cepellón: se entiende por cepellón el conjunto de sistema radical y tierra que resulta adherida al mismo, al arrancar cuidadosamente las plantas, cortando tierra y raíces con corte limpio y precaución de que no se disgreguen.

  El cepellón podrá presentarse atado con red de plástico o metálica, con paja o rafia, con escayola, etcétera. En caso de árboles de gran tamaño o transportes a larga distancia, el cepellón podrá ser atado con red y escayolado.

- En Contenedor, bolsa o maceta: se entenderá por planta en contenedor, bolsa o maceta, la que haya sido criada o desarrollada en la era o en otro o el mismo recipiente, dentro del cual se transporta hasta el lugar de su plantación. Los dos primeros son de plástico, rígido el primero, y el último de material cerámico. A efectos de este Pliego de Prescripciones Técnicas, se asimilan los tres tipos a "planta en contenedor".

Las equivalencias entre los diámetros y la capacidad de los distintos tiestos, macetas o contenedores son los siguientes:

| EQUIVALENCIAS ENTRE DIÁMETRO Y CAPACIDAD | |
|---|---|
| **DIÁMETRO CONTENEDOR** | **CAPACIDAD EN LITROS (Mín.)** |
| 6 | 0,10 |
| 8 | 0,20 |
| 9 | 0,30 |
| 10 | 0,40 |
| 11 | 0,50 |

| EQUIVALENCIAS ENTRE DIÁMETRO Y CAPACIDAD | |
|---|---|
| **DIÁMETRO CONTENEDOR** | **CAPACIDAD EN LITROS (Mín.)** |
| 12 | 0,74 |
| 13 | 1,00 |
| 14 | 1,53 |
| 16 | 1,60 |
| 17 | 3,11 |
| 18 | 3,50 |
| 20 | 5,23 |
| 22 | 6,91 |
| 25 | 9,96 |
| 30 | 17,18 |
| 35 | 25,26 |
| 40 | 35,00 |
| 45 | 46,00 |
| 50 | 59,00 |
| 60 | 85,00 |
| 70 | 135,00 |
| 75 | 165,00 |

Se admitirán capacidades entre los límites fijados, los cuales dependen lógicamente, de las formas de los recipientes. En caso de sustituir plantas con envase por plantas con cepellón, éste deberá cubicar lo mismo que el envase proyectado con idénticas tolerancias.

En cuanto a las dimensiones que figuran en el Pliego se entienden:

- Altura: distancia desde el cuello de la planta a su parte más distante del mismo.
- Circunferencia: perímetro del tallo tomado a un metro del cuello de la planta.

Por último, se define como gran ejemplar la planta de apreciable tamaño que su porte recuerda por su forma, aspecto y lozanía los ejemplares adultos encontrados de forma espontánea y desarrollo perfecto. Consiguientemente, no se aceptarán los trasmochos ni los insuficientemente ramificados. Para su trasplante debe de haber sufrido los correspondientes repicados acordes con su tamaño.

## 172.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 172.2.1 PROCEDENCIA

Conocidos los factores climáticos de la zona objeto del proyecto y los vegetales que van a ser plantados, el lugar de procedencia de éstos debe reunir condiciones climáticas semejantes o al menos favorables para el buen desarrollo de las plantas y será, como norma general un vivero oficial o comercial acreditado, excepto en el caso de las plantas utilizadas en ingeniería naturalística que crecen a lo largo de los cursos de agua se pueden recoger en los mismos o sobre protecciones de taludes ya realizadas o - la mejor solución - en cultivos específicos.

Las plantas forestales, arbustivas y enredaderas deberán acreditar el origen de la semilla de acuerdo a las Normas RIU (Regiones de Identificación y Utilización de Material Forestal de Reproducción) donde los orígenes más cercanos corresponderán a los RIU 6, pudiéndose ampliar a los RIU 7 y 3 bajo la aprobación de la Dirección de la Obra.

### 172.2.2 CONDICIONES GENERALES

Las plantas pertenecerán a las especies, variedades o cultivos señalados en la Memoria y en los Planos y reunirán las condiciones de edad, tamaño, desarrollo, forma de cultivo y de trasplante que asimismo se indiquen.

Las plantas serán en general bien conformadas, de desarrollo normal, sin que presenten síntomas de raquitismo o retraso. No presentarán heridas en el tronco o ramas y el sistema radical será completo y proporcionado al porte. Las raíces de las plantas de cepellón o raíz desnuda presentarán cortes limpios y recientes, sin desgarrones ni heridas.

Su porte será normal y bien ramificado, y las plantas de hoja perenne presentarán el sistema foliar completo, sin decoloración ni síntomas de clorosis.

Las plantas suministradas poseerán un sistema radical en el que se hayan desarrollado las radicelas suficientes para establecer prontamente un equilibrio con la parte aérea.

Las plantas estarán ramificadas desde la base, cuando éste sea su porte natural, en las coníferas además, las ramas irán abundantemente provistas de hojas.

En los arbustos, las plantas tendrán como mínimo 3 brazos en la base.

Se deben corresponder el porte y desarrollo con la edad de las plantas. La edad de las plantas será la mínima necesaria para obtener el porte exigido, no admitiéndose aquellos ejemplares que, aun cumpliendo la condición de porte, sobrepasen en años la edad necesaria para alcanzarlo.

La planta estará bien conformada y su desarrollo estará en consonancia con la altura.

Los fustes serán derechos y no presentarán torceduras ni abultamientos anormales o antiestéticos.

En todas las plantas habrá equilibrio entre la parte aérea y su sistema radical. Este último estará perfectamente constituido y desarrollado en razón a la edad del ejemplar, presentando de manera ostensible las características de haber sido repicado en vivero.

En cuanto a las dimensiones y características particulares, se ajustarán a las descripciones del Proyecto, debiéndose dar como mínimo: para árboles caducos la circunferencia o/y la altura para los de hoja marcescente o perennes; para los arbustos, la altura, y para plantas herbáceas, la modalidad y tamaño. En cualquier caso se dará también el tipo y dimensiones del cepellón o maceta preferiblemente en litros o en su defecto se aplicará la equivalencia que se indica anteriormente.

El crecimiento será proporcionado a la edad, no admitiéndose plantas reviejas o criadas en condiciones precarias cuando así lo acuse su porte.

Serán rechazadas las plantas:

- Que en cualquiera de sus órganos o en su madera sufran o puedan ser portadoras de plagas o enfermedades.
- Que hayan sido cultivadas sin espaciamiento suficiente.
- Que hayan tenido crecimientos desproporcionados, por haber sido sometidas a tratamientos especiales o por otras causas.
- Que lleven en el cepellón plántulas de malas hierbas.
- Que durante el arranque o el transporte hayan sufrido daños que afecten a estas especificaciones.
- Que no vengan protegidas por el oportuno embalaje.

Los árboles destinados a ser plantados en alineación tendrán el tronco derecho, no permitiéndose una flecha superior al 10% en zona interurbana y 2% en zona urbana.

### 172.2.3 CONDICIONES ESPECÍFICAS

Para la formación de setos y pantallas en zona urbana, las plantas serán:

- Del mismo color y tonalidad.
- Ramificadas y guarnecidas desde la base y capaces de conservar estos caracteres con la edad.
- De la misma altura.
- De hojas persistentes, cuando se destinen a impedir la visión.
- Muy ramificadas - incluso espinosas - cuando se trate de impedir el acceso.

En ciertos casos y a juicio del Director de la Obra, puede ser considerada interesante la poca uniformidad en cuanto a tonos y tamaños, con el fin de obtener una sensación menos artificial de la pantalla.

Las plantas utilizadas en ingeniería naturalística pueden ser vivas o muertas. En el primer caso con raíces o sin ellas. Las ramas muertas serán preferiblemente de especies sin capacidad de reproducción vegetativa, pero recién cortadas.

Los tallos necesarios para la ejecución de los estaquillados, lechos de estacas, colchón de ramas, etc., serán de especies con capacidad de reproducción vegetativa, largas y derechas, y ramificadas o no, según la técnica utilizada.

### 172.2.4 TRANSPORTE, PRESENTACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LAS PLANTAS

La preparación de la planta para su transporte al lugar de plantación, se efectuará de acuerdo con las exigencias de la especie, edad de la planta y sistema de transporte elegido.

Las plantas a raíz desnuda deberán presentar un sistema radical proporcionado al sistema aéreo, las raíces sanas y bien cortadas sin longitudes superiores a un medio de la anchura del hoyo de plantación.

Las especies trasplantadas a raíz desnuda se protegerán en su zona radicular mediante material orgánico adecuado.

Las plantas en maceta se dispondrán de manera que ésta quede fija y aquéllas suficientemente separadas unas de otras, para que no se molesten entre sí.

Los árboles con cepellón se prepararán de forma que éste llegue completo al lugar de plantación, de manera que el cepellón no presente roturas ni resquebrajaduras, sino constituyendo un todo compacto.

El transporte se organizará de manera que sea lo más rápido posible, tomando las medidas oportunas contra los agentes atmosféricos, y en todo caso la planta estará convenientemente protegida.

El número de plantas transportadas desde el vivero al lugar de la plantación, debe ser el que diariamente pueda plantarse.

Las plantas a raíz desnuda, deberían transportarse al pie de obra el mismo día que fueran arrancadas en el vivero y, si no se plantaran inmediatamente, se depositarán en zanjas, de forma que queden cubiertas con 20 cm de tierra sobre la raíz. Inmediatamente después de taparlas, se procederá a su riego por inundación para evitar que queden bolsas de aire entre sus raíces.

Las plantas de maceta deberán permanecer en ella hasta el mismo instante de su plantación, transportándolas hasta el hoyo sin que se deteriore el tiesto.

En caso de condiciones meteorológicas adversas y si no se plantaran inmediatamente después de su llegada a la obra, se depositarán en lugar cubierto o se taparán con paja hasta encima del tiesto.

En cualquier caso se regarán diariamente mientras permanezcan depositadas.

Las plantas de cepellón deberán llegar hasta el hoyo con el cepellón intacto, tanto sea éste de yeso, plástico o paja. El cepellón deberá ser proporcionado al vuelo, y los cortes de raíz dentro de éste serán limpios y sanos.

### 172.2.5 CLASIFICACIÓN

Con el fin de conseguir una mínima sistematización en las plantaciones con lo cual poder agrupar y valorar los diversos conceptos relativos a varios suministros, así como a las labores y operaciones que genéricamente puedan corresponderles se establece de forma general el siguiente orden clasificatorio:

- Perennes (Coníferas o Frondosas).
- Caducifolias (Coníferas o Frondosas).
- Arbustos (Enredaderas, Matas, Tapizantes).

Las cuales se subdividen a su vez por su tamaño y presentación de raíces.

| PERENNES | | | CADUCIFOLIAS | | | ARBUSTOS, ENRED., TAPIZ. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tipo** | **Tamaño cm** | **Raíces** | **Tipo** | **Tamaño cm** | **Raíces** | **Tipo** | **Tamaño cm** | **Raíces** |
| C1<br>C2<br>C3<br>C4<br>C5<br>C6<br>C7 | > 15<br>20-60<br>40-125<br>80-175<br>100-250<br>150-500<br>150-550 | CF<br>C 8 l<br>C10 l<br>C15 l<br>C35 l(1)<br>C50l<br>Esc. | F0C<br>F0CP<br>F1R/C<br>F2R/C<br>F3R/C<br>F4R/C<br>F5C<br>F6C<br>F7C | 60-150<br>150-250<br>6-10<br>6-14<br>10-18<br>14-50<br>14-50<br>Ejemp. | AF300/CF<br>1200-2000<br>Rd/Cep<br>Rd/Cep<br>Rd/Cep<br>Rd/Cep<br>Cep (1)<br>Cep<br>Esc. | AR1<br>AR2<br>AR3<br>AC1<br>AC2<br>AC3<br>AC4<br>AC5<br>AC6 | 1/1<br>40-80<br>> 80<br>1/1<br>20-60<br>20-150<br>40-150<br>60-150<br>60-150 | R d<br>R d<br>R d<br>C 8<br>C 1,5 l<br>C 3,0 l<br>C 6,0 l<br>C 10 l<br>C 10 l |

Las frondosas que aun siendo perennes, por su porte tengan el fuste limpio, de forma que sea costumbre su medición por circunferencia y no por altura, se incluirán a todos los efectos en la categoría de caducas.

Igualmente, las frondosas que aun siendo caducas, por ser marcescentes o muy ramificadas o por cualquier otra causa sea costumbre su medición por circunferencia y no por altura, se incluirán asimismo en la categoría de perennes.

Las palmeras y otras plantas exóticas, cuya medición es atípica, se definirán específicamente en la Memoria y/o los Planos, así como otros casos posibles de plantación por partes vivas de plantas: Bulbos, rizomas, esquejes, etc.

Cada planta tiene asignado un grupo que atiende a la calidad de la planta. De este modo la clasificación que se establece es Grupo A, Grupo B y grupo C. El grupo C corresponde a una calidad excelente; el grupo B a calidad media y el grupo A calidad más baja de vivero.

#### 172.2.5.1 Tipos de plantas perennes

- C1 Coníferas o frondosas perennes en contenedor forestal:
  - Tamaño según especies pero mayor de 15 cm de altura.
  - En contenedor forestal.
- C2 Coníferas o frondosas perennes 20 - 60 cm en maceta:
  - Tamaño 20 - 60 cm según especies.
  - Contenedor de 8 cm.
- C3 Coníferas o frondosas perennes 40 - 125 cm con cepellón:
  - Tamaño 40 - 125 cm.
  - Contenedor o cepellón de 10 l.
- C4 Coníferas o frondosas perennes 80 - 175 cm con cepellón
  - Tamaño 80 - 175 cm.
  - Contenedor o cepellón de 15 l.
- C5 Coníferas o frondosas perennes 100 - 250 cm con cepellón.
  - Tamaño 100 - 250 cm.
  - Contenedor o cepellón de 35 l o escayolado.
- C6 Coníferas o frondosas perennes 150-500 con cepellón.
  - Tamaño 150-500 Porte natural de gran ejemplar.
  - Contenedor o cepellón de 50 l o escayolado.
- C7 Coníferas o frondosas perennes 150-550 con cepellón ejemplar
  - Contenedor o cepellón de 75 l. o escayolado.

#### 172.2.5.2 Tipos de plantas caducifolias

- F0C Frondosa o conífera caduca en Alveolo forestal 40/300 ml o Contenedor forestal 15/1200-2000 ml.

- Tamaño >15cm.
- Alveolo forestal 40/300 ml o Contenedor forestal 15/1200-2000 ml.

- F0CP Frondosa o conífera caduca en Alveolo forestal 40/300 ml o Contenedor forestal 15/1200-2000 ml.
  - Tamaño >15cm. Pendiente > 45º.
  - Alveolo forestal 40/300 ml o Contenedor forestal 15/1200-2000 ml.
- F1R Frondosa o conífera caduca de 60 - 150 cm a raíz desnuda y F1C Frondosa o conífera caduca de 60 - 150 cm con cepellón.
  - Tamaño 60 - 150 cm.
  - Raíz desnuda o contenedor de 8 según subtipo.
- F2R Frondosa o conífera caduca de 150 - 250 cm a raíz desnuda y F2C Frondosa o conífera caduca de 150 - 250 cm con cepellón.
  - Tamaño 150 - 250 cm.
  - Raíz desnuda o cepellón o contenedor de 1,5 l según subtipo.
- F3R Frondosa o conífera caduca de 6 - 10 cm a raíz desnuda y F3C Frondosa o conífera caduca de 6 - 10 cm con cepellón.
  - Circunferencia 6 - 10 cm.
  - Raíz desnuda o cepellón o contenedor de 10 l según subtipo.
- F4R Frondosa o conífera caduca de 6- 14 cm a raíz desnuda y F4C Frondosa o conífera caduca de 6- 14 cm con cepellón.
  - Circunferencia 6 - 14 cm.
  - Raíz desnuda o cepellón o contenedor de 25 l según subtipo.
- F5C Frondosa o conífera caduca de 10-18 cm con cepellón.
  - Circunferencia mayor de 10-18 cm
  - Cepellón o contenedor de 50 l.
- F6C Frondosa o conífera caduca de 14-50 cm con cepellón.
  - Circunferencia de 14-50 cm
  - Cepellón o contenedor de 75 l.
- F7C Frondosa o conífera caduca > de 18 cm ejemplar.
  - Circunferencia > 18 cm ejemplar.
  - Cepellón o contenedor de 100 l.

#### 172.2.5.3 Tipos de plantas arbustivas

- AR1 arbusto de una savia y un repicado a raíz desnuda.
  - Tamaño una savia y un repicado.
  - Raíz desnuda.
- AR2 arbusto de 40 - 80 cm a raíz desnuda.
  - Tamaño 40 - 80 cm.
  - Raíz desnuda.
- AR3 arbusto >80 cm a raíz desnuda.
  - Tamaño >80 cm.
  - Raíz desnuda.
- AC1 arbusto de una savia y un repicado en contenedor de 8.
  - Tamaño una savia y un repicado.
  - Contenedor de 8.
- AC2 arbusto de 20 - 60 cm contenedor o cepellón de 1,5 l.
  - Tamaño 20 - 60 cm según especies.
  - Contenedor o cepellón de 1,5 l.
- AC3 arbusto de 20 - 150 cm contenedor o cepellón de 3 l.
  - Tamaño 20 - 150 cm según especies.
  - Contenedor o cepellón de 3 l.
- AC4 arbusto de 40 - 150 cm contenedor o cepellón de 6 l.
  - Tamaño 40.- 150 cm según especies.
  - Contenedor o cepellón de 6 l.
- AC5 arbusto de 60 - 150 cm contenedor o cepellón de 10 l.
  - Tamaño 60 - 150 cm según especies.
  - Contenedor o cepellón de 10 l.
- AC6 arbusto de 60 - 150 cm contenedor o cepellón de 10 l. Topiaria o variedad especial.
  - Tamaño 60 - 150 cm según especies. Topiaria o variedad especial.
  - Contenedor o cepellón de 10 l.

### 172.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

Las plantas pertenecerán a las especies o variedades señaladas en la Memoria, en las Mediciones y/o en los Planos y reunirán las condiciones de edad, tamaño, desarrollo, forma de cultivo y de trasplante que asimismo se indiquen, debiendo cumplir además, lo establecido en el presente Pliego.

Previa a las labores de plantación, el Contratista deberá garantizar para las plantas forestales, arbustivas y enredaderas que el origen de la semilla de acuerdo a las Normas RIU (Regiones de Identificación y Utilización de Material Forestal de Reproducción) corresponderá a los RIU 6, pudiéndose ampliar a los RIU 7 y 3 y bajo la aprobación de la Dirección de Obra.

Los árboles que en el transporte y operaciones de descarga y acopio hayan sido dañados deberán ser sustituidos a cargo del Contratista, inmediatamente, si así lo ordenara la Dirección de Obra.

El Contratista vendrá obligado a sustituir todas las plantas rechazadas y correrán a su costa todos los gastos ocasionados por las sustituciones, sin que el posible retraso producido pueda repercutir en el plazo de ejecución de la obra.

## ARTÍCULO 173. PROTECCIONES

### 173.1 DEFINICIÓN

Protecciones: Son aquellos elementos con que se sujetan los plantones para mantener su verticalidad y equilibrio, para asegurar la inmovilidad de los árboles y evitar que puedan ser inclinados o derribados por el viento o que se pierda el contacto de las raíces con la tierra, lo que ocasionaría el fallo de la plantación.

Los principales son: Tutores, Kit de anclaje y sujeción de cepellones de tierra, Vientos y Protectores.

- Tutor: Vara hincada verticalmente en tierra, de tamaño proporcionado al de la planta, a la que se liga el árbol plantado, por lo menos, a la altura de las primeras ramificaciones.
- Kit de anclaje y sujeción de cepellones de tierra : El sistema de sujeción y anclaje de cepellones consiste en el hincado y anclaje dentro del hoyo de unas picas de hierro amarradas a unos cables con terminación de aros, a través de los cuales se pasa una cincha que amarra el cepellón a los cables.
- Vientos: Cuerdas, alambres o cables que se atan por un extremo al tronco del árbol a la altura conveniente y por otro lado al suelo por medio de piquetes.
- Protectores: Elementos más o menos envolventes que impiden además el acceso fácil a partes del árbol a las personas, a animales silvestres o al ganado.

### 173.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

#### 173.2.1 TUTORES

Se deberán utilizar para hacer tutores, maderas que resistan las pudriciones y que estén libres de irregularidades, aunque cabe también, como es lógico, recurrir a elementos metálicos e incluso de plástico de resistencia equivalente.

Todas las maderas deberán emplearse sanas, bien curadas y sin alabeos en sentido alguno. Estarán completamente exentas de nudos saltadizos o pasantes, carcomas, grietas en general y todos aquellos defectos que indiquen enfermedad del material y que, por tanto, afecten a la duración y buen aspecto de la obra.

Serán admisibles alteraciones de color como el azulado en las coníferas.

La labra se ejecutará con la perfección necesaria, para el fin a que se destine cada pieza, y las uniones entre éstas se harán con toda solidez y según las buenas prácticas de la construcción.

La madera expuesta a la intemperie poseerá una durabilidad natural al menos igual a la que presenta el *Pinus sylvestris*.

Para el caso de zonas urbanas se podrá exigir que sean torneados.

Dando el valor 100 al coeficiente de rotura a la compresión en esfuerzo paralelo a la dirección de las fibras podrán admitirse para los demás esfuerzos los siguientes coeficientes:

- Maderas de hojas caducas: tracción 250; flexión 160; cortadura 21.
- Maderas resinosas: 200; 135 y 18,5 respectivamente.

Deberán estar secas, con un máximo del 15 por 100 de humedad, sin pudrición alguna, enfermedades o ataques de insectos xilófagos, y en general, todos los defectos que indiquen descomposición de la madera.

En caso de no ser de falsa acacia, de eucalipto rojo, de castaño, o de maderas con duramen imputrescible, y siempre que se prevea una utilización prolongada del tutor, o para impedir que pueda ser presa de enfermedades y transmitirlas al árbol, se le tratará con los tratamientos correspondientes.

La madera en contacto con la tierra o el total del tutor se podrá exigir que sea tratada con protectores hidrosolubles.

El tratamiento protector de la madera empleada ha de cumplir los siguientes requisitos:

- Conservar el propio color de la madera durante largo tiempo, salvo en el caso de que sean colorantes.
- Presentar mayor dureza y grado de uniformidad.
- Incrementar grandemente su grado de estabilidad dimensional frente al agua.
- Su período de vida media será cuatro veces mayor que la madera no tratada.
- Ser repelente al agua. El tratamiento aplicado evitará la merma o hinchazón de la madera al quedar expuesta a las precipitaciones, temperaturas extremas, etc.
- Tener gran facilidad de penetración en la madera. El producto empleado en el tratamiento ha de quedar fijado indefinidamente a la madera, al utilizarse ésta al aire libre.
- Tener poder tóxico frente a los organismos xilófagos y contener materias fungicidas.
- Ha de proporcionar a la madera el grado de protección necesario, definido por las penetraciones y retenciones de producto adecuadas.

Éstas últimas cuando menos serán:

- Penetraciones: del 80 - 85 por 100 en la albura.
- Retenciones:
  - Protectores orgánicos, 20 - 30 l/m$^3$.
  - Protectores hidrosolubles, 7 - 9 Kg/m$^3$ de producto sólido en solución al 3%.

En caso de estar tratados los métodos aconsejables son los siguientes:

- Con protectores hidrosolubles por inmersión.
- Contra la pudrición en autoclave.

Dadas las condiciones adversas que la madera ha de soportar cuando sea necesario que ésta quede total y perfectamente tratada, sólo puede asegurarse, en todos los casos, utilizando el sistema de impregnación en autoclave según los siguientes métodos:

- Bethell (protectores hidrosolubles).
- Vacío - vacío o pseudo doble vacío (protectores orgánicos).

Los tutores serán de una longitud aproximada a la del tronco del plantón a sujetar, más la profundidad a la cual se han de clavar.

El tutor se sujetará el árbol, mediante ligadura elástica que permita el desarrollo en grosor del árbol sin afectar a éste y lo sujete con respecto a zarandeos, golpes y demás agresiones humanas o naturales que con ésta protección puedan evitarse.

El contratista podrá proponer otro tipo de tutor, si bien éste deberá previamente ser aceptado por la Dirección de Obra.

### 173.2.2 KIT DE ANCLAJE Y SUJECIÓN DE CEPELLONES DE TIERRA

El Kit de anclaje y sujeción de cepellones de tierra constará de 3 cables con una pica en un extremo de cada cable y un aro de acero en el otro extremo del cable. Una barra de hierro hueca en uno de los extremos para colocar la pica e hincarla con la ayuda de la barra y una porra, y una cincha de poliéster para atado del cepellón en los aros de acero.

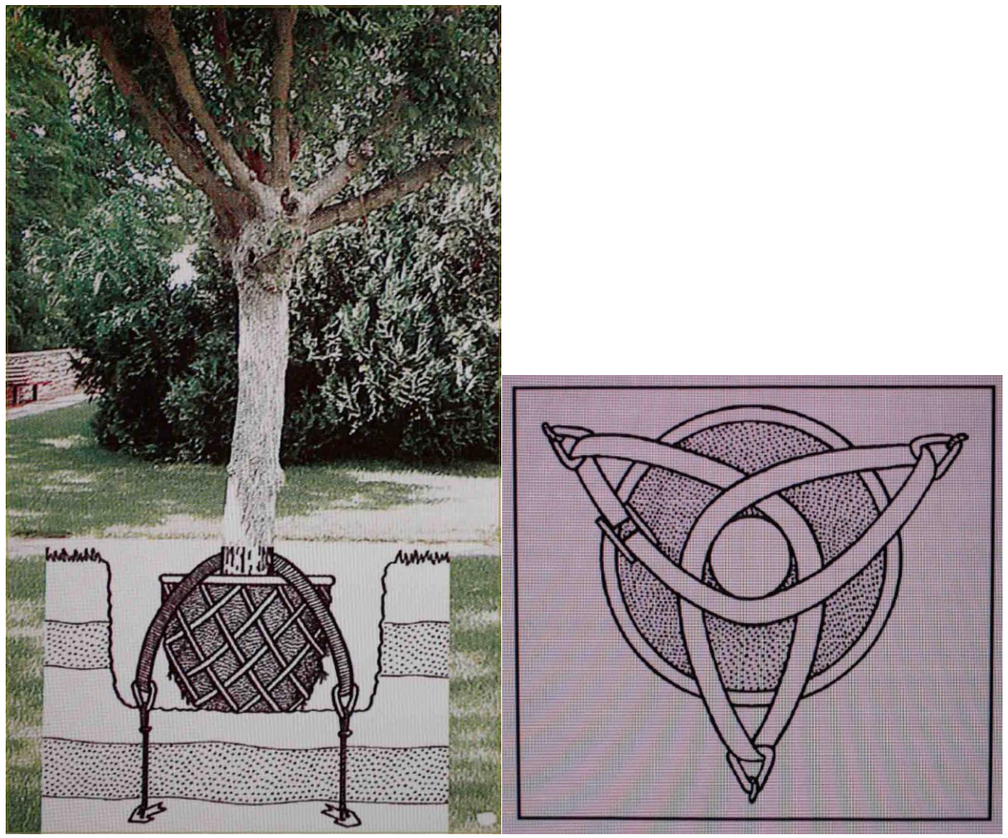
Los materiales y secciones deberán adecuarse al tamaño del cepellón y árbol al que deben sujetar y el Kit deberá elegirse de acuerdo a las especificaciones que necesite dicho cepellón y árbol.

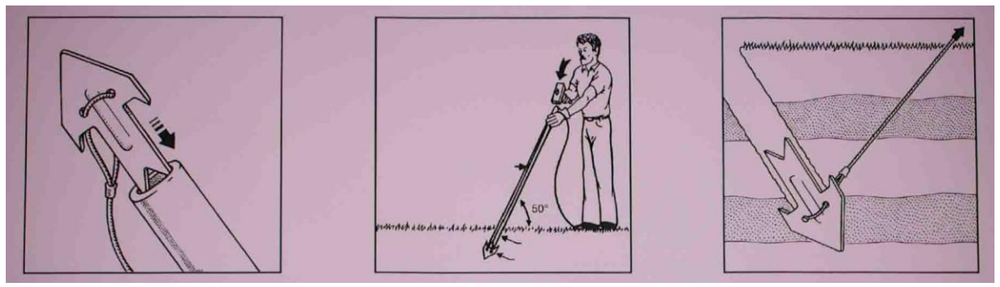
Se usarán los siguientes kit:

- Kam 3 de Toltex o similar para árboles de 10-12 a 18-20 cm y altura de 2-4,5 metros que consta de:
  - 3 picas en forma de punta de flecha en acero templado de 110x50x3.
  - 3 cables de acero galvanizado de diámetro 3 mm y 0,8 metros de largo.
  - 3 anillos para el paso de la cincha.
  - 1 cincha de 5 metros y 2,5 cm de ancho.
  - 1 tensor de carraca.

- **Kam 4 de Toltex o similar para árboles de 18-20 cm a 40-45 y altura de 4,5 a 7 metros que consta de:**
  - 3 picas en forma de punta de flecha en acero templado de 110x50x4.
  - 3 cables de acero galvanizado de diámetro 4 mm y 1 metro de largo.
  - 3 anillos para el paso de la cincha.
  - 1 cincha de 10 metros y 5 cm de ancho.
  - 1 tensor de carraca.

- **Kam 5 de Toltex o similar para árboles de 40-45 a 60-70 y altura de hasta 11 metros que consta de:**
  - 3 picas en forma de punta de flecha en acero templado de 170x80x5.
  - 3 cables de acero galvanizado de diámetro 5 mm y 1 metro de largo.
  - 3 anillos para el paso de la cincha.
  - 1 cincha de 12 metros y 5 cm de ancho.
  - 1 tensor de carraca.





**Modo de empleo:**

- Introducir la pica-flecha en la ranura de la barra de hincado manteniéndolo en dicha posición con ayuda del cable. Introducir la barra con una inclinación de 50º en la ubicación requerida hasta la introducción de todo el cable. En suelos compactos o de margas efectuar previamente un agujero con la barra especial maciza.
- Retirar la barra liberando la pica en el suelo.
- Efectuar tracción sobre el cable a 45-90º de la dirección del agujero para estabilizar la pica en el suelo.

### 173.2.3 VIENTOS

Los vientos constarán de tres tirantes de alambre o cable, cada uno de ellos de una longitud aproximada a la altura del árbol a sujetar.

Los materiales y secciones de los mencionados tirantes serán los adecuados para poder resistir, en cada caso, las tensiones a que estarán sometidos, por el peso del árbol y la fuerza del viento.

Serán resistentes a la corrosión y consistirán generalmente en cables o alambres de hierro galvanizado o inoxidable.

Los diámetros nominales de los alambres o cables empleados en los vientos se ajustarán a la serie siguiente: 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5 y 4 mm.

Los elementos no presentarán defectos superficiales grietas ni sopladuras.

En el caso del galvanizado, la aplicación de la película de cinc tendrá una dosificación mínima de seiscientos diez gramos por metro cuadrado (610 g/m$^2$), en doble exposición.

Antes de efectuar el galvanizado deberá conformarse la lámina de acero, a fin de no dañar el recubrimiento durante el proceso de fabricación.

El galvanizado será de primera calidad, libre de defectos como burbujas, rayas o puntos sin galvanizar.

Llevarán los correspondientes tensores e irán provistos de piquetes.

Las ataduras como en el caso de los tutores deberán tener materiales de protección para no producir heridas al árbol.

### 173.2.4 PROTECTORES

En este apartado se especifican tipos de protectores diferentes, orientados en general a obtener una mayor seguridad de la que proporciona un simple tutor respecto a los vientos fuertes, al ganado o la fauna, o bien las personas.

#### 173.2.4.1 Protectores rurales de madera

Cuando las plantaciones estén en lugares accesibles al ganado, se puede realizar una protección de los árboles grandes por medio de tres o más estacas o tutores de similares características a los tutores, unidos por la parte superior y a veces por la parte media y rodeadas por tela metálica e incluso alambre de espino. Los materiales son similares a los del protector urbano de madera pero pueden ser más rústicos. La malla será de suficiente resistencia para que junto a los tutores forme una estructura que aguante el apoyo de una unidad de ganado mayor.

Las mallas de plástico serán de Polietileno negro tratado anti UV. El tamaño de la malla será de 40 mm como máximo.

Las metálicas cumplirán lo indicado para el galvanizado de los alambres para vientos. El tipo de la malla será de las denominadas de gallinero o cinegética. El tamaño de 40 mm como máximo en el primer caso y 100x8x10, 140x18x30, 150x13x15, 200x20x30 según el problema en el segundo caso.

#### 173.2.4.2 Protectores rurales de plástico

Contra ganado, cérvidos o roedores se utiliza otro tipo de protecciones para la planta forestal. Consiste en un tubo de borde curvado y base biselada que no necesita tutor y que debe estar hundido unos 15 cm. También se puede emplear geotextil específico envolviendo el tronco. Se presentan tres tipos diferentes en las fotos.

La elección de la altura depende del daño contra el que se quiera proteger las plantas.

El material de fabricación será a base de polipropileno, química y biológicamente inerte y biodegradable por la acción de los rayos ultra - violetas, pudiendo resistir de 3 a 5 años según la radiación del sol recibida.

Se descompondrá sin residuos perjudiciales y no se desgarrará en jirones que se vuelen con el viento.












**173.2.4.3 Protectores urbanos de madera**

Puede también ser necesario dotar a los árboles recién plantados de un sistema de protección que impida que sean movidos por causas distintas a las anteriores. En zonas urbanas se puede recurrir a un protector similar al descrito para el ganado a base de tres o más estacas pero, en este caso, las estacas deberán ser torneadas, tratadas y, en definitiva, de aspecto más estético.

Se realizarán trenzados de cáñamo o similar para proteger del viento a las plantas.

Pueden ser formados por tres o cuatro tutores que se colocan en forma tronco piramidal con 30 - 50 cm. de separación o lado entre parte alta de los tutores y 60 - 100 cm. de separación o lado entre parte baja, siendo sujetos transversalmente, en su parte superior y a veces en la parte media, por medio de partes de tutor torneado y con tuercas de acero inoxidable.

## 173.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

Los tutores pueden ser cuadrados o redondos y de mayor tamaño pero serán de las dimensiones indicadas en la Memoria y/o los Planos para cada tipo de planta.

En el caso de ser cuadrados la dimensión en anchura se obtendrá por medio de la semisuma de los lados. En el caso de ser cilíndricos por medio de la semisuma de dos diámetros opuestos.

La longitud de los mismos se entenderá de punta a punta.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista el Certificado del tratamiento indicado en el caso de los tutores.

Al inicio de la obra se determinarán las siguientes características según las Normas UNE que se especifican:

- Contenido de humedad: UNE-EN 13183-1.
- Nudos: UNE 56521 - 72, o norma que la sustituya.
- Fendas y acebolladuras: UNE 56520 - 72, o norma que la sustituya.
- Determinación de la resistencia a compresión axial: UNE 56535 - 77.
- Determinación de resistencia a la flexión: UNE 56537 - 79.
- Determinación de resistencia a la tracción: UNE 56538 - 78.
- Determinación de resistencia a la cortadura: UNE 56539 - 78.

Como consecuencia del tamaño de los árboles, de su ubicación y de la necesidad de su protección, se procederá, de acuerdo con las instrucciones que al respecto se señalen, al entutorado correspondiente con estacas de acacia de 7 x 7 x 2,80 cm, cepillados y canteados por sus cuatro caras, el cual, una vez clavado en el terreno, deberá disponer de una altura útil de 2,30 m.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista el Certificado del tratamiento indicado.

Los piquetes de los vientos y los elementos de los protectores de madera deberán cumplir las mismas condiciones que los tutores. Su longitud será especificada en la Memoria y/o los Planos.

En cuanto a los vientos, y el cableado del sistema de anclado de cepellones la calidad del galvanizado será probada con arreglo a la Norma UNE-EN ISO 1461, en cuanto se refiere a la dosificación de cinc, y mediante la Norma UNE 7183, o norma que la sustituya, en lo referente a la uniformidad del recubrimiento.

La toma de muestras se efectuará de acuerdo con la Norma ASTM A - 444.

El transporte se efectuará con el mayor cuidado a fin de que no se produzcan deformaciones en las piezas que alteren la forma prevista, ni se originen roces que hagan saltar la capa de cinc.

El Contratista requerirá de los suministradores las correspondientes certificaciones de composición química y características mecánicas y controlará la calidad del galvanizado o del acero inoxidable para que el material suministrado se ajuste a lo indicado en apartados del presente Pliego de Prescripciones Técnicas y en la Normativa Vigente.

La dureza Barcol determinada según UNE 53270:2012 será de 25 más o menos dos grados.

Sometidos los paneles al ensayo de envejecimiento según la Norma ISO 879 después de 1000 horas de exposición al ensayo de xenón los cambios de color experimentados deberán ser moderados y uniformes.

Igualmente, el Contratista solicitará al fabricante documentación técnica que especifique las principales características del tipo de plástico utilizado en los protectores.

# ARTÍCULO 184. BARRERAS DE SEGURIDAD

## 184.1 CLASIFICACIÓN

### 184.1.1 BARRERAS METÁLICAS

Se define como barrera metálica a los sistemas de contención de vehículos que se instalan en las márgenes de las carreteras y cuya finalidad es proporcionar un cierto nivel de contención a un vehículo fuera de control.

Se incluyen en este concepto todos los elemento, perfiles, soportes y amortiguadores de chapa de acero galvanizado, con las formas y dimensiones especificadas en la Orden Circular 35/2014 sobre “Criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos” y en sus fichas técnicas correspondientes, debiendo contar con el correspondiente marcado CE.

Se utilizará el denominado perfil tipo A, también conocido como AASHO-M-180-60, de tres milímetros de espesor (3 mm), con una tolerancia en más y en menos de tres décimas de milímetro (± 0,3 mm), de acero laminado en caliente, de cuatro mil trescientos dieciocho milímetros (4.318 mm) de longitud. Su peso mínimo por metro lineal, antes de galvanizarse será de once kilogramos doscientos gramos 11,2 kg) por metro lineal.

### 184.1.2 BARRERAS DE HORMIGÓN

En caso de ser necesario, se utilizarán barreras de hormigón prefabricadas o “in situ” de las formas y dimensiones indicadas en la O.C. 35/2014 y en sus fichas técnicas correspondientes, debiendo contar con el correspondiente marcado CE.

En el presente Proyecto no está prevista la instalación de barreras de hormigón.

### 184.1.3 AMORTIGUADORES DE IMPACTO

En caso de ser necesario, se utilizarán amortiguadores de impacto prefabricado de la forma y dimensiones indicadas en las normativas o propuestas correspondientes del Ministerio de Fomento.

Dentro de los amortiguadores de impacto se puede establecer la siguiente clasificación:

- Sin capacidad de redireccionamiento (p.e., conjunto de bidones).
- Con capacidad de redireccionamiento (p.e., sistemas telescópicos).
- Sistemas móviles.

- Amortiguadores terminales para barrera de seguridad.

Los amortiguadores de impacto se designarán con arreglo al siguiente código:

- Un conjunto de dos letras: AR para los amortiguadores con capacidad de redireccionamiento; AB para los amortiguadores sin capacidad de redireccionamiento; AM para los sistemas móviles; y AT para los amortiguadores terminales de barreras de seguridad o pretiles.
- Una letra minúscula que expresa el orden de inscripción en el Catálogo dentro de los amortiguadores con la misma denominación.

En el presente Proyecto no está prevista la instalación de barreras de hormigón.

## 184.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 184.2.1 BARRERAS METÁLICAS

Las características mecánicas de los elementos serán, con una tolerancia en más y en menos del cinco por ciento (± 5%), las siguientes:

- S (cm2): 4,10
- Ix (cm4): 13,10
- Iy (cm4): 105,00
- Rx (cm3): 85,50
- Ry (cm3): 26,30

Se empleará, como elemento de sujeción, el perfil indicado en las fichas técnicas de la barrera a disponer. La tornillería será como mínimo M-16.

Entre soporte y perfil se podrán instalar amortiguadores tipo pletina de cinco milímetros (5 mm) de espesor, cuya definición geométrica estará indicada en los planos o en las fichas del fabricante.

El tratamiento a aplicar será el galvanizado por inmersión en caliente, hasta alcanzar un espesor mínimo de recubrimiento de cincuenta y seis (56) micras en los perfiles tipo A. En cualquier caso, el resto de los elementos deberá alcanzar recubrimientos superiores.

Las perforaciones a realizar en los perfiles, soportes, amortiguadores y cualquier otra pieza a emplear en la construcción de barreras de seguridad, será previa a la ejecución del tratamiento de galvanizado. Queda totalmente proscrita la realización de los taladros en taller una vez efectuado el galvanizado o en obra.

La Dirección de la Obra tendrá libre acceso a todas las acciones del taller de galvanizado y podrá pedir, en cualquier momento, la introducción de una muestra en el baño de galvanización para comprobar que la capa de zinc está de acuerdo con las especificaciones.

La barrera metálica a instalar deberá estar en posesión del Marcado CE obligatorio.

### 184.2.2 BARRERAS DE HORMIGÓN

El Contratista presentará a la Dirección de obra una propuesta con el tipo de barreras de hormigón a utilizar, características, proceso de fabricación y control de calidad aplicado a las mismas en fábrica o en obra. La Dirección de Obra podrá admitir o rechazar la propuesta, ordenando la modificación de alguna de las características o la utilización de otro tipo de barreras.

La unión de los diversos módulos será articulada, permitiendo el giro de los mismos y posibilitando la colocación de señales, postes de alumbrado o cualquier otro elemento complementario.

La barrera de hormigón a instalar deberá estar en posesión del Marcado CE obligatorio.

### 184.2.3 AMORTIGUADORES DE IMPACTO

El Contratista presentará a la Dirección de Obra una propuesta con el tipo de amortiguador de impacto a utilizar, características, proceso de fabricación y control de calidad aplicado a las mismas en fábrica o en obra. La Dirección de Obra podrá admitir o rechazar la propuesta, ordenando la utilización de otro tipo de amortiguador de impacto.

Deberá eliminarse todo tipo de obstáculo o elemento extraño en la zona de acción del amortiguador, con el fin de permitirle actuar en toda su capacidad durante el impacto.

Si el amortiguador de impacto fuese el tipo que necesitase una cama de hormigón, ésta deberá estar perfectamente nivelada, especialmente en el caso de que la pendiente transversal exceda del 5%.

## 184.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

### 184.3.1 BARRERAS METÁLICAS

El Director de la Obra podrá ordenar, a la vista de los elementos suministrados, la toma de muestras y la ejecución de los ensayos que considere oportunos, con la finalidad de comprobar alguna de las

características exigidas a dichos productos. El incumplimiento, a juicio de la Dirección de Obra, de alguna de las especificaciones expresadas será condición suficiente para el rechazo de los elementos.

En cualquier caso, y previamente a la colocación de ningún perfil, deberán realizarse los ensayos expresados en los siguientes puntos:

#### 184.3.1.1 Ensayo de tracción

Los perfiles y terminales sometidos al ensayo de tracción en el sentido de su dimensión mayor, deberán tener una resistencia mínima de treinta y seis mil kilogramos (36000 kg) con alargamiento del doce por ciento (12%).

En la ejecución de este ensayo se seguirá la Norma UNE-EN ISO 6892-1:2010.

#### 184.3.1.2 Ensayo de flexión

Los perfiles, de cuatro mil trescientos dieciocho milímetros (4318 mm) de longitud se ensayarán a flexión de apoyos separados cuatro metros (4 m) y cargas aplicadas en el centro de la luz y sobre una superficie de ocho centímetros cuadrados (8 $cm^2$). Las flechas máximas admisibles, en función de las cargas aplicadas serán las siguientes:

- ONDULACIÓN HACIA ARRIBA
  - Carga (kg): 680; Flecha máxima (mm): 70
  - Carga (kg): 900; Flecha máxima (mm): 140
- ONDULACIÓN HACIA ABAJO
  - Carga (kg): 550; Flecha máxima (mm): 70
  - Carga (kg): 720; Flecha máxima (mm): 140

En este ensayo dos perfiles empalmados y con la carga en el empalme deberán comportarse igual que los perfiles separados.

En la ejecución de este ensayo se seguirá la Norma UNE-EN ISO 7438:2006.

### 184.3.2 BARRERAS DE HORMIGÓN

El Contratista presentará el certificado del fabricante garantizando la calidad de los elementos, así como los resultados de las pruebas específicas efectuadas a la partida adquirida.

El Director de la Obra podrá ordenar, a la vista de los elementos suministrados, la toma de muestras y la ejecución de los ensayos que considere oportunos, con la finalidad de comprobar algunas de las características exigidas a dichos productos. El incumplimiento, a juicio de la Dirección de Obra, de alguna de las especificaciones expresadas será condición suficiente para el rechazo de los elementos.

### 184.3.3 AMORTIGUADORES DE IMPACTO

El Contratista presentará el certificado del fabricante garantizando la calidad de los elementos, así como los resultados de las pruebas específicas efectuadas a la partida adquirida.

El Director de la Obra podrá ordenar, a la vista de los elementos suministrados, la ejecución de los ensayos que considere oportunos, con la finalidad de comprobar algunas de las características exigidas a dichos productos. El incumplimiento, a juicio de la Dirección de Obra, de alguna de las especificaciones expresadas será condición suficiente para el rechazo de los elementos.

## ARTÍCULO 186. CERRAMIENTO RURAL Y URBANO

### 186.1 DEFINICIÓN

Se incluyen en esta definición los soportes, mallas y pequeño material de sujeción que en su conjunto forman un cerramiento en medio rural o urbano.

### 186.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

#### 186.2.1 SOPORTES

Los soportes de los cerramientos cinegéticos perimetrales estarán constituidos por postes de acero galvanizado de 48x1,5. Las dimensiones para los tramos rectos y quiebros son las indicadas en el Documento nº2 Planos.

Los soportes de los cerramientos rústicos estarán constituidos por postes de acacia.

Los soportes de los cerramientos metálicos estarán constituidos por perfiles circulares de acero galvanizados y plastificados. Las dimensiones de los tubos para tramos rectos y quiebros inferiores a quince grados (15º) serán las siguientes:

- Diámetro exterior mínimo cuarenta y ocho milímetros (48 mm).
- Espesor mínimo un milímetro y medio (1,5 mm).

Las dimensiones de los tubos en puntos de quiebro igual o superior a quince grados (15º) serán las siguientes:

- Diámetro exterior mínimo sesenta milímetros (60 mm)
- Espesor mínimo dos milímetros (2,0 mm).
- Altura mínima dos metros cuarenta centímetros (2,40 cm).

El galvanizado de los tubos será realizado por inmersión en caliente y el espesor mínimo será de setenta (70) micras.

#### 186.2.2 MALLA

El cerramiento cinegético perimetral contará con malla electrosoldada rígida con apertura 20x20 en su parte superior, y disminuirá conforme se indica en el Documento nº2 Planos en la zona inferior. También contará con una malla adosada de 2x2 cm de luz y una visera formando un ángulo de 45º hacia el exterior.

La malla del cerramiento rústico será malla ganadera de tipo Ursus Fuerte 100/10/15.

El enrejado del cerramiento metálico estará compuesto por malla de simple torsión, galvanizada en caliente por inmersión y plastificada en color verde, garantizando el suministrador la aplicación del galvanizado, así como la durabilidad del material plástico frente a los agentes meteorológicos. El espesor de los alambres de dos milímetros y dos décimas (2,2 mm) y el espesor una vez plastificado de tres milímetros (3,0 mm).

### 186.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

A la recepción del material, aparte de las características expuestas, serán exigibles, por parte de la Dirección de Obra, los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad de los distintos componentes, con objeto de proceder a la recepción o rechazo de los soportes, mallas y demás accesorios.

# ARTÍCULO 189. SEÑALES Y PLACAS DE TRÁFICO

## 189.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Las dimensiones, tipología, colores, diseño y textos de las señales serán acordes con las Normas del Ministerio de Fomento, el Código de Circulación y el resto de la normativa vigente.

En las señales informativas y de dirección se utilizará el alfabeto indicado en las Normas del Ministerio de Fomento.

Salvo indicación en contrario en los planos u orden expresa de la Dirección de Obra, se colocarán señales de las siguientes dimensiones:

- Señales triangulares: 1.350 mm de lado.
- Señales circulares: 900 mm de diámetro.
- Señales octogonales: 900 mm de doble apotema.
- Señales cuadradas: 900 mm de lado.
- Señales rectangulares: 900-2.100 x 900-2.400 mm (base x altura), en función de su contenido.

## 189.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 189.2.1 PLACAS Y ELEMENTOS DE SUSTENTACIÓN

Se utilizará chapa de acero dulce de primera fusión laminado en frío, calidad AP-01-XR, de dieciocho décimas de milímetro (1,8 mm) de espesor mínimo, con una tolerancia en más y en menos respecto al espesor de fabricación de dos décimas de milímetro (± 0,2 mm). La placa utilizada será estampada lisa, no aceptándose placas troqueladas.

En ningún caso se podrá utilizar la soldadura en el proceso de fabricación de las placas.

Los refuerzos perimetrales de las placas se realizarán por estampación en prensa capaz de conseguir los refuerzos mínimos de veinticinco milímetros (25 mm) a noventa grados (90º) con una tolerancia en más y en menos respecto a la dimensión de fabricación de dos milímetros y medio (± 2,5 mm), y el relieve de los símbolos y orlas.

Los soportes serán perfiles de acero laminado en frío cerrados, galvanizados por inmersión en caliente hasta obtener un recubrimiento mínimo de setenta (70) micras y tendrán tapa saldada en la parte superior y taladros efectuados antes del tratamiento. Las piezas de anclaje serán galvanizadas por inmersión. La tornillería (tornillos, tuercas y arandelas) será de acero inoxidable.

Los materiales cumplirán con las Normas UNE-EN 1560:2011 y UNE-EN 10025.

No se permitirá, salvo en la tapa superior, la utilización de la soldadura en estos elementos, entre sí, ni con las placas.

La rigidez de los soportes será tal que no se conviertan en un obstáculo fijo para la circulación rodada. En principio, y salvo indicación en contrario en los planos o por parte de la Dirección de Obra, se colocarán perfiles de tubo rectangular de ochenta por cuarenta por dos milímetros (80 x 40 x 2 mm) en las señales con placas de dimensiones inferiores a novecientos milímetros y perfiles de tubo rectangular de cien por cincuenta por tres milímetros (100 x 50 x 3 mm) en las señales con placas de dimensiones iguales o superiores a novecientos milímetros o cuando se coloquen dos señales.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en los apartados 701.3.2 y 701.6 del PG-3/75.

### 189.2.2 TRATAMIENTO, PINTURA Y ELEMENTOS REFLECTANTES PARA SEÑALES Y PLACAS

El comienzo de proceso será un desengrasado con tricloretileno u otro producto similar, prohibiéndose la utilización de ácido clorhídrico o ácido sulfúrico, realizándose un lavado y secado posterior.

A continuación se efectuará una imprimación fosfocromatante microcristalina de dos componentes, seguido de otro lavado y un pasivado neutralizante.

Seguidamente se aplican las diversas capas de imprimación y esmaltes antioxidantes con pistolas de aplicación en caliente, hasta conseguir un espesor de cuarenta (40) micras por ambas caras de la señal.

Por último, se aplican los esmaltes de acabado de distintos colores más un barniz protector en el anverso de las señales hasta conseguir un espesor de ochenta (80) micras y un esmalte gris azulado de veinte (20) micras por el reverso, secándose en el horno de secado continuo a una temperatura de ciento ochenta grados centígrados (180ºC) durante veinte (20) minutos para cada color.

A las piezas pintadas se les añade una lámina retrorreflectante mediante un procedimiento termoneumático o se les imprime serigráficamente secándolas en horno estático con convección a temperaturas entre ochenta y ciento veinte grados centígrados (80ºC - 120ºC).

En las señales se utilizarán esmaltes de secado al horno, homologados por el Laboratorio Central de Estructuras y Materiales del Ministerio de Fomento.

Los colores a utilizar en las señales y carteles deberán tener unas coordenadas cromáticas e intensidades luminosas mínimas de acuerdo con lo especificado en la Norma del Ministerio de Fomento.

Serán reflectantes todos los carteles y señales utilizados. Dentro de cada señal serán reflectantes los colores especificados en la Norma del Ministerio de Fomento.

El reflectante a utilizar deberá garantizar su durabilidad por un período superior a diez años.

### 189.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

El Contratista presentará a la Dirección de Obra el tipo, las calidades y características, el proceso de fabricación, los tratamientos, el montaje y las garantías ofrecidas, tanto para las piezas de acero galvanizado como para las de aluminio extrusionado, así como los cálculos justificativos de la resistencia de los elementos, no pudiendo efectuarse la colocación de ningún cartel, señal, etc., antes de la aceptación por escrito del mismo por la Dirección de Obra.

El reverso de las señales será de color gris o el natural del material que les sirve de esqueleto y en el mismo se marcará serigrafiado la fecha de fabricación y el nombre del fabricante, así como las siglas de la Diputación Foral de Bizkaia.

En cualquier caso, siempre que no se oponga a lo indicado en el presente Pliego o en los planos, será de aplicación lo indicado en el artículo 701 del PG-3/75, especialmente en sus apartados 701.5 y 701.7 con referencia al Control de Calidad que se exigirá a los tratamientos a aplicar. Las pinturas a emplear cumplirán lo indicado en los artículos 271 y 273 del citado PG-3/75, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

## ARTÍCULO 191. MATERIALES PARA BANDEROLAS, PÓRTICOS, POSTES ELEVADOS Y SOPORTES PARA SEÑALIZACIÓN EUROPEA

### 191.1 DEFINICIÓN

Se incluye en esta definición los materiales componentes de los soportes de señalización de grandes dimensiones por encima de las vías de circulación y que permiten un gálibo normal de 5,5 m, así como de los postes de sustentación para señalización europea.

### 191.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

#### 191.2.1 BANDEROLAS, PÓRTICOS Y POSTES ELEVADOS DE ACERO

Estarán formados por perfiles de acero laminado en frío cerrados, galvanizados por inmersión en caliente hasta obtener un recubrimiento mínimo de setenta (70) micras y tendrán tapa soldada en la parte superior y taladros efectuados antes del tratamiento. Las piezas de anclaje serán galvanizadas por inmersión. La tornillería (tornillos, tuercas y arandelas) será de acero inoxidable.

No se permitirá la utilización de la soldadura en obra en estos elementos, entre sí, ni con las placas o paneles.

#### 191.2.2 BANDEROLAS, PÓRTICOS Y POSTES ELEVADOS DE ALUMINIO

Estarán formados por perfiles de aleación de aluminio extrusionado anodizado.

Se componen por un ensamblado por soldadura MIG de perfiles de aleaciones ligeras y de chapas calderadas de la misma naturaleza.

La tornillería será de acero galvanizado en caliente.

La fijación a la cimentación se realizará mediante barras de anclaje galvanizadas.

#### 191.2.3 SOPORTES PARA SEÑALIZACIÓN EUROPEA

Las características del poste son las mismas, tanto si es exterior a los paneles como si pasa a su través.

Soportes

Los soportes estarán constituidos por dos postes diferentes, excepto los de Ø 76 y 90 mm que estarán formados únicamente por el poste base.

- Poste base

  Poste de aluminio de extrusión de una longitud de 2.400 mm (o mayor en el caso de soportes de 76 y 90 mm de diámetro). Su diámetro será de 76, 90, 114 y 140 mm exterior con un diseño de "facetas" y un espesor de 3 mm (Ø76), 5 mm (Ø90), y variable de 3,5 a 7 mm (Ø 114) y 8 a 12 mm (Ø 140) respectivamente.

  El sistema de fijación a la cimentación estará formado por dos semibridas estriadas de acero de fundición que sujetan de tal forma el poste base que obligan a su perpendicularidad e impiden su giro. A su vez, estas bridas se fijarán al dado de hormigón H-250 que constituye la cimentación, mediante 4 pernos de anclaje de acero galvanizado de 22 mm de diámetro y 500 mm de longitud. La tornillería será de acero inoxidable.

- Poste telescópico

  Poste de aluminio de extrusión de diámetro 90 mm y espesor de 4 mm que se introduce en el poste base en una longitud mínima de 500 mm. Su longitud será función del número de paneles del conjunto, quedando rematado en la parte superior con una tapa de aluminio.

  Su acabado exterior será completamente estriado y con 4 hendiduras donde se alojará una pieza de fijación, pletina calibrada y moleteada, la cual mediante la presión de dos tornillos de acero inoxidable quedará embutida en el poste base y perfectamente fijada.

Tratamiento y pintura

A los soportes de aluminio extrusionado se les aplicará uno de los dos tratamientos siguientes:

1. Anodizado, con un espesor mínimo de 15 micras.
2. Lacado. El proceso comienza con un desengrasado, seguido de lavado y secado. A continuación se efectuará una imprimación fosfocromatante microcristalina, otro lavado y un pasivado neutralizante. Por último, se aplicará la pintura, bien de Poliéster (por procedimiento electrostático y polimerizada en horno a 180°C), bien de Poliuretano (igualmente por procedimiento electrostático y polimerizada a 80°C). Sobre la pintura se aplicará un barniz protector.

## 191.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

El Adjudicatario pondrá en conocimiento de la Dirección de Obra todos los acopios de material que realiza, para que ésta compruebe que corresponde al tipo y fabricante aceptados y que cumplen las Prescripciones Técnicas correspondientes.

La ejecución de los ensayos y pruebas necesarios para comprobar la calidad de los materiales empleados se ordenará por la Dirección de Obra y se realizará a cargo del Contratista.

Se comprobará la altura, longitud y diámetro de los soportes, así como el espesor y su acabado.

La Dirección de Obra podrá realizar cualquier otro ensayo que estime conveniente para comprobar la calidad de los materiales.

# ARTÍCULO 192. CAPTAFAROS

## 192.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se definen como captafaros aquellos elementos dispuestos en los viales que posibilitan la señalización de la carretera mediante la reflexión de las luces emitidas por los propios vehículos.

A efectos de aplicación de este artículo, se adoptan los términos y definiciones incluidos en las normas UNE-EN 1463-1 y UNE-EN 1463-2.

Existen diferentes tipos de hitos captafaros:

- Hitos captafaros de pavimento: sirve de guía horizontal pues refleja la luz incidente por medio de retrorreflectores para advertir, guiar o informar a los usuarios de la carretera.
- Hitos captafaros en barreras de seguridad: sirve como los anteriores de guía al reflejar la luz incidente por medio de retrorreflectores.
- Hitos captafaros de arista: están instalados verticalmente fuera de la plataforma de la carretera o adosado a la defensa que exista. Está formado por un poste blanco, una franja negra inclinada hacia el eje de la carretera, y una o varias piezas de dispositivos retrorreflectantes colocados sobre la franja negra.

## 192.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

### 192.2.1 HITOS CAPTAFAROS DE PAVIMENTO

#### 192.2.1.1 Hitos

Los captafaros diseñados para permanecer sobre la superficie de la carretera, sobresaldrán una altura perteneciente a alguna de las siguientes clases (norma UNE-EN 1463-1):

- Clase H1: hasta dieciocho milímetros (≤ 18 mm).
- Clase H2: más de dieciocho milímetros y hasta veinte milímetros (> 18 mm y ≤ 20 mm).
- Clase H3: más de veinte milímetros y hasta veinticinco milímetros (> 20 mm y ≤ 25 mm).

No se emplearán captafaros de clase H0 (prestación no determinada), por no estar destinados a soportar la acción del tráfico, salvo que así se indique expresamente en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Los captafaros podrán ser cuadrados o rectangulares, de dimensiones que pueden variar de largo entre ciento dos milímetros y ciento treinta y dos milímetros (102mm - 132mm), y de ancho entre ciento dos milímetros y ciento veintitrés milímetros (102mm - 123mm).

Su cuerpo será de plástico, con las uniones de las cuatro (4) caras laterales entre si y de éstas con las bases superiores redondeadas. Estarán dotados de elementos reflexivos en las dos caras situadas en el eje de carreteras de dos direcciones y en los bordes de las mismas si no se colocan en el eje y en una cara en la separación de carriles de carreteras de una dirección y en los bordes de carreteras de dos direcciones cuando se han colocado en el eje. Estos elementos reflexivos serán resistentes al envejecimiento por agentes atmosféricos.

Las caras colocadas en la dirección de la circulación de los vehículos tendrán una pendiente igual o inferior al cincuenta por ciento. Las caras reflexivas estarán formadas por filas paralelas de prismas acrílicos moldeados y los elementos reflectantes cumplirán el nivel R-1 de reflexión.

En la fabricación de captafaros retrorreflectantes se podrá utilizar (excepto para el retrorreflector) cualquier material (elastomérico, cerámico o metálico), siempre que cumpla con lo especificado en este artículo y disponga del correspondiente marcado CE según la norma UNE-EN 1463-1.

Por su parte, la garantía de calidad de los materiales utilizados en la fabricación e instalación de señales y carteles verticales de circulación será exigible, en cualquier circunstancia, al contratista adjudicatario de las obras

Los dispositivos retrorreflectantes cumplirán las características sobre coordenadas cromáticas (visibilidad diurna y visibilidad nocturna), factor de luminancia, coeficiente de retrorreflexión y características de visibilidad, indicadas en el epígrafe 6.3.2 de la norma UNE-EN 12899-3.

Las características físicas y resistentes de los dispositivos retrorreflectantes, serán las indicadas en el epígrafe 6.4.2 de la norma UNE-EN 12899-3.

#### 192.2.1.2 Adhesivo

El adhesivo estará formado por un sistema de dos componentes, a base de mezclas de resinas con sus correspondientes endurecedores, flexibilizantes y diluyentes. Una vez mezclados los dos componentes debe aplicarse la mezcla casi inmediatamente.

### 192.2.2 HITOS CAPTAFAROS EN BARRERAS DE SEGURIDAD

Serán de chapa de acero blanca de un milímetro (1 mm) de espesor, con un tratamiento realizado por galvanizado por inmersión en caliente.

Ambas caras serán reflexivas, una de color blanco y la otra de color ámbar, estando formadas por filas paralelas de prismas acrílicos moldeados. Los elementos reflectantes tendrán una superficie reflectante entre cincuenta y sesenta centímetros cuadrados (50-60 $cm^2$) por cada cara y cumplirán el nivel R-1 de reflexión.

Los dispositivos retrorreflectantes cumplirán las características sobre coordenadas cromáticas (visibilidad diurna y visibilidad nocturna), factor de luminancia, coeficiente de retrorreflexión y características de visibilidad, indicadas en el epígrafe 6.3.2 de la norma UNE-EN 12899-3.

Las características físicas y resistentes de los dispositivos retrorreflectantes, serán las indicadas en el epígrafe 6.4.2 de la norma UNE-EN 12899-3.

### 192.2.3 HITOS CAPTAFAROS DE ARISTA

Los hitos de arista están compuestos de un cuerpo o soporte y de un elemento reflectante.

Se empleará el modelo conocido como Delineador Europeo Normalizado (DEN), cuya definición geométrica se incluye en la Norma del Ministerio de Fomento. En túneles se emplearán elementos de gran superficie, siendo su dimensión horizontal perpendicular al eje de la calzada de veinte centímetros (20 cm) como mínimo.

Los dispositivos retrorreflectantes cumplirán las características sobre coordenadas cromáticas (visibilidad diurna y visibilidad nocturna), factor de luminancia, coeficiente de retrorreflexión y características de visibilidad, indicadas en el epígrafe 6.3.2 de la norma UNE-EN 12899-3.

Las características físicas y resistentes de los dispositivos retrorreflectantes, serán las indicadas en el epígrafe 6.4.2 de la norma UNE-EN 12899-3.

Los sistemas de anclaje de los hitos de arista, serán tales que aseguren la fijación permanente de los citados elementos de balizamiento por su base y que, en caso de arrancamiento, rotura o deformación, no produzcan peligro alguno para el tráfico rodado, ni por causa del elemento de balizamiento arrancado, ni por los elementos de anclaje que puedan permanecer sobre la calzada.

Por su parte, el citado sistema de fijación será tal que permita la apertura al tráfico de la zona recién balizada en el menor tiempo posible.

## 192.3 REFLEXIVIDAD

Estarán dotados de elementos retrorreflectantes sobre el fondo negro, con el objeto de ser visibles de noche. Las caras reflexivas estarán formadas por filas paralelas de prismas acrílicos moldeados y los elementos reflectantes cumplirán el nivel R-1 de reflexión, debiendo ir firmemente anclados al cuerpo, presentando una superficie suficientemente resistente, que permita su limpieza por medios mecánicos.

## 192.4 CONTROL DE RECEPCIÓN

El cumplimiento de los requisitos exigidos a los materiales se acreditará mediante la presentación del marcado CE que corresponda a cada uno de los productos utilizados en su fabricación e instalación. En el caso del sustrato y los dispositivos retrorreflectantes, el mencionado certificado se hará de acuerdo a lo especificado en la norma UNE-EN 12899-3. Según el Reglamento 305/2011, los productos también podrán tener el marcado CE con una Evaluación Técnica Europea emitida por un Organismo de Evaluación Técnica autorizado.

Para aquellos elementos incluidos en este artículo que queden excluidos del objeto y campo de aplicación de la norma UNE-EN 12899-3 y por tanto no dispongan de marcado CE, salvo que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares exija el número cumplimiento de otras especificaciones técnicas, cumplirán con las especificaciones de la norma UNE-EN 12899-3, acreditadas por medio del correspondiente certificado de constancia de las prestaciones otorgado por un organismo de certificación.

Por su parte, la garantía de calidad de los materiales utilizados en la fabricación e instalación de los elementos de balizamiento será exigible, en cualquier circunstancia, al Contratista adjudicatario de las obras.

La definición geométrica de los modelos se ajustará a la Norma del Ministerio de Fomento. Los elementos reflectantes cumplirán el nivel R-1 de reflexión.

A la entrega de cada suministro, el contratista facilitará al Director de las Obras un albarán con documentación anexa incluyendo, al menos, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Identificación del fabricante.
- Designación de la marca comercial.
- Cantidad de elementos que se suministran.
- Identificación de los lotes (referencia) de cada tipo de elemento suministrado
- Fecha de fabricación.
- Certificado acreditativo del fabricante del cumplimiento de las especificaciones técnicas.

Los productos que obligatoriamente deban ostentar el marcado CE deberán, deberá además incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea EN 12899-3.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Identificación de las características del producto (tipo de delineador, tipo de retrorreflector, diseño, dimensiones, retrorreflectancia, requisitos colorimétricos, durabilidad).

Junto a la documentación anterior se incluirá cualquier información sobre el elemento de balizamiento que se considere de relevancia, como las instrucciones de aplicación definidas en el certificado resultante del correspondiente ensayo de durabilidad.

Asimismo, el suministrador, a través del Contratista, facilitará al Director de las Obras las instrucciones para la conservación de los elementos de balizamiento una vez instalados.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá comprobar sobre una muestra representativa de los materiales suministrados, que la marca, referencia y características de los mismos se corresponde con la declarada en la documentación que les acompaña. En el caso de las láminas retrorreflectantes, se podrá comprobar su marcado CE y el código o marca de identificación del nivel de retrorreflexión del material, específico del fabricante.

### 192.4.1 POSTE

El cuerpo del hito estará formado por una pieza única, sin soldaduras, de cloruro de polivinilo, exento de plastificantes y con la adición necesaria de estabilizantes que lo hagan más resistente a la acción de la radiación ultravioleta procedente de la luz solar.

Los hitos serán de color blanco, con un contenido de dióxido de titanio entre el cinco y el seis por ciento (5-6%).

Las características del material se reflejan en la siguiente tabla:

| CARACTERÍSTICAS | UNIDADES | VALORES | NORMA UNE |
|---|---|---|---|
| Densidad (23 ± 2ºC) | kg/m$^2$ | ≥ 1.500 | UNE-EN ISO 1183 |
| Temperatura Vicat (49N) | ºC | ≤ 81 | UNE-EN ISO 306:2005 |
| Dureza Shore D (23 ± 2ºC) | | 85 ± 2 | UNE-EN ISO 868:2003 |
| Absorción de agua | mg/m$^2$ | < 4 | UNE-EN ISO 62:2008 |
| Comportamiento al fuego | | Autoextingib. | UNE 53127:2002 |
| Resistencia a la tracción (23ºC) | N/mm$^2$ | > 45 | UNE-EN ISO 527 |
| Alargamiento a la rotura (23ºC) | % | > 80 | UNE-EN ISO 527 |
| Choque Charpy (23ºC) | kg.cm/cm$^2$ | > 6 | UNE-EN ISO 179-1:2011 |
| Choque Charpy (0ºC) | kg.cm/cm$^2$ | > 4 | UNE-EN ISO 179-1:2011 |
| Comportamiento al calor | % | < 5 | UNE-EN ISO 1452:2010 |
| Contenido en Ti02 | % | 5 - 6 | - |

### 192.4.2 FRANJA NEGRA

Los hitos tendrán una zona de contraste de color negro que les permita ser visibles de día, incluso sobre fondo nevado.

La franja negra se realizará mediante una lámina adhesiva de vinilo pigmentado, flexible y resistente, revestida de un adhesivo sensible a la presión por encima de cuatro grados centígrados (4ºC), protegida por un soporte tratado fácilmente movible sin tener que emplear agua o disolvente.

La lámina negra deberá ser suficientemente opaca para ocultar el contraste de una leyenda en negro sobre fondo blanco, y tener la adherencia adecuada para evitar el levantamiento de sus bordes y los daños a causa del frío. No deberá encoger más de cuatro décimas de milímetro (0,4 mm) y deberá soportar la intemperie durante un mínimo de cuatro (4) años sin deterioros tales como agrietamientos, formación de escamas o pérdida de adherencia.

## ARTÍCULO 202. CEMENTOS

### 202.1 DEFINICIONES Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS CEMENTOS

Se denominan cementos a los conglomerantes hidráulicos que, amasados con agua, fraguan y endurecen sumergidos en este líquido, y son prácticamente estables en contacto con él.

Las definiciones, denominaciones y especificaciones de los cementos y sus componentes son las que figuran en las siguientes normas UNE:

- 197-1:2011: "Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes".
- 80303-1:2013: "Cementos con características adicionales. Parte 1: Cementos resistentes a los sulfatos"
- 80303-2:2011: "Cementos con características adicionales. Parte 2: Cementos resistentes al agua de mar".
- 80305:2012: "Cementos blancos".
- 80307:2001: "Cementos para usos especiales".
- EN-14647:2006: "Cemento de aluminato de calcio. Composición, especificaciones y criterios de conformidad".

#### 202.1.1 CONDICIONES GENERALES

El cemento deberá cumplir las condiciones exigidas por las Normas UNE 80300:2000 IN, 197-1:2011, 80303-1:2013, 80304:2006, 80305:2012, 80307:2001, y 80309:2006, la "Instrucción para la Recepción de Cementos" (RC-16) cuyo ámbito de aplicación alcanza a las obras de construcción, centrales de fabricación de hormigón preparado y las fábricas de productos de construcción con carácter obligatorio según indica el artículo segundo del R.D. 256/2016 de 10 de junio que la aprueba, y la Instrucción EHE-08, junto con sus comentarios. El cemento deberá estar en posesión del marcado CE, de una Marca de Calidad de AENOR o de cualquier otra entidad pública o privada oficialmente autorizada para ello en el ámbito de la Unión Europea.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 202 del PG-3/75.

### 202.1.2 CEMENTOS COMUNES. CEM

#### 202.1.2.1 Denominación

Se denominan cementos Portland (Tipo CEM I y CEM II) a los productos obtenidos por mezcla íntima de calizas y arcillas, cocción de la mezcla hasta la sinterización y molienda del producto resultante, con una pequeña adición de yeso, a un grado de finura elevado. El clinker de cemento Portland está compuesto principalmente por silicato tricálcico (SC3), silicato bicálcico (SC2), aluminato tricálcico (AC3) y aluminoferrito tetracálcico (AFC4), además de componentes secundarios como el yeso, los álcalis, la cal libre y la magnesia libre.

- CEM I: Cemento Portland.
- CEM II: Cemento Portland con adiciones.
- CEM II/A-S: Cemento Portland con escoria
- CEM II/B-S: Cemento Portland con escoria
- CEM II/A-D: Cemento Portland con humo de sílice
- CEM II/A-P: Cemento Portland con puzolana
- CEM II/B-P: Cemento Portland con puzolana
- CEM II/A-Q: Cemento Portland con puzolana
- CEM II/B-Q: Cemento Portland con puzolana
- CEM II/A-V: Cemento Portland con ceniza volante
- CEM II/B-V: Cemento Portland con ceniza volante
- CEM II/A-W: Cemento Portland con ceniza volante
- CEM II/B-W: Cemento Portland con ceniza volante
- CEM II/A-T: Cemento Portland con esquistos calcinados
- CEM II/B-T: Cemento Portland con esquistos calcinados
- CEM II/A-L: Cemento Portland con caliza
- CEM II/B-L: Cemento Portland con caliza
- CEM II/A-LL: Cemento Portland con caliza
- CEM II/B-LL: Cemento Portland con caliza
- CEM II/A-M: Cemento Portland mixto
- CEM II/B-M: Cemento Portland mixto

Se denomina cemento de horno alto (Tipo CEM III) a la mezcla de clinker de cemento Portland y regulador de fraguado en proporción superior al 5 por 100 e inferior al 64 por 100 en peso y escoria siderúrgica en proporción inferior al 95 por 100 y superior al 36 por 100 en peso.

- Tipo CEM III: Cemento con escorias de horno alto:
  - CEM III/A
  - CEM III/B
  - CEM III/C

Se denomina cemento puzolánico (Tipo CEM IV) a la mezcla de clinker de cemento Portland y regulador de fraguado en proporción superior al 45 por 100 e inferior al 89 por 100 en peso, y puzolana en proporción inferior al 55 por 100 y superior al 11 por 100 en peso, englobando en el término puzolana la mezcla de puzolanas naturales, cenizas volantes y humo de sílice, este último en proporción no mayor al 10 por 100.

- Tipo CEM IV: Cemento puzolánico:
  - CEM IV/A
  - CEM IV/B

Se denomina cemento compuesto (Tipo CEM V) a la mezcla de clinker de cemento Portland y regulador de fraguado en proporción superior al 20 por 100 e inferior al 64 por 100 en peso, escoria siderúrgica en proporción inferior al 50 por 100 y superior al 18 por 100 en peso y puzolanas naturales y cenizas volantes en proporción inferior al 50 por 100 y superior al 18 por 100 en peso.

- CEM V: Cemento compuesto:
  - CEM V/A
  - CEM V/B

Dentro de cada uno de los grupos se distinguen diferentes tipos de acuerdo con su resistencia mínima en megapascales (MPa) o N/mm2 (32,5 - 42,5 - 52,5), según sean o no de alta resistencia inicial (R), de acuerdo con su resistencia a los sulfatos (SR), al agua de mar (MR), si son de bajo calor de hidratación (BC), etc.

En principio, y salvo indicación en contrario en los Planos o por parte de la Dirección de Obra, se utilizará cemento III/A 42,5 SR UNE 80303 para hormigones de resistencia característica igual o inferior a veinticinco newton por milímetro cuadrado (25 N/mm$^2$) y cemento CEM I 52,5 R para resistencias superiores, en el caso que las estructuras no se encuentren en contacto con terrenos agresivos y/o agua de mar en cuyo caso se utilizarán cementos SR y/o MR.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el Artículo 26 de la Instrucción EHE-08.

#### 202.1.2.2 Cementos blancos

Se consideran cementos blancos los pertenecientes a los Tipos I, II y V cuyas proporciones en masa de los componentes se especifican en este artículo y cuyo índice de blancura determinado por el método descrito en la UNE-80117:2012 sea superior al 75% según se especifican en la norma UNE-80305:2012.

Los cementos blancos tienen las siguientes denominaciones según sean sus proporciones de Clinker y Adiciones:

- BL I: Cementos Portland blancos.
- BL II: Cementos Portland blancos con adiciones.
- BL V: Cementos blancos para solados.

#### 202.1.2.3 Cementos especiales. ESP

Además existen cementos para aplicaciones específicas cuya designación es ESP VI-1.La designación de los cementos de aluminato de calcio es CAC/R.

#### 202.1.2.4 Cementos con características adicionales

Los cementos con características adicionales están definidos por las normas UNE 80303-1:2013 "Cementos resistentes a los sulfatos", UNE 80303-2:2011 "Cementos resistentes al agua de mar" y UNE 197-1:2011 "Cementos de bajo calor de hidratación".

Se consideran cementos resistentes a los sulfatos o al agua de mar, aquellos cementos en los que su composición cumpla, en cada caso, las prescripciones indicadas en la Tabla 3. Los cementos blancos de tipo BL I cumplirán lo especificado para los CEM I en dicha tabla.

Los materiales puzolánicos que formen parte de estos cementos como componentes principales cumplirán las siguientes condiciones:

- La relación SiO2/(CaO+MgO) deberá ser superior a 3,5. Donde CaO se expresa como cal reactiva.
- El material, molido a finura equivalente a la del cemento de referencia y mezclado con éste en proporción porcentual cemento/material igual a 75/25, deberá cumplir el ensayo de puzolanicidad (UNE EN 196-5:2011) a la edad de siete días
- Esta misma mezcla 75/25 deberá dar una resistencia a compresión a la edad de veintiocho días (UNE EN 196-1:2011), que en ningún caso será inferior al 80 por 100 de la resistencia del cemento de referencia a dicha edad.
- El cemento de referencia, tanto para el ensayo de puzolanicidad como de resistencia, será de tipo I 42,5 R/SR (UNE EN 197-1:2011, UNE 80303-1:2013 y UNE 80303-2:2011).

### 202.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

#### 202.2.1 COMPOSICIÓN

Las proporciones en masa de los componentes de los cementos se especifican en las siguientes tablas.

| Tipos | Denominación | Designación | Composición (proporción en masa [1]) Componentes principales | | | | | | | | | | Componentes minoritarios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Clínker K | Escoria de horno alto S | Humo de sílice D [2] | Puzolana Natural P | Puzolana Natural calcinada Q | Cenizas volantes Silíceas V | Cenizas volantes calcáreas W | Esquistos calcinados T | Caliza [4] L | Caliza [4] LL | |
| CEM I | Cemento portland | CEM I | 95-100 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 0-5 |
| CEM II | Cemento portland con escoria | CEM II/A-S | 80-94 | 6-20 | – | – | – | – | – | – | – | – | 0-5 |
| | | CEM II/B-S | 65-79 | 21-35 | – | – | – | – | – | – | – | – | 0-5 |
| | Cemento portland con humo de sílice | CEM II/A-D | 90-94 | – | 6-10 | – | – | – | – | – | – | – | 0-5 |
| | Cemento portland con puzolana | CEM II/A-P | 80-94 | – | – | 6-20 | – | – | – | – | – | – | 0-5 |
| | | CEM II/B-P | 65-79 | – | – | 21-35 | – | – | – | – | – | – | 0-5 |
| | | CEM II/A-Q | 80-94 | – | – | – | 6-20 | – | – | – | – | – | 0-5 |
| | | CEM II/B-Q | 65-79 | – | – | – | 21-35 | – | – | – | – | – | 0-5 |
| | Cemento portland con cenizas volantes | CEM II/A-V | 80-94 | – | – | – | – | 6-20 | – | – | – | – | 0-5 |
| | | CEM II/B-V | 65-79 | – | – | – | – | 21-35 | – | – | – | – | 0-5 |
| | | CEM II/A-W | 80-94 | – | – | – | – | – | 6-20 | – | – | – | 0-5 |
| | | CEM II/B-W | 65-79 | – | – | – | – | – | 21-35 | – | – | – | 0-5 |
| | Cemento portland con esquistos calcinados | CEM II/A-T | 80-94 | – | – | – | – | – | – | 6-20 | – | – | 0-5 |
| | | CEM II/B-T | 65-79 | – | – | – | – | – | – | 21-35 | – | – | 0-5 |
| | Cemento portland con caliza | CEM II/A-L | 80-94 | – | – | – | – | – | – | – | 6-20 | – | 0-5 |
| | | CEM II/B-L | 65-79 | – | – | – | – | – | – | – | 21-35 | – | 0-5 |
| | | CEM II/A-LL | 80-94 | – | – | – | – | – | – | – | – | 6-20 | 0-5 |
| | | CEM II/B-LL | 65-79 | – | – | – | – | – | – | – | – | 21-35 | 0-5 |
| | Cemento portland compuesto [3] | CEM II/A-M | 80-94 | ← 6-20 → | | | | | | | | | 0-5 |
| | | CEM II/B-M | 65-79 | ← 21-35 → | | | | | | | | | 0-5 |
| CEM III | Cemento con escorias de horno alto | CEM III/A | 35-64 | 36-65 | – | – | – | – | – | – | – | – | 0-5 |
| | | CEM III/B | 20-34 | 66-80 | – | – | – | – | – | – | – | – | 0-5 |
| | | CEM III/C | 5-19 | 81-95 | – | – | – | – | – | – | – | – | 0-5 |
| CEM IV | Cemento puzolánico [3] | CEM IV/A | 65-89 | – | ← 11-35 → | | | | | – | – | – | 0-5 |
| | | CEM IV/B | 45-64 | – | ← 36-55 → | | | | | – | – | – | 0-5 |
| CEM V | Cemento compuesto [3] | CEM V/A | 40-64 | 18-30 | – | ← 18-30 → | | – | – | – | – | – | 0-5 |
| | | CEM V/B | 20-38 | 31-50 | – | ← 31-50 → | | – | – | – | – | – | 0-5 |

1) Los valores de la tabla se refieren a la suma de los componentes principales y minoritarios (núcleo de cemento).
2) El porcentaje de humo de sílice está limitado al 10%.
3) En cementos portland compuestos CEM II/A-M y CEM II/B-M, en cementos puzolánicos CEM IV/A y CEM IV/B y en cementos compuestos CEM V/A y CEM V/B los componentes principales diferentes del clínker deben ser declarados en la designación del cemento (véase artículo 5).
4) El contenido de carbono orgánico total (TOC), determinado conforme al EN 13639:1999, será inferior al 0,20% en masa para calizas LL, o inferior al 0,50% en masa para calizas L.

**TABLA 2**

**TIPOS DE CEMENTO CON CARACTERÍSTICAS ADICIONALES Y COMPOSICIONES: PROPORCIÓN EN MASA (1)**

| Tipo de cemento | Denominación | Designación | Clinker K | Escoria de horno alto S | Humo de sílice D | Puzolanas naturales P | Cenizas volantes V | Caliza L | Componentes minoritarios adicionales (2) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BL I | Cemento Portland blanco | BL I | 95-100 | - | - | - | - | - | 0-5 |
| BL II | Cemento Portland blanco | BL II | 75-94 | - | - | - | - | - | 6-25 |
| BL V | Cemento blanco para solados | BL V | 40-74 | - | - | - | - | - | 26-60 |
| BL VI-1 | Cemento para usos especiales | VI-1 | 25-55 | 45-75 (de S.P y V) | | | | | 0-5 |
| BL VI-2 | | VI-2 | 25-40 | 30-45 | - | 30-45 | | - | 0-5 |

(1) Los valores de la tabla se refieren al núcleo del cemento, entendiéndose por tal el "clinker" y las adiciones con exclusión del sulfato de calcio (regulador de fraguado) y de los aditivos.

(2) Los componentes minoritarios adicionales pueden ser "filler" o uno más de los componentes principales, a menos que estén incluidos ya como tales en el cemento.

(3) Cuando algún cemento "Portland" mixto, en razón de su composición, se pueda incluir en alguno de los tipos II anteriores, deberá llevar la denominación y designación correspondientes a dicho tipo.

(4) La proporción de humo de sílice se limita al 10 por 100.

(5) La proporción de "filler" se limita al 5 por 100.

(6) La proporción de caliza se limita al 20 por 100.

**TABLA 3:**

**PRESCRIPCIONES ADICIONALES PARA CEMENTOS RESISTENTES A LOS SULFATOS O AL AGUA DE MAR**

| Tipo | Resistentes a los sulfatos (SR) | | Resistentes al agua de mar (MR) | |
|---|---|---|---|---|
| | $C_3A$ Porcentaje | $C_3A+C_4AF$ Porcentaje | $C_3A$ Porcentaje | $C_3A+C_4AF$ Porcentaje |
| CEM I | ≤ 5,0 | ≤ 22.0 | ≤ 5,0 | ≤ 22,0 |
| CEM II/A-S<br>CEM II/B-S<br>CEM II/A-D<br>CEM II/A-P<br>CEM II/B-P<br>CEM II/A-V<br>CEM II/B-V | ≤ 6,0 | ≤ 22.0 | ≤ 8,0 | ≤ 25,0 |
| CEM III/A | ≤ 8,0 | ≤ 25,0 | ≤ 10,0 | ≤ 25,0 |
| CEM III/B | Lo son siempre | | Lo son siempre | |
| CEM III/C | Lo son siempre | | Lo son siempre | |
| CEM IV/A | ≤ 6,0 | ≤ 22,0 | ≤ 8,0 | ≤ 25,0 |
| CEM IV/B | ≤ 8,0 | ≤ 25,0 | ≤ 10,0 | ≤ 25,0 |
| CEM V/A | ≤ 8,0 | ≤ 25,0 | ≤ 10,0 | ≤ 25,0 |

Las especificaciones sobre C3A y (C3A+C4AF) se refieren al clinker. Los contenidos de C3A y C4AF se determinarán por cálculo (norma UNE 80304:2006) a partir de los análisis según UNE EN 196-2:2014.

Se consideran cementos de bajo calor de hidratación todos aquellos que a la edad de cinco días desarrollen un calor de hidratación igual o inferior a 272 kJ/kg (65 kcal/g), determinado por el método del calorímetro de Langavant (UNE EN 196-9:2011), según se especifica en la norma UNE 197-1:2011.

### 202.2.2 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y FÍSICAS

Las prescripciones que deben cumplir los cementos comunes relativos a las características mecánicas y físicas figuran en la siguiente tabla.

**TABLA 4:**

**PRESCRIPCIONES MECÁNICAS Y FÍSICAS DE LOS CEMENTOS COMUNES**

| Clase resistente | Resistencia a compresión N/mm² | | | | Tiempo de fraguado | | Expansión mm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Resistencia inicial | | Resistencia normal Veintiocho días | | Principio Minutos | Final Horas | |
| | Dos días | Siete días | | | | | |
| 32,5 | - | ≥16,0 | ≥32,5 | ≤52,5 | ≥75 | ≤12 | ≤10 |
| 32,5 R (1) | ≥10,0 | - | | | | | |
| 42,5 | ≥10,0 | - | ≥42,5 | ≤62,5 | ≥60 | | |
| 42,5 R (1) | ≥20 | - | | | | | |
| 52,5 | ≥20 | - | -≥52,5 | -- | ≥45 | | |
| 52,5 R (1) | 60 | - | | | | | |

(1) R= Alta resistencia inicial

Las prescripciones mecánicas y físicas que deben cumplir los cementos blancos y los cementos para usos especiales son las especificadas en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16).

### 202.2.3 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

El cemento utilizado cumplirá lo señalado en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16), que se resume en las siguientes tablas:

**TABLA 5:**

**PRESCRIPCIONES QUÍMICAS DE LOS CEMENTOS COMUNES**

| Características | Tipo de cemento | Clase resistente | Porcentaje en masa |
|---|---|---|---|
| Pérdida por calcinación | CEM I<br>CEM III | Todas | ≤5,00 |
| Residuo insoluble | CEM I<br>CEM III | Todas | ≤5,00 |
| Contenido de sulfatos (expresado en SO3) | CEM I<br>CEM II (7)<br>CEM IV<br>CEM V | 32,5<br>32,5 R (8)<br>42,5 | ≤3,50 |
| | | 42,5 R (8)<br>52,5 R (8) | ≤4,00 |
| | CEM II (9) | Todas | |
| Contenido de cloruros ($Cl^-$) | Todos (10) | Todas | ≤0,10 (11) |
| Puzolanicidad | CEM IV | Todas | Puzonalidad a la edad de 8 ó 15 días |

(7) El cemento tipo CEM II/ B-T puede contener hasta el 4,5 % de sulfato para todas las clases de resistencia.

(8) R = Alta resistencia inicial.

(9) El cemento tipo CEM II/C puede contener hasta el 4,5 % en masa de sulfato.

(10) El cemento tipo III puede contener más de 0,10 por 100 de cloruros, pero en tal caso se debe consignar en los envases y albaranes de entrega el contenido de cloruros.

(11) Para aplicaciones de pretensado, el cemento puede haber sido fabricado expresamente con valores de cloruro interiores al máximo admisible. En este caso se debe expresar el valor real en los sacos y albaranes de entrega, reemplazando, en su caso, el valor por defecto del 0,10 % en masa.

**TABLA 6:**

**PRESCRIPCIONES QUÍMICAS DE CEMENTOS BLANCOS Y ESPECIALES**

| Características | Tipo de cemento | Clase resistente | Porcentaje en masa |
|---|---|---|---|
| Pérdida por calcinación | BL I | Todas | 5,00 |
| | BL II<br>BL V | Todas | - |
| Contenido de cloruros ($Cl^-$) | Todos (12) | Todas | ≤0,10 |
| Residuo insoluble | BL I | Todas | 5,00 |
| | BL II<br>BL IV | Todas | |
| Contenido de sulfatos (expresado en SO3) | BL I | Todas | 4,50 |
| | BL II | Todas | 4,00 |
| | BL V | Todas | 3,50 |
| | ESP VI-1<br>ESP VI-2 | | |

(12) El cemento tipo III puede contener más de 0,10 por 100 de cloruros, pero en tal caso se debe consignar en los envases y albaranes de entrega el contenido de cloruros.

## 202.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El cemento se transportará y almacenará en sacos o a granel.

Solamente se permitirá el transporte y almacenamiento de los conglomerados hidráulicos en sacos, cuando expresamente lo autorice la Dirección de Obra. En este caso se atenderá a lo prescrito en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16).

El cemento transportado en cisternas se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad, en los que se deberá disponer de un sistema de aforo con una aproximación mínima de diez por ciento (10%).

Los almacenes de cemento serán completamente cerrados y libres de humedad en su interior. Los sacos o envases de papel serán cuidadosamente apilados sobre planchas de tableros de madera separados del suelo mediante rastreles de tablón o perfiles metálicos. Las pilas de sacos deberán quedar suficientemente separadas de las paredes para permitir el paso de personas. El Contratista deberá tomar las medidas necesarias para que las partidas de cemento sean empleadas en el orden de su llegada. Asimismo, el Contratista está obligado a separar y mantener separadas las partidas de cemento que sean de calidad anormal según el resultado de los ensayos del Laboratorio.

La Dirección de Obra podrá imponer el vaciado total periódico de los silos y almacenes de cemento con el fin de evitar la permanencia excesiva de cemento en los mismos.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego o la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16) será de aplicación lo indicado en el apartado 26 de la Instrucción EHE-08, y en su defecto, en los apartados 202.3 y 202.4 del PG-3/75.

## 202.4 CONTROL DE RECEPCIÓN

Las partidas de cemento deberán llevar el Certificado del Fabricante, que deberá estar en posesión de una Marca de Calidad de AENOR o de cualquier otra entidad pública o privada oficialmente autorizada para ello en el ámbito de la Unión Europea, sin perjuicio de la facultad que la Dirección de Obra tiene para exigir todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo especificado en el punto 2: Características Técnicas, de acuerdo a los métodos de ensayo establecidos en la Tabla 7, incluida en el presente Artículo. En el acto de recepción el suministrador deberá aportar una copia del correspondiente certificado, siendo suya la responsabilidad sobre la calidad de las remesas entregadas.

A la recepción en obra de cada partida, y siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuenten con la aprobación de la Dirección de Obra, se podrá llevar a cabo una toma de muestras, sobre las que se podrá proceder a efectuar los ensayos de recepción que indique el Programa de Control de Calidad, siguiendo los métodos especificados en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16) y los señalados en el presente Pliego. Las partidas que no cumplan alguna de las condiciones exigidas en dichos Documentos, serán rechazadas.

Cuando el cemento haya estado almacenado en condiciones atmosféricas normales, durante un plazo igual o superior a tres (3) semanas, se procederá a comprobar que las condiciones de almacenamiento han sido adecuadas. Para ello se repetirán los ensayos de recepción. En ambientes muy húmedos, o en el caso de condiciones atmosféricas especiales, la Dirección de Obra podrá variar, a su criterio, el indicado plazo de tres (3) semanas.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 202.5 del PG-3/75.

### 202.4.1 CONTROL DE CALIDAD

El Contratista controlará la calidad de los cementos para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16), tal y como queda prescrito en el punto 10 de dicha Instrucción.

Los ensayos que se pueden realizar se ajustarán a las normas señaladas en la tabla siguiente.

| Características | Norma de ensayo | Cementos comunes | | | | | Cementos blancos | | | Cementos para usos especiales | Cementos resistentes a sulfatos ó agua de mar | | Cementos de bajo calor de hidratación | Cemento de aluminato de calcio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | UNE 197-1: 2011 | | | | | UNE 80305:2012 | | | UNE 80307:2001 | UNE 197-1:2011 | | UNE 197-1:2011 | UNE-EN 14647:2006 |
| | | CEM I | CEM II | CEM III | CEM IV | CEMV | BL I | BL II | BL V | ESP VI-1 | SR | MR | BC | CAC/R |
| **PERDIDA POR CALCINACIÓN** | **UNE EN 196-2:2006** | X | | X | | | X | | | | | | | |
| **RESIDUO INSOLUBLE** | **UNE EN 196-2:2006** | X | | X | | | X | | | | | | | |
| **CONTENIDO DE SULFATOS** | **UNE EN 196-2:2006** | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | X |
| **CONTENIDO DE CLORUROS** | **UNE EN 196-2:2006** | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | X |
| **PUNZOLANICIDAD** | **UNE EN 196-5:2011** | | | | X | | | | | | | | | |
| **PRINCIPIO Y FIN DE FRAGUADO** | **UNE EN 196-3:2005+A1:2009** | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | X |
| **ESTABILIDAD DE VOLUMEN** | **UNE EN 196-3:2005+A1:2009** | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | |
| **RESISTENCIA A COMPRESIÓN** | **UNE EN 196-1: 2005** | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | X |
| **CALOR DE HIDRATACIÓN** | **UNE EN 196-9:2011** | | | | | | | | | | | | X | |
| **BLANCURA** | **UNE EN 80117:2012** | | | | | | X | X | X | | | | | |
| **COMPOSICIÓN POTENCIAL DEL CLIKER** | **UNE 80304:2006** | | | | | | | | | | X | | | |
| **ÁLCALIS** | **UNE EN 196-2:2006** | | | | | | | | | | | | | X |
| **ALUMINA** | **UNE EN 196-2:2006** | | | | | | | | | | | | | X |
| **CONTENIDO EN SULFUROS** | **UNE EN 196-2:2006** | | | | | | | | | | | | | X |

En determinados casos y para ciertos tipos de cementos la Dirección de Obra podrá exigir especificaciones adicionales, preferentemente referidas a propiedades recogidas en normas UNE, como son: finura de molido UNE-EN 196-6:2010 (tamizado en seco), o según UNE 80108:2010 (tamizado en húmedo); peso específico, según UNE 80103:2013; humedad, según UNE 80220:2012; óxido de calcio libre, según UNE 80243:2014; titanio, según UNE 80228:1988 EX o norma que la sustituya.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 85.1 de la Instrucción EHE-08.

# ARTÍCULO 211. BETUNES ASFÁLTICOS

## 211.1 DEFINICIÓN

De acuerdo con la norma UNE-EN 12597, se definen como betunes asfálticos los ligantes hidrocarbonados, prácticamente no volátiles, obtenidos a partir del crudo de petróleo o presentes en los asfaltos naturales, que son totalmente o casi totalmente solubles en tolueno, y con viscosidad elevada a temperatura ambiente. Se utilizará la denominación de betún asfáltico duro para los betunes asfálticos destinados a la producción de mezclas bituminosas de alto módulo.

### 211.1.1 CONDICIONES GENERALES

Los betunes asfálticos deberán presentar un aspecto homogéneo y estar prácticamente exentos de agua, de modo que no formen espuma cuando se calienten a la temperatura de empleo.

A efectos de aplicación de este artículo, se emplearán los betunes asfálticos de la tabla siguiente.

| BETUNES ASFÁLTICOS CONVENCIONALES A EMPLEAR DENOMINACIÓN UNE EN 12591 Y UNE EN 13924 |
|---|
| 35/50 |
| 50/70 |
| 70/100 |
| 160/220 |

De acuerdo con su denominación, las características de dichos betunes asfálticos deberán cumplir las especificaciones señaladas más adelante en el presente artículo, conforme a lo establecido en los anexos nacionales de las normas UNE EN 12591, UNE EN 13924-1 y UNE-EN 13924-2.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 211 del PG-3/75.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción.

Los betunes asfálticos deberán llevar obligatoriamente el marcado CE conforme a lo establecido en las normas UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 y UNE-EN 13924-2. Deberán ir acompañados de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados. De forma explícita se prohíbe el uso de betunes asfálticos que contengan alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos -hulla u otros-, o betunes oxidados.

## 211.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 211.2.1 CAPAS INTERMEDIAS Y DE BASE

El ligante bituminoso a emplear será betún de penetración B50/70.

## 211.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El betún asfáltico será transportado en cisternas calorífugas y provistas de termómetros situados en puntos bien visibles. Las cisternas deberán estar preparadas para poder calentar el betún asfáltico cuando, por cualquier anomalía, la temperatura de éste baje para impedir su trasiego. Asimismo, dispondrán de un elemento adecuado para la toma de muestras.

El betún asfáltico se almacenará en uno o varios tanques, adecuadamente aislados entre sí, que deberán estar provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios, situados en puntos de fácil acceso.

Los tanques deberán ser calorífugos y estar provistos de termómetros situados en puntos bien visibles y dotados de su propio sistema de calefacción, capaz de evitar que, por cualquier anomalía, la temperatura del producto se desvíe de la fijada para el almacenamiento en más de diez grados Celsius (10ºC). Asimismo, dispondrán de una válvula adecuada para la toma de muestras.

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas empleadas para el transporte de betún asfáltico estarán dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los mismos.

Todas las tuberías directas y bombas, preferiblemente rotativas, utilizadas para el trasiego del betún asfáltico, desde la cisterna de transporte al tanque de almacenamiento y de éste al equipo de empleo, deberán estar calefactadas, aisladas térmicamente y dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación o jornada de trabajo.

El Director de las Obras comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, los sistemas de transporte y trasiego y las condiciones de almacenamiento en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y

de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del tanque o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes, de entre las incluidas en la tabla 2.

## 211.4 RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN

Cada cisterna de betún asfáltico que llegue a obra irá acompañada de un albarán y la información relativa al etiquetado y marcado CE, conforme a la norma correspondiente.

El albarán contendrá explícitamente, al menos, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de fabricación y de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra.
- Denominación comercial, si la hubiese, y tipo de betún asfáltico suministrado, de acuerdo con la denominación especificada en el presente artículo.
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.

El etiquetado y marcado CE deberá incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año en el que se fija el marcado.
- Número del certificado de control de producción en fábrica.
- Referencia a la norma europea correspondiente (UNE EN 12591, UNE EN 13924-1 ó UNE-EN 13924-2).
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Información sobre las características esenciales incluidas en el Anejo ZA de la norma armonizada correspondiente (UNE EN 12591, UNE EN 13924-1 ó UNE-EN 13924-2):
  - Consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración a 25ºC, según norma UNE EN 1426).
  - Consistencia a temperatura de servicio elevada (punto de reblandecimiento, según norma UNE EN 1427).
  - Dependencia de la consistencia con la temperatura (índice de penetración, según Anexo A de la norma UNE EN 12591 o de UNE EN 13924-1 ó 2).
  - Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio intermedia y elevada (resistencia al envejecimiento, según la norma UNE EN 12607-1):
    - Penetración retenida, según norma UNE EN 1426
    - Incremento del punto de reblandecimiento, según norma UNE EN 1427
    - Cambio de masa, según norma UNE EN 12607-1
  - Fragilidad a baja temperatura de servicio (punto de fragilidad Fraass, según norma UNE EN 12593), sólo en el caso de los betunes de la norma UNE-EN 12591 o UNE-EN 13924-2

A juicio de la Dirección de Obra se podrán exigir, además, los siguientes datos:

- La curva de peso específico en función de la temperatura.
- La temperatura máxima de calentamiento.
- Los valores del resto de las características especificadas en la tabla 2, que deberán ser aportados por el suministrador en un plazo no superior a siete (7) días.

## 211.5 CONTROL DE CALIDAD

### 211.5.1 CONTROL DE RECEPCIÓN DE LAS CISTERNAS

Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. No obstante, el Director de las Obras podrá llevar a cabo la realización de ensayos de recepción si lo considerase necesario, en cuyo caso podrán seguirse los criterios que se establecen a continuación.

De cada cisterna de betún asfáltico que llegue a la obra se tomarán dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg), según la UNE-EN 58, en el momento del trasvase del material de la cisterna al tanque de almacenamiento.

Sobre una de las muestras se realizará la determinación de la penetración, según la UNE EN 1426, y la otra se conservará hasta el final del período de garantía.

En cualquier caso, el Director de las Obras podrá fijar otro criterio para el control de recepción de las cisternas.

#### 211.5.2 CONTROL A LA ENTRADA DEL MEZCLADOR

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, de acuerdo a lo dispuesto en el apartado 211.5.4 del presente artículo, a la cantidad de trescientas toneladas (300 t) o fracción diaria de betún asfáltico. En cualquier caso, el Director de las Obras podrá fijar otro tamaño de lote.

De cada lote se tomarán dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg), según la UNE-EN 58, en algún punto situado entre la salida del tanque de almacenamiento y la entrada del mezclador.

Sobre una de las muestras se realizará la determinación de la penetración, según la norma UNE EN 1426, del punto de reblandecimiento, según la norma UNE EN 1427, y se calculará el índice de penetración, de acuerdo al anejo A de la norma UNE EN 12591 o de la UNE EN 13924-1 ó 2, según corresponda. La otra muestra se conservará hasta el final del período de garantía.

#### 211.5.3 CONTROL ADICIONAL

Una (1) vez cada mes y como mínimo tres (3) veces, durante la ejecución de la obra, por cada tipo y composición de betún asfáltico, y cuando lo especifique el Director de las Obras se realizarán los ensayos necesarios para la comprobación de las características especificadas en la tabla 2.

Para los betunes asfálticos que dispongan de una hoja de ensayos suscrita por un laboratorio dependiente del Ministerio de Fomento o un laboratorio acreditado por él, o por otro laboratorio de ensayos u organismo de control o certificación acreditado en un Estado Miembro de la Unión Europea o que sea parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo sobre la base de las prescripciones técnicas correspondientes, se tendrán en cuenta los resultados de los ensayos que se hayan realizado en el correspondiente Estado miembro y no se repetirán innecesariamente los mismos ensayos. Para ello, los laboratorios en cuestión deberán ofrecer unas garantías razonables y satisfactorias en cuanto a su cualificación técnica y profesional y a su independencia (por ejemplo, según la EN 45000). No obstante lo anterior, la presentación de dicha hoja de ensayos no afectará en ningún caso a la realización ineludible de los ensayos de penetración, índice de penetración y punto de fragilidad Fraass.

#### 211.5.4 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

El Director de las Obras indicará las medidas a adoptar en el caso de que el betún asfáltico no cumpla alguna de las especificaciones establecidas en la tabla 2.

## ARTÍCULO 213. EMULSIONES BITUMINOSAS

### 213.1 DEFINICIÓN

Se definen como emulsiones bituminosas las dispersiones de pequeñas partículas de un ligante hidrocarbonado y, eventualmente, un polímero en una solución de agua y un agente emulsionante.

A efectos de aplicación de este Pliego, se consideran para su empleo las emulsiones bituminosas catiónicas, en las que las partículas del ligante hidrocarbonado tienen una polaridad positiva.

### 213.2 CONDICIONES GENERALES

La denominación de las emulsiones bituminosas catiónicas modificadas o no seguirá el siguiente esquema, de acuerdo con la norma UNE-EN 13808:2013/1M:2014:

| C | % ligante | B | P | F | C. rotura | aplicación |
|---|---|---|---|---|---|---|

Donde:

C: indica que es una emulsión bituminosa catiónica.

%: ligante contenido de ligante según la norma UNE EN 1428:2012.

B: indica que el ligante hidrocarbonado es un betún asfáltico.

P: se añadirá esta letra solamente en el caso de que la emulsión incorpore polímeros.

F: se añadirá esta letra solamente en el caso de que se incorpore un contenido de fluidificante superior al 3%. Puede ser opcional indicar el tipo de fluidificante, siendo Fm (fluidificante mineral) o Fv (fluidificante vegetal).

C. rotura: número de una cifra (de 2 a 10) que indica la clase de comportamiento a rotura, determinada según la norma UNE EN 13075-1:2017.

Aplicación: abreviatura del tipo de aplicación de la emulsión:

- ADH riego de adherencia
- TER riego de adherencia (termoadherente)
- CUR riego de curado
- IMP riego de imprimación

- MIC microaglomerado en frío
- REC reciclado en frío

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción.

Las emulsiones bituminosas catiónicas deberán llevar obligatoriamente el marcado CE conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 13808:2013/1M:2014. Deberán ir acompañados de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados. De forma explícita se prohíbe el uso de betunes asfálticos que contengan alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos -hulla u otros-, o betunes oxidados.

A efectos de aplicación de este artículo, se emplearán las emulsiones bituminosas de las tablas siguientes, según corresponda. De acuerdo con su denominación, las características de dichas emulsiones bituminosas deberán cumplir las especificaciones de las tablas 3 ó 4, conforme a lo establecido en el anexo nacional de la norma UNE EN 13808:2013/1M:2014.

| EMULSIONES CATIÓNICAS | |
|---|---|
| **DENOMINACIÓN UNE EN 13808** | **APLICACIÓN** |
| C60B3 ADH<br>C60B2 ADH | Riegos de Adherencia |
| C60B3 TER<br>C60B2 TER | Riegos de Adherencia<br>(termoadherente) |
| C60BF4 IMP<br>C50BF4 IMP | Riegos de Imprimación |
| C60B3 CUR<br>C60B2 CUR | Riegos de curado |
| C60B4 MIC<br>C60B5 MIC | Microaglomerados en frío |
| C60B5 REC | Reciclados en frío |

| EMULSIONES CATIÓNICAS MODIFICADAS | |
|---|---|
| **DENOMINACIÓN UNE EN 13808** | **APLICACIÓN** |
| C60BP3 ADH<br>C60BP2 ADH | Riegos de Adherencia |
| C60BP3 TER<br>C60BP2 TER | Riegos de Adherencia<br>(termoadherente) |

| EMULSIONES CATIÓNICAS MODIFICADAS | |
|---|---|
| **DENOMINACIÓN UNE EN 13808** | **APLICACIÓN** |
| C60BP4 MIC<br>C60BP5 MIC | Microaglomerados en frío |

## 213.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El Director de las Obras comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, los sistemas de transporte y trasiego y las condiciones del almacenamiento en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del tanque o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes, de entre los indicados en las tablas 3 y 4.

La emulsión bituminosa transportada en cisternas se almacenará en uno o varios tanques, adecuadamente aislados entre sí, que deberán estar provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión, y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios, situados en puntos de fácil acceso. Asimismo, dispondrán de una válvula para la toma de muestras.

Las emulsiones bituminosas de rotura lenta (índice de rotura 4 y 5), para microaglomerados y reciclados, se transportarán en cisternas completas o, al menos al noventa por ciento (90%) de su capacidad, preferiblemente a temperatura ambiente y siempre a una temperatura inferior a cincuenta grados Celsius (50ºC), para evitar posibles roturas parciales de la emulsión durante el transporte.

En emulsiones de rotura lenta y en las termoadherentes que vayan a estar almacenadas más de siete (7) días, es preciso asegurar su homogeneidad previamente a su empleo.

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas empleadas para el transporte de emulsión bituminosa estarán dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido.

Todas las tuberías directas y bombas, preferiblemente rotativas, utilizadas para el trasiego de la emulsión bituminosa, desde la cisterna de transporte al tanque de almacenamiento y de éste al equipo de empleo, deberán estar dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación o jornada de trabajo.

### 213.4 RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN

Cada cisterna de emulsión bituminosa modificada o no que llegue a obra irá acompañada de un albarán y la información relativa al etiquetado y marcado CE, conforme al Anejo ZA de la norma UNE EN 13808:2013/1M:2014.

El albarán contendrá explícitamente los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de fabricación y de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra.
- Denominación comercial, si la hubiese, y tipo de emulsión bituminosa suministrado, de acuerdo con la denominación especificada en el presente artículo.
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.

El etiquetado y marcado CE deberá incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año en el que se fija el marcado.
- Número del certificado de control de producción en fábrica.
- Referencia a la norma europea UNE EN 13808:2013/1M:2014.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Características de la emulsión:
  - Viscosidad (tiempo de fluencia, según la norma UNE EN 12846-1:2011).
  - Efecto del agua sobre la adhesión del ligante (adhesividad, según la norma UNE EN 13614:2011).
  - Comportamiento a rotura (índice de rotura, según la norma UNE EN 13075-1:2017 y en su caso, estabilidad en la mezcla con cemento, según la norma UNE EN 12848:2009).
- Características del ligante residual por evaporación, según la norma UNE EN 13074-1:2011:
  - Consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración a 25ºC, según norma UNE EN 1426:2015).
  - Consistencia a temperatura de servicio elevada (punto de reblandecimiento, según norma UNE EN 1427:2015).
  - Cohesión para el ligante residual en emulsiones bituminosas modificadas (péndulo Vialit, según la norma UNE EN 13588:2008).
- Características del ligante residual por evaporación (UNE-EN 13074-1:2011), seguido de estabilización, (UNE-EN 13074-2:2011):
  - Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración retenida, según la norma UNE EN 1426:2015).
  - Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio elevada (incremento del punto de reblandecimiento, según la norma UNE EN 1427:2015).
  - Durabilidad de la cohesión en emulsiones bituminosas modificadas (péndulo Vialit, según la norma UNE EN 13588:2008).

A juicio del Director de las Obras se podrán exigir los valores del resto de las características especificadas en las tablas 3 ó 4, que deberán ser aportados por el suministrador en un plazo no superior a diez (10) días.

### 213.5 CONTROL DE CALIDAD

#### 213.5.1 CONTROL DE RECEPCIÓN DE LAS CISTERNAS

Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego.

No obstante, el Director de las Obras podrá llevar a cabo la realización de ensayos de recepción si lo considerase necesario, en cuyo caso podrán seguirse los criterios que se establecen a continuación.

De cada cisterna de emulsión bituminosa que llegue a la obra se tomarán dos (2) muestras de, al menos, dos kilogramos (2 kg), según la UNE-EN 58:2012, en el momento del trasvase del material de la cisterna al tanque de almacenamiento.

Sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

- Carga de las partículas, según la norma UNE EN 1430:2009.

- Propiedades perceptibles, según la norma UNE EN 1425:2012.
- Índice de rotura, según la norma UNE EN 13075-1:2017.
- Contenido de agua, según la norma UNE EN 1428:2012.
- Tamizado, según la norma UNE EN 1429:2013.
- Tiempo de fluencia, según la norma UNE EN 12846-1:2011.

Y la otra se conservará durante, al menos, quince (15) días para realizar ensayos de contraste si fueran necesarios.

En cualquier caso, el Director de las Obras podrá fijar otro criterio para el control de recepción de las cisternas.

### 213.5.2 CONTROL EN EL MOMENTO DE EMPLEO

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 5.4 del presente artículo, a la cantidad de treinta toneladas (30 t) o fracción diaria de emulsión bituminosa, excepto en el caso de emulsiones empleadas en riegos de adherencia, imprimación y curado, en cuyo caso se considerará como lote la fracción semanal. En cualquier caso, el Director de las Obras podrá fijar otro tamaño de lote.

De cada lote se tomarán dos (2) muestras de, al menos, dos kilogramos (2 kg), según la UNE-EN 58:2012, a la salida del tanque de almacenamiento.

Sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

- Carga de las partículas, según la norma UNE EN 1430:2009.
- Propiedades perceptibles, según la norma UNE EN 1425:2012.
- Índice de rotura, según la norma UNE EN 13075-1:2017.
- Contenido de agua, según la norma UNE EN 1428:2012.
- Tamizado, según la norma UNE EN 1429:2013.
- Tiempo de fluencia, según la norma UNE EN 12846-1:2011.

Y la otra se conservará durante, al menos, quince (15) días para realizar ensayos de contraste si fueran necesarios.

### 213.5.3 CONTROL ADICIONAL

El Director de las Obras podrá exigir la realización de los ensayos necesarios para la comprobación de las características especificadas en la tablas 3 ó 4 según corresponda, con una frecuencia recomendada de una (1) vez cada mes y como mínimo tres (3) veces durante la ejecución de la obra, por cada tipo y composición de emulsión bituminosa.

Si la emulsión bituminosa hubiese estado almacenada, durante un plazo superior a quince (15) días, antes de su empleo, se realizarán, como mínimo, sobre dos (2) muestras, una de la parte superior y otra de la inferior del tanque de almacenamiento, el ensayo de tamizado, según la norma UNE EN 1429:2013 y el ensayo de contenido de betún asfáltico residual según la norma UNE EN 1431:2009. Si no cumpliera lo establecido para esta característica, se procederá a su homogeneización y realización de nuevos ensayos, o a su retirada. Este plazo de quince (15) días, se reducirá a siete (7) en el caso de emulsiones de rotura lenta y de emulsiones termoadherentes.

En condiciones atmosféricas desfavorables o de obra anormales a juicio del Director de las Obras se podrá disminuir el plazo anteriormente indicado, para la comprobación de las condiciones de almacenamiento de la emulsión bituminosa.

### 213.5.4 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

El Director de las Obras indicará las medidas a adoptar en el caso de que la emulsión bituminosa no cumpla alguna de las especificaciones establecidas en las tablas siguientes.

## ESPECIFICACIONES DE EMULSIONES BITUMINOSAS CATIÓNICAS

| DENOMINACIÓN UNE-EN 13808 | | | C60B3 ADH | C60B3 TER | C60B3 CUR | C60BF4 IMP | C50BF4 IMP | C60B4 MIC | C60B5 REC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CARACTERÍSTICAS | UNE-EN | UNIDAD | Ensayos sobre emulsión original | | | | | | |
| ÍNDICE DE ROTURA | 13075-1 | | 70-155 [1] *Clase 3* | 70-155 [3] *Clase 3* | 70-155 [4] *Clase 3* | 110-195 *Clase 4* | 110-195 *Clase 4* | 110-195 [6] *Clase 4* | > 170 *Clase 5* |
| CONTENIDO DE LIGANTE (por contenido de agua) | 1428 | % | 58-62 *Clase 6* | 58-62 *Clase 6* | 58-62 *Clase 6* | 58-62 *Clase 6* | 48-52 *Clase 4* | 58-62 *Clase 6* | 58-62 *Clase 6* |
| CONTENIDO EN FLUIDIFICANTE POR DESTILACIÓN | 1431 | % | ≤ 2,0 *Clase 2* | ≤ 2,0 *Clase 2* | ≤ 2,0 *Clase 2* | ≤ 10,0 *Clase 6* | 5-15 *Clase 7* | ≤ 2,0 *Clase 2* | ≤ 2,0 *Clase 2* |
| TIEMPO DE FLUENCIA (2mm, 40ºC) | 12846-1 | s | 40-130 [2] *Clase 4* | 40-130 [2] *Clase 4* | 40-130 [2] *Clase 4* | 15-70 [5] *Clase 3* | 15-70 [5] *Clase 3* | 15-70 [7] *Clase 3* | 15-70 [8] *Clase 3* |
| RESIDUO DE TAMIZADO (por tamiz 0,5mm) | 1429 | % | ≤ 0,1 *Clase 2* | ≤ 0,1 *Clase 2* | ≤ 0,1 *Clase 2* | ≤ 0,1 *Clase 2* | ≤ 0,1 *Clase 2* | ≤ 0,1 *Clase 2* | ≤ 0,1 *Clase 2* |
| TENDENCIA A LA SEDIMENTACIÓN (7 d) | 12847 | % | ≤ 10 *Clase 3* | ≤ 10 *Clase 3* | ≤ 10 *Clase 3* | ≤ 10 *Clase 3* | ≤ 10 *Clase 3* | ≤ 10 *Clase 3* | ≤ 10 *Clase 3* |
| ADHESIVIDAD | 13614 | % | ≥ 90 *Clase 3* | ≥ 90 *Clase 3* | ≥ 90 *Clase 3* | ≥ 90 *Clase 3* | ≥ 90 *Clase 3* | ≥ 90 *Clase 3* | ≥ 90 *Clase 3* |

[1] Con tiempo frío se recomienda un índice de rotura < 110 (Clase 2). En este caso, la emulsión se denominará C60B2 ADH
[2] Cuando la dotación sea más baja, se podrá emplear un tiempo de fluencia de 15-70 s (Clase 3)
[3] Con tiempo frío se recomienda un índice de rotura < 110 (Clase 2). En este caso, la emulsión se denominará C60B2 TER
[4] Con tiempo frío se recomienda un índice de rotura < 110 (Clase 2). En este caso, la emulsión se denominará C60B2 CUR
[5] Se admite un tiempo de fluencia ≤20 s (Clase 2) para emulsiones de alto poder de penetración, en base a su menor viscosidad, permiten una imprimación más eficaz de la base granular.
[6] Con temperaturas altas y/o áridos muy reactivos, se recomienda un índice de rotura > 170 (Clase 5) por su mayor estabilidad. En este caso, la emulsión se denominará C60B5 MIC
[7] Se podrá emplear un tiempo de fluencia de 40-130 s (Clase 4) especialmente cuando los áridos presenten una humedad elevada
[8] Se podrá emplear un tiempo de fluencia de 40-130 s (Clase 4) especialmente cuando los materiales a reciclar presenten una humedad elevada

**ESPECIFICACIONES DEL BETÚN ASFÁLTICO RESIDUAL**

| DENOMINACIÓN UNE-EN 13808 | | | C60B3 ADH | C60B3 TER | C60B3 CUR | C60BF4 IMP | C50BF4 IMP | C60B4 MIC | C60B5 REC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **CARACTERÍSTICAS** | **UNE-EN** | **UNIDAD** | **Ensayos sobre el ligante residual** | | | | | | |
| **Residuo por evaporación (UNE-EN 13074-1)** | | | | | | | | | |
| **PENETRACIÓN 25ºC** | **1426** | **0,1mm** | ≤ 330 [9] *Clase 7* | ≤ 50 [10] *Clase 2* | ≤ 330 [9] *Clase 7* | ≤ 330 *Clase 7* | ≤ 330 *Clase 7* | ≤100 *Clase 3* | ≤ 330 *Clase 7* |
| **PENETRACIÓN 15ºC** | **1426** | **0,1mm** | | | | > 300 [11] *Clase 10* | > 300 [11] *Clase 10* | | |
| **PUNTO DE REBLANDECIMIENTO** | **1427** | **ºC** | ≥ 35 [9] *Clase 8* | ≥ 50 *Clase 4* | ≥ 35 [9] *Clase 8* | ≥ 35 [11] *Clase 8* | ≥35 [11] *Clase 8* | ≥ 43 *Clase 6* | ≥ 35 *Clase 8* |
| **Residuo por evaporación (UNE-EN 13074-1), seguido de estabilización (UNE-EN 13074-2)** | | | | | | | | | |
| **PENETRACIÓN 25ºC** | **1426** | **0,1mm** | ≤ 220 [9] Clase 5 | ≤ 50 *Clase 2* | ≤ 220 [9] Clase 5 | ≤ 220 Clase 5 | ≤ 270 Clase 6 | ≤100 *Clase 3* | ≤ 270 Clase 6 |
| **PUNTO DE REBLANDECIMIENTO** | **1427** | **ºC** | ≥ 35 [9] *Clase 8* | ≥ 50 *Clase 4* | ≥ 35 [9] *Clase 8* | ≥ 35 *Clase 8* | ≥ 35 *Clase 8* | ≥ 43 *Clase 6* | ≥ 35 *Clase 8* |

**DV:** Valor declarado por el fabricante
[9] Para emulsiones fabricadas con betunes más duros, se admite una penetración ≤150 décimas de milímetro (Clase 4) y un punto de reblandecimiento ≥43 ºC (Clase 6)
[10] Con temperatura ambiente alta es aconsejable emplear residuos de penetración <30 décimas de milímetro
[11] En el caso de emulsiones fabricadas con fluidificantes más pesados, se admite una penetración a 15ºC de entre 90 a 170 décimas de milímetro (Clase 8) y un punto de reblandecimiento <35 ºC (Clase 9)

**ESPECIFICACIONES DE EMULSIONES BITUMINOSAS CATIÓNICAS MODIFICADAS**

| DENOMINACIÓN UNE-EN 13808 | | | C60BP3 ADH | C60BP3 TER | C60BP4 MIC |
|---|---|---|---|---|---|
| CARACTERÍSTICAS | UNE-EN | UNIDAD | Ensayos sobre emulsión original | | |
| ÍNDICE DE ROTURA | 13075-1 | | 70-155 [1] *Clase 3* | 70-155 [3] *Clase 3* | 110-195 [4] *Clase 4* |
| CONTENIDO DE LIGANTE (por contenido de agua) | 1428 | % | 58-62 *Clase 6* | 58-62 *Clase 6* | 58-62 *Clase 6* |
| CONTENIDO EN FLUIDIFICANTE POR DESTILACIÓN | 1431 | % | ≤ 2,0 *Clase 2* | ≤ 2,0 *Clase 2* | ≤ 2,0 *Clase 2* |
| TIEMPO DE FLUENCIA (2mm, 40ºC) | 12846-1 | s | 40-130 [2] *Clase 4* | 40-130 [2] *Clase 4* | 15-70 [5] *Clase 3* |
| RESIDUO DE TAMIZADO (por tamiz 0,5mm) | 1429 | % | ≤ 0,1 *Clase 2* | ≤ 0,1 *Clase 2* | ≤ 0,1 *Clase 2* |
| TENDENCIA A LA SEDIMENTACIÓN (7 d) | 12847 | % | ≤ 10 *Clase 3* | ≤ 10 *Clase 3* | ≤ 10 *Clase 3* |
| ADHESIVIDAD | 13614 | % | ≥ 90 *Clase 3* | ≥ 90 *Clase 3* | ≥ 90 *Clase 3* |

[1] Con tiempo frío se recomienda un índice de rotura < 110 (Clase 2). En este caso, la emulsión se denominará C60BP2 ADH

[2] Cuando la dotación sea más baja, se podrá emplear un tiempo de fluencia de 15-70 s (Clase 3)

[3] Con tiempo frío se recomienda un índice de rotura < 110 (Clase 2). En este caso, la emulsión se denominará C60BP2 TER

[4] Con temperaturas altas y/o áridos muy reactivos, se recomienda un índice de rotura > 170 (Clase 5) por su mayor estabilidad. En este caso, la emulsión se denominará C60BP5 MIC

[5] Se podrá emplear un tiempo de fluencia de 40-130 s (Clase 4) especialmente cuando los áridos presenten una humedad elevada

**ESPECIFICACIONES DEL BETÚN ASFÁLTICO RESIDUAL**

| DENOMINACIÓN UNE-EN 13808 | | | C60BP3 ADH | C60BP3 TER | C60BP4 MIC |
|---|---|---|---|---|---|
| **CARACTERÍSTICAS** | **UNE-EN** | **UNIDAD** | **Ensayos sobre el ligante residual** | | |
| **Residuo por evaporación (UNE-EN 13074-1)** | | | | | |
| **PENETRACIÓN 25ºC** | **1426** | **0,1mm** | ≤ 330 [6]<br>*Clase 7* | ≤ 50 [7]<br>*Clase 2* | ≤ 100<br>*Clase 3* |
| **PUNTO DE REBLANDECIMIENTO** | **1427** | **ºC** | ≥ 35 [6]<br>*Clase 8* | ≥ 55<br>*Clase 3* | ≥ 50<br>*Clase 4* |
| **COHESIÓN POR EL ENSAYO DEL PÉNDULO** | **13588** | **J/cm²** | ≥ 0,5<br>*Clase 6* | ≥ 0,5<br>*Clase 6* | ≥ 0,5<br>*Clase 6* |
| **RECUPERACIÓN ELÁSTICA, 25ºC** | **13398** | **%** | DV<br>*Clase 1* | ≥ 50<br>*Clase 5* | ≥ 50<br>*Clase 5* |
| **Residuo por evaporación (UNE-EN 13074-1), seguido de estabilización (UNE-EN 13074-2)** | | | | | |
| **PENETRACIÓN 25ºC** | **1426** | **0,1mm** | ≤ 220 [6]<br>Clase 5 | ≤ 50<br>*Clase 2* | ≤ 100<br>*Clase 3* |
| **PUNTO DE REBLANDECIMIENTO** | **1427** | **ºC** | ≥ 43 [6]<br>*Clase 6* | ≥ 55<br>*Clase 3* | ≥ 50<br>*Clase 4* |
| **COHESIÓN POR EL ENSAYO DEL PÉNDULO** | **13588** | **J/cm²** | ≥ 0,5<br>*Clase 6* | ≥ 0,5<br>*Clase 6* | ≥ 0,5<br>*Clase 6* |
| **RECUPERACIÓN ELÁSTICA, 25ºC** | **13398** | **%** | ≥ 50<br>*Clase 5* | DV<br>*Clase 1* | DV<br>*Clase 1* |

**DV:** Valor declarado por el fabricante

[6] Para emulsiones fabricadas con betunes más duros, se admite una penetración ≤150 décimas de milímetro (Clase 4) y un punto de reblandecimiento ≥43 ºC (Clase 6). Tras evaporación y seguido de estabilización, se admite una penetración ≤100 décimas de milímetro (Clase 3) y un punto de reblandecimiento ≥50 ºC (Clase 4).

[7] Con temperatura ambiente alta es aconsejable emplear residuos de penetración < 30 décimas de milímetro (Clase 1).

# ARTÍCULO 215. HORMIGONES

## 215.1 DEFINICIÓN

Se definen como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

## 215.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 215.2.1 COMPOSICIÓN

La composición elegida para la preparación de las mezclas destinadas a la construcción de estructuras o elementos estructurales se estudiarán previamente, con el fin de asegurar que es capaz de proporcionar hormigones cuyas características mecánicas, reológicas y de durabilidad satisfacen las exigencias del Proyecto. La mezcla propuesta tendrá en cuenta, en todo lo posible, las condiciones de la obra real (dimensiones de las piezas, modo de compactación, distribución de armaduras, etc.).

El ión cloruro total aportado por los distintos componentes no excederá de los siguientes límites:

- Obras de hormigón pretensado: 0,20 % del peso del cemento.
- Obras de hormigón armado u obras de hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración: 0,4 % del peso del cemento.

Los distintos elementos que forman parte de la mezcla de hormigón, cumplirán las prescripciones recogidas en los Artículos 202, 217, 280 y 283 del presente Pliego, o en su defecto y siempre que no exista contradicción con lo anterior, lo indicado en la Instrucción EHE-08 en los Artículos 26, 27, 28, 29 y 30.

### 215.2.2 CONDICIONES DE CALIDAD

Los hormigones empleados cumplirán las condiciones o características de calidad de acuerdo con las exigencias de Proyecto, referentes a su resistencia a compresión, su consistencia, tamaño máximo del árido, el tipo de ambiente a que va estar expuesto, y, cuando sea preciso, las prescripciones relativas a aditivos y adiciones, resistencia a tracción del hormigón, absorción, peso específico, compacidad, desgaste, permeabilidad, aspecto externo, etc.

### 215.2.3 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Las características mecánicas de los hormigones empleados en las estructuras deberán cumplir las condiciones impuestas en el Artículo 39 de la EHE-08.

En ciertas obras, o en algunas de sus partes, la Dirección de Obra podrá exigir la determinación de la resistencia a tracción o a flexotracción del hormigón, mediante ensayos normalizados.

A efectos del presente Pliego, se consideran hormigones de endurecimiento rápido los fabricados con cemento de clase resistente 42,5R, 52,5 ó 52,5R siempre que su relación agua/cemento sea menor o igual a 0,60, los fabricados con cemento de clase resistente 32,5R ó 42,5 siempre que su relación agua/cemento sea menor o igual que 0,50 ó bien aquellos en los que se utilice acelerante de fraguado. El resto de los casos se consideran hormigones de endurecimiento normal.

### 215.2.4 VALOR MÍNIMO DE LA RESISTENCIA

La resistencia fck no será inferior a 20 N/mm$^2$ en hormigones en masa, ni 25 N/mm$^2$ en hormigones armados o pretensados.

En cuanto a la resistencia característica especificada, se recomienda utilizar la siguiente serie:

20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100. En la cual las cifras indican la resistencia característica especificada del hormigón a compresión a 28 días, expresada en N/mm$^2$.

### 215.2.5 DOCILIDAD DEL HORMIGÓN

La docilidad del hormigón será la necesaria para que, con los medios previstos de puesta en obra y compactación, el hormigón rodee totalmente las armaduras y rellene completamente los encofrados sin que se produzcan coqueras. La docilidad del hormigón se valorará determinando su consistencia midiendo el asiento en el cono de Abrams, según UNE-EN 12350-2:2009, expresado en un número entero de centímetros.

Las distintas consistencias y los valores límite de los asientos correspondientes en el cono de Abrams, serán los siguientes:

| TIPO DE CONSISTENCIA | ASENTAMIENTO EN CM |
|---|---|
| Seca (S) | 0-2 |
| Plástica (P) | 3-5 |
| Blanda (B) | 6-9 |
| Fluida (F) | 10-15 |
| Líquida (L) | 16-20 |

Salvo en aplicaciones específicas que así lo requieran, se evitará el empleo de las consistencias seca y plástica. No podrá emplearse la consistencia líquida, salvo que se consiga mediante el empleo de aditivos superplastificantes.

Para valorar las tolerancias admisibles respecto a la consistencia del hormigón a colocar en obra, será de aplicación las indicaciones de la Instrucción EHE-08 en su artículo 86.5.

### 215.2.6 DOSIFICACIÓN

Se dosificará el hormigón con arreglo a los métodos que se consideren oportunos respetando siempre las limitaciones siguientes:

- La cantidad mínima de cemento por metro cúbico del hormigón será la establecida en la tabla 37.3.2 de la EHE-08.
- La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 400 kg. En casos excepcionales, previa justificación experimental y autorización expresa de la Dirección de Obra, se podrá superar dicho límite.
- No se utilizará una relación agua cemento, A/C, mayor que la establecida en la tabla 37.3.2 de la EHE-08.

Para establecer la dosificación (o dosificaciones, si son varios los tipos de hormigones exigidos), el Contratista deberá recurrir, en general, a ensayos previos en laboratorio, con objeto de conseguir que el hormigón resultante satisfaga las condiciones de Proyecto.

| PARÁMETRO DE DOSIFICACIÓN | TIPO DE HORMIGÓN | CLASE DE EXPOSICIÓN | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I | IIa | IIb | IIIa | IIIb | IIIc | IV | Qa | Qb | Qc | H | F | E |
| Máxima relación a/c | Masa | 0,6 | - | - | - | - | - | - | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| | Armado | 0,6 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| | Pretensa | 0,6 | 0,6 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Mínimo contenido de cemento | Masa | 200 | - | - | - | - | - | - | 275 | 300 | 325 | 275 | 300 | 275 |
| | Armado | 250 | 275 | 300 | 300 | 325 | 350 | 325 | 325 | 350 | 350 | 300 | 325 | 300 |
| | Pretensa | 275 | 300 | 300 | 300 | 325 | 350 | 325 | 325 | 350 | 350 | 300 | 325 | 300 |

## 215.3 CONTROL DE CALIDAD

### 215.3.1 CONTROL DE CALIDAD DEL HORMIGÓN

El control de la calidad del hormigón comprende normalmente el control de su resistencia, consistencia y durabilidad, con independencia de la comprobación del tamaño máximo del árido o de otras características especificadas en el Proyecto.

Cada amasada de hormigón fabricado en central estará acompañada por una hoja de suministro debidamente cumplimentada de acuerdo con la Instrucción EHE-08 en su Artículo 71.4.2 y en el Anejo nº 21.

Las hojas de suministro, sin las cuales no está permitida la puesta en obra del hormigón, deben ser archivadas por el Contratista y permanecer a disposición de la Dirección de Obra hasta la entrega de la documentación final de control.

### 215.3.2 ENSAYOS DE CONSISTENCIA

La consistencia será la especificada en Proyecto o la indicada por la Dirección de Obra de acuerdo con el apartado 2.5 del presente Artículo.

El valor de la consistencia se determinará mediante el cono de Abrams de acuerdo con UNE-EN 12350-2:2009.

- Siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia.
- En todas las amasadas que se coloquen en obra con un control indirecto de la resistencia, según lo establecido en el apartado 86.5.6 de la EHE-08.
- Cuando lo ordene la Dirección de Obra.

Si los valores obtenidos, según la Norma UNE-EN 12350-2:2009, no están comprendidos dentro del intervalo correspondiente o dentro de las tolerancias, se rechazará automáticamente la amasada e implicará la corrección de la dosificación.

Para cada uno de los tipos de hormigón utilizado en las obras se realizarán, antes del comienzo del hormigonado, los ensayos característicos especificados por la Instrucción EHE-08.

### 215.3.3 CONTROL DE LA DURABILIDAD

A efecto de las especificaciones relativas a la durabilidad del hormigón se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Control documental de las hojas de suministro, con objeto de comprobar el cumplimiento de las limitaciones de la relación A/C y del contenido en cemento.
- Control de la profundidad de penetración de agua cuando las clases generales de exposición sean III ó IV, ó cuando el ambiente presente cualquier clase específica de exposición.

Un hormigón se considera suficientemente impermeable al agua si los resultados de los ensayos de penetración de agua cumplen simultáneamente que:

- La profundidad máxima de penetración de agua es menor o igual a 50 mm.
- La profundidad media de penetración de agua es menor o igual a 30 mm.

El control de la profundidad de penetración de agua se efectuará con carácter previo al inicio de la obra, mediante la realización de ensayos según la Norma UNE-EN 12390-8:2009/1M:2011, sobre un conjunto de tres probetas de un hormigón con la misma dosificación que el que se va a emplear en obra. La toma de muestras se realizará en la misma instalación en la que va a fabricarse el hormigón durante la obra. Tanto el momento de la citada operación, como la elección del laboratorio encargado de la fabricación, conservación y realización del ensayo deberán aprobarlos la Dirección de Obra.

Los resultados obtenidos en los ensayos de las tres probetas se ordenarán de acuerdo con el siguiente criterio:

- Las profundidades de penetración: $Z1 \leq Z2 \leq Z3$
- Las profundidades medias de penetración: $T1 \leq T2 \leq T3$

### 215.3.4 ENSAYOS DE CONTROL

#### 215.3.4.1 Consistencia

El Contratista realizará la determinación de la consistencia del hormigón. Se efectuará según UNE-EN 12350-2:2009 con la frecuencia más intensa de las siguientes:

- Una vez al día, en la primera mezcla de cada día.
- Una vez cada cincuenta metros cúbicos (50 m3) o fracción.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo correspondiente de la Instrucción EHE-08.

#### 215.3.4.2 Resistencia característica

Se realizará un control estadístico de cada tipo de los hormigones empleados según lo especificado por la Instrucción EHE-08 para el Nivel Normal, con la excepción del hormigón de limpieza que será controlado a Nivel Reducido.

El Contratista tendrá en obra los moldes, hará las probetas, las numerará, las guardará y las transportará al Laboratorio. Todos los gastos serán de su cuenta.

La rotura de probetas se hará en un laboratorio señalado por la Dirección de Obra estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo, antes de los siete (7) días a partir de su confección, sin percibir por ello cantidad alguna.

Si el Contratista desea que la rotura de probetas se efectúe en laboratorio distinto, deberá obtener la correspondiente autorización de la Dirección de Obra y todos los gastos serán de su cuenta.

La toma de muestras se realizará de acuerdo con UNE-EN 12350-1:2009 " Ensayos de hormigón fresco. Parte 1: Toma de muestras". Cada muestra será tomada de un amasado diferente y completamente al azar, evitando cualquier selección de la mezcla a ensayar, salvo que el orden de toma de muestras haya sido establecido con anterioridad a la ejecución. El punto de toma de la muestra será a la salida de la hormigonera y en caso de usar bombeo, a la salida de la tubería. La elección de las muestras se realizará a criterio de la Dirección de Obra.

Las probetas se moldearán, conservarán en las mismas condiciones que el hormigón ejecutado en la obra y romperán según los métodos de ensayo UNE-EN 12390-1:2009, UNE-EN 12390-2:2009 y UNE-EN 12390-3:2009.

Las probetas se numerarán marcando sobre la superficie con pintura indeleble, además de la fecha de confección, letras y números. Las letras indicarán el lugar de la obra en el cual está ubicado el hormigón y los números, el ordinal del tajo, número de amasada y el número que ocupa dentro de la amasada.

La cantidad mínima de probetas a moldear por cada ensayo de resistencia a la compresión será de ocho (8), con objeto de romper una pareja a los siete (7) y seis (6), a los veintiocho (28) días. Deberán moldearse adicionalmente las que se requieran como testigos en reserva y las que se destinen a curado de obra, según determine la Dirección de Obra.

Si una probeta utilizada en los ensayos hubiera sido incorrectamente moldeada, curada o ensayada, su resultado será descartado y sustituido por el de la probeta de reserva, si la hubiera. En el caso contrario la Dirección de Obra decidirá si la probeta resultante debe ser identificada como resultado global de la pareja o debe ser eliminada.

El ensayo de resistencia característica se efectuará según el más restrictivo de los criterios siguientes: por cada día de hormigonado, por cada obra elemental, por cada cien metro cúbicos (100 m3) de hormigón puesto en obra, o por cada cien metros lineales (100 m) de obra. Dicho ensayo de resistencia característica se realizará tal como se define en la Instrucción EHE-08 con una serie de ocho (8) probetas.

No obstante, los criterios anteriores podrán ser modificados por la Dirección de Obra, en función de la calidad y riesgo de la obra hormigonada.

Para estimar la resistencia esperable a veintiocho (28) días se dividirá la resistencia a los siete (7) días por 0,65, salvo que se utilice un cemento clase A. Si la resistencia esperable fuera inferior a la de proyecto, la Dirección de Obra podrá ordenar la suspensión del hormigonado en el tajo al que correspondan las probetas. Los posibles retrasos originados por esta suspensión, serán imputables al Contratista.

Si los ensayos sobre probetas curadas en laboratorio resultan inferiores al noventa por ciento (90%) de la resistencia característica y/o los efectuados sobre probetas curadas en las mismas condiciones de obra incumplen las condiciones de aceptabilidad para hormigones de veintiocho (28) días de edad, se efectuarán ensayos de información de acuerdo con la Instrucción EHE-08.

En caso de que la resistencia característica a veintiocho (28) días resultará inferior a la carga de rotura exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de Obra, reservándose siempre ésta el derecho de rechazar el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el Cuadro para la unidad de que se trata.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 71 de la Instrucción EHE-08.

# ARTÍCULO 216. MORTEROS Y LECHADAS

## 216.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

### 216.1.1 MORTEROS Y LECHADAS DE CEMENTO

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente, puede contener algún producto de adición para mejorar alguna de sus propiedades, cuya utilización deberá haber sido previamente aprobada por la Dirección de Obra.

Se define la lechada de cemento, como la pasta muy fluida de cemento y agua, y eventualmente adiciones, utilizada principalmente para inyecciones de terrenos, cimientos, túneles, etc.

Para el empleo de morteros en las distintas clases de obra se adopta la siguiente clasificación, según sus resistencias:

- M-20: 20 kg/cm2
- M-40: 40 kg/cm2
- M-80: 80 kg/cm2
- M-160: 160 kg/cm2
- Y así sucesivamente

Rechazándose el mortero que presente una resistencia inferior a la correspondiente a su categoría.

### 216.1.2 MORTEROS Y LECHADAS EPOXI

Se definen los morteros y lechadas epoxi como la mezcla de áridos inertes y una formulación epoxi.

## 216.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 216.2.1 MORTEROS Y LECHADAS DE CEMENTO

Los morteros serán suficientemente plásticos para rellenar los espacios en que hayan de usarse, y no se retraerán de forma tal que pierdan contacto con la superficie de apoyo.

La mezcla será tal que, al apretarla, conserve su forma una vez que se le suelta, sin pegarse ni humedecer las manos.

La proporción, en peso en las lechadas, del cemento y el agua podrá variar desde el uno por ocho (1/8) al uno por uno (1/1), de acuerdo con las características de la inyección y la presión de aplicación. En todo caso, la composición de la lechada deberá ser aprobada por el Director de las Obras para cada uso.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en los artículos 611 y 612 del PG-3/75.

### 216.2.2 MORTEROS Y LECHADAS EPOXI

#### 216.2.2.1 Áridos

Los áridos deberán cumplir, como mínimo, las condiciones exigidas a los áridos para hormigones y morteros recogidas en el presente Pliego.

Los áridos estarán secos y limpios y a la temperatura conveniente dentro del margen permitido para cada formulación.

Como norma general, el tamaño máximo del árido no excederá del tercio de la profundidad media del hueco a rellenar, ni contendrá partículas que pasen por el tamiz 0,16 UNE, salvo indicación expresa en las instrucciones de utilización del producto.

#### 216.2.2.2 Resinas epoxi

Las resinas epoxi son productos obtenidos a partir del bisfenol A y la epiciorhidrina, destinados a coladas, recubrimientos, estratificados, encapsulados, prensados, extrusionados, adhesivos y otras aplicaciones de consolidación de materiales.

Las formulaciones epoxi se presentan en forma de dos componentes básicos, la resina y el endurecedor, a los que pueden incorporarse agentes modificadores tales como diluyentes, flexibilizadores, cargas y otros, que tienen por objeto modificar las propiedades físicas o químicas de dicha formulación, o abaratarla.

#### 216.2.2.3 Tipo de formulación

En cada caso se estudiará una formulación adecuada a las temperaturas que se prevean, tanto la ambiente como la de la superficie en que se realiza la aplicación.

El tipo de formulación a utilizar y sus características deberán ser garantizados por el fabricante.

En las utilizaciones en las que el espesor de la capa de resina aplicada sea superior a tres milímetros (3 mm), se utilizarán resinas de módulos de elasticidad relativamente bajos.

En el caso de grietas y fisuras, el tipo de formulación a utilizar será función de la abertura de la grieta y de su estado activo o estacionario. Las grietas activas se inyectarán con resina de curado rápido.

#### 216.2.2.4 Almacenaje y preparación

Los componentes de la formulación deberán almacenarse a la temperatura indicada por el fabricante, al menos doce horas (12 h) antes de su uso.

La mezcla se realizará mecánicamente, excepto para cantidades inferiores a un litro (1 l). El endurecedor se añadirá gradualmente a la resina durante el mezclado.

Antes de proceder a la mezcla de los componentes, deberá conocerse exactamente el período de fluidez o "post-life" de la mezcla, período durante el cual puede utilizarse una formulación, no debiendo mezclarse cantidades cuya aplicación requiera un intervalo superior a dicho período. En general, no se mezclarán cantidades cuya aplicación dure más de una hora (1 h), ni cuyo volumen sea superior a seis litros (6 l). No se apurarán excesivamente los envases que contienen la formulación, para evitar el empleo de resina o endurecedor mal mezclados procedentes de las paredes de los mismos.

#### 216.2.2.5 Dosificación

La dosificación en peso árido/resina estará comprendida entre tres (3) y siete (7).

La proporción podrá variar según la viscosidad de la resina, la temperatura y restantes condiciones en que se realice la mezcla.

#### 216.2.2.6 Fabricación

La mezcla podrá realizarse manual o mecánicamente siguiendo las instrucciones del fabricante. Primeramente se mezclarán los componentes de la resina, y a continuación se añadirá gradualmente el árido fino.

## 216.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

### 216.3.1 MORTEROS Y LECHADAS DE CEMENTO

El Contratista controlará la calidad de los morteros a emplear en las obras para que sus características se ajusten a lo señalado en el presente Pliego.

La dosificación y los ensayos de los morteros de cemento deberán ser presentados por el Contratista al menos siete (7) días de su empleo en obra para su aprobación por la Dirección de Obra.

Al menos semanalmente se efectuarán los siguientes ensayos:

- Un ensayo de resistencia a compresión según ASTM C-109.
- Un ensayo de determinación de consistencia.

Al menos una vez al mes se efectuará el siguiente ensayo:

- Una determinación de variación volumétrica según ASTM C-827.

#### 216.3.2 MORTEROS Y LECHADAS EPOXI

El Contratista controlará la calidad de las resinas por medio de la presentación a la Dirección de Obra de los certificados de características del fabricante.

La dosificación y los ensayos de los morteros de resina epoxi deberán ser presentados por el Contratista al menos siete (7) días antes de su empleo en obra para su aprobación por la Dirección de Obra.

Al menos, previamente a su utilización, se efectuará un ensayo de resistencia a compresión según ASTM C-109.

## ARTÍCULO 217. ARENAS

### 217.1 DEFINICIÓN

Se denomina arena, a la fracción de áridos inferiores a 4 ó 5 mm y sin partículas de arcilla, es decir, con tamaños superiores a 80 micras.

### 217.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Serán preferibles las arenas de tipo silíceo (arenas de río). Las mejores arenas son las de río, ya que, salvo raras excepciones, son cuarzo puro, por lo que no hay que preocuparse acerca de su resistencia y durabilidad.

Las arenas que provienen del machaqueo de granitos, basaltos y rocas análogas son también excelentes, con tal de que se trate de rocas sanas que no acusen un principio de descomposición.

Deben rechazarse de forma absoluta las arenas de naturaleza granítica alterada (caolinización de los feldespatos).

### 217.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

Las arenas destinadas a la confección de hormigones no deberán contener sustancias perjudiciales para éste.

La Instrucción EHE-08 señala la obligatoriedad de realizar una serie de ensayos, y unas limitaciones en los resultados de los mismos.

La realización de estos ensayos es siempre obligatoria, para lo cual deberá enviarse al laboratorio una muestra de 15 litros de arena.

Una vez aprobado el origen de suministro, no es necesario realizar nuevos ensayos durante la obra si, como es frecuente, se está seguro de que no variarán las fuentes de origen. Pero si éstas varían (caso de canteras con diferentes vetas) o si alguna característica se encuentra cerca de su límite admisible, conviene repetir los ensayos periódicamente, de manera que durante toda la obra se hayan efectuado por lo menos cuatro controles.

El Contratista pondrá en conocimiento de la Dirección de Obra de los acopios de materiales y su procedencia para efectuar los correspondientes ensayos de aptitud si es conveniente.

El resultado de los ensayos serán contrastados por la Dirección de Obra, pudiendo ésta realizar cualquier otro ensayo que estime conveniente para comprobar la calidad de los materiales.

## ARTÍCULO 218. ZAHORRAS

### 218.1 DEFINICIÓN

Los materiales procederán de la trituración de piedra de cantera o grava natural, en cuyo caso la fracción retenida por el tamiz 4 UNE deberá contener, como mínimo, un setenta y cinco por ciento (75%) en peso de elementos machacados que presentan no menos de dos (2) caras de fractura.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

### 218.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Será de aplicación respecto a la zahorra artificial, junto a cuanto seguidamente se especifica, lo previsto en el PG-3/75 en su artículo 501 "Zahorras", con la particularidad de la curva granulométrica que deberá estar comprendida dentro de huso denominado ZA (25). La Dirección de Obra podrá adoptar, a propuesta del Contratista el huso ZA (20) del citado PG-3/75.

### 218.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

Se comprobarán las siguientes características:

#### 218.3.1 COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

La fracción cernida por el tamiz 0,063 UNE será de menor espesor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 0,250 UNE, en peso.

El tamaño máximo no rebasará la mitad (1/2) del espesor de la tongada compactada.

La curva granulométrica de los materiales estará comprendida dentro de uno de los husos reseñados en el cuadro siguiente y la Dirección de Obra señalará en su momento el uso a adoptar.

| CEDAZOS Y TAMICES UNE-EN 933-2 | CERNIDO PONDERAL ACUMULADO % | |
|---|---|---|
| | ZA (25) | ZA (20) |
| 40 | 100 | - |
| 25 | 75-100 | 100 |
| 20 | 65-90 | 75-100 |
| 8 | 40-63 | 45-73 |
| 4 | 26-45 | 31-54 |
| 2 | 15-32 | 20-40 |
| 0,500 | 7-21 | 9-24 |
| 0,250 | 4-16 | 5-18 |
| 0,063 | 0-9 | 0-9 |

#### 218.3.2 DESGASTE

El coeficiente de desgaste, medido por el ensayo de los Ángeles, según la Norma UNE-EN 1097-2, será inferior a treinta y cinco (35). El ensayo se realizará con la granulometría tipo B de las indicadas en la citada norma.

#### 218.3.3 PLASTICIDAD

El material será "no plástico" según la Norma UNE 103104. El equivalente de arena según la Norma UNE-EN 933-8, será mayor de treinta y cinco (35).

## ARTÍCULO 220. BALDOSAS Y ADOQUINES

### 220.1 DEFINICIÓN

Dentro de esta definición se engloban los pavimentos discontinuos formados por adoquines de piedra natural o prefabricados de hormigón y las baldosas de piedra y hormigón.

### 220.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

#### 220.2.1 ADOQUINES Y BALDOSAS DE PIEDRA

Los adoquines y baldosas de piedra deberán ser homogéneos, de grano fino y uniforme, de textura compacta y deberán carecer de grietas, pelos, coqueras, nódulos, zonas meteorizadas y restos orgánicos.

Darán sonido claro al golpearlos con martillo y tendrán suficiente adherencia a los morteros.

La forma y tamaño de los adoquines y baldosas de piedra queda a elección de los fabricantes, a los cuales se da un amplio margen siempre y cuando el producto acabado cumpla los requisitos exigidos en este Pliego.

#### 220.2.2 ADOQUINES Y BALDOSAS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

La forma, tamaño, color y textura podrá variar a elección del fabricante teniendo en cuenta siempre los condicionamientos y requisitos exigidos en este Pliego.

### 220.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

En cada remesa de material que llegue a obra se verificará que las características reseñadas en el albarán de la remesa corresponden a las especificaciones del proyecto y, si se juzga preciso, se realizará demuestre para la comprobación de características en laboratorio.

En los adoquines y baldosas de piedra, el peso específico neto, la resistencia a compresión, el coeficiente de desgaste y la resistencia a la intemperie se determinará de acuerdo con las Normas UNE 7067, UNE 7068, UNE 7069 y UNE 7070.

El control de calidad en los adoquines y baldosas de cemento se llevará de acuerdo con los criterios fijados en el presente Pliego y en las Normas UNE 127001, UNE 127002, UNE 127004, UNE 127005, UNE 127006 y UNE 127007.

En ambos casos se realizarán los ensayos y comprobaciones indicadas en las citadas Normas cumpliéndose en todo momento las exigencias de las mismas.

La Dirección de Obra podrá exigir en todo momento, los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad del material con objeto de proceder a su aceptación o rechazo.

# ARTÍCULO 222. MEZCLA DE ÁRIDOS Y FILLER EN AGLOMERADOS

## 222.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se define como mezcla de áridos y filler en aglomerados, la combinación de materiales de distinto tamaño que junto a un ligante bituminoso constituyen una mezcla bituminosa.

Estos materiales se clasifican en:

- Árido grueso.
- Árido fino.
- Filler.

## 222.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Estos materiales cumplirán todas las especificaciones recogidas con carácter general en el capítulo correspondiente del PG-3/75. (Artículo 542).

### 222.2.1 CONDICIONES PARTICULARES

#### 222.2.1.1 Capa de rodadura

Los áridos procederán del machaqueo y trituración de piedra de cantera de naturaleza ofítica.

A su vez poseerán las siguientes características:

- Coeficiente de Desgaste de Los Ángeles: ≤ 20.
- C.P.A.: ≥ 0,50 a las 6 horas.
- Índice de lajosidad: ≤ 25.
- Equivalente de arena: ≥ 45.

Los tamaños de los áridos a emplear serán los siguientes:

18/25, 12/18, 5/12 y 0/5.

El tamaño inferior podrá estar constituido por árido calizo, en una proporción entre el 40 y 60%, que cumple las especificaciones exigidas para las capas intermedias y de base.

El Filler a emplear será de aportación en su totalidad y se usará cemento III-1-35-MRSR.

#### 222.2.1.2 Capa intermedia y de base

Los áridos procederán del machaqueo y trituración de piedra de cantera de naturaleza caliza.

- Coeficiente de desgaste Los Ángeles: ≤ 25.
- Índice de lajosidad: ≤ 25.
- Equivalente de arena: ≥ 40.

Los tamaños de áridos a emplear serán los siguientes:

18/25, 12/18, 5/12 y 0/5.

El Filler a emplear en la capa intermedia y de base será como mínimo del 50% de aportación de cemento III-1-35 MRSR.

## 222.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

### 222.3.1 CONTROL DE LOS ÁRIDOS

Antes de comenzar la fabricación y puesta en obra de la mezcla bituminosa, se procederá a la formación de los acopios de los áridos en el lugar de emplazamiento de la instalación de fabricación de la mezcla.

Los áridos se suministrarán fraccionados. El número de fracciones deberá ser tal que sea posible usar la instalación que se utilice y cumplir las tolerancias exigidas en la granulometría de la mezcla. Cada fracción será suficientemente homogénea y deberá poderse acopiar y manejar sin peligro de segregación, si se observan las precauciones que se detallan a continuación.

El número de fracciones o áridos a suministrar dependerá del tamaño máximo del árido y no será superior al del número de tolvas en frío de que disponga la instalación de fabricación de mezcla.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (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, fijará el volumen mínimo de acopios exigibles, de acuerdo con las características de la obra y el volumen de mezclas a fabricar.

Es recomendable que el volumen de los acopios sea suficiente para garantizar, al menos, el trabajo de dos semanas.

El equipo de control deberá estar presente en la obra antes del comienzo del acopio de los áridos con objeto de inspeccionar el terreno, la disposición de los acopios y empezar el control de los materiales desde el comienzo de esta operación.

El terreno debe estar preparado adecuadamente para evitar las contaminaciones y las zonas de acopio de los diferentes áridos separados por empalizadas de suficiente altura y resistencia, a fin de evitar la mezcla de los áridos acopiados en la zona contigua. Los acopios deberán estar situados sobre una zona de buen drenaje.

Es necesario que la anchura de la zona de acopio permita simultanear por mitades el aprovechamiento de la planta y la reposición del acopio, prohibiéndose la descarga de los áridos en la zona de alimentación que deja fuera de utilización el acopio principal, empleándose en la fabricación material sin controlar.

Es importante establecer claramente los caminos de circulación que deberán ser acondicionados de manera que la circulación de los camiones no provoque polvo que contamine los acopios.

La formación del acopio se realizará descargando los camiones de forma contigua, alisando la superficie por medio de una pala, niveladora o bulldozer. Una vez realizada la primera tongada se remontará el acopio por tongadas sucesivas, realizadas de la misma forma que la primera, hasta una altura que no sea causa de segregación durante la carga.

Debe prestarse especial cuidado a la contaminación que pueda ocasionar, sobre todo en tiempo lluvioso, el barro adherido a las ruedas de los camiones, acondicionando la zona de entrada al acopio o incluso lavando las ruedas.

Para controlar la calidad de los áridos suministrados, se tomarán a lo largo de la jornada, durante la descarga del camión y de forma aleatoria, el número de muestras que determine el Director de las Obras, de acuerdo con los medios del equipo de control y el volumen de material suministrado.

A los resultados obtenidos, sobre todo de los ensayos granulométricos, se les aplicará el tratamiento de las medidas móviles para controlar las anomalías en el suministro y conocer la granulometría de cada árido.

Cuando el equipo de control no haya podido realizar el control de los acopios durante su formación, tendrá que realizar esta labor a su llegada a la obra. Esta operación por la dificultad de la toma de muestras en profundidad, es de dudosa confianza. Un muestreo superficial, el control del suministro y la carga en el acopio por mitades de la anchura en el frente previamente analizado, podrá paliar el inconveniente de no haber realizado el control durante la formación del acopio.

Siempre que el proceso de control detecte anomalías, se tomará la medida de acopiar el material dudoso aparte, hasta su aceptación o rechazo.

Aunque no corresponda propiamente a la misión del equipo de control, la inspección de la cantera y de la instalación de fabricación será de gran utilidad para juzgar la causa de los posibles defectos detectados durante el control o para, anticipándose, intensificar aquellos ensayos que se consideren más apropiados para detectar el fallo previsible.

#### 222.3.2 CONTROL DE FILLER DE APORTACIÓN

El acopio previo de Filler estará limitado al de los tanques o silos, de que disponga la instalación de fabricación de las mezclas bituminosas, y por tanto se realizará a la llegada de las cisternas de Filler.

#### 222.3.3 ENSAYOS PRECEPTIVOS

El control de calidad de la mezcla de áridos y Filler en aglomerados para capas base, intermedia y rodadura, se realizará mediante la ejecución sobre la misma de los ensayos de Coeficiente de Desgaste de los Ángeles (UNE-EN 1097-2), índice de Lajas (UNE-EN 933-3) y equivalente de arena (UNE-EN 933-8). En las mezclas de áridos y Filler para capa de rodadura, se realizará además el ensayo de Coeficiente de pulimento acelerado (UNE-EN 1097-8).

## ARTÍCULO 223. MATERIALES FILTRANTES

### 223.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se distinguen dos tipos de capas filtrantes:

- Aquellas que, debido a su granulometría, permiten el paso del agua hasta los puntos de recogida, pero no de las partículas gruesas que llevan en suspensión.
- Aquellas que colocadas directamente sobre el terreno, antes del vertido del manto de escollera, tienen la granulometría adecuada para impedir el arrastre del material del terreno a través de los huecos del revestimiento por la acción del agua.

Se incluyen además dentro de este artículo los materiales empleados en lechos de frenado, así como los empleados en soleras de obras de fábrica.

### 223.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

#### 223.2.1 CAPAS FILTRANTES PARA DRENAJE

Los materiales filtrantes a emplear en rellenos localizados de zanjas, trasdoses de obras de fábrica o cualquier otra zona donde se prescribe su utilización, serán áridos naturales o procedentes de machaqueo y trituración de cantera o grava natural, escorias o materiales locales exentos de arcilla, marga u otras materias extrañas.

Su composición granulométrica cumplirá las prescripciones siguientes:

- El tamaño máximo no será en ningún caso, superior a setenta y seis milímetros (76 mm), cedazo 80 UNE y el cernido ponderal acumulado por el tamiz 0,80 UNE no rebasará el cinco por ciento (5%).
- Siendo Fx el tamaño superior al de x%, en peso, del material filtrante, y dx el tamaño superior al de x% en peso, del terreno a drenar, se deberán cumplir las siguientes condiciones de filtro:

En el caso de que estos materiales vayan a ser empleados en terrenos cohesivos, la condición (a) se puede sustituir por la de:

$$F_{15} < 0{,}1 \text{ mm}$$

Además, de acuerdo con el sistema previsto para la evacuación del agua, el material filtrante situado junto a los tubos o mechinales deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Si se utilizan tubos perforados.

- Si se utilizan tubos con juntas abiertas.
- Si se utilizan tubos de hormigón poroso.
- Si se drena por mechinales.

Cuando no sea posible encontrar un material que cumpla con dichos límites, podrá recurrirse al empleo de filtros compuestos por varias capas; una de las cuales, la de material más grueso, se colocará junto al sistema de evacuación, y cumplirá las condiciones de filtro respecto a las siguientes, considerada como terreno; ésta, a su vez, las cumplirá respecto de la siguiente; y así sucesivamente, hasta llegar al relleno o terreno natural.

Cuando el terreno natural esté constituido por materiales con gravas y bolos se atenderá, únicamente a la curva granulométrica de la fracción del mismo inferior a veinticinco milímetros (25 mm), a efecto de cumplimiento de las condiciones anteriores.

Si el terreno natural está constituido por suelos no cohesivos, con arena fina y limo, el material filtrante deberá cumplir, además de las condiciones de filtro general, lo siguiente:

$$F_{15} < 1 \text{ mm}$$

Si dicho terreno natural es un suelo cohesivo compacto y homogéneo, sin vetas de arena fina o de limo, las condiciones de filtro a) y b) serán sustituidas por la siguiente:

$$0{,}1 \text{ mm} < F_{15} < 0{,}4 \text{ mm}$$

En los drenes ciegos el material de la zona permeable central deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Tamaño máximo árido comprendido entre veinte milímetros (20 mm) y ochenta milímetros (80 mm).
- Coeficiente de uniformidad

El material filtrante no será plástico, y su equivalente de arena será superior a treinta (30).

El coeficiente de desgaste de los materiales de origen pétreo, medido por el ensayo de Los Ángeles, según la Norma UNE-EN 1097-2, será inferior a cuarenta (40). Los materiales procedentes de escorias deberán ser aptos para su empleo en obras de hormigón. Los materiales de otra naturaleza deberán poseer una estabilidad química y mecánica suficiente.

### 223.2.2 CAPAS FILTRANTES PARA ASIENTO DE LA ESCOLLERA

Se emplearán exclusivamente cuando el terreno de asiento es un terraplén o excavación en suelo y no se haya dispuesto geotextil en la interfase.

En caso de utilizar el geotextil se adaptará una capa de regularización y protección del mismo de manera que corte desgarros producidos por el material de la escollera. Este material será del tipo F-2.

Las capas estarán formadas por grava, piedra machacada o arena, con el espesor que figura en los planos. Las partículas del material serán resistentes, duraderas, no existiendo piezas delgadas, planas o alargadas; asimismo el material no contendrá materia orgánica ni partículas blandas o friables.

Los límites de aceptación y rechazo los establecerá y aprobará la Dirección de Obra.

La composición granulométrica del material-filtro debe cumplir las siguientes prescripciones en relación con la granulometría del terreno y la escollera:

- Siendo Dx el tamaño superior al x% en peso de las escolleras; Fx el tamaño superior al x% en peso del material-filtro y dx el tamaño superior al x% en peso del terreno se deberán cumplir las siguientes condiciones:
  - Si una sola capa del material filtro no cumple los requisitos anteriores se usarán dos o más capas de forma que se cumplan las prescripciones anteriores entre terreno, capas de material consecutivas y escollera.

## 223.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

El Contratista controlará que la calidad de los materiales se ajuste a lo especificado en el punto 2. Características Técnicas del presente artículo, rechazando los que no cumplan estrictamente alguna de las condiciones anteriores.

Se realizarán ensayos de granulometría, equivalente de arena y desgaste de Los Ángeles sobre una muestra representativa, como mínimo antes de iniciar los trabajos y posteriormente con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes.
- Cuando se cambie de cantera o préstamo.
- Cada 200 m lineales de encauzamiento.
- Cada 500 m3 a colocar en obra.

# ARTÍCULO 225. SUELOS SELECCIONADOS

## 225.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se definen como suelos seleccionados a aquellos suelos o materiales pétreos utilizados para rellenos tras su vertido, colocación y adecuada compactación.

Como casos particulares de suelos seleccionados están los utilizados para rellenos en falso túnel y tierra armada.

- En falso túnel se define el material de la parte inmediatamente superior del falso túnel, tras su vertido, colocación y adecuada compactación.
- En tierra armada se define como el material que se utiliza para formar el cuerpo de los macizos de tierra armada.

## 225.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 225.2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

En general, se definen como suelos seleccionados aquellos que poseen las características descritas a continuación, con la susceptibilidad de cumplir a su vez las características concretas definidas para rellenos en falso túnel y tierra armada.

- Carecen de elementos de tamaño superior a ocho centímetros (8 cm) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al veinticinco por ciento (25%) en peso.
- Simultáneamente, su límite líquido será menor de treinta (LL < 30) y su índice de plasticidad menor que diez (IP < 10).
- El índice C.B.R. será superior a veinte (20) y no presentará hinchamiento en dicho ensayo.
- Estarán exentos de materia orgánica.

### 225.2.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES PARA RELLENOS EN FALSO TÚNEL Y TIERRA ARMADA

#### 225.2.2.1 Características mecánicas

El material de relleno deberá tener un ángulo de rozamiento interno no inferior a 25º.

Si se van a utilizar armaduras lisas, el ángulo de rozamiento entre éstas y el relleno no deberá ser inferior a 22º.

Si el cernido por el tamiz UNE 80 µ m es inferior al 15% o si, en caso de que sea superior, el porcentaje en peso de finos con un diámetro menor de 15 µ es menor del 10%, el suelo se considerará válido desde el punto de vista mecánico, sin necesidad de determinar los valores de los ángulos de rozamiento.

En todo caso, el porcentaje en peso del relleno con un tamaño de partículas inferiores a 15 µ no podrá ser superior al 20%.

Tampoco se admitirán para rellenos, partículas con dimensiones superiores a 250 mm y rechazo por el tamiz UNE 63 mm superior al 25%.

Todas estas determinaciones se realizarán de acuerdo con la norma NLT-104/91 (UNE 103101).

#### 225.2.2.2 Características físico-químicas

- La resistividad eléctrica del suelo saturado durante una hora a 20ºC, determinada según la norma NLT 250/80, será superior a:
  - 1.000 W cm para obras secas.
  - 3.000 W cm para obras saturadas.
- El pH de la mezcla agua-suelo estará comprendido entre 5 y 10.
- La mezcla en materia orgánica, determinada según la norma NLT 117/72 (UNE 7368) expresada en cantidad de carbono, será inferior a 100 mg/kg.
- La mezcla agua-suelo tendrá un contenido de iones cloruro (Cl-) y sulfato (SO4-) que no sobrepasará los siguientes valores:

| | | | |
|---|---|---|---|
| - Obras secas | (Cl-) | < | 200 mg/kg |
| | (SO4-) | < | 1.000 mg/kg |
| - Obras saturadas | (Cl-) | < | 100 mg/kg |
| | (SO4-) | < | 500 mg/kg |

Si la resistividad es superior a 5.000 W cm estas condiciones se considerarán automáticamente satisfechas.

- El contenido en sulfuros totales, expresado en azufre, deberá ser inferior a 100 mg/kg para obras saturadas, e inferior a 300 mg/kg para obras secas.
- La demanda bioquímica de oxígeno deberá ser inferior a 20 mg/kg en los rellenos para obras saturadas.
- La población de las diferentes especies de bacterias anaerobias se determinará por conteo específico y deberá ser inferior en su conjunto a 10 bacterias por gramo de suelo en los rellenos para obras saturadas.

El material de relleno deberá cumplir, además de las características mecánicas y físico-químicas anteriormente indicadas, las exigidas a las subbases granulares, terraplenes o pedraplenes en el caso de que la estructura correspondiente esté destinada a esos usos respectivos.

## 225.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

### 225.3.1 CONTROL GENERAL

Las exigencias anteriores se determinarán de acuerdo con las normas de ensayo NLT-105/98 (UNE 103103), NLT-107/91 (UNE 103500), NLT-111/87 (UNE 103502), NLT-118/98 (UNE 103204) y NLT 152/89.

El índice C.B.R. que se considerará es el que corresponda a la densidad mínima exigida en obra.

### 225.3.2 CONTROL DE LOS MATERIALES DE RELLENO

El objeto de este control es comprobar que el material que se va a utilizar cumple con lo establecido en el presente Pliego tanto en el lugar de origen como en el de empleo para evitar las alteraciones que puedan producirse como consecuencia de las operaciones de extracción, carga, transporte y descarga.

Se realizarán los siguientes niveles de control:

- Relleno en trasdós de tierra armada: INTENSO
- Relleno sobre el falso túnel: NORMAL

El procedimiento a seguir comprende las siguientes etapas:

- Antes de la iniciación de la obra y siempre que se sospechen variaciones en el material.

Sobre el número de muestras representativas de cada tipo de material que señale el Director de las obras y que serán dos (2) como mínimo se efectuarán los siguientes ensayos en cada muestra:

- Próctor normal
- Ensayo granulométrico completo
- Equivalente de arena
- Determinación de resistividad
- Determinación pH
- Determinación del contenido en materia orgánica
- Ensayo cualitativo de la presencia de sulfuros

Si el cernido por el tamiz UNE 0,05 es superior a 15% y el porcentaje en peso de partículas de tamaños inferiores a 15μ está comprendido entre el 10 y el 20% se efectuarán además en cada muestra:

- Ensayo de corte directo del terreno
- Ensayo de rozamiento suelo-armadura si se prevén armaduras lisas.

Si hay inicio de presencia de sulfuros se efectuará en cada muestra además:

- Determinación del contenido de sulfuros

Si la resistividad es inferior a 5.000 W cm se deberá también realizar en cada muestra:

- Determinación del contenido de cloruros
- Determinación del contenido de sulfatos

Si la obra prevista es saturada se efectuará además en cada muestra:

- Determinación de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)
- Conteo de bacterias anaerobias

Si existen zonas de reducción de ancho en la parte baja del macizo se efectuará además y en cada muestra:

- Próctor modificado

- En el yacimiento:

Se realizarán las siguientes operaciones:

- Comprobar la retirada de la montera de tierra vegetal antes del comienzo.
- Comprobar la explotación racional del frente y en su caso la exclusión de las vetas no utilizables.
- Tomar muestras representativas, de acuerdo con el criterio del Director de las obras del material excavado en cada desmonte o préstamo. Sobre ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

* Por cada 500 m3 de material o una vez cada 2 días si se emplea menos material.

- Equivalente de arena

Si existen zonas de reducción de anchura

Próctor modificado

Si el control es intenso

- Determinación de la resistividad

* Por cada 1.500 m3 de material o una vez cada 4 días si se emplea menos material.

- Ensayo granulométrico
- Próctor normal

Si el control es intenso

- Determinación de pH
- Contenido en materia orgánica

* Por cada 500 m3 de material o una vez cada semana si se emplea menos material.

Si el control es normal

- Determinación de pH
- Determinación del contenido en materia orgánica

Si el relleno cumple las funciones respectivas de terraplén, pedraplén o subbase se seguirán además las recomendaciones de control de los capítulos 2, 3 y 4 respectivamente, de las "Recomendaciones para el Control de Calidad de Obras de Carreteras". Las frecuencias de los ensayos comunes serán aquellas que satisfagan esta recomendación y la respectiva de los capítulos 2, 3 ó 4.

- En el lugar de colocación

Se examinarán los montones procedentes de la descarga de camiones, desechando de entrada aquellos que, a simple vista, presenten restos vegetales, materia orgánica, o bolos de mayor tamaño que el admitido como máximo; y señalando aquellos otros que presenten alguna anomalía en cuanto al aspecto que debe tener el material que llegue a obra de las procedencias aprobadas, tales como distinta colocación, exceso de plasticidad, etc.

Se tomarán muestras de los montones señalados como sospechosos para repetir los ensayos efectuados en el lugar de procedencia.

Los resultados de los ensayos de los materiales en su lugar de procedencia o de empleo (en caso de que sea necesario repetirlos), serán siempre valores que cumplirán las limitaciones establecidas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

Por otra parte, si los valores obtenidos tanto en los ensayos mecánicos como en los físico-químicos durante la extracción o en obra difiriesen materialmente de los obtenidos en los respectivos ensayos realizados antes de la iniciación de los trabajos que deberá entender que el material ha variado y será de aplicación lo indicado en el apartado 3.2.a.

Dada la rapidez del proceso constructivo la inspección visual tiene una importancia fundamental en el control de los materiales para terraplenes.

# ARTÍCULO 226. MATERIALES PARA ESCOLLERAS Y MUROS DE MAMPOSTERÍA

## 226.1 DEFINICIÓN

### 226.1.1 ESCOLLERAS

Se define como escollera al conjunto de piedras, relativamente grandes, colocadas unas sobre otras por medios mecánicos y utilizadas para la protección de taludes y riberas de río.

### 226.1.2 MUROS DE MAMPOSTERÍA

Se define como mampostería a la obra de fábrica realizada con piedras sin labrar o poco labradas de tamaño tal que permita trabajarlas a mano.

La mampostería se clasifica en

- Careada, en la que los mampuestos están labrados por una sola cara que define el paramento.
- Concertada, la que se construye colocando, en sus paramentos vistos, mampuestos con sus caras labradas en forma de poligonal más o menos regular para que su asiento se realice sobre superficies sensiblemente planas.
- Descafilada, cuando los mampuestos están labrados en los bordes de una cara, que define el paramento, dejándose el resto de dicha cara salediza o averrugada.
- En seco, la construida colocando los mampuestos a hueso, sin ningún mortero de unión entre ellos.
- Ordinaria, la construida cuando se colocan, incluso en el paramento, piedras o mampuestos de varias dimensiones, sin labra ninguna, arreglados solamente a martillo.

En los muros de mampostería que se utilice mortero de unión entre los mampuestos, el mortero a utilizar será el M-250, con una dosificación de 250 Kg de cemento CEM-I por metro cúbico de mortero.

## 226.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 226.2.1 PIEDRAS PARA ESCOLLERA

La piedra para escolleras será caliza o ígnea no meteorizada, ni descompuesta, ni se romperá en hojas. Será homogénea en su aspecto exterior, así como en sus fracturas, no presentando cavernas, diaclasas, ni inclusiones de otros materiales.

El peso específico será al menos, de dos con cuatro (2,4) toneladas por metro cúbico y su resistencia en probeta cúbica de quince (15) centímetros de lado, no inferior a trescientos (300) kilopondios por centímetro cuadrado.

En escolleras el porcentaje de piedras (en número) con tamaños comprendidos entre el máximo y su mitad será del orden del cuarenta por ciento (40%), no aceptándose tamaños menores y el porcentaje de piedras con dimensión menor de sesenta y cinco (65) centímetros será menor del veinte por ciento (20%).

### 226.2.2 PIEDRAS PARA MAMPOSTERÍA

La piedra a emplear deberá ser homogénea, de grano fino y uniforme, de textura compacta, carecerá de grietas, coqueras, nódulos y restos orgánicos.

Dará sonido claro al golpearla con un martillo.

Será inalterable al agua y a la intemperie y resistente al fuego.

Deberá tener suficiente adherencia a los morteros.

El mortero utilizado, será el designado como M-250 en el PG-3/75, es decir tendrá 250 kg de cemento P-350 por metro cúbico de mortero.

## 226.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

La pérdida de peso por inmersión en sulfato magnésico (UNE-EN 1367-2) será no superior al diez por ciento (10%), el coeficiente de calidad medido por el ensayo de Los Ángeles (UNE-EN 1097-2) será inferior a cincuenta (50), y la absorción de agua será no superior al tres por ciento (3%) en volumen.

.

# ARTÍCULO 241. BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ARMADO

## 241.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se denominan barras corrugadas para hormigón armado las que tienen en su superficie resaltos o estrías, de forma que, en el ensayo de adherencia mediante el ensayo de la viga presentan una tensión media de adherencia $\tau_{bm}$ y una tensión de rotura de adherencia $\tau_{bu}$ que cumplen simultáneamente las dos condiciones siguientes:

- Diámetros inferiores a 8 mm:
  - $\tau_{bm} \geq 6,88$
  - $\tau_{bu} \geq 11,22$
- Diámetros de 8 mm a 32 mm, ambos inclusive:
  - $\tau_{bm} \geq 7,84 – 0,12Ø$
  - $\tau_{bu} \geq 12,74 – 0,19Ø$
- Diámetros superiores a 32 mm:
  - $\tau_{bm} \geq 4,00$
  - $\tau_{bu} \geq 6,66$

El acero a emplear en armaduras estará formado por barras corrugadas, quedando totalmente prohibida la utilización de barras lisas, salvo indicación expresa de la Dirección de Obra.

Los aceros serán acopiados por el Contratista en parque adecuado para su conservación, clasificados por tipos y diámetros y de forma que sea fácil el recuento, pesaje y manipulación en general.

## 241.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

El acero en barras corrugadas para armaduras, B400S o B500S cumplirá las condiciones de la Norma UNE 36068:2011. Se tomarán todas las precauciones para que los aceros no estén expuestos a la oxidación ni se manchen de grasa, ligantes, aceites o barro.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 32 de la Instrucción EHE-08 y, en su defecto en el artículo 240 del PG-3/75.

## 241.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

El Contratista controlará la calidad de los aceros a emplear en armaduras para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en la Instrucción EHE-08.

Los controles de calidad a realizar serán los correspondientes a un "Control a Nivel Normal" según la Instrucción EHE-08.

A la llegada de obra de cada partida se realizará una toma de muestras y sobre éstas se procederá al ensayo de plegado, doblando los redondos ciento ochenta (180) grados sobre un redondo de diámetro doble y comprobando que no se aprecien fisuras ni pelos en la barra plegada.

Todas las partidas estarán debidamente identificadas y el Contratista presentará una hoja de ensayos, redactada por el Laboratorio dependiente de la Factoría siderúrgica donde se garantice las características mecánicas correspondientes a:

- Límite elástico (fy).
- Carga unitaria de rotura (fs).
- Alargamiento de rotura A sobre base de cinco (5) diámetros nominales.
- Relación carga unitaria de rotura/límite elástico (fs/fy).

Las anteriores características se determinarán según la Norma UNE-EN ISO 6892-1:2017. Los valores que deberán garantizar se recogen en el Artículo 32 de la Instrucción EHE-08 y en la Norma UNE 36068:2011.

La presentación de dicha hoja no eximirá en ningún caso de la realización del Ensayo de Plegado.

Independientemente de esto, la Dirección de Obra determinará la serie de ensayos necesarios para la comprobación de las características anteriormente citadas.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el Artículo 90 de la Instrucción EHE-08.

# ARTÍCULO 249. MATERIALES PARA BULONADO Y ANCLAJES

## 249.1 DEFINICIÓN

Se definen dentro de este Artículo todos los materiales que componen la unidad de bulón.

Se denomina bulón a una pieza de longitud variable introducida dentro de una perforación a cuyas paredes sujeta mecánicamente y que asoma en superficie donde está sujeto con una placa. Su uso en obra se generaliza para la estabilización de taludes y paredes.

## 249.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Se emplearán redondos de acero de alta adherencia de cinco mil kilogramos por centímetro cuadrado (5.000 kg/cm2) de límite elástico, con diámetros de veinticinco (25 mm), treinta y dos (32 mm) y cuarenta milímetros (40 mm). Las barras de longitud expresada en los Planos o determinada por la Dirección de Obra, serán roscadas en su extremo con una longitud no inferior a veinticinco centímetros (25 cm) con una rosca tipo withorth.

La resistencia a compresión de la resina endurecida será superior a 1.000 kg/cm2.

Los componentes de los cartuchos de resina que se utilicen no podrán ser atacados por el agua corriente o salina, álcalis débiles, disolventes asfálticos, azúcares, sales, etc., pudiendo utilizarse incluso a temperaturas bajo cero o bajo el agua.

Las características de estos cartuchos permitirán su almacenamiento durante el tiempo que sea necesario hasta su uso, pudiendo soportar durante este tiempo temperaturas que no superen los 30ºC.

La placa de reparto será como mínimo de acero de 15 centímetros de lado y 10 milímetros de espesor.

Cuando la inclinación del bulón sea inferior a 12º, esta placa deberá disponer de dos orificios para los tubos de inyección y desaireación.

La tuerca roscada será de acero con seis caras de 25 mm de espesor.

El mortero a utilizar en la cabeza del anclaje será M-450 y tendrá forma tronco - piramidal, con la cara de menores dimensiones ortogonal al eje del bulón y separada del plano del talud una distancia superior a 10 centímetros.

El mortero de protección de la zona libre de anclaje se inyectará en forma de lechada con una relación, en peso, agua/cemento igual a 2.

## 249.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

Todas las partidas estarán debidamente identificadas y el Contratista presentará una hoja de ensayos de los materiales donde se garanticen las características mecánicas exigidas.

Las barras de acero, placas de apoyo, resinas, etc. se ensayarán y recepcionarán de acuerdo con los correspondientes Artículos del presente Pliego.

Con independencia de lo anteriormente establecido, cuando el Director de las Obras lo estime conveniente, se llevarán a cabo las series de ensayos que considere necesarias para la comprobación de las características reseñadas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

# ARTÍCULO 250. ACERO LAMINADO PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS

## 250.1 DEFINICIÓN

El acero es un producto férreo generalmente apto para la conformación en caliente. Con excepción de ciertos aceros de alto contenido en cromo, el contenido en carbono es igual o inferior al 2 %.

Se definen como aceros laminados para estructuras metálicas los productos acabados, laminados en caliente, de acero no aleado, destinado a ser empleados a temperaturas ambientales de servicio en estructuras metálicas atornilladas, roblonadas o soldadas.

No está previsto que estos aceros sean sometidos a tratamiento térmico, salvo los de normalizado y de eliminación de tensiones.

## 250.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 250.2.1 TIPOS DE ACERO A EMPLEAR

Serán los suministrados en chapas, perfiles abiertos o perfiles huecos que correspondan a uno de los tipos S 235 (A-37), S 275 (A-42) o S 355 (A-52), en cualquiera de sus grados, definidos en la norma UNE-EN 10025 (Productos laminados en caliente de aceros para estructuras), en su última publicación.

### 250.2.2 ESTADO DE SUMINISTRO

Los perfiles laminados y flejes se suministrarán en estado bruto de laminación.

Las chapas se suministrarán en estado de normalizado conseguido por tratamiento térmico o por una laminación controlada.

### 250.2.3 CONDICIONES DE SUPERFICIE

Los productos laminados tendrán una superficie lisa, compatible con su condición de laminados en caliente.

Para las chapas se aplicarán las prescripciones de la Norma UNE-EN 10163:2007 (Condiciones de suministro relativas al acabado superficial de chapas, bandas, planos anchos y perfiles de acero laminados en caliente) para la definición de la calidad superficial. Las chapas solo presentarán discontinuidades de la Clase I.

Para los perfiles y flejes, el fabricante podrá eliminar por amolado los defectos de menor entidad con la condición de que el espesor local resultante no difiera del valor nominal en más de un 4 %. No se autoriza la eliminación de defectos de mayor magnitud por amolado y posterior acondicionamiento por soldeo.

### 250.2.4 ESTADO DE DESOXIDACIÓN

El grado de desoxidación de los aceros será:

- JR: FN no efervescente.
- JO: FN no efervescente.
- J2: FF calmado.

### 250.2.5 COMPOSICIÓN QUÍMICA

La composición química, referida al análisis de colada, se especifica en la Norma UNE-EN 10025:2006.

Las desviaciones máximas admisibles para los análisis sobre producto, aplicables al valor máximo sobre colada especificado se indican en la misma Norma.

### 250.2.6 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Los valores de las distintas características mecánicas que se han de obtener en cada caso se indican en la norma UNE-EN 10025:2006, así como las desviaciones máximas admisibles.

### 250.2.7 CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS

Aptitud a la configuración en frío por plegado:

Las chapas hasta 20 mm de espesor se suministrarán con aptitud para la conformación en frío por plegado. Esta aptitud implica que no se produzcan grietas durante las operaciones mecánicas de conformado siempre que se respeten los radios mínimos de doblado indicados para cada espesor en la tabla correspondiente de la Norma UNE-EN 10025:2006.

### 250.2.8 CONTROL ULTRASÓNICO

Las chapas de acero de espesor superior o igual a 6 mm e inferior a 150 mm serán objeto de un control ultrasónico realizado de acuerdo con la Norma UNE-EN 10160:2000 (Examen por ultrasonidos de los productos planos de acero de espesor igual o superiores a 6 mm (método de reflexión)).

Las chapas tendrán una clasificación de Grado A, según la Norma UNE-EN 10160:2000.

### 250.2.9 CONDICIONES DE INSPECCIÓN

Las chapas y perfiles laminados en caliente y las pletinas cortadas de fleje laminado en caliente, serán objeto de inspección técnica de acuerdo con la Norma UNE UNE-EN 10021:2008.

La toma de muestras, la unidad de inspección, el número de ensayos y su realización y los criterios de conformidad y rechazo se ajustarán a lo especificado a tal fin en la Norma UNE-EN 10025:2006.

### 250.2.10 MARCADO

Los perfiles estructurales llevarán grabados en el alma o en el lugar idóneo del perfil, el nombre del fabricante y el tipo y grado de acero.

Las chapas y pletinas estarán identificadas mediante un código de colores adecuado, etiquetas o por cualquier procedimiento que permita distinguir el número de colada y el nombre del fabricante.

### 250.2.11 DIMENSIONES Y TOLERANCIAS

Los productos laminados se ajustarán, en lo que se refiere a dimensiones y tolerancias, a las Normas UNE específicas, tales como:

UNE 36521:1996, UNE 36522:2001, UNE-EN 10279:2001, UNE 36525:2001, UNE 36526:1994, UNE-EN 10034:1994, UNE 36524:1994, UNE-EN 10056-1:1999, UNE-EN 10056-2:1994, UNE-EN 10055:1996, UNE 36536:1973, UNE-EN 10060:2004, UNE-EN 10059:2004, UNE 10029:2011, UNE-EN 10210-2:2007 y UNE-EN 10219-2:2007.

Para el cálculo de la masa teórica, se asignará convencionalmente una densidad al acero de 7,85.

## 250.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

El Contratista controlará la calidad del acero laminado para estructuras, con el objeto de que se ajuste a las características indicadas en el presente Pliego y en las Normas e Instrucciones señaladas.

Así mismo, el Contratista pondrá todos los medios necesarios para facilitar las inspecciones del personal de supervisión designado por la propiedad. La propiedad se reserva el derecho de obtener cuantas muestras estime oportunas para realizar todos los análisis o pruebas que considere necesarios tanto en Taller como en campo.

El contratista presentará los resultados oficiales de análisis químicos sobre colada o productos pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministra: de no resultar posible la consecución de estos datos, la Dirección de Obra podrá exigir con cargo al Contratista la realización de análisis químicos de determinación de proporciones de carbono, fósforo y azufre.

El Contratista presentará los resultados de los ensayos oficiales de determinación de características mecánicas, pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministro, de no resultar posible la consecución de estos datos, la Dirección de Obra podrá exigir, con cargo al Contratista, la realización de los ensayos pertinentes que se llevarán a cabo de acuerdo con lo detallado en la Norma UNE-EN 10025:2006 (Productos laminados en caliente de aceros para estructuras).

Por otra parte la Dirección de Obra determinará los ensayos necesarios para la comprobación de las características citadas.

La toma de muestras se extenderá al 5 % de los elementos a examinar; caso de que no se encuentre defecto inadmisible según las normas reseñadas por el conjunto de la obra, se dará el lote por bueno. Si se hallase un defecto, la revisión se extenderá a otro 10 % dándose por bueno el lote si no se encontrase defecto inadmisible. En caso de hallarse un nuevo defecto, la toma de muestras podría extenderse al total de los materiales.

Todos los lotes defectuosos deberán ser sustituidos por el Contratista, lo cual no representará ninguna modificación de las condiciones de contratación (precio, plazo de entrega, etc.).

Tanto en taller como en montaje, el Contratista deberá disponer de los medios que la propiedad considere como más adecuados para realizar las comprobaciones geométricas (teodolito, nivel, cinta metálica, plomada, plantillas, etc.).

El Contratista comprobará previamente todas las chapas de su suministrador, en un muestreo del 10 %, mediante ultrasonidos. La comprobación se realizará en una cuadrícula de 200 x 200 mm y en los bordes de las chapas, conforme a la Norma UNE-EN 10160:2000.

En caso de que no se encuentre defecto inadmisible, se dará el lote por bueno. Si se hallase un defecto, la revisión se extenderá a otro 10 %, dándose el lote por bueno si no se encontrase defecto inadmisible. En caso de hallarse un nuevo defecto, la toma de muestras podría extenderse al total de los materiales. Todos los lotes defectuosos deberán ser sustituidos por el Contratista, lo cual no representará ninguna modificación de las condiciones de contratación.

## ARTÍCULO 256. ALAMBRES Y CABLES

### 256.1 DEFINICIÓN

Se denominan alambres los productos de sección maciza procedentes de un estirado en frío o trefilado de alambrón.

Los conjuntos formados por varios alambres más o menos agrupados alrededor de un alambre o conjunto central se les denomina según las definiciones de los artículos 243, 244, 245 y 246 del PG-3/75.

### 256.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las características mínimas que deben cumplir estos materiales serán las indicadas en los mencionados artículos del PG-3/75 o en la correspondiente Documentación Técnica de Proyecto.

### 256.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

Cada rollo de material recepcionado en obra deberá estar identificado por medio de una tarjeta o procedimiento análogo, en la que figure: la marca del fabricante, el tipo y grado del acero, el diámetro nominal del alambre o cable y un número que permita identificar la colada o lote a que pertenezca.

La Dirección de Obra podrá ordenar la toma de muestras y la ejecución de los ensayos que considere oportunos, con la finalidad de comprobar alguna de las características exigidas al material.

## ARTÍCULO 258. CHAPA DE ACERO ESTIRADO

### 258.1 DEFINICIÓN

Se define chapa de acero estirado a aquella chapa de acero obtenida industrialmente por un procedimiento de estirado, apta para su conformación en plano y de uso en la conformación de suelos ligeros, cierres, peldaños de escaleras, descansillo, puertas, ventanas, tapas de orificios, etc.

### 258.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las pletinas, capas o flejes serán de tipo de acero AE-275-B-FN (UNE 36080).

La chapa será de distintos espesores y su forma vendrá definida por las diagonales del rombo y la longitud de la banda que se forma en el estiramiento.

Para la definición de las propiedades del acero se seguirá lo indicado en el artículo 250 “Acero laminado para estructuras metálicas” del presente Pliego.

### 258.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

Del material empleado en la construcción de la chapa se deberá hacer constar la calidad y marca de procedencia, debiéndose entregar los certificados de calidad en origen del material.

Se seguirá igualmente lo especificado en el artículo 250 “Acero laminado para estructuras metálicas” del presente Pliego.

## ARTÍCULO 262. PINTURAS ASFÁLTICAS

### 262.1 DEFINICIÓN

Se definen como pinturas asfálticas los productos fluidos constituidos por una base bituminosa, utilizados para la aplicación sobre materiales porosos con el fin de dotarlos de una película protectora resistente al paso de la humedad.

### 262.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

El material empleado consistirá en una pintura de base bituminosa con unas características tales que cumpla las especificaciones que para materiales impermeabilizantes para la construcción se señalan en la Norma UNE 104-235-83.

### 262.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

Para el control de este producto, la Dirección de Obra comprobará que es el especificado y marcará las pautas a seguir en función de la composición en su caso.

La Dirección de Obra exigirá previamente al comienzo de los acopios la presentación de los correspondientes certificados oficiales.

## ARTÍCULO 276. PINTURAS CONVENCIONALES PARA MARCAS VIALES

### 276.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se definen como materiales a emplear en marcas viales los que se utilizan para marcar líneas, palabras o símbolos dibujados sobre el pavimento de la carretera.

Será de aplicación el artículo 700 del PG-3, según la redacción dada al mismo por la Orden FOM/2523/2014.

En el presente Proyecto se emplearán las marcas viales reflectorizadas de uso permanente, así como las marcas viales amarillas retrorreflectantes a emplear durante las soluciones al tráfico.

#### 276.1.1 PINTURAS

Se define como sistema de señalización vial horizontal al conjunto compuesto por un material base, unas adiciones de materiales de premezclado y/o de post-mezclado, y unas instrucciones precisas de proporciones de mezcla y de aplicación, cuyo resultado final es una marca vial colocada sobre el pavimento. Cualquier cambio en los materiales componentes, sus proporciones de mezcla o en las instrucciones de aplicación, dará lugar a un sistema de señalización vial horizontal diferente.

La macrotextura superficial en la marca vial permite la consecución de efectos acústicos o vibratorios al paso de las ruedas, cuya intensidad puede regularse mediante la variación de la altura, forma o separación de resaltes dispuestos en ella.

Atendiendo a su color, estas pinturas se clasifican en:

- Clase A, o de color amarillo.
- Clase B, o de color blanco.

El material base podrá estar constituido por pinturas y plásticos en frío de color blanco para cebreados y flechas, y por pinturas termoplásticos también de color blanco para el resto de marcas viales, con o sin microesferas de vidrio de premezclado y, en ocasiones, con materiales de post-mezclado, tales como microesferas de vidrio o áridos antideslizantes, con el objetivo de aportarle unas propiedades especiales.

Las pinturas reflectantes empleadas en las soluciones al tráfico durante las obras serán acrílicas.

La retrorreflexión de la marca vial en condiciones de humedad o de lluvia podrá reforzarse por medio de propiedades especiales en su textura superficial, por la presencia de microesferas de vidrio gruesas o por otros medios.

#### 276.1.2 CINTAS ADHESIVAS

Las marcas viales formadas por cintas adhesivas se clasifican en dos grupos según su utilización:

- Cinta temporal: toda marca vial prefabricada suficientemente elástica y multicapa, de fijación exclusivamente en frío, cuyas propiedades no se alteran después de su aplicación, que permite la apertura al tráfico inmediatamente después de su instalación.
- Cinta temporal retirable: Toda cinta temporal que puede retirarse de la superficie de la calzada, una vez finalizado su periodo de utilización, bien sea intacta o en grandes piezas, sin que se produzcan o aparezcan en el pavimento daños, deformaciones, grietas o marcas residuales permanentes. La eliminación por su parte se llevara a cabo sin la aplicación de calor ni de productos químicos (decapantes).

### 276.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

#### 276.2.1 PINTURAS

##### 276.2.1.1 Características generales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

La adherencia sobre el pavimento de las marcas deberá soportar las exigencias del tráfico más severas. El material aplicado deberá poseer una elasticidad capaz de absorber las dilataciones térmicas del asfalto.

En cualquier caso, siempre que no se oponga a lo indicado en el presente Pliego o en los planos, las pinturas a emplear cumplirán lo indicado en el artículo 700 del PG-3/75, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra. Asimismo, en todo lo que no contradiga lo indicado en dicha documentación, será aplicable la "British Standard Specification for Road Marking Materials", B.S. 3262, para 1ª, con la excepción de los aditivos modificantes del producto final, que lo hacen pulverizable en estado fundido.

Estas pinturas se aplicarán por pulverización o por cualquier otro procedimiento mecánico usual (MELC 12.03).

##### 276.2.1.2 Características de la pintura líquida

La pintura será homogénea, estará libre de pieles y materias extrañas y no contendrá más del uno por ciento (1%) de agua.

Las características de las pinturas serán las indicadas en el artículo 700 del PG-3/75, controladas de acuerdo con los ensayos y normas allí indicados, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

##### 276.2.1.3 Características de la película seca

Las características de las pinturas serán las indicadas en el artículo 700 del PG-3/75, controladas de acuerdo con los ensayos y normas allí indicados, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

Asimismo, deberán cumplir los requisitos indicados en los apartados siguientes.

**Resistencia al desgaste**

La resistencia al desgaste de la pintura, medida según la Norma MELC 12,95 será igual o superior a la de la pintura de comparación.

**Resistencia a la acción de la luz**

No se producirá obscurecimiento del tono de color mayor que el correspondiente a la pintura de comparación cuando se ensayen las probetas siguiendo las indicaciones de la Norma MELC 12.94 durante veinticuatro (24) horas suprimiendo la pulverización con agua. El cambio en el tono de color producido en las probetas sometidas a la acción de la luz debe enjuiciarse por compactación en probetas testigo no sometidas a dicha acción.

**Resistencia al deslizamiento**

En general los materiales empleados en las marcas viales deben ofrecer la mayor resistencia posible al deslizamiento. Como norma general, se recomienda que el coeficiente de rozamiento sea igual o supere el

valor cuarenta y cinco (45), medido con el péndulo del Transport Road Research Laboratory. Se pondrá especial cuidado cuando la superficie a pintar sea grande y la probabilidad de frenado alta.

**Pinturas de comparación**

Las pinturas de comparación, blancas y amarillas que se empleen en los ensayos de resistencia al desgaste y de resistencia a la acción de la luz tendrán la composición descrita en los apartados siguientes:

- Pintura de comparación blanca

El contenido en pigmento será de sesenta y tres por ciento (63%) y del vehículo del treinta y siete por ciento (37%).

La composición del pigmento será:

- Dióxido de titanio tipo rutilo: 16%
- Sulfato bárico precipitado: 39%
- Óxido de zinc: 25%
- Silicato magnético fibroso: 10%
- Sílice de diatomeas: 10%

El vehículo estará constituido por un barniz fenólico de color pálido y secado rápido, compuesto por mezcla de las siguientes clases y cantidades de aceites secantes, resinas, secantes y disolvente volátil.

- Resina fenólica modificada: 45,36 kg
- Aceite de madera de China (UNE-EN ISO 277:2011): 33,80 l
- Standoll de linaza (Viscosidad Q): 11,27 l

Asimismo se añadirán disolvente volátil (gasolina 150-210ºC INTA 162002) y secante de plomo y cobalto en la cantidad necesaria para obtener un barniz de secado rápido, que contenga un mínimo del cuarenta y cinco por ciento (45%) de material no volátil.

La resina fenólica modificada será de color extrapálido, con una temperatura de reblandecimiento, por el método de anillo y bola, entre ciento cuarenta y dos y ciento cuarenta y nueve grados centígrados (142 a 149ºC), con un índice de acidez de doce a dieciocho miligramos (12 a 18 mg) de potasa (KOH) por gramo y una viscosidad de su solución en tolueno al cincuenta y seis por ciento (56%), determinada con el viscosímetro de burbuja de Gardner-Holtd de I a P.

Se colocará en la caldera de cocción de resinas y los aceites y se calentarán hasta una temperatura de trescientos tres grados centígrados (303ºC). A continuación se enfriarán hasta doscientos treinta grados centígrados (230ºC), se diluirán con el disolvente y se añadirán los secantes, con agitación suficiente de la masa líquida. Pueden ser necesarios algunos ajustes en este proceso de cocción para que las pinturas cumplan las condiciones de consistencia exigidas.

- Pintura de comparación amarilla

Será de color B-352 según la Norma UNE 48103.

El contenido en pigmento será del sesenta por ciento (60%) y el del vehículo del cuarenta por ciento (40%).

La composición del pigmento será:

- Amarillo de cromo: 45%
- Óxido de zinc: 20%
- Silicato magnético fibroso: 25%
- Sílice de diatomeas: 10%

El vehículo será el indicado para la pintura de comparación blanca, en el apartado correspondiente del presente Pliego.

### 276.2.2 CINTAS ADHESIVAS

#### 276.2.2.1 Características generales

Los materiales a emplear en las cintas se clasifican en función de su utilización en:

- No Retirable: cinta de perfil plano (sin resaltes) de espesor nominal mínimo 0,20 mm constituida por una matriz de aluminio y una superficie polivinílica con microesferas de alto índice de refracción (1,90) y partículas antideslizantes de naturaleza mineral. Se emplea esta cinta en capa intermedia de pavimentos flexibles. Las características que deben cumplir estas cintas de acuerdo con la Norma UNE-EN 1790:2015 son los siguientes:
- Visibilidad nocturna: Coeficiente de luminancia retrorreflejada en seco, RL>350mcd lx-1 m2.
- Visibilidad diurna: Coordenadas cromáticas (x,y) de acuerdo con las especificadas para el color amarillo en la Norma UNE-EN 1790:2015. Factor de luminancia ß>0,45.
- Resistencia al deslizamiento: Valor SRT5.>45.
- Retirable: cinta de perfil plano (sin resaltes) de espesor nominal mínimo de 1,30 mm constituida por una matriz estructurada en trama multifilamento, de naturaleza polimérica y una superficie de poliuretano. El sistema óptico estará constituido por una mezcla de microesferas de índice de refracción 1,75 y microesferas de alto índice de refracción de 1,90. Por su parte las partículas

antideslizantes, localizadas sobre la superficie de poliuretano, serán de óxido de aluminio. Su utilización se reserva para la capa de rodadura, independientemente de la naturaleza del pavimento. Las características que deben cumplir estas cintas de acuerdo con la Norma UNE-EN 1790:2015 son los siguientes:

- Visibilidad nocturna: Coeficiente de luminancia retrorreflejada en seco, RL>=500mcd lx-1 m2.
- Visibilidad diurna: Coordenadas cromáticas (x,y) de acuerdo con las especificadas para el color amarillo en la Norma UNE-EN 1790:2015. Factor de luminancia ß>=0,45.
- Resistencia al deslizamiento: Valor SRT>=55.

## 276.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

### 276.3.1 PINTURAS

Las pinturas serán fabricadas por un fabricante que haya realizado ensayos y muestras aprobados y contrastados oficialmente por el Ministerio de Fomento en relación a las características exigidas en el artículo 700 del PG-3/75. Asimismo, los materiales a emplear deberán cumplir con las condiciones de calidad exigidas en el presente Pliego.

La Dirección de Obra exigirá previamente al comienzo de los acopios la presentación de los correspondientes certificados oficiales.

Se realizará un muestreo inicial aleatorio, extrayendo un bote de pintura cada cuarenta (40). Un bote, elegido al azar, se enviará a un Laboratorio Oficial Homologado con el objeto de comprobar que se cumplen todas las especificaciones del PG-3/75, así como las indicadas en el presente Pliego. El resto de los botes se reserva hasta la llegada de los resultados, con el objeto de poder realizar ensayos de contraste en caso de duda.

En cualquier momento la Dirección de Obra podrá exigir la realización de cualquiera de los ensayos citados, así como elegir la muestra sobre la que se realizarán dichos ensayos, que puede ser extraída de los botes reservados o de los acopios.

### 276.3.2 CINTAS ADHESIVAS

En el caso de las cintas adhesivas el fabricante deberá certificar haber realizado ensayos y muestras aprobados y contrastados por el Ministerio de Fomento.

La Dirección de Obra podrá exigir la realización de cualquier ensayo tendente a verificar la calidad de los materiales.

# ARTÍCULO 277. PINTURAS TERMOPLÁSTICAS PARA MARCAS VIALES

## 277.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se definen en este apartado los materiales termoplásticos para señalización que, una vez fundidos, son aplicados en caliente en la señalización de marcas viales de pavimentos bituminosos o de hormigón, produciéndose el secado de forma instantánea.

Estos materiales se aplicarán indistintamente por extrusión o mediante pulverización con pistola, permitiendo la adición de microesferas de vidrio inmediatamente después de su aplicación.

El material termoplástico consiste en una mezcla de agregado, pigmento y extendedor y aglomerados con uno o varios tipos de resinas de naturaleza termoplástica y los plastificantes necesarios, careciendo por completo de disolventes.

### 277.1.1 AGREGADOS

Están compuestos esencialmente por sustancias minerales naturales de color blanco y granulometría adecuada para lograr la máxima compactación, como arena silícea, cuarzo, calcita, etc.

### 277.1.2 PIGMENTO

Está constituido por bióxido de titanio (anatasa o rutilo), que proporciona al producto su color blanco, y puede llevar eventualmente incorporado un extendedor adecuado que posea una dureza y tamaño de partícula que le hagan, al mismo tiempo, resistente al desgaste y al deslizamiento.

### 277.1.3 AGLOMERANTE O VEHÍCULO Y PLASTIFICANTE

Constituido por una o varias resinas de tipo termoplástico de naturaleza diversa, naturales o sintéticos, que tienen por objeto cohesionar los agregados y pigmentos entre sí y comunicarles adherencia al pavimento.

Dicho vehículo estará convenientemente plastificado, en general con aceites especiales, y estabilizado a la acción de los rayos ultravioleta.

La proporción de los constituyentes en la mezcla podrá ser libremente decidida por el fabricante, siempre que cumpla con las condiciones impuestas como características del material antes y después de la aplicación.

## 277.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 277.2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Su color será el blanco, entendiéndose como tal el correspondiente a la referencia B-118 de la Norma UNE 48103:2014, y serán, siempre reflectantes.

El material será sólido a temperatura ambiente y de consistencia pastosa a cuarenta grados centígrados (40ºC). Su peso específico estará comprendido entre uno con nueve décimas y dos con una décima kilogramos por decímetro cúbico (1,9-2,1 kg/dm$^3$).

El material aplicado no se deteriorará por contacto con cloruro sódico o cálcico y otros agentes químicos usados normalmente contra la formación de hielo en la calzada, ni a causa de los combustibles o lubricantes que pueda depositar el tráfico.

En el estado plástico, los materiales no desprenderán humos que sean tóxicos o de alguna forma peligrosos para las personas o propiedades.

La relación viscosidad/temperatura del material plástico permanecerá constante a lo largo de cuatro (4) recalentamientos como mínimo.

Para asegurar la mejor adhesión, el compuesto especificado se fundirá y mantendrá a una temperatura mínima de ciento noventa grados (190ºC) sin que sufra la decoloración al cabo de cuatro (4) horas a esta temperatura.

Al calentarse a doscientos grados centígrados (200ºC) y dispersarse con paletas no presentará coágulos, depósitos duros ni separación de color y estará libre de piel, suciedad, partículas extrañas u otros ingredientes que pudieran ser causa de sangrado, manchado o decoloraciones.

La temperatura de inflamación no será inferior a doscientos treinta y cinco grados centígrados (235ºC) cuando se realiza con el Vaso Abierto Cleveland.

El material llevará incluido un porcentaje en peso de microesferas de vidrio alrededor del veinte por ciento (20%) y, asimismo un cuarenta por ciento (40%) del total en peso deberá ser suministrado por separado (método combinex), debiendo, por tanto, la maquinaria adaptarse a este tipo de empleo.

El vehículo del aglomerante orgánico pigmentado consistirá en una mezcla de resinas sintéticas termoplásticas y plastificantes, una de las cuales, al menos, será sólida a temperatura ambiente. El contenido total en ligante de un compuesto termoplástico no será menor del quince por ciento (15%) ni mayor del treinta por ciento (30%) en peso.

El secado del material será instantáneo, dando como margen tiempo prudencial de treinta (30) segundos, no sufriendo adherencia, decoloración o desplazamiento bajo la acción del tráfico.

### 277.2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA PELÍCULA SECA

#### 277.2.2.1 Reflectancia luminosa direccional

La reflectancia luminosa direccional (MELC-12.97) para el color blanco, visibilidad diurna de la línea aplicada, no será menor de setenta y cinco (75) cuando la medida se realiza con luz normalizada bajo un ángulo de cuarenta y cinco grados (45º).

#### 277.2.2.2 Retrorreflexión

La retrorreflexión o visibilidad nocturna será superior a ciento cincuenta milicandelas por lux y metro cuadrado (150 mcd/lux/m$^2$) medida con un retrorreflectómetro que funciona con un ángulo de incidencia de ochenta y seis grados treinta minutos (86º 30') y un ángulo de divergencia de un grado treinta minutos (1º 30').

#### 277.2.2.3 Punto de reblandecimiento

El punto de reblandecimiento no será inferior a noventa y cinco grados centígrados (95ºC), medido según el método de bola y anillo (ASTM B-28-58-T), usando anillos troncocónicos.

#### 277.2.2.4 Estabilidad al calor

El fabricante indicará la temperatura de seguridad, es decir la temperatura a la cual el material puede ser mantenido durante un mínimo de seis (6) horas en una caldera cerrada o en la máquina de aplicación sin que se presente degradación. Esta temperatura no será menor de la temperatura de reblandecimiento, medida según el ensayo indicado en el punto anterior, menos cincuenta grados centígrados (50ºC).

La disminución en luminancia, usando un espectrofotómetro de reflectancia EEL con filtros 601, 605 y 609, no será mayor de cinco (5) unidades.

#### 277.2.2.5 Estabilidad a la luz

La disminución de la reflectancia luminosa cuando una probeta del material se somete a la acción de los rayos ultravioletas durante dieciséis horas (16h) no será superior a cinco (5) unidades.

#### 277.2.2.6 Resistencia al flujo

La disminución en altura de un cono de material termoplástico de doce centímetros (12 cm) de diámetro y cien más cinco milímetros (100 ± 5 mm) de altura durante cuarenta y ocho (48) horas, a cuarenta grados centígrados (40ºC), no será mayor del veinte por ciento (20%).

#### 277.2.2.7 Resistencia al impacto

El impacto de una bola de acero cayendo desde dos metros (2 m) de altura a la temperatura determinada por las condiciones climáticas locales sobre diez (10) muestras de cincuenta milímetros (50 mm) de diámetro y veinticinco milímetros (25 mm) de espesor no debe provocar deterioros en, al menos, seis de las muestras.

#### 277.2.2.8 Resistencia a la abrasión

La resistencia a la abrasión será medida por medio de aparato Taber Abraser, utilizando ruedas calibradas H-22, para lo cual se aplicará el material sobre una chapa de monel de un octavo de pulgada de espesor y se someterá la probeta a una abrasión lubricada con agua. La pérdida en peso después de cien (100) revoluciones no será mayor de medio gramo (0,5 gr).

#### 277.2.2.9 Resistencia al deslizamiento

Todos los materiales utilizados en las marcas viales ofrecerán un coeficiente de rozamiento al deslizamiento similar al del pavimento sobre el que se colocan. En cualquier caso este coeficiente debe superar el valor cuarenta y cinco (45) medido con el aparato Skide del Road Research Laboratory.

### 277.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

La Dirección de Obra exigirá previamente al comienzo de los acopios la presentación de los correspondientes certificados oficiales.

Se realizará un muestreo inicial aleatorio, extrayendo un bote de cada cuarenta (40). Un bote, elegido al azar, se enviará a un Laboratorio Oficial Homologado con el objeto de comprobar que se cumplen todas las especificaciones indicadas en el presente Pliego. El resto de los botes se reserva hasta la llegada de los resultados, con el objeto de poder realizar ensayos de contraste en caso de duda.

En cualquier momento la Dirección de Obra podrá exigir la realización de cualquiera de los ensayos citados, así como elegir la muestra sobre la que se realizarán dichos ensayos, que puede ser extraída de los botes reservados o de los acopios.

## ARTÍCULO 278. ADITIVOS PARA MARCAS VIALES REFLEXIVAS

### 278.1 DEFINICIÓN

Se definen como aditivos para marcas viales reflexivas, aquellos productos que reúnan las características necesarias para que puedan emplearse en la pintura de marcas viales reflexivas, que pueden ser incorporados al propio material (premezclado) o que se adicionan, por proyección, en el momento de aplicación de la marca vial (postmezclado), aunque, salvo orden en contrario por parte de la Dirección de Obra, se empleará una combinación de ambos métodos, con el fin de obtener mejores resultados.

### 278.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

#### 278.2.1 MICROESFERAS DE VIDRIO

Las microesferas de vidrio cumplirán lo indicado en el artículo 700 del PG-3/75 y en las normas UNE correspondientes.

#### 278.2.2 LÍQUIDO REFLECTANTE

Previa aprobación por parte de la Dirección de Obra se pueden emplear aditivos líquidos a la pintura, siempre y cuando cumpla con las condiciones impuestas a éstas como características del material antes y después de la aplicación.

La proporción de este aditivo en la mezcla será decidida por el fabricante y aprobada por la Dirección de Obra.

### 278.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

#### 278.3.1 MICROESFERAS DE VIDRIO

Se realizará un muestreo inicial aleatorio, extrayendo un saco de microesferas de vidrio cada cuarenta (40). Un saco, elegido al azar, se enviará a un Laboratorio Oficial Homologado con el objeto de comprobar que se cumplen todas las especificaciones del artículo 700 del PG-3/75. El resto de los sacos se reservan hasta la llegada de los resultados, con el objeto de poder realizar ensayos de contraste en caso de duda.

#### 278.3.2 LÍQUIDO REFLECTANTE

Para el control de este producto, la Dirección de Obra marcará los puntos a seguir en función de la composición del líquido reflectante y la proporción en la mezcla.

Las especificaciones que sean exigibles se comprobarán en un Laboratorio Oficial Homologado.

## ARTÍCULO 280. AGUA

### 280.1 DEFINICIÓN

#### 280.1.1 AGUA PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Cumplirá lo prescrito por la "Instrucción de Hormigón Estructural", EHE-08.

Como norma general podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de lechadas, morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, las que no produzcan o hayan producido en ocasiones anteriores eflorescencias, agrietamientos, corrosiones o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de las masas.

#### 280.1.2 AGUA POTABLE

Es el agua que por sus características químicas y de aireación puede considerarse apta para su empleo en los riegos de las siembras y plantaciones y en la preparación de las hidrosiembras.

### 280.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

#### 280.2.1 AGUA PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Salvo justificación especial demostrativa de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigidas a la lechada, mortero u hormigón, se rechazarán las aguas que no cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- Exponente de hidrógeno por el pH (UNE 83952:2008), igual o superior a cinco (5).
- Sustancias disueltas (UNE 83957:2008) en cantidad igual o inferior a quince gramos por litro (15 gr/l) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 p.p.m.).
- Contenido en sulfatos, expresados en SO4 (UNE 83956:2008), igual o inferior a un gramo por litro (1 gr/l) equivalente a mil partes por millón (1.000 p.p.m.), excepto para el cemento SR en que se eleva el límite a 5 gramos por litro (5000 p.p.m.).
- Ión cloro (UNE 83958:2014) en proporción igual o inferior a un gramo por litro (1 gr/l) equivalente a mil partes por millón (1.000 p.p.m.) para los hormigones pretensados, y a tres gramos por litro (3 gr/l) equivalentes a tres mil partes por millón (3.000 p.p.m.) para los hormigones armados u hormigones en masa que contengan armaduras para reducir la fisuración.
- Estar exentas de hidratos de carbono (UNE 83959:2014).

- Sustancias orgánicas solubles en éter (UNE 83960:2014) en cantidad inferior a quince gramos por litro (15 gr/l) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 p.p.m.).

La toma de muestras se realizará según la Norma UNE 83951:2008 y los análisis por los métodos de las normas indicadas.

Si el ambiente de las obras es muy seco, lo que favorece la presencia de fenómenos expansivos de cristalización, la limitación relativa a las sustancias disueltas podrá hacerse aún más severa, a juicio de la Dirección de Obra, especialmente en los casos y zonas en que no sean admisibles las eflorescencias.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el Artículo 27 de la Instrucción EHE-08.

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de cuarenta grados centígrados (40ºC).

Como excepcionalmente, se utilice agua calentada a temperatura superior a la antes indicada, se cuidará de que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a cuarenta grados centígrados (40ºC).

### 280.2.2 AGUA POTABLE

El agua que se utilice en riego o en hidrosiembra tendrá que cumplir las especificaciones:

- El pH estará comprendido entre 6 y 8.
- El oxígeno disuelto será superior a 3 mg/l.
- El contenido en sales solubles debe ser inferior a 2 g/l.
- El contenido en sulfatos (SO4) debe ser menor de 0,9 g/l, el de cloruro (Cl) estar por debajo de 0,29 g/l y el de boro no sobrepasar 2 mg/l.
- No debe contener bicarbonato ferroso, ácido sulfhídrico, plomo, selenio, arsénico, cromatos ni cianuros.

Se podrán admitir para éste uso todas las aguas que estén calificadas como potables.

## 280.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

### 280.3.1 AGUA PARA MORTEROS Y HORMIGONES

El Contratista controlará la calidad del agua para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego y en la Instrucción EHE-08.

Preceptivamente se analizarán las aguas antes de su utilización, y al cambiar de procedencia para comprobar su identidad. Un (1) ensayo completo comprende:

- Un (1) análisis de exponente de hidrógeno (pH) (UNE 83952:2008).
- Un (1) ensayo del contenido de sustancias disueltas (UNE 83957:2008).
- Un (1) ensayo del contenido de cloruros (UNE 83958:2014).
- Un (1) ensayo del contenido de sulfatos (UNE 83956:2008).
- Un (1) ensayo cualitativo de los hidratos de carbono (UNE 83959:2014).
- Un (1) ensayo del contenido de sustancias solubles en éter (UNE 83960:2014).

Cuando los resultados obtenidos estén peligrosamente próximos a los límites prescritos y siempre que la Dirección de Obra lo estime oportuno, se repetirán los mencionados análisis, ateniéndose en consecuencia a los resultados, sin apelación posible ni derecho a percepciones adicionales por parte del Contratista, caso de verse obligado a variar el origen del suministro.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 85.5 de la Instrucción EHE-08.

### 280.3.2 AGUA POTABLE

La Dirección de Obra podrá ordenar la realización de los análisis de todos los parámetros indicados anteriormente si lo estima oportuno. Podrá rechazar aquellas unidades ejecutadas que no cumplan lo especificado en el apartado anterior y ordenar la repetición de la ejecución del trabajo en el que se ha intervenido este material de manera correcta.

# ARTÍCULO 281. GEOTEXTILES

## 281.1 DEFINICIÓN

Se definen como láminas geotextiles aquellas estructuras planas regulares conformadas mediante un proceso de tratamiento térmico (calandrado de termoplásticos: análogo al proceso de laminado en caliente), a partir de fibras de polipropileno virgen que presenten un elevado grado de tenacidad.

El geotextil obtenido como producto de dicha operación deberá cumplir los requisitos de permeabilidad exigidos por la Dirección de Obra.

En las obras de construcción de infraestructuras viales (más concretamente carreteras), los geotextiles permiten reforzar la capacidad portante del terreno tanto en taludes excavados como terraplenados. De este modo se consigue controlar y estabilizar por sujeción los movimientos laterales de la base de capa granular y evitar una hipotética alteración en las propiedades del material de aporte, entre otros aspectos.

En obras de carreteras los geotextiles permiten cumplir las siguientes funciones:

- Función separadora entre capas de diferente granulometría.
- Función de filtro en sistemas de drenaje.

La masa por unidad de superficie de un geotextil, o gramaje del mismo, es una propiedad directamente relacionada con la uniformidad del mismo e indirectamente con el resto de características del material. El gramaje de un determinado geotextil se establece de acuerdo a lo especificado en la Norma UNE-EN ISO 9864.

La resistencia a la tracción (carga máxima) y el alargamiento (en el punto de carga máxima) de los geotextiles se evalúa de acuerdo a la Norma UNE EN ISO 10319:2015.

## 281.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Para conseguir una óptima función como elemento separador, soporte y filtrante, un geotextil debe presentar las siguientes características:

- Elevada durabilidad: Parámetro que se evalúa como la reducción medida en tanto por ciento de los valores de las propiedades iniciales. Para ello, el geotextil será sometido a ensayo con objeto de determinar su reacción a la influencia de los agentes físicos, químicos y bacteriológicos a los que previsiblemente va a estar sometido de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE EN 12226:2012. Por tanto, el geotextil deberá presentar un elevado grado de resistencia química.
- El geotextil deberá ser sometido a un ensayo de fluencia en el que se determinará la deformación alcanzada al aplicar una carga en tracción constante con el tiempo. El ensayo se llevará de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE EN ISO 13431:2000.
- Buena resistencia al desgarro y punzonamiento. Para ello se medirá la resistencia del geotextil bajo carga estática, mediante la realización de un ensayo tipo CBR que se realizará de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE EN ISO 12236:2007.
- Alto módulo de elasticidad inicial.
- Resistencia a la perforación dinámica: Se deberá de determinar la resistencia del geotextil a cargas dinámicas, mediante la realización de un ensayo de caída de cono de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN ISO 13433:2007.

La determinación de las propiedades hidráulicas del geotextil implicará la evaluación de los siguientes parámetros:

- Permeabilidad normal al plano (permitividad sin carga) de acuerdo a la Norma UNE EN ISO 11058:2010:2010.
- Permeabilidad en el plano (transmisividad) de acuerdo a Norma UNE EN ISO 12958:2010.
- Diámetro eficaz de poros O90 según Norma UNE EN ISO 12956:2010.
- Baja influencia de la presión del suelo sobre la permeabilidad.
- No tendencia a la colmatación de sus poros.

## 281.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

Para asegurar una función apropiada, el geotextil debe resistir esfuerzos durante su instalación. Se requiere una resistencia suficiente al desgarro y al punzonamiento, si se utilizan áridos y piedras de aristas agudas.

De acuerdo a lo establecido en la Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones, se establece que los geotextiles deberán de cumplir los siguientes requisitos mínimos (para los casos de uso como elemento de separación, y para su uso como filtro):

| SEPARACIÓN | | | |
|---|---|---|---|
| **GRUPO** | **ELONGACIÓN A LA ROTURA (%)** | **RESISTENCIA A TRACCIÓN (KN/M)** | **RESISTENCIA A PERFORACIÓN DINÁMICA (MM)** |
| 0 | 40 | 16 | 20 |
| 1 | 40 | 12 | 25 |
| 2 | 40 | 8 | 30 |
| 3 | 40 | 6 | 35 |

| FILTRO | | | |
|---|---|---|---|
| **GRUPO** | **ELONGACIÓN A LA ROTURA (%)** | **RESISTENCIA A TRACCIÓN (KN/M)** | **RESISTENCIA A PERFORACIÓN DINÁMICA (MM)** |
| 0 | 30 | 9 | 30 |
| 1 | 30 | 7 | 35 |
| 2 | 30 | 5 | 40 |
| 3 | 30 | 4 | 45 |

Los requisitos de resistencia mínimos a exigir al geotextil dependen del tipo de tráfico de esa infraestructura lineal y del propio apoyo del geotextil, con lo que se definen los diferentes grupos que se han definido en la tabla anterior:

- Grupo 3: Tráfico en la vía de categoría T3 o inferior de acuerdo a la Norma 6.1 y 2-IC sobre secciones de firme. La superficie de apoyo del geotextil tiene una inclinación inferior al cinco por ciento (5 %) o superior a 85º. El terreno sobre el que se apoye el geotextil deberá de tener un módulo en el segundo ciclo del ensayo de placa de carga (según UNE 103807) superior a 50 MPa en condiciones de humedad y densidad representativas en su estado final en la obra.
- Grupo 2: Cuando no se cumplan los requisitos definidos para el Grupo 3, y además:
  - El tráfico de la vía sea categoría T2 o inferior de acuerdo a la Norma 6.1 y 2-IC sobre secciones de firme.
  - La superficie de apoyo del geotextil tiene una inclinación inferior al diez por ciento (10 %) o superior a 75 º.
  - El terreno sobre el que se apoye el geotextil deberá de tener un módulo en el segundo ciclo del ensayo de placa de carga (según UNE 103807) superior a 30 MPa en condiciones de humedad y densidad representativas en su estado final en la obra.
- Grupo 1: Cuando no se cumplan los requisitos definidos para el Grupo 2, y además:
  - El tráfico de la vía sea categoría T1 o inferior de acuerdo a la Norma 6.1 y 2-IC sobre secciones de firme.
  - El terreno sobre el que se apoye el geotextil deberá de tener un módulo en el segundo ciclo del ensayo de placa de carga (según UNE 103807) superior a 15 MPa en condiciones de humedad y densidad representativas en su estado final en la obra.
- Grupo 0: Será de aplicación este último grupo de requisitos cuando no sean de aplicación ninguno de los grupos anteriores.

Otras condiciones que deberá de cumplir el geotextil:

- La resistencia a la rotura en la dirección en la que esta sea máxima no deberá ser superior a 1,5 veces la resistencia a la rotura en la dirección perpendicular a la misma.
- La tensión para la que se produce una deformación del 20 % del alargamiento en rotura deberá ser inferior al 80 % de la tensión de rotura (tanto en la dirección de la resistencia a tracción máxima como en la dirección perpendicular a la misma.
- La permeabilidad del geotextil en la dirección perpendicular a su plano (se evalúa según Norma UNE EN ISO 11058:2010) deberá ser al menos 10 veces mayor que la permeabilidad del material menos permeable (para flujo unidireccional laminar) y al menos 100 veces mayor para el caso de régimen turbulento.

No obstante, y para todos los casos, la lámina geotextil deberá someterse a la aprobación de la Dirección de Obra, que podrá rechazarla si estima que no cumple las condiciones requeridas (podrá establecer valores más exigentes que los aquí establecidos).

En el control de recepción de los materiales se deberán de tener en cuenta además los siguientes aspectos:

- La garantía de calidad de los geotextiles será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario.
- El control de calidad incluirá tanto las comprobaciones a la recepción de los elementos como la comprobación de los elementos acopiados y de la unidad terminada e instalada.
- Los materiales deberán ir acompañados del certificado acreditativo del cumplimiento de los requisitos reglamentarios y/o del documento acreditativo de la homologación de la marca.
- Previo al inicio de la instalación de los materiales se comprobará su calidad tomando una muestra representativa de los materiales analizados de acuerdo a la Norma UNE-EN ISO 9862:2005.
- La Dirección de Obra podrá, en todo momento, exigir a través de los procedimientos normalizados ya especificados, la comprobación de las características técnicas del producto, y aceptar o rechazar en consecuencia, los lotes correspondientes.

- Se podrá exigir la realización de pruebas normalizadas adicionales en función del plazo estimado para el cubrimiento del geotextil. No se aceptará ninguna aplicación de geotextil en la que este quede al descubierto por un periodo superior a 4 meses.

# ARTÍCULO 283. ADITIVOS PARA HORMIGONES

## 283.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se denomina aditivo para mortero y hormigón a un material diferente del agua, de los áridos y del conglomerante, que se utiliza como ingrediente del mortero y hormigón y es añadido a la mezcla inmediatamente antes o durante el amasado, con el fin de mejorar o modificar algunas propiedades del hormigón fresco, del hormigón endurecido, o de ambos estados del hormigón o mortero.

Los aditivos se clasifican en dos grandes grupos:

- Aditivos químicos.
- Productos de adición minerales: puzolánicos o inertes.

Los aditivos químicos son productos que, en muy pequeña proporción ponderal respecto de la dosificación del cemento, se adicionan a la mezcla del mortero y hormigón en el momento del amasado, y a su vez se clasifican en:

A. Aireantes.
B. Plastificantes, puros o de efecto combinado con A, C o D.
C. Retardadores del fraguado.
D. Aceleradores del fraguado.
E. Otros aditivos químicos.

## 283.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 283.2.1 UTILIZACIÓN

La adición de productos químicos en morteros y hormigones con cualquier finalidad aunque fuese por deseo del Contratista y a su costa, no podrá hacerse sin autorización expresa de la Dirección de Obra, que podrá exigir la presentación de ensayos o certificación de características a cargo de algún Laboratorio Oficial, en los que se justifique, que la sustancia agregada en las proporciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón o mortero ni representar un peligro para las armaduras.

Si por el contrario, fuese la Dirección de Obra la que decidiese el empleo de algún producto aditivo o corrector, el Contratista estará obligado a hacerlo en las condiciones que le señale aquella y los gastos que se originen serán abonados de acuerdo con los precios establecidos en los Cuadros de Precios o Contradictorios correspondientes.

### 283.2.2 CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR TODOS LOS ADITIVOS QUÍMICOS

Los aditivos deben ser de marcas de conocida solvencia y suficientemente experimentadas en las obras y cumplir lo indicado en la Norma ASTM 465.

Antes de emplear cualquier aditivo habrá de ser comprobado su comportamiento mediante ensayos de laboratorio, utilizando la misma marca y tipo de conglomerante, y los áridos procedentes de la misma cantera o yacimiento natural, que haya de utilizarse en la ejecución de los hormigones de la obra.

A igualdad de temperatura, la densidad y viscosidad de los aditivos líquidos o de sus soluciones o suspensiones en agua, serán uniformes en todas las partidas suministradas y asimismo el color se mantendrá invariable.

No se permitirá el empleo de aditivos en los que, mediante análisis químicos cualitativos, se encuentren cloruros, sulfatos o cualquier otra materia nociva para el hormigón en cantidades superiores a los límites equivalentes para una unidad de volumen de hormigón o mortero que se toleran en el agua de amasado.

La solubilidad en el agua debe ser total cualquiera que sea la concentración del producto aditivo.

El aditivo debe ser neutro frente a los componentes del cemento y los áridos, incluso a largo plazo, y productos siderúrgicos.

Los aditivos químicos pueden suministrarse en estado líquido o sólido, pero en este último caso deben ser fácilmente solubles en agua o dispersables, con la estabilidad necesaria para asegurar la homogeneidad de su concentración por lo menos durante diez (10) horas.

Para que pueda ser autorizado el empleo de cualquier aditivo químico es condición necesaria que el fabricante o vendedor especifique cuales son las sustancias activas y las inertes que entran en la composición del producto.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 8.1 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

### 283.2.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS DISTINTOS TIPOS

#### 283.2.3.1 Aireantes

Los aireantes son aditivos cuya función es estabilizar el aire ocluido en la masa del hormigón o mortero fresco, durante su fabricación y puesta en obra, produciendo gran cantidad de burbujas de tamaño microscópico homogéneamente distribuidas en toda la masa.

La finalidad principal de empleo de aireantes es aumentar la durabilidad del hormigón contra los efectos del hielo y deshielo, y por otra parte aumentar la plasticidad y trabajabilidad del hormigón fresco, y reducir su tendencia a la segregación.

Los productos comerciales aireantes pueden proceder de: sales de resina de madera, detergentes sintéticos (fracciones de petróleo), ligno-sulfanatos (pulpa de papel), sales derivadas de los ácidos del petróleo, sales de materiales proteínicos, ácidos grasos o resinosos o sus sales, sales orgánicas de los ácidos alquil-sulfónicos.

Además de las condiciones generales para los aditivos especificados en los aireantes cumplirán las siguientes condiciones:

a) No se admitirá el empleo de aireantes a base de polvo de aluminio, ni de peróxido de hidrógeno.

b) No se permitirá el empleo de aireantes no compensados, que puedan producir oclusiones de aire superiores al cinco por ciento (5%), aún en el caso de errores de hasta un veinticinco por ciento (25%) en la dosis del aireante.

c) Únicamente se emplearán aireantes que produzcan burbujas de tamaño uniforme y muy pequeño, de cincuenta (50) a doscientas cincuenta (250) micras.

d) El pH del producto aireante no será inferior a siete (7) ni superior a diez (10).

e) Los aireantes no modificarán el tiempo de fraguado del hormigón y mortero.

f) A igualdad de los demás componentes del hormigón, la presencia de aireantes no disminuirá la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días, en más del cuatro por ciento (4%) por cada uno por ciento (1%) de aumento de aire ocluido, medido en el aparato de presión neumática.

g) No se permitirá el empleo de aditivos aireantes generadores de espuma, por reducir considerablemente la resistencia del hormigón. Esta norma no será de aplicación en los casos especiales de ejecución de elementos de mortero poroso o de hormigón celular.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el Artículo 281 del PG-3/75.

#### 283.2.3.2 Plastificantes

Se denominan plastificantes los aditivos para morteros y hormigones compuestos de sustancias que disminuyen la tensión interfacial en el contacto grano de cemento-agua debido a que su molécula, en fase acuosa, es por un lado hipotenso-activa en las superficies donde está absorbida, y por el otro lado es

hidrófila, lo que facilita el mojado de los granos. La primera parte de la molécula es apolar, de cadena carbonada suficientemente larga, y la segunda es netamente polar.

Los plastificantes además de cumplir las condiciones generales para todos los aditivos químicos establecidos en el apartado anterior cumplirán las siguientes:

a) Serán compatibles con los aditivos aireantes por ausencia de reacciones químicas entre plastificantes y aireantes, cuando hayan de emplearse juntos en un mismo hormigón.

b) El plastificante debe ser neutro frente a los componentes del cemento y de los áridos incluso a largo plazo, y productos siderúrgicos.

c) No deben aumentar la retracción del fraguado.

d) Su eficacia debe ser suficiente con pequeñas dosis ponderales respecto de la dosificación del cemento (menos del uno con cinco por ciento 1,5%) del peso de cemento.

e) Los errores accidentales en la dosificación del plastificante no deben producir efectos perjudiciales para la calidad del hormigón.

f) A igualdad en la composición y naturaleza de los áridos, en la dosificación de cemento y en la docilidad del hormigón fresco, la adición de un plastificante debe reducir el agua de amasado y en consecuencia, aumentar la resistencia a compresión a veintiocho (28) días del hormigón por lo menos en un diez por ciento (10%).

g) No deben originar una inclusión de aire en el hormigón fresco, superior a un dos por ciento (2%).

h) No se permite el empleo de plastificantes generadores de espuma, por ser perjudiciales a efectos de la resistencia del hormigón. En consecuencia, se prohíbe el empleo de detergentes constituidos por alquilarisulfonatos de sodio y por alquisulfatos de sodio.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el Artículo 283 del PG-3/75.

**283.2.3.3 Retardadores**

Son productos que se emplean para retrasar el fraguado del hormigón por diversos motivos: tiempo de transporte dilatado, hormigonado en tiempo caluroso, para evitar juntas de fraguado en el hormigonado de elementos de grandes dimensiones por varias capas de vibración.

El empleo de cualquier producto retardador del fraguado no debe disminuir la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días respecto del hormigón patrón fabricado con los mismos ingredientes pero sin aditivo.

No deberán producir una retracción en la pasta pura de cemento superior a la admitida para éste.

Únicamente se tolerará el empleo de retardadores en casos muy especiales y con la autorización explícita de la Dirección de Obra.

**283.2.3.4 Acelerantes**

Los acelerantes de fraguado son aditivos cuyo efecto es adelantar el proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón o del mortero, con el fin de obtener elevadas resistencias iniciales.

Se emplean en el hormigonado en tiempo muy frío y también en los casos en que es preciso un pronto desencofrado o puesta en carga.

Debido a los efectos desfavorables que el uso de acelerantes produce en la calidad final del hormigón, únicamente está justificado su empleo en casos concretos muy especiales cuando no son suficientes otras medidas de precaución contra las heladas, tales como: aumento de la dosificación del cemento, empleo de cementos de alta resistencia inicial, protecciones de cubrición y calefacción, de prolongada duración. En cualquier caso, la utilización de acelerantes ha de ser autorizada expresamente por la Dirección de Obra.

El empleo de acelerantes requiere un cuidado especial en las operaciones de fabricación y puesta en obra de hormigón, pero en ningún caso justifica la reducción de las medidas de precaución establecidas para el hormigonado en tiempo frío.

Queda prohibida la utilización del cloruro cálcico en hormigones para armar o pretensar, así como en pavimentos de calzada, permitiéndose únicamente su empleo en hormigones en masa.

El cloruro cálcico comercial puede suministrarse en forma granulada o en escamas, y su composición química y granulometría serán las indicadas en los apartados 282.2 y 282.3 del PG-3/75.

Para el empleo de cualquier acelerante y especialmente del cloruro cálcico se cumplirán las siguientes prescripciones:

a) Es obligatorio realizar, antes del uso del acelerante, reiterados ensayos de laboratorio y pruebas de hormigonado con los mismos áridos y cemento que hayan de usarse en la obra, suficientes para determinar la dosificación estricta del aditivo y que no se produzca efectos perjudiciales incontrolables.

b) El cloruro cálcico debe disolverse perfectamente en el agua de amasado antes de ser introducido en la hormigonera.

c) El tiempo de amasado en la hormigonera ha de ser suficiente para garantizar la distribución uniforme del acelerante en toda la masa.

d) El cloruro cálcico precipita las sustancias que componen la mayoría de los aditivos aireantes, por lo cual acelerante y aireante debe prepararse en soluciones separadas e introducirse por separado en la hormigonera.

e) Se tendrá especial cuidado con la reacción álcali-árido cuando se emplean cementos de elevado contenido de álcalis, ya que el cloruro cálcico la acentúa.

f) El cloruro cálcico no puede emplearse en los casos de presencia de sulfatos en el conglomerante o en el terreno.

En todo aquellos que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el Artículo 282 del PG-3/75.

#### 283.2.3.5 Otros aditivos químicos

En este apartado nos referimos a productos distintos de los anteriormente citados en el presente artículo y que se emplean en la elaboración de morteros y hormigones para intentar la mejora de alguna propiedad concreta o para facilitar la ejecución de la obra.

Como norma general no se permitirá el empleo de otros aditivos distintos de los clasificados.

Los hidrófugos o impermeabilizantes de masa no se emplearán, debido a lo dudoso de su eficacia en comparación con los efectos perjudiciales que en algunos casos puede acarrear su empleo.

Quedan excluidos de la anterior prohibición los aditivos que en realidad son simples acelerantes del fraguado, aunque en su denominación comercial se emplee la palabra "hidrófugo" o impermeabilizante, pero su empleo debe restringirse a casos especiales de morteros, enlucidos bajo el agua, en reparaciones de conducciones hidráulicas que hayan de ponerse inmediatamente en servicio, en captación de manantiales o filtraciones mediante revocos y entubados del agua y en otros trabajos provisionales o de emergencia donde no sea determinante la calidad del mortero u hormigón en cuanto a resistencia, retracción o durabilidad.

Los "curing compound" o aditivos para mejorar el curado del hormigón o mortero fresco contra la evaporación y la microfisuración, solamente serán empleados cuando lo autorice por escrito la Dirección de Obra.

El empleo de aditivos para el curado no disminuirá en nada las precauciones para hormigonado en tiempo caluroso.

Los anticongelantes no serán aplicados excepto si se trata de acelerantes de fraguado cuyo uso haya sido previamente autorizado según las normas expuestas.

Los colorantes del cemento o del hormigón solamente serán admisibles en obras de tipo decorativo no resistente, o en los casos expresamente autorizados por la Dirección de Obra.

El empleo de desencofrante sólo podrá ser autorizado por la Dirección de Obra una vez realizadas pruebas y comprobando que no producen efectos perjudiciales en la calidad intrínseca, ni en el aspecto externo del hormigón.

En ningún caso se permitirá el uso de productos para que al desencofrar quede al descubierto el árido del hormigón o mortero, ni con fines estéticos, ni para evitar el tratamiento de las juntas de trabajo entre tongadas, ni en cajetines de anclaje.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en los Artículos 284 y 285 del PG-3/75.

### 283.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

El Contratista controlará la calidad de los aditivos para morteros y hormigones para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego y en la Instrucción EHE.

Antes de comenzar la obra, se comprobará en todos los casos el efecto del aditivo sobre las características de calidad del hormigón. Tal comprobación se realizará mediante los ensayos previos del hormigón citados en el apartado de control de calidad de los hormigones del presente Pliego. Igualmente se comprobará mediante los oportunos ensayos de laboratorio la ausencia en la composición del aditivo de compuestos químicos que puedan favorecer la corrosión de las armaduras.

Durante la ejecución se vigilará que el tipo y la marca del aditivo utilizado y, especialmente, la dosificación del mismo sean los aceptados por la Dirección de Obra. El Contratista tendrá en su poder el Certificado del Fabricante de cada partida que certifique el cumplimiento de los requisitos indicados en los documentos señalados en el primer párrafo del presente apartado.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 69.2 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

# ARTÍCULO 286. MADERAS

## 286.1 DEFINICIÓN

La madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados y demás medios auxiliares deberán cumplir las condiciones indicadas en el apartado 286.1 del PG-3/75.

## 286.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 286.2.1 MADERA PARA ENTIBACIONES, APEOS, CIMBRAS, ANDAMIOS Y DEMÁS MEDIOS AUXILIARES

No se permitirá en ningún caso madera sin descortezar, ni siquiera en las entibaciones o apeos.

Se emplearán maderas sanas, con exclusión de alteraciones por pudrición, aunque serán admisibles alteraciones de color, como el azulado en las coníferas. Deben estar exentas de fracturas por compresión.

Poseerá una durabilidad natural al menos igual a la que presenta el pino “sylvestris”.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 286.1 del PG-3/75.

En lo referente a forma y dimensiones será de aplicación lo indicado en el apartado 286.2 del PG-3/75.

### 286.2.2 MADERA LAMINADA TRATADA PARA ESTRUCTURAS

La madera laminada tratada utilizada para la fabricación de la lámina encolada será pino rojo, acorde con las normas UNE-EN 15497:2014 y UNE-EN 14080:2013, u otra de igual o mayor calidad, siempre que ésta sea aceptada por la Dirección de la Obra.

La materia prima será tratada con sales solubles de cobre, cromo y arsénico. Una vez elaboradas las vigas serán tratadas por impregnación para mejorar su aspecto estético, previniéndose contra agentes bióticos (hongos, insectos) y aportándose pigmentos para retrasar la acción decolorante de los mencionados agentes.

La cola será de resorcina de acuerdo con la norma UNE-EN 301:2014 para adhesivo tipo 1. El encolado, de acuerdo a la mencionada UNE-EN 14080:2013 y a las especificaciones del suministrador de la cola, se ejecutara en una sala climatizada a una temperatura de al menos 15ºC y con humedad controlada. El tiempo abierto de cola será de 90 minutos.

El acabado de las vigas se realizará mediante regrueso-cepillo de alta capacidad que aportará superficies planas.

## 286.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

### 286.3.1 MADERA PARA ENTIBACIONES, APEOS, CIMBRAS, ANDAMIOS Y DEMÁS MEDIOS AUXILIARES

El Contratista controlará la calidad de la madera a emplear en la obra para que cumpla con las características señaladas en los apartados anteriores del presente Pliego.

La Dirección de las Obras deberá autorizar la utilización de la madera destinada a las distintas zonas de la obra.

### 286.3.2 MADERA LAMINADA TRATADA PARA ESTRUCTURAS

El fabricante contará con supervisión externa por parte de algún instituto u organismo oficial. Además, y de manera independiente, tendrá un control interno en que levantará actas de producción de todos los elementos fabricados con los siguientes datos:

- Registro, memoria y encolado.
- Fecha y número de producción.
- Especie de madera.
- Calidad.
- Dimensiones de estructura.
- Contenido de humedad de la madera.
- Tiempo para el inicio de la aplicación del adhesivo.
- Tiempo para el inicio y final del proceso de prensado.
- Gráfico de temperatura ambiente en la nave de prensado.
- Contenido de humedad del ambiente de la nave de prensado.
- Presión de la prensa.
- Tiempo de prensa.
- Número de partida de la resina.
- Número de partida del endurecedor.

- Gramos por m2 de mezcla (resina+endurecedor).

La madera laminada cumplirá los requisitos exigidos para cada clase en la norma UNE-EN 14080:2013 “Estructuras de madera. Madera laminada encolada. Requisitos”, dependiendo de las características y requisitos de la estructura a fabricar.

La documentación indicada anteriormente será presentada a la Dirección de la Obra que deberá autorizar la utilización de la madera laminada.

## ARTÍCULO 288. LAMINAS DE POLIETILENO

### 288.1 DEFINICIÓN

Se define como lámina de polietileno al elemento completo que está compuesto de:

- Una lámina deslizante de separación de polietileno
- Una lámina de nódulos de polietileno de alta densidad
- Un filtro geotextil que sirve para impermeabilizar y drenar los trasdoses de las obras de fábrica en los casos de hormigonado contra el terreno.

El conjunto de los tres elementos se coloca en obra en una sola operación, situando la cara lisa (lámina deslizante) orientada hacia el muro y la cara protegida con el filtro hacia el terreno.

La misión de la lámina deslizante es evitar que se produzcan deterioros en la impermeabilización si se presentan asentamientos del terreno al rellenar, mientras que la lámina de nódulos es la encargada del drenaje del trasdós, cuya colmatación (obturación de los huecos entre los nódulos) se evita con el filtro geotextil soldado a la anterior, filtrando las partículas del terreno que pueda arrastrar el agua.

### 288.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Para conseguir una óptima función como elemento impermeabilizante y drenante, una lámina de nódulos de polietileno de alta densidad con lámina deslizante y filtro incorporados, deberá tener las siguientes características.

- Composición a base de material ecológico: polietileno especial de elevada resistencia.
- Resistencia a la presión.
- Imputrescibles y resistentes frente a soluciones salinas, ácidos inorgánicos, álcalis y líquidos pobres, como alcoholes, ácidos orgánicos, ésteres, cetonas y sustancias parecidas.
- No afectables por minerales provenientes del terreno, ni por ácidos húmicos, ni por bacterias, hongos o microorganismos.
- Inertes frente al subsuelo o las aguas subterráneas, por lo que no cabe esperar contaminaciones.
- Sin aportación de sustancias contaminantes o que puedan dañar la salud.

### 288.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

Para asegurar una función apropiada, la lámina de nódulos con lámina deslizante y filtro incorporados, deberá cumplir las propiedades que a continuación se indican:

- Material de la lámina de nódulos: Polietileno de alta densidad.
- Material del filtro geotextil: Polipropileno.
- Material de la lámina deslizante: Polietileno.
- Altura mínima de los nódulos: 9 mm.
- Resistencia mínima a la compresión: 400 KN/m2.
- Capacidad mínima de drenaje: 3,5 l/s m.
- Volumen de mínimo aire entre nódulos: 7,9 l/m2.
- Resistencia a la temperatura: -30ºC hasta +80ºC.
- Propiedades químicas: Químicamente resistente, resistente frente a las raíces, imputrescible, aplicable en agua potable.
- Comportamiento al fuego: B2 según Norma DIN 4102.
- En todos los casos la lámina de polietileno deberá someterse a la aprobación del Director de las Obras, que podrá rechazarla si estima que no cumple las condiciones requeridas.

## ARTÍCULO 291. CÁNONES

### 291.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se definen como cánones la repercusión económica que se da sobre el metro cúbico de tierras como consecuencia de la utilización de terrenos ajenos a la obra, bien sea en el caso de préstamos de material como de vertido de material sobrante o desechable de obra.

En función del origen de la repercusión económica, se distinguen dos tipos de cánones:

- Canon de Vertido. Se da cuando el Contratista dispone de terrenos alternativos a la obra para el vertido de material sobrante o desechable, bajo su única responsabilidad, y realiza un gasto económico compensatorio a la propiedad de los mismos para proceder a su explotación.
- Canon de Préstamo. Se produce como consecuencia de la búsqueda de préstamos y su abono a los propietarios por cuenta y cargo del Contratista así como las operaciones necesarias para su inicio y explotación.

Las operaciones necesarias para el inicio y explotación de los lugares de extracción y vertido propuestos por el Contratista quedarán bajo la aprobación de la Dirección de Obra.

### 291.2 CONTROL DE RECEPCIÓN

La Dirección de Obra dispondrá de un mes de plazo para aceptar o rehusar los lugares de extracción y vertido propuestos por el Contratista. Este plazo se contará a partir del momento en que el Contratista notifique las escombreras, préstamos y/o canteras que se propone utilizar.

La aceptación por parte de la Dirección de Obra de los lugares de extracción y vertido no limita la responsabilidad del Contratista, tanto en lo que se refiere a la calidad de los materiales como al volumen explotable y a la obtención de las correspondientes licencias y permisos.

CAPÍTULO 3.

# UNIDADES DE OBRA

# ÍNDICE

**ARTÍCULO 300. DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO ..... 1**
**ARTÍCULO 301. DEMOLICIÓN DE EDIFICIO O PUENTE ..... 7**
**ARTÍCULO 302. DEMOLICIÓN DEL FIRME EXISTENTE ..... 10**
**ARTÍCULO 311. DEMOLICIÓN DE OBRA DE FÁBRICA DE HORMIGÓN O MAMPOSTERÍA .. 10**
**ARTÍCULO 315. ENTIBACIONES ..... 11**
**ARTÍCULO 318. EXCAVACIONES EN TÚNEL ..... 14**
**ARTÍCULO 320. EXCAVACIÓN EN TODO TIPO DE TERRENO ..... 16**
**ARTÍCULO 325. EXCAVACIÓN EN CIMENTACIÓN, POZOS Y CAUCES ..... 22**
**ARTÍCULO 330. RELLENO EN TERRAPLÉN ..... 24**
**ARTÍCULO 332. RELLENO LOCALIZADO EN OBRA DE FÁBRICA CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN O DE CANTERA ..... 28**
**ARTÍCULO 339. GEOTEXTIL EN APOYO DE CAPAS DE FIRME O TERRAPLENES ..... 30**
**ARTÍCULO 340. FORMACIÓN DE EXPLANADA MEJORADA CON MATERIAL SELECCIONADO ..... 31**
**ARTÍCULO 346. BULONADO ..... 33**
**ARTÍCULO 347. MALLA GALVANIZADA DE PROTECCIÓN DE TALUDES ..... 41**
**ARTÍCULO 348. RED DE CABLES PARA SOSTENIMIENTO DE TALUDES ..... 42**
**ARTÍCULO 395. BAJANTE PREFABRICADA ..... 43**
**ARTÍCULO 397. BAJANTE ESCALONADA DE ESCOLLERA ..... 44**
**ARTÍCULO 400. CUNETA DE HORMIGÓN EJECUTADA “IN SITU” ..... 46**
**ARTÍCULO 402. CANAL DE HORMIGÓN POLÍMERO ..... 47**
**ARTÍCULO 405. PASO SALVACUNETAS ..... 49**
**ARTÍCULO 406. ZANJA PARA CANALIZACIÓN DE ABASTECIMIENTO ..... 50**
**ARTÍCULO 409. OBRA DE SALIDA DE CAÑO O COLECTOR ..... 51**
**ARTÍCULO 410. ARQUETA O POZO DE REGISTRO EN OBRAS DE DRENAJE ..... 52**
**ARTÍCULO 411. IMBORNAL Y/O SUMIDERO ..... 54**
**ARTÍCULO 413. CAÑO DE HORMIGÓN EN ZANJA ..... 55**
**ARTÍCULO 414. COLECTOR DE HORMIGÓN EN ZANJA ..... 57**
**ARTÍCULO 415. COLECTOR DE PVC ..... 60**
**ARTÍCULO 418. ARQUETA HIDRODINÁMICA ..... 62**
**ARTÍCULO 419. TAPAS DE ARQUETA ..... 64**
**ARTÍCULO 420. DREN LONGITUDINAL ..... 64**
**ARTÍCULO 421. RELLENO CON MATERIAL FILTRANTE ..... 66**
**ARTÍCULO 424. DREN SUBHORIZONTAL ..... 67**
**ARTÍCULO 426. TUBERÍA DE DRENAJE DE PVC EN TRASDÓS DE OBRA DE FÁBRICA ..... 68**
**ARTÍCULO 430. ZANJA DRENANTE ..... 69**
**ARTÍCULO 440. DRENAJE E IMPERMEABILIZACIÓN EN TÚNELES ..... 71**
**ARTÍCULO 450. ENCACHADO ..... 71**
**ARTÍCULO 501. ZAHORRA ARTIFICIAL ..... 72**
**ARTÍCULO 529. RIEGO DE CURADO ..... 75**
**ARTÍCULO 530. RIEGO DE IMPRIMACIÓN ..... 77**
**ARTÍCULO 531. RIEGO DE ADHERENCIA ..... 79**
**ARTÍCULO 535. LIGANTE HIDROCARBONADO EN MEZCLAS BITUMINOSAS ..... 81**
**ARTÍCULO 537. POLVO DE MINERAL DE CEMENTO ..... 81**
**ARTÍCULO 542. MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE ..... 82**
**ARTÍCULO 546. GEOMALLA DE REFUERZO ENTRE CAPAS DE FIRME ..... 96**
**ARTÍCULO 547. FRESADO ..... 97**
**ARTÍCULO 548. CORTE DE PAVIMENTO EXISTENTE ..... 98**
**ARTÍCULO 570. BORDILLO PREFORMADO O PREFABRICADO ..... 98**
**ARTÍCULO 600. ACERO EN ARMADURAS EN HORMIGÓN ARMADO ..... 99**
**ARTÍCULO 610. OBRAS DE HORMIGÓN ..... 101**

# ÍNDICE *(continuación)*

**ARTÍCULO 617. LOSA PARA ENCOFRADO PERDIDO ..... 108**
**ARTÍCULO 619. IMPOSTA ..... 112**
**ARTÍCULO 620. ACERO LAMINADO EN ESTRUCTURAS METÁLICAS ..... 113**
**ARTÍCULO 621. CHAPA GRECADA ..... 123**
**ARTÍCULO 623. PERNO CONECTADOR ..... 126**
**ARTÍCULO 630. SOSTENIMIENTO DE TÚNELES Y EMBOQUILLES ..... 127**
**ARTÍCULO 632. AUSCULTACIÓN DE TÚNEL ..... 131**
**ARTÍCULO 633. TRATAMIENTOS ESPECIALES EN TÚNELES ..... 132**
**ARTÍCULO 634. IMPERMEABILIZACIÓN Y DRENAJE EN TÚNELES ..... 135**
**ARTÍCULO 635. REVESTIMIENTO DE TÚNELES Y EMBOQUILLES ..... 137**
**ARTÍCULO 650. APLACADO DE PIEDRA ..... 138**
**ARTÍCULO 651. MURO DE MAMPOSTERÍA ..... 139**
**ARTÍCULO 658. ESCOLLERA EN PROTECCIÓN DE TALUDES ..... 140**
**ARTÍCULO 669. MICROPILOTE ..... 142**
**ARTÍCULO 680. ENCOFRADO ..... 144**
**ARTÍCULO 682. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN TÚNEL Y FALSO TÚNEL ..... 147**
**ARTÍCULO 684. LÁMINA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD ..... 149**
**ARTÍCULO 685. APOYOS ESFÉRICOS ..... 150**
**ARTÍCULO 689. IMPERMEABILIZACIÓN DE TABLEROS DE PUENTE ..... 151**
**ARTÍCULO 690. IMPERMEABILIZACIÓN EN TRASDÓS DE OBRA DE FÁBRICA ..... 152**
**ARTÍCULO 691. JUNTA EN OBRAS DE HORMIGÓN ..... 153**
**ARTÍCULO 692. APOYO DE MATERIAL ELASTOMÉRICO ..... 155**
**ARTÍCULO 694. JUNTA DE DILATACIÓN ESTANCA EN TABLEROS ..... 157**
**ARTÍCULO 695. PRUEBA DE CARGA ..... 159**
**ARTÍCULO 699. TRATAMIENTO SUPERFICIAL EN OBRAS DE HORMIGÓN ..... 164**
**ARTÍCULO 700. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL ..... 165**
**ARTÍCULO 701. SEÑALIZACIÓN VERTICAL ..... 169**
**ARTÍCULO 705. TAPADO DE MARCAS VIALES ..... 170**
**ARTÍCULO 710. ELEMENTO DE BALIZAMIENTO ..... 171**
**ARTÍCULO 711. BARRERAS DE SEGURIDAD Y PRETIL DE SEGURIDAD ..... 172**
**ARTÍCULO 712. CERRAMIENTO ..... 175**
**ARTÍCULO 717. CERRAMIENTO CINEGÉTICO PERIMETRAL ..... 176**
**ARTÍCULO 720. SEMÁFORO ..... 178**
**ARTÍCULO 750. LUMINARIA CERRADA IP-66 CON EQUIPO Y LÁMPARA V.S.A.P. O LED . 179**
**ARTÍCULO 756. COLUMNA O BÁCULO TRONCOCÓNICO EN CHAPA DE ACERO GALVANIZADO ..... 187**
**ARTÍCULO 767. TUBERÍA DE PVC O PE CORRUGADO FLEXIBLE ..... 191**
**ARTÍCULO 778. ARQUETA REGISTRABLE PARA DERIVACIONES, ACOMETIDAS O CRUCES DE CALZADA ..... 193**
**ARTÍCULO 784. CENTRO DE MANIOBRA Y CONEXIONADO EN ARMARIO DE INTEMPERIE ..... 195**
**ARTÍCULO 800. ARTÍCULO 800. APORTE Y EXTENDIDO DE TIERRA VEGETAL ..... 196**
**ARTÍCULO 800A. SUBSOLADO DE TERRENO COMPACTO ..... 198**
**ARTÍCULO 804. LABOREO DEL TERRENO ..... 199**
**ARTÍCULO 805. DESPEDREGADO ..... 200**
**ARTÍCULO 808. RASTRILLADO ..... 201**
**ARTÍCULO 810. HIDROSIEMBRA TIPO H1 ..... 201**
**ARTÍCULO 811. HIDROSIEMBRA TIPO H2 ..... 205**
**ARTÍCULO 821. PLANTA DE HOJA CADUCA ..... 208**
**ARTÍCULO 822. PLANTA ARBUSTIVA ..... 215**
**ARTÍCULO 826. BARRERA LONGITUDINAL DE FILTRADO Y SEDIMENTACIÓN ..... 221**
**ARTÍCULO 836. SIEGA ..... 221**

# ÍNDICE *(continuación)*

**ARTÍCULO 837. RIEGO ..... 222**
**ARTÍCULO 838. ABONADO ..... 224**
**ARTÍCULO 843. ELIMINACIÓN DE ESPECIES INVASORAS EXÓTICAS ..... 225**
**ARTÍCULO 845A. JALONADO ..... 230**
**ARTÍCULO 845B. PROTECCIÓN PARA TRONCO DE ÁRBOL ..... 231**
**ARTÍCULO 845C. LÁMINA DE POLIETILENO PARA CUBRIR ACOPIOS ..... 232**
**ARTÍCULO 853A. BALSA DE DECANTACIÓN ..... 233**
**ARTÍCULO 853B. BARRERA DE RETENCIÓN DE SÓLIDOS ..... 233**
**ARTÍCULO 853C. DEPURADORA PARA TRATAMIENTO DE EFLUENTES DEL TÚNEL ..... 234**
**ARTÍCULO 854A. ADECUACIÓN ZONA DE INSTALACIONES AUXILIARES ..... 235**
**ARTÍCULO 854B. ZANJAS PARA LAVADO DE HORMIGÓN ..... 235**
**ARTÍCULO 854C. ANALISIS FISICO-QUÍMICO DE AGUAS ..... 236**
**ARTÍCULO 854D. CONTROL DEL ESTADO ECOLÓGICO DE LOS CURSOS DE AGUA ..... 237**
**ARTÍCULO 854E. CONTROL DE CALIDAD FISICOQUÍMICA DE EFLUENTES ..... 237**
**ARTÍCULO 854H. ASESORÍA AMBIENTAL EN FASE DE OBRAS Y EXPLOTACIÓN ..... 238**
**ARTÍCULO 855. SISTEMA LAVARRUEDAS ..... 239**
**ARTÍCULO 856. CONTROL DE NIVELES SONOROS ..... 240**
**ARTÍCULO 857. CONTROL DE VIBRACIONES ..... 240**
**ARTÍCULO 858. CONTROL DEL ESTADO DE LAS CONSTRUCCIONES ..... 242**
**ARTÍCULO 859. PROSPECCIÓN DE FAUNA ..... 242**
**ARTÍCULO 882. PROTECCIONES COLECTIVAS ..... 243**
**ARTÍCULO 901. TUBERÍA DE FUNDICIÓN DÚCTIL ..... 244**
**ARTÍCULO 910. VÁLVULAS ..... 250**
**ARTÍCULO 911. VENTOSAS ..... 251**
**ARTÍCULO 912. UNIDADES ESPECIALES DE ABASTECIMIENTO ..... 251**
**ARTÍCULO 951. UNIDADES DE OBRA ESPECIALES ..... 252**
**ARTÍCULO 962. IMPERMEABILIZACIÓN Y AISLAMIENTO DE CUBIERTAS Y LOSAS ..... 252**
**ARTÍCULO 963. FÁBRICA DE BLOQUE ..... 254**
**ARTÍCULO 968. CARPINTERÍA ..... 256**
**ARTÍCULO 968. PARTIDAS ALZADAS ..... 259**

# ARTÍCULO 300. DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO

## 300.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Las operaciones de despeje y desbroce del terreno son las necesarias para dejar el terreno natural, entre límites de explanación, totalmente libre de obstáculos, maleza, árboles, tocones, vallas, muretes, basuras, escombros y cualquier otro material indeseable a juicio de la Dirección de Obra, de modo que dichas zonas queden aptas y no condicionen el inicio de los trabajos de excavación y/o terraplenado.

Esta unidad de obra incluye:

- La remoción de los materiales.
- La extracción de tocones.
- La gestión de los materiales no reutilizables en obra, conforme a la normativa de aplicación en función de su naturaleza. Se incluyen las operaciones necesarias para la correcta gestión de los mismos, incluido el apilado o almacenamiento temporal, carga, transporte y descarga en su destino definitivo, así como los cánones, indemnizaciones, impuestos, gastos, etc., a los que dé lugar.
- En caso de que por necesidades del proyecto sea necesario proceder a la quema de materiales no reutilizables, se estará a lo dispuesto en la Norma Foral 3/94 de 2 de junio, de Montes y Administración de Espacios Naturales Protegidos y en el Reglamento de Incendios Forestales. Estas operaciones se realizarán siempre con el conocimiento y autorización expresa de la Dirección de Obra.
- Todo elemento auxiliar o de protección necesario, como vallas, muretes, etc.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

Se excluye del alcance de los trabajos descritos en el presente apartado la extracción y el acopio de tierra vegetal.

## 300.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La ejecución de las obras se realizará según lo dispuesto al respecto en el artículo 300 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75), así como de conformidad con lo indicado en este artículo, referente fundamentalmente a las operaciones de despeje, desbroce y gestión de la vegetación.

### 300.2.1.CRITERIOS GENERALES EN LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS DE DESPEJE Y DESBROCE DE LA CUBIERTA VEGETAL

Como norma general, una vez realizado, en su caso, el aprovechamiento de la fracción maderable mediante las técnicas forestales habituales, el despeje y desbroce del resto de la cubierta vegetal se realizará con el objetivo de reutilizar la materia vegetal. Para ello se seguirán los siguientes criterios:

Como opción preferente y siempre que las características del terreno o de la obra así lo permitan, el desbroce y despeje de la cubierta vegetal se realizará mediante trituradoras de martillos o desbrozadoras de cadenas acopladas a tractor forestal o industrial, de tal forma que la materia vegetal triturada obtenida, pueda mezclarse con la tierra vegetal a extraer posteriormente, enriqueciéndola de esta manera en materia orgánica. A fin de evitar la propagación de especies invasoras, no se incluirán las zonas donde se hayan detectado estas especies.

Cuando no sea posible o aconsejable a juicio de la Dirección de Obra, reutilizar todo o parte de la materia vegetal triturada en la propia obra, deberán buscarse otros destinos tales como, plantas de biomasa, de compostaje, entrega a gestor autorizado, o cualquier otra forma de gestión que permita la normativa legal aplicable en cada caso.

Cuando por las características del terreno, escasa superficie afectada, o por cualquier otra circunstancia, no sea posible o no se justifique la utilización de los medios mecánicos citados, se procurará que las desbrozadoras que se utilicen, incorporen herramientas que trituren la materia vegetal con la misma finalidad ya citada.

Como última opción y siempre que se justifique, el despeje y desbroce de la vegetación se realizará por medios mecánicos o manuales distintos de los citados.

### 300.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINARIA A UTILIZAR PARA LA TRITURACIÓN DE LA MATERIA VEGETAL EN LABORES DE DESPEJE Y DESBROCE DE LA CUBIERTA VEGETAL

*Trituradora de martillos forestales:*

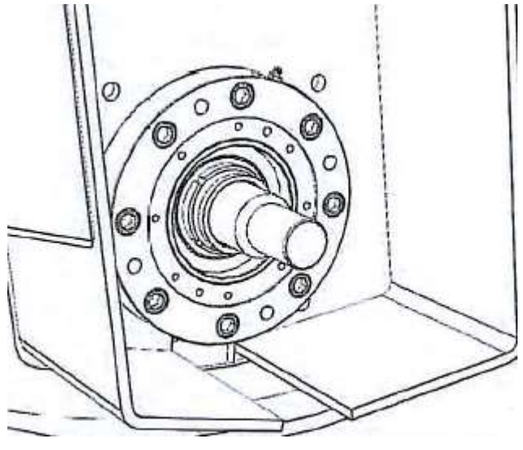
Las trituradoras forestales resultan de gran aplicabilidad para el triturado de ramas y árboles bajos, así como de los tocones de menor diámetro generados tras la realización de talas.



*Modelo de trituradora forestal de martillos fijos para tractor forestal de 80 a 120 CV*

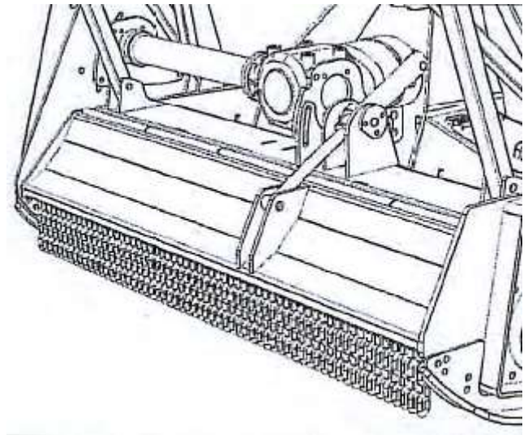
La trituradora forestal de martillos empleada deberá de presentar las siguientes características / especificaciones técnicas:

- Los martillos deberán responder a un diseño industrial comunitario (marcado CE: La trituradora deberá de cumplir con los requisitos establecidos en la legislación comunitaria referente a maquinaria vigente en la actualidad – Directiva 2006/42/CE).
- Su geometría deberá maximizar la penetración en el material a triturar permitiendo alcanzar una elevada efectividad en la operación de reducción de tamaño. El diseño deberá ser compacto y funcional. Los mismos serán diseñados en metal duro de gran duración (carburo de tungsteno o equivalente).
- El martillo deberá ser estrecho (de unos 5 cm aproximadamente), de modo que presente un elevado índice de entrada en la madera (hecho facilitado por la correcta especificación del ángulo de la punta), permitiendo unas menores perdidas de energía por fricción y rozamiento con el material a triturar, y de este modo disminuyendo al mínimo el consumo de energía en el tractor, y por tanto las emisiones de gases de combustión derivados de la operación de triturado de los materiales.
- La transmisión de potencia del grupo principal al rotor de trabajo se producirá a través de correas de alta resistencia (generalmente entre 6 y 12 unidades en función de la potencia del modelo de tractor forestal empleado), con objeto de garantizar el máximo rendimiento en el aprovechamiento de la energía.
- Los rodamientos del rotor deberán ir embebidos en un casquillo que abrace el eje, y que permitirá que el rodamiento se posicione y se ajuste de forma cónica, liberando el eje de elevadas cargas axiales (y evitando posibles daños en dicho eje en caso de que se produzca la rotura de alguno de los rodamientos).



*Esquema gráfico de rodamientos montados sobre casquillos cónicos, hecho que facilita el acceso desde el exterior para posibles trabajos de mantenimiento*

- El espesor de pared del rotor deberá de ser de 2 cm o superior, de modo que disponga del peso suficiente para que mientras se estén llevando a cabo las labores de trituración, la propia inercia del mismo facilite la tarea, y no se produzcan paradas en el tractor al hallar obstáculos de diversa índole (siempre dentro de un orden de tamaño y resistencia razonables).
- La posición relativa de cada martillo en la configuración de la trituradora deberá ser tal que, a cada momento solo haya un único martillo en contacto directo con el material, hecho que permite alcanzar un mayor rendimiento en la penetración en el material y una menor potencia de consumo del tractor (así como una disminución en la necesidad de mantenimiento del rotor, ligada igualmente a la mayor frecuencia de impacto de los martillos en el material derivada de una óptima distancia entre martillos.
- Se deberá de garantizar que, durante la ejecución de los trabajos de trituración, el desgaste afecte únicamente a la herramienta intercambiable (martillos) y nunca al soporte de la misma que va soldado al rotor. De este modo se podrá minimizar la generación de desequilibrios, así como los posibles costes (tanto de material como de mano de obra) que implicaría la reposición del rotor.
- Los laterales de la máquina (chasis), deberán encontrarse protegidos y preferiblemente reforzados, utilizando para ello configuraciones tales como una doble chapa en la coraza principal que confiera a la herramienta una estructura que sea robusta y elástica, pero a la vez, poco deformable.
- La trituradora incluirá preferiblemente una tapa hidráulica trasera que maximice el rendimiento en la operación de picado.



*Esquema gráfico de tapa trasera hidráulica abatible cuya función es la de obtener un mejor acabado durante la operación de triturado del material*

- La trituradora deberá disponer de patines laterales regulables en altura, así como de cortina delantera y trasera de cadenas de protección recambiables.
- El suministrador deberá garantizar que las mangueras y conexiones hidráulicas de la trituradora (así como otro tipo de dispositivos adicionales que formen parte de la misma y no hayan sido incluidos / identificados en el presente Pliego) se encuentren protegidos y no sobresalgan de la máquina durante la ejecución de los trabajos.
- Opcionalmente la trituradora podrá disponer de una estructura trasera mecánica que le confiera un mayor grado de estabilidad a la hora de llevar a cabo los trabajos.
- Este tipo de maquinaria suele presentar un ancho de trabajo que puede variar desde 1,50 m hasta 2,50 metros y se implementa en tractores forestales cuya potencia puede variar desde los 100 hasta los 250 CV aproximadamente. La toma de fuerza va desde las 500 hasta las 1.000 rpm. Por su parte, el peso de los diferentes modelos de este tipo de equipos oscila generalmente entre los 1.000 y los 2.000 kg aproximadamente (fundamentalmente, dependiendo de la potencia del vehículo tractor y de las dimensiones – ancho efectivo de trabajo – de la propia trituradora).
- La máquina deberá haber sido sometido a un tratamiento superficial anticorrosivo y de acabado teniendo en cuenta que se va a proceder a su utilización bajo diferentes tipos de condiciones climatológicas (a la intemperie).



*Trituradora forestal de martillos fijos implementada en tractor forestal llevando a cabo trabajos de desbroce*

*<u>Desbrozadora de cadenas forestales:</u>*

Las desbrozadoras de cadenas forestales son de gran aplicabilidad para la limpieza y desbroce de zonas forestales compuestas de maleza baja y media y pequeños arbustos.



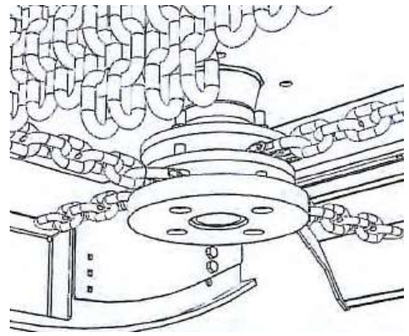
*Vista posterior de un modelo de desbrozadora de cadenas con tapa hidráulica abatible*

Este tipo de maquinaria permite una velocidad de trabajo bastante elevada, parámetro que depende fundamentalmente de la orografía del terreno y de la densidad de masa forestal de la superficie sobre la que se van a acometer los trabajos. Dicha elevada velocidad de desbroce permite maximizar el rendimiento de operación.

La configuración de este tipo de equipos permite operar en ambos sentidos, si bien es recomendable realizar la entrada a la maleza más elevada por su parte trasera, minimizando el riesgo de que se produzcan daños en el extremo inferior del vehículo tractor. A continuación, y en el sentido contrario (hacia delante) se puede llevar a cabo un desbroce más fino.

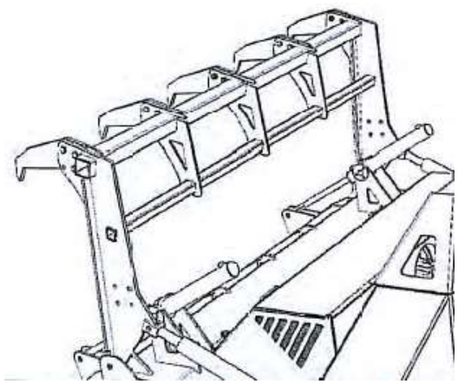
La desbrozadora forestal de cadenas empleada deberá de presentar las siguientes características / especificaciones técnicas:

- La desbrozadora deberá responder a un diseño industrial comunitario (marcado CE: La desbrozadora deberá de cumplir con los requisitos establecidos en la legislación comunitaria referente a maquinaria vigente en la actualidad – Directiva 2006/42/CE).
- El chasis (bastidor) de la máquina deberá haber sido diseñado en acero de alta calidad (preferiblemente reforzado mediante una serie de perfiles de acero por su extremo interior), de modo que hagas las veces de elemento de refuerzo, y permita minimizar la velocidad de salida del material ya desbrozado.
- La parte trasera del chasis deberá presentar una mayor altura que la parte delantera, permitiendo de este modo una mayor capacidad de entrada de masa forestal (tal y como se ha indicado previamente en zonas de mayor densidad de vegetación y altura de los ejemplares es preferible incidir con la parte trasera de la desbrozadora).
- Este tipo de equipos se componen generalmente de dos cajas multiplicadoras laterales cuya función es la de transmitir el movimiento a los rotores inferiores, y una caja multiplicadora central, cuya función es la de dividir la potencia procedente del vehículo tractor a las dos cajas multiplicadoras laterales anteriormente citadas (destacar que estos equipos soportan potencias de entrada de hasta 300 CV aproximadamente).
- La unión entre las cajas multiplicadoras deberá disponer preferiblemente de medios mecánicos (dispositivo acondicionado al efecto) que permitan minimizar el desgaste en los ejes, y absorber la potencia asociada a los impactos que puedan generarse en los mismos.
- Con objeto de proteger la mecánica del tractor, la conexión mecánica de la desbrozadora al mismo se realizará a través de una unión tipo cardán dotado de embrague y con gran robustez.
- Las cadenas de la desbrozadora se distribuirán de forma escalonada, e irán ancladas a los rotores (estos últimos deberán ser preferiblemente modelos de larga duración) a través de enganches de alta resistencia. La distribución de las cadenas de forma escalonada implica que los rotores posean dos niveles de corte.



*Esquema gráfico de cadenas ancladas a rotor mediante enganches de alta resistencia*

- La herramienta dispondrá de cortinas delanteras y traseras de protección (al igual que en el caso de las trituradoras de martillos), de modo que se evite la producción de proyecciones al exterior.
- Este tipo de modelos de maquinaria de reducción de tamaño suelen disponer de varias posiciones de altura de corte (regulable) gracias a la implementación de patines de apoyo laterales.
- Al igual que se ha especificado para las trituradoras de martillos, en las desbrozadoras de cadenas las mangueras y conexiones hidráulicas, así como cualquier otro tipo de dispositivo interno no recogido en el presente Pliego de Condiciones deberá ir protegido de manera que no sobresalgan de la máquina durante la ejecución de los trabajos, pudiendo producirse incidencias / averías que ralenticen los trabajos.
- La desbrozadora incluirá preferiblemente una estructura mecánica trasera que permita arrastrar la maleza desbrozada a modo de rastrillo (cabe la posibilidad de acoplar rejones a dicha estructura).



*Estructura trasera mecánica con acople de rejones para el arrastre de maleza*

- La desbrozadora incluirá preferiblemente una tapa trasera hidráulica abatible de modo que el material pueda abandonar la cavidad de desbroce facilitando las labores de acabado.
- La desbrozadora incluirá preferiblemente un compartimento adicional diseñado para el almacenamiento de herramientas.
- Este tipo de desbrozadoras presentan un ancho de trabajo que oscila entre los 2,50 y los 3,50 metros aproximadamente (dependiendo de las dimensiones y de la potencia del vehículo tractor al que la herramienta se encuentre acoplada). La potencia del vehículo tractor (recomendada) puede variar desde los 100 hasta los 300 CV. Toma de fuerza entre 500 y 1.000 rpm.
- El suministrador deberá dotar a la herramienta de un tratamiento superficial anticorrosivo y de acabado (mediante la aplicación de pintura electrostática o similar), dado que la maquinaria va a ser empleada a la intemperie y bajo condiciones climatológicas de diversa índole.

*Tractor forestal industrial:*

Se podrá emplear un tractor industrial forestal como herramienta trituradora en aquellos terrenos no pedregosos que presenten una pendiente inferior a un 30 % aproximadamente.

Por su parte el vehículo tractor (tractor forestal) encargado de portar y suministrar la potencia a la herramienta de desbroce / trituración deberá cumplir las siguientes especificaciones técnicas:

- Para este tipo de trabajos se utilizarán preferentemente tractores con un motor de 6 cilindros de inyección common rail, encontrándose el mismo ubicado por delante del eje delantero accionado. Dicho modelo de motor (common rail), permite alcanzar una alta presión de inyección (superior a los 1.000 bares de presión), una mayor respuesta / velocidad de arranque y una minimización del nivel de ruido generado. Igualmente, se consigue una mejor pulverización del combustible, una mezcla más eficaz con el comburente y unos menores niveles de emisión de los gases de escape, así como un aumento en el rendimiento del motor.
- El hecho de que los cilindros de inyección se encuentren implementados / embebidos en camisas reemplazables y húmedas (a su vez implementadas en un soporte central) permitirá minimizar los fenómenos de vibración y cavitación, y en consecuencia, minimizar los trabajos (y costes) de mantenimiento.
- Este tipo de motor permite, en determinadas condiciones (cuando el tractor se encuentre parado y el freno accionado), disminuir la velocidad de ralentí normal del vehículo tractor (en valores cercanos a las 850 rpm) en unas 200 rpm, disminuyendo bajo estas condiciones tanto los niveles de consumo, como las emisiones y los niveles de ruido generados.
- Este tipo de motor permite utilizar biodiesel como combustible hasta en un 20 %. Dicho biocombustible deberá cumplir en todo caso lo especificado en la Normativa Europea EN 14214.
- El motor deberá estar diseñado para soportar condiciones extremas en terrenos cuya orografía dificulte los trabajos. Para ello, el suministrador deberá garantizar una construcción resistente y fiable. Por su parte, el mantenimiento del mismo se deberá de poder realizar desde el lado frío, y la ubicación de la varilla del nivel de aceite y del cárter deberá ser tal que facilite la realización de comprobaciones periódicas.
- Las emisiones de gases de combustión generadas por el vehículo tractor deberán cumplir los niveles de emisión fijados en la legislación vigente en la materia (Unión Europea; Nivel IIIA).
- El control de las emisiones dependerá fundamentalmente de los siguientes factores: una alta presión de inyección y el control automatizado de la misma (inyección electrónica).
- Para ello es recomendable un diseño de 4 válvulas (dos de admisión y dos de escape) por cada cilindro de inyección, disposición que permite minimizar el flujo de gases hasta en un 25 % con respecto a los cilindros de 2 válvulas. Dicha configuración permite implementar la cámara de combustión y el inyector en el centro del pistón.
- El bastidor entre el motor y la caja de cambios (fabricado en acero) tendrá como cometido el responder a las siguientes necesidades: sujeción de la cabina y de las palas cargadoras, proteger el eje de transmisión e incluir el depósito de combustible (este último se encontrará en el centro del bastidor).
- El vehículo tractor deberá disponer de un sistema de conducción reversible, en ambas direcciones (fundamental para el caso de la desbrozadora de cadenas). Para ello la cabina deberá presentar una combinación tal que la visibilidad sea máxima.
- El tractor dispondrá preferiblemente de un ventilador de accionamiento viscoso en lugar de un ventilador fijo, dado que permite ajustar la velocidad de giro del mismo en función de las exigencias de refrigeración específicas de cada situación. Con ello se consiguen las siguientes ventajas: una mayor velocidad de calentamiento del motor en jornadas de frío (meses de invierno), menos requerimiento de potencia por parte del ventilador, menor consumo de combustible operando a temperaturas bajas, menores niveles de ruido generados una mayor estabilidad en la temperatura del fluido refrigerante empleado.
- El embrague estará compuesto por dos embragues multidisco, uno para el avance hacia delante y otro para el avance en dirección opuesta. Se deberá disponer de un sistema de refrigeración continua de los discos por aceite.
- El vehículo deberá estar equipado con transmisión a las cuatro ruedas. El chasis deberá ser capaz de soportar las condiciones de uso derivadas de la utilización de equipos auxiliares tales como la trituradora de martillos y la desbrozadora de cadenas.



*Tractor forestal con herramienta equipada*

*Despeje y desbroce del terreno mediante desbroce manual:*

En aquellos terrenos no pedregosos que tengan una pendiente superior al 30 % aproximadamente, y en aquellos terrenos cuya pendiente sea inferior al 30 % pero cuya superficie sea muy pedregosa y/o altamente irregular, no se podrán utilizar trituradoras y desbrozadoras acopladas a tractor forestal industrial, motivo por el que los trabajos de despeje y desbroce del terreno deberán llevarse a cabo manualmente.

El desbroce manual se llevará a cabo empleando para ello una motodesbrozadora – trituradora.

El operario encargado de desarrollar los trabajos de despeje y desbroce del terreno manualmente deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Tener un conocimiento detallado de los diferentes elementos que componen la herramienta de corte, así como de los patrones que rigen el funcionamiento de la misma.
- Proceder a la preparación de la máquina para poder operar con la misma de manera segura, sin que se produzcan riesgos para el propio operario ni para ninguna otra persona que pueda encontrarse en las inmediaciones (e incluso que pueda pertenecer a su mismo equipo).
- Llevar a cabo de manera periódica los trabajos de mantenimiento de la maquinaria.
- Utilizar los equipos de seguridad y salud definidos en la correspondiente Evaluación de Riesgos.
- Manejar la motodesbrozadora – trituradora de un modo eficaz y seguro.

- En términos generales, destacar que la ejecución de los trabajos se realizará según lo dispuesto al respecto en el artículo 300 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75).

## 300.3. MEDICIÓN Y ABONO

El despeje y desbroce se medirá y abonará por metros cuadrados ($m^2$) realmente ejecutados, medidos sobre el plano que conforma el terreno.

Se entiende por "realmente ejecutados", toda la superficie que se encuentra entre líneas de explanación y que no corresponde a superficies de edificios demolidos o a carreteras, caminos, vías de comunicación existentes o en general cualquier pavimento o firme existente.

El despeje y desbroce del terreno se abonará según el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº1.

La tala de árbol se medirá por unidad (ud) realmente talada y se abonará según el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº1. El precio incluye la carga y transporte hasta el punto limpio y la extracción del tocón.

## ARTÍCULO 301. DEMOLICIÓN DE EDIFICIO O PUENTE

### 301.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Estas operaciones de demolición se extenderán a los edificios o puentes comprendidos dentro de los límites de alcance del proyecto que la Dirección de obra señale.

Se entenderá incluida en esta unidad, su estructura a todos los efectos, cerramientos de fachada y distribución interior, así como su cimentación tanto en zapatas aisladas, como corridas o losas de reparto. De igual modo están incluidas todas las operaciones necesarias de localización, señalización, desconexión y restitución de los servicios de agua, saneamiento, electricidad o telefónica a los que estuviese conectado.

Serán de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas recogidas en las NTE-ADD (Norma Tecnológica Española - Acondicionamientos, Desmontes y Derribos).

Queda incluida también la carga y transporte de los productos a vertedero y canon de vertido o el extendido y compactación en los vertederos de proyecto.

Si la Dirección de Obra estimara oportuno emplear algunos de los materiales del derribo en obra, se consideran incluidas las labores de:

- Perforación y troceo hasta la granulometría que sea necesaria para obtener bien un pedraplén, o bien un suelo adecuado dependiendo del origen de los mismos.
- Limpieza de los mismos.
- Acopio y transporte en la forma y lugares que señale la Dirección de Obra.

Así mismo, queda incluida la redacción del correspondiente proyecto de demolición.

### 301.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista empleará los medios auxiliares y métodos de trabajo más idóneos para conseguir la demolición de la estructura, y deberá tomar a su cargo las medidas necesarias para garantizar en todo momento la seguridad y estabilidad de las estructuras colindantes, si las hubiera, así como para evitar daños a las propiedades.

Será decisión última de la Dirección de Obra el grado de demolición y destino de aquellas partes de la cimentación que queden a cota inferior a 2,00 metros por debajo de la explanación de tierras de la nueva calzada. En todo caso en esta unidad está comprendida la demolición de toda la estructura.

Salvo aprobación expresa de la Dirección de la obra, por entender inviable la realización de la demolición correspondiente por medios mecánicos, queda prohibido el uso de explosivos en las demoliciones incluidas en este artículo.

En el caso de que la demolición correspondiente, y previa aprobación de la Dirección de obra, se realice mediante la utilización de explosivos, el proyecto de demolición será visado por el colegio correspondiente y tramitado ante el órgano responsable de la Administración (Industria).

En todo caso deberá consignarse al menos:

- Planos de planta y alzado de la estructura con acotación de distancias entre ejes de pilas y vigas, así como secciones y armado de las mismas.
- Esquema de colocación de cargas y disparo.
- Efecto previsible sobre otras edificaciones: transmisión de vibraciones por la caída del edificio, ruido, polvo, etc.
- Forma de caída o desplome del edificio.
- Medidas de precaución.
- Seguros y protección a terceros.

Previamente al uso de explosivos, se habrá demolido cualquier elemento compartimentador, no estructural, tales como cerramientos, tabiquería, escaleras, divisiones, etc., que se realizará con las mismas medidas que más adelante se reseñan para la demolición sin explosivos.

En cualquier caso, queda totalmente prohibido el uso de explosivos en edificios anexos a otros, y en general en aquellos con alturas menores de 12 m.

En general, la demolición se realizará manualmente y con la utilización de la maquinaria correspondiente, la cual deberá ir protegida especialmente ante el riesgo de caída de bloques. No se podrá demoler con esta maquinaria elementos situados a cotas superiores a 5 metros sobre su cota de rodadura.

#### 301.2.1. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA DEMOLICIÓN

Todo el perímetro de los edificios o puentes a demoler deberá permanecer vallado, con valla de al menos 2,00 metros de altura, totalmente ciega, con elementos verticales cada 2,50 m, debiendo disponer de los sobreancho necesarios para la circulación de la maquinaria. Esta operación de vallado incluye su replanteo previo, el levante del cierre perfectamente arriostrado y apuntalado, la realización de las puertas de paso necesarios. Tanto para el personal como para los caminos y una vez efectuado el derribo, la eliminación del citado vallado.

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan ser afectados por la demolición, como bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillas, árboles, etc.

Se efectuará una inspección de todo el edificio que determine la existencia o no de gases o vapores tóxicos, inflamables, etc.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las Compañías Suministradoras. Se taponará el alcantarillado y se revisarán los locales del edificio, comprobando que no existe almacenamiento de materiales combustibles o peligrosos, ni otras derivaciones de instalaciones que no procedan de las tomas del edificio, así como si se han vaciado todos los depósitos y tuberías.

Se dejarán previstas tomas de agua para el riego, en evitación de formación de polvo durante los trabajos.

Antes del comienzo de los trabajos se acopiará en obra todo el material necesario para el apuntalamiento en caso de situaciones peligrosas e imprevistas.

Procedimiento de derribo

El derribo se realizará elemento a elemento. El proceso de ejecución será el inverso al de construcción.

El orden de demolición se efectuará, de arriba hacia abajo de tal forma que la demolición se realice prácticamente al mismo nivel, sin que haya personas situadas en la misma vertical ni en la proximidad de elementos que se abatan o vuelquen.

Todo elemento susceptible de desprendimiento o derrumbamiento, será apeado de forma que quede garantizada su estabilidad hasta que llegue el momento de su derribo, para que una vez picado el hormigón en las zonas de empotramiento y cortadas las armaduras se proceda a su extracción mediante izado con grúa.

No se suprimirán los elementos atirantados o de arriostramiento en tanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos.

En elementos metálicos en tensión se tendrá presente el efecto de oscilación al realizar el corte o suprimir las tensiones.

Se apuntalarán los elementos en voladizo antes de aligerar sus contrapesos.

En general, se desmontarán sin trocear los elementos que puedan producir cortes o lesiones, como vidrios, aparatos sanitarios, etc. El troceo de un elemento se realizará por piezas de tamaño manejable por una sola persona.

El corte o desmontaje de un elemento, no manejable por una sola persona, se realizará manteniendo suspendido o apuntalado, evitando caídas bruscas y vibraciones que se transmitan al resto de la estructura a demoler o al mecanismo de suspensión.

El abatimiento de un elemento se realizará permitiendo el giro, pero no el desplazamiento de sus puntos de apoyo, mediante mecanismo que trabaje por encima de las líneas de apoyo del elemento y permita el descenso lento.

Las cargas se comenzarán a elevar lentamente, con el fin de observar si se producen anomalías, en cuyo caso se subsanarán después de haber descendido nuevamente la carga de su lugar inicial.

Se evitará la formación de polvo regando ligeramente los elementos y/o escombros.

Al finalizar la jornada no debe quedar elementos del edificio en estado inestable, de forma que el viento, las condiciones atmosféricas u otras causas no puedan provocar su derrumbamiento. Se protegerán de la lluvia mediante lonas o plásticos las zonas o elementos del edificio o puente que puedan ser afectados por aquella.

**301.2.2. CLASIFICACIÓN DE LA DEMOLICIÓN**

La demolición de edificio o puente puede clasificarse en:

1. *Demolición de las plantas superiores de un edificio*, que incluye toda la parte de la estructura situada por encima del forjado de la 2ª planta.
2. *Demolición de las plantas inferiores de un edificio, que incluye el forjado de la 2ª planta o cubierta (para aquellos edificios que no superan las dos alturas), así como la parte de la estructura situada por debajo de ésta.*
3. *Demolición de puente, que incluye al tablero y todos los elementos de su estructura.*

Demolición de plantas superiores.

Durante la retirada de los elementos eliminados manualmente, primera operación a realizar, que incluye: la demolición de los tabiques y cierres, la eliminación de los elementos de paso (puertas y ventanas) y el vertido de los escombros, se deberá disponer los bajantes en trompa de elefante para evitar la formación de polvo con caída a contenedor cubierto por toldo o regado regularmente. Así mismo y en la medida en que se eliminen cerramientos exteriores, se irán disponiendo redes y mallas en la forma prevista en los manuales de seguridad.

Una vez realizada la demolición de la tabiquería situada encima de las placas de forjado, se procederá a la demolición de las mismas, realizándose de forma simétrica hasta dejar solo la estructura de las vigas.

Previamente se habrá procedido de forma similar para la demolición de la cubierta.

A continuación, se realizará el corte de las vigas por sus cabezas (picado del hormigón y cortado de las armaduras en las zonas de empotramiento), habiéndose sujetado éstas previamente mediante cables sujetos a la grúa, que descenderá la viga hasta el camión que transportará las mismas hasta la escombrera.

Una vez eliminada la placa superior, se procederá de igual forma con los pilares cortándolas por su base, una vez que se encuentren sujetos mediante cables a la grúa, que los descenderá al camión para su transporte a la escombrera.

Por lo tanto, las operaciones incluidas dentro de este apartado de demolición de forjados, vigas y pilares son las que siguen:

- Picado de placas de forjado.
- Picado de voladizos.
- Vertido de escombros a camión.
- Picado de cabezas, así como corte de armaduras de las vigas.
- Descendido de vigas mediante grúa a camión.
- Picado de los pilares por su base incluso cortes de armadura.
- Descendido de los pilares mediante grúa a camión.
- Transporte y vertido a escombrera.

Demolición de las dos plantas inferiores

Esta demolición contempla el derribo de la parte del edificio que se encuentra por debajo del forjado de la 2ª planta (o la cubierta para los edificios que no superan las dos alturas), incluida ésta, entendiéndose que toda la parte del edificio que se encuentra por encima del mismo ha tenido que ser demolido con los métodos expuestos en el apartado anterior (Demolición de las plantas superiores).

Esta demolición se realizará por medios mecánicos, a base de una retroexcavadora de, al menos, 90 CV, que irá provista de un martillo rompedor, para lo cual la máquina se preparará, con los escombros, una plataforma que le permita el derribo de estas dos plantas.

Se incluye en este apartado la demolición de los forjados indicados y la solera de la planta inferior, así como la demolición de tabiques, cierres, instalaciones, pilares, etc., que se encuentren por debajo del forjado de la 2ª planta o cubierta, si el edificio no sobrepasa las dos alturas.

Una vez realizada la completa demolición del edificio, se procederá a la carga sobre camión de todos los escombros resultantes de la demolición del edificio, para realizar su transporte al vertedero. La superficie se dejará completamente limpia de escombros.

Demolición de puente

Esta demolición contempla el derribo del tablero y vigas de la obra de fábrica que corresponda con todos los elementos y accesorios que gravitan sobre él, así como las pilas, columnas, capiteles, estribos, aletas y losas de transición o cualquier otro elemento sustentador de las vigas y/o tablero, igualmente se consideran incluidas las demoliciones de todas las cimentaciones.

En lo referente al procedimiento se seguirán las plantas generales indicadas en el apartado 3.1. de este artículo, debiendo el Contratista presentar un plan de demolición que deberá ser aprobado por la Dirección de la obra para proceder a su ejecución.

Según se vaya procediendo a la demolición del puente, se realizará la carga y transporte a vertedero de los productos resultantes de la de la demolición, con objeto de mantener la superficie limpia de escombros.

## 301.3. MEDICIÓN Y ABONO

La demolición de edificio se medirá por metros cuadrados ($m^2$) demolidos, medidas a partir de la superficie de proyección vertical de cada planta, forjado o solera, sobre plano horizontal. A tal efecto, la cubierta y la solera son susceptibles de ser medidas.

Deberán entenderse como comprendidas en esta unidad: la demolición, cualquiera que sea el procedimiento utilizado, el desescombro, la carga y transporte de los productos a vertedero y canon de vertido o extendido y compactación de los materiales en el vertedero de proyecto y cuantas operaciones o medidas auxiliares se requieran para la completa ejecución de esta unidad, según lo especificado en este Pliego de Prescripciones Técnicas.

Esta unidad se abonará de acuerdo con los precios correspondientes incluidos dentro del Cuadro de Precios nº1, diferenciándose las unidades entre puentes y edificios inferiores o iguales a 7 m y edificios superiores a esta altura.

## ARTÍCULO 302. DEMOLICIÓN DEL FIRME EXISTENTE

### 302.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Consiste en la disgregación del firme existente por medios mecánicos.

Se incluyen las siguientes operaciones:

- Fragmentación de la superficie.
- La carga y transporte de los productos a vertedero y canon de vertido o el extendido y compactación en los vertederos de proyecto.

### 302.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

#### 302.2.1. FRAGMENTACIÓN

La fragmentación se llevará a cabo en las zonas y con la profundidad que estipule la Dirección de Obra.

#### 302.2.2. RETIRADA DE LOS PRODUCTOS

Los productos removidos no aprovechables, se transportarán a vertedero. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las definidas en los planos.

### 302.3. MEDICIÓN Y ABONO

La demolición del firme se medirá por metros cúbicos ($m^3$) realmente ejecutados y medidos en obra, considerándose incluida la aportación del agua necesaria para esta operación.

Esta unidad se abonará de acuerdo con el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº1.

## ARTÍCULO 311. DEMOLICIÓN DE OBRA DE FÁBRICA DE HORMIGÓN O MAMPOSTERÍA

### 311.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Consistirá en demoler y retirar de la zona comprendida entre los límites de explanación todas las obras de fábrica de hormigón armado o en masa (entre ellas las vigas de atado, pantallas de micropilotes, arquetas, y también cunetas y caños de drenaje) o de mampostería definidas en el Proyecto y las que la Dirección de Obra señale.

Se entiende incluida en esta unidad la demolición de los elementos anteriores, así como la carga y transporte de los productos a vertedero facilitado por el Contratista y el canon de vertido o el extendido y compactación en las áreas de acondicionamiento de terreno previstas en proyecto.

### 311.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las operaciones de derribo se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene la Dirección de Obra, quien designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos.

Dentro de la demolición del elemento quedará incluida la excavación (para aquellos elementos o partes de ellos que estén enterrados) correspondiente para dejar el elemento al descubierto, de manera que pueda ser accesible para su demolición o retirada.

Cuando haya que demoler elementos de contención habrá que vaciar los materiales que graviten sobre el elemento a demoler.

Queda totalmente prohibido el empleo de explosivo, salvo en aquellos lugares en que se especifique explícitamente en el Proyecto o sean autorizadas por la Dirección de Obra.

En el caso de muros se deberá crear un plano de discontinuidad mediante taladros perforados en la unión de alzado y zapata.

Si la Dirección de Obra estimara oportuno emplear alguno de los materiales procedentes de la demolición en la obra se encontrarán incluidas las labores de:

- Perforación y troceo, hasta la granulometría que sea necesaria para obtener un pedraplén.
- Limpieza de los mismos.
- Acopio y transporte en la forma y lugares que señale la Dirección de Obra.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Los materiales que resulten de los derribos y que no hayan de ser utilizados en obra serán retirados al vertedero facilitado por el Contratista o las áreas de acondicionamiento del terreno, según determine la Dirección de Obra.

### 311.3. MEDICIÓN Y ABONO

La demolición de las obras de fábrica de hormigón en masa, armado o mampostería se medirá por metros cúbicos ($m^3$) realmente demolidos, medidos sobre la propia estructura.

Sólo serán susceptibles de medición los volúmenes reales de materiales demolidos descontados los huecos superiores a 0,25 $m^3$.

Deberán entenderse como comprendidos en esta unidad: el derribo o demolición de las obras de fábrica, la carga y transporte a vertedero facilitado por el Contratista y canon de vertido o extendido y compactación de los materiales en áreas de acondicionamiento previsto en proyecto y cuantas operaciones o medidas auxiliares se requieran para la completa ejecución de esta unidad, de acuerdo con el presente Pliego de Prescripciones.

Queda expresamente excluida de esta unidad la demolición de pavimento o cualquier otra obra de fábrica que no sea de hormigón o mampostería.

Esta unidad se abonará según los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº1 dependiendo de las características de los materiales a demoler y su lugar de vertido.

## ARTÍCULO 315. ENTIBACIONES

### 315.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Solo se emplearán en aquellos lugares indicados específicamente en el proyecto. Si el contratista emplea la presente técnica en lugares diferentes la Dirección de Obra decidirá si lo autoriza o no pero sin dar lugar a abono alguno por tal concepto.

Se define como entibación el sistema de protección para la contención de las paredes de excavación en zanjas y pozos en terrenos poco coherentes, con el fin de evitar desprendimientos o aquellas cuyas ocupaciones excesivas (según los criterios de excavación de zanja o de cimentaciones) imposibilitarían la ejecución de las obras.

Se consideran incluidas en la presente unidad de obra la entibación, la parte de la misma hincada por debajo del fondo de las zanjas y/o pozos, y todos los accesorios, anclajes, arriostrados, vigas, cuñas, maquinaria y medios auxiliares, incluso su retirada durante la ejecución del relleno.

Asimismo y siguiendo los criterios marcados en las unidades de excavación de zanjas y la de cimentaciones quedará incluido el rebaje del nivel freático y el achique y bombeo del agua presente durante la ejecución de las zanjas. En tal sentido se encuentra incluido el sobreempotramiento de la pantalla hasta las profundidades que sea necesario al objeto de mantener un nivel inferior del nivel freático dentro de la excavación con respecto a la zona externa, así como el empleo, si fuera necesario, de técnicas de rebaje artificial del nivel freático tipo well point o similar.

Se entenderán incluidas todas las operaciones de arriostramiento y colocación de los niveles de apuntalamiento necesarios, así como todas las operaciones necesarias para la ejecución de la unidad de obra.

Queda incluido el proyecto de la entibación, si procede, incluyéndose los sondeos y toma de muestras en el terreno que permitan determinar los parámetros de los suelos y la posición del nivel freático en cada punto de la zanja a entibar.

### 315.2 CLASIFICACIÓN

La entibación puede ser de tres tipos, ligera, semicuajada y cuajada.

En la entibación cuajada se revestirá el 100 % de la superficie a proteger.

En la entibación semicuajada se reviste solamente el 50 % de la superficie a entibar.

En la entibación ligera no se reviste la superficie a proteger, pues solo irá provista de cabeceros y codales.

Los tableros, codales y cabeceros serán de madera o metálicos, todos ellos de la calidad precisa para el fin que se persigue.

## 315.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista dispondrá en obra del material (paneles, puntales, vigas, maderas, etc.) necesario para sostener adecuadamente las paredes de las excavaciones con objeto de evitar los movimientos del terreno, pavimentos, servicios y/o edificios situados fuera de la zanja o excavación proyectada. El sistema de entibación permitirá ejecutar la obra de acuerdo con las alineaciones y rasantes previstas en el Proyecto.

Toda entibación en contacto con el hormigón en obra de fábrica definitiva deberá ser cortada según las instrucciones de la Dirección de Obra y dejada "in situ". En este caso solamente será objeto de abono como entibación perdida si la Dirección de Obra lo acepta por escrito.

Las zanjas o pozos que tengan una profundidad menor o igual a un metro veinticinco centímetros (1,25 m) podrán ser excavadas con taludes verticales y sin entibación. Para profundidades superiores será obligatorio entibar la totalidad de las paredes de la excavación, excepto en aquellos casos en los cuales aparezca el sustrato rocoso antes de llegar a las profundidades del Proyecto o Replanteo, en cuyo caso se procederá a entibar el terreno situado por encima en dicho sustrato. Por debajo del nivel de la roca se podrá prescindir, en general, del empleo de entibaciones si las características de aquella (fracturación, grado de alteración, etc.), lo permiten.

Para zanjas y pozos de profundidades superiores a cuatro metros (4,00 m) no se admitirán entibaciones de tipo ligera y semicuajada.

Las prescripciones anteriores podrán ser modificadas a juicio de la Dirección de Obra, en los casos en que la estabilidad de las paredes de la excavación disminuya debido a causas tales como:

- Presencia de fisuras o planos de deslizamiento en el terreno.
- Planos de estratificación inclinados hacia el fondo de la zanja o pozo.
- Zonas insuficientemente compactadas.
- Presencia de agua.
- Capas de arena no drenadas.
- Vibraciones debidas al tráfico, trabajos de compactación, voladuras, etc.

El montaje de la entibación comenzará, como mínimo, al alcanzarse una profundidad de excavación 1,25 metros de manera que durante la ejecución de la excavación el ritmo de montaje de las entibaciones sea tal que quede sin revestir por encima del fondo de la excavación, como máximo los siguientes valores:

- Un metro (1,00 m) en el caso de suelos cohesivos duros.
- Medio metro (0,50 m) en el caso de suelos cohesivos, no cohesivos, pero temporalmente estables.

En suelos menos estables, por ejemplo en arenas limpias o gravas flojas de tamaño uniforme, será necesario utilizar sistemas de avance continuo que garanticen que la entibación está apoyada en todo momento en el fondo de la excavación.

SISTEMA DE ENTIBACIÓN

Los sistemas de entibación podrán ser de los siguientes tipos:

- Entibación horizontal, en la que las tablas se orientan en este sentido soportadas por costillas verticales, que a su vez se aseguran con codales.
- Entibación vertical, en el que las tablas se disponen verticalmente transmitiendo sus empujes a riostras o carreras horizontales debidamente acodaladas.
- Entibación con paneles, siendo éstos un conjunto de tablas, chapas o perfiles, ligeros arriostrados por elementos resistentes que se disponen en el terreno como una unidad y cuyas características resistentes se encuentran homologadas.
- Paños constituidos por perfiles metálicos o carriles hincados entre los que se colocan tablas, paneles, chapas, perfiles ligeros o elementos prefabricados de hormigón entre otros.
- Cajas o conjuntos especiales autorresistentes, que se colocan en la zanja como una unidad completa.
- Otros sistemas sancionados por la práctica como adecuados y sistemas standard contenidos en normas internacionales para características específicas del terreno si fueran de aplicación.

CONDICIONES GENERALES DE LAS ENTIBACIONES

El sistema de entibación se deberá ajustar a las siguientes condiciones:

- Deberá soportar las acciones previstas en el Proyecto o las que fije el Director de Obra y permitir su puesta en obra de forma que el personal no tenga necesidad de entrar en la zanja o pozo hasta que las paredes de los mismos estén adecuadamente soportadas.
- Deberá eliminar el riesgo de asientos inadmisibles en los edificios e instalaciones próximos.
- Eliminará el riesgo de rotura del terreno por sifonamiento.

- No deberán existir puntales por debajo de la generatriz superior de la tubería montada o deberán ser retirados antes del montaje de la tubería.
- Se dejarán perdidos los apuntalamientos si no pueden recuperar antes de proceder al relleno o si su retirada puede causar un colapso de la zanja antes de ejecutar el relleno.
- La entibación deberá retirarse a medida que se compacte la zanja de forma que se garantice que la retirada de la entibación no ha disminuido el grado de compactación del terreno adyacente.
- Si no se puede obtener el relleno y compactación del hueco dejado por la entibación de acuerdo con las estipulaciones de este Pliego se deberá dejar perdida la entibación hasta una altura de 45 cm por encima de la generatriz superior de la conducción o la que en su caso determine la Dirección de Obra para el resto de los elementos hormigonados.

RETIRADA DEL SOSTENIMIENTO

La entibación deberá retirarse a medida que se compacte la zanja, de forma que se garantice que la retirada de la entibación no disminuya el grado de compactación por debajo de las condiciones previstas en el Pliego, a partir de este punto, la entibación se irá retirando de forma que las operaciones de relleno no comprometan la estabilidad de la zanja.

Si no se puede obtener un relleno y compactación del hueco dejado por la entibación de acuerdo con las estipulaciones de este Pliego, se deberá dejar perdida la entibación hasta una altura de cuarenta y cinco centímetros (45 cm) por encima de la generatriz superior de la tubería.

## 315.4 MEDICIÓN Y ABONO

Las entibaciones comunes de las zanjas o pozos en sus distintos sistemas a excepción de las especiales de pantallas, tablestacas, etc., serán abonados aplicando a los metros cuadrados ($m^2$) de entibación necesaria los precios del Cuadro de Precios aplicables al tipo de entibación (ligera, semicuajada o cuajada) que requiera el terreno en función de sus características.

Se entenderá como entibación necesaria la que requiera el terreno para las secciones tipo aplicables del Proyecto o en su momento decida la Dirección de Obra.

Si debido al sistema constructivo adoptado por el Contratista, se realizan excavaciones en secciones tipo diferentes de las de Proyecto y/o con sistemas de entibación normalizados o prefabricados y únicos para una amplia gama de características del terreno, en cualquier caso previa aprobación por la Dirección de Obra, la medición de la entibación no podrá exceder de la correspondiente a la sección Tipo aplicable del Proyecto, y el precio unitario al correspondiente a entibación semicuajada.

La medición de la entibación se realizará superficiando los paramentos vistos de la zanja realmente entibados con las salvedades anteriormente indicadas, entendiéndose repercutida en los correspondientes precios unitarios la parta de entibación hincada por debajo del fondo de las zanjas y/o pozos, y todos los accesorios, anclajes, arriostrados, vigas, cuñas, maquinaria y medios auxiliares, incluso su retirada durante la ejecución del relleno, rebaje del nivel freático, proyecto, etc.

A efectos de abono se adoptará como plano de referencia para la medición de las profundidades el definido por la solera de las excavaciones previas (prezanjas), si las hubiese, no teniendo derecho el Contratista a reclamar cantidad alguna en concepto de entibaciones realizadas por encima de dicho plano.

Dentro de los precios de entibaciones se entenderán incluidas todas las operaciones de arriostramiento y colocación de los niveles de apuntalamiento necesarios, así como todas las operaciones necesarias para la ejecución de la unidad de obra, por lo que no son motivos de abono diferenciado.

La excavación y relleno de la zanja, así como la colocación de las tuberías se medirán de acuerdo con lo especificado en el presente pliego: ml de caño, colector o alojamiento de SS.AA. cualquiera que sea su variación (con o sin prezanja o diámetro que corresponda).

El empleo de entibación ya sean ligeras cuajadas o semicuajadas, en lugares no especificados explícitamente en el proyecto, a pesar de que los taludes teóricos no permitieran la estabilidad de la excavación no darán lugar a medición ni a abono. Solo podrían medirse las superficies correspondientes a las paredes de las zanjas que específicamente se hayan así recogido en el proyecto.

Si alguna modificación del trazado de la conducción con respecto a lo recogido en el proyecto obligara a la utilización de esta técnica solo dará lugar a abono aquella longitud que inicialmente (proyecto original) así lo previera.

## ARTÍCULO 318. EXCAVACIONES EN TÚNEL

### 318.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

En este Artículo se recogen las operaciones de excavación de túneles con métodos convencionales mediante medios mecánicos (rozadora).

Teniendo en cuenta las características geotécnicas del terreno y el método constructivo empleado (N.A.T.M.) la excavación se efectuará en varias fases sucesivas en toda la longitud del túnel, denominadas habitualmente como: avance (media sección superior) y destroza (media sección inferior). Las fases constructivas quedan representadas geométricamente en los planos.

La excavación del túnel de Markina se realizará en los materiales definidos en el perfil geotécnico del túnel que son básicamente: calizas Urgonianas, conglomerados triásicos, lutitas calcáreas y margas negras. Estas rocas, que presentan una resistencia baja a media y son en general poco a moderadamente abrasivas con una rozabilidad buena a moderada, permiten su excavación utilizando el empleo de máquinas rozadoras de ataque puntual.

### 318.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Excavación

Este método de excavación será aplicable en túneles donde no se permita el empleo de explosivos, por el entorno donde se ubican, o en terrenos con cualidades geotécnicas que favorezcan la excavación con rozadora.

Una rozadora es una máquina excavadora que desarrolla un sistema de trabajo mediante un cabezal rotatorio provisto de herramientas de corte de metal duro que incide sobre la roca. Este cabezal va montado sobre un brazo articulado y telescópico. La máquina incorpora un sistema de recogida y transporte del material excavado desde el frente hacia la parte trasera de la máquina. Los mecanismos descritos se ensamblan de en un chasis móvil sobre orugas.

Para la elección de la rozadora más adecuada deben estudiarse los siguientes aspectos:

- Resistencia a comprensión simple de la roca, que determina la potencia de corte necesaria de la rozadora.
- Estado de alteración y fracturación de la roca. Cuanto más compacta sea la roca menor rendimiento se obtendrá al no existir planos de fractura que colaboren.
- Abrasividad de la roca. Determina el consumo de los elementos de corte que son las picas. En casos de roca muy abrasiva el desgaste de las picas se acelera y el incremento de coste repercute directamente en el precio de excavación.
- Geometría de la sección tipo del túnel. La rozadora debe poder cubrir la máxima superficie del frente de excavación. Cuanto más se ajusten los faldones delanteros de recogida del material excavado al ancho de la sección, mejor rendimiento se obtendrá.
- La solera del túnel debe soportar el elevado peso de estas máquinas para no provocar hundimientos de las orugas de la rozadora.

Longitud de avance

La longitud de avance especificada en Proyecto o, en su caso, la establecida por la Dirección de Obra en función de la experiencia del propio túnel, habrá de ser rigurosamente respetada por el Contratista, ya que constituye uno de los parámetros básicos en la seguridad de la realización de la obra, influye en la calidad del perfilado y en el volumen de sobreexcavación, y en consecuencia afecta a la efectividad de los sostenimientos.

Si no se respetara esta condición, la responsabilidad y riesgo por los excesos que se produjesen en la excavación recaerán sobre el Contratista y será a su cargo el coste de los elementos de sostenimiento adicionales necesarios para garantizar, a juicio de la Dirección de Obra, la rigidez y continuidad del sostenimiento previsto.

Excesos o defectos en la excavación

En los planos se define, para cada clase de terreno, la línea teórica de excavación (incluye el espesor del revestimiento + espesor necesario para el sostenimiento previsto). El contratista realizará la excavación de la sección para conseguir que el perfil realmente excavado se encuentre todo él dentro de la línea teórica de excavación antes definida.

Los entrantes y salientes agudos de la excavación respecto al perfil medio real obtenido deberán ser regularizados a su cargo por el contratista, hasta conseguir un perfil adecuado.

La regularización de las concavidades se hará mediante hormigón proyectado.

Cuando en el perfil real de la excavación se hubieran producido desprendimientos localizados, de un volumen superior a 5 metros cúbicos (5 m3) se efectuará un análisis de las condiciones del desprendimiento (cambio de litología, desprendimientos por fracturación o diaclasado del macizo rocoso, presencia de cavidades) y será de abono como desprendimiento inevitable.

Excavación bajo paraguas de protección de micropilotes

En los terrenos donde sea necesario avanzar bajo la protección de un paraguas de micropilotes, se debe tener en cuenta que para la colocación de los micropilotes es necesario hacer las perforaciones con una leve inclinación hacia el exterior de la sección, de esta forma se evita que las desviaciones que puedan producirse en la perforación entren en el gálibo de la sección del túnel. Este hecho provoca que la geometría longitudinal de la bóveda sea troncocónica y no cilíndrica, provocando un incremento longitudinal gradual en el área de excavación, en el perímetro del sostenimiento y en el espesor del revestimiento.

Suplementos de excavación por agotamiento de caudales

El agotamiento y todas las labores necesarias para la evacuación de agua, así como todas las instalaciones, su suministro, montaje y desmontaje, transporte y colocación, los gastos debidos a bombas, tuberías, energía, mantenimiento, etc., y las disminuciones de rendimiento y retrasos que se produzcan en las diferentes operaciones debidas a la presencia de agua se considerarán incluidas a efectos de abono en los precios de las unidades de excavación y sostenimiento, hasta el límite de los caudales superiores a 10 l/s mantenidos en períodos superiores a veinticuatro horas (24 h), en cuyo caso se procederá a abonar el precio correspondiente al suplemento de excavación.

Perforación de investigación en el frente de excavación

A solicitud y bajo aprobación de la Dirección de Obra se podrá realizar perforaciones de investigación en el frente de excavación con el fin de detectar posibles irregularidades o anomalías en el macizo rocoso a excavar.

Se ejecutarán perforaciones a destroza con testificación continua a pie de sondeo.

## 318.3. MEDICIÓN Y ABONO

Se consideran precios de excavación a sección completa y en diferentes fases de excavación y dependiendo de cada tipo de terreno definido en los Planos y de las dificultades, rendimiento y medios que sean necesarios utilizar en cada caso.

La tramificación de cada tipo de terreno y cada tipo de sostenimiento, indicados en el perfil geotécnico longitudinal, es indicativa y las longitudes de cada uno de ellos se medirán de acuerdo a la realidad, sin que puedan dar lugar a ningún tipo de reclamación las eventuales variaciones de longitud en más o en menos respecto a la previsión inicial.

En ningún caso, por tanto, la longitud de avance ni los sostenimientos se pueden considerar fijos y la Dirección de Obra tendrá capacidad para modificarlos por los que a su juicio se adapten mejor a las características reales del terreno, bien sea atendiendo a razones de seguridad inmediata o por conveniencia a largo plazo. En ningún caso darán lugar a reclamaciones las características del terreno que modifiquen el sistema previsto en el proyecto de construcción.

Corresponde a la Dirección de Obra dar su conformidad por escrito a la calificación del terreno que se haya asignado a partir las observaciones realizadas "in situ", especificando los puntos kilométricos de su aplicación a efectos de la longitud de pase y los sostenimientos previstos.

Las unidades de excavación en túnel se medirán y abonarán por metros cúbicos (m³) de acuerdo con lo señalado anteriormente y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios nº 1.

## ARTÍCULO 320. EXCAVACIÓN EN TODO TIPO DE TERRENO

### 320.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como excavación al conjunto de operaciones realizadas para excavar y nivelar las zonas donde ha de asentarse la carretera u obra.

En esta unidad se incluye:

- El replanteo de las características geométricas del desmonte.
- Pistas de acceso a los diferentes niveles de excavación o terraplenado y de enlace entre las diferentes zonas de la obra y el sistema de comunicación existente.
- La excavación, desde la superficie resultante después del desbroce o demolición de edificios, puentes y obras de fábrica de hormigón, de los materiales de desmonte hasta los límites definidos por el proyecto o señalados por la Dirección de Obra, incluso cunetones, bermas, banquetas para el apoyo de los rellenos, así como cualquier saneo necesario.
- Los saneos, que alcanzarán tanto los de la superficie de la explanada o apoyo de los terraplenes, como los de los taludes que hubiera que corregir, ya sea por necesidad de retranqueo como por inestabilidad de los mismos.
- También se incluirán, en la unidad de excavación en desmonte, las excavaciones adicionales que hayan sido expresamente ordenadas por la Dirección de Obra.
- Así mismo, quedan incluidas en el alcance de esta unidad, las medidas auxiliares de protección necesarias:
  - Caballones de pie de desmonte y de ladera.
  - Las mallas, barreras intermedias, toldos y redes, cuya ejecución sean ordenada por la Dirección de la Obra, para evitar los riesgos de proyecciones y rodaduras de elementos sueltos.
  - Se construirán caballones convencionales y cierres metálicos que no serán de abono, fuera de las aristas de explanación, de forma que como máximo haya una diferencia de cota de 15 m entre la coronación de éste o el cierre metálico en su caso y la bancada en la que se está trabajando, como protección de edificios y carreteras de bolos sueltos y desprendimientos de aquellos elementos que estén entre la arista de explanación más próxima y el elemento a proteger.
  - Ejecución mediante martillo romperrocas de los taludes de la excavación que ordene la Dirección de la Obra por su posible cercanía o afección sobre el tráfico rodado, así como de los últimos prismas de terreno correspondientes a cada nivel de excavación y sitos en la zona opuesta a la cara de desmonte, en evitación de uso de explosivos en zonas proclives a rodaduras de bloques y bolos.
  - Ejecución de saneos por bataches, en especial en apoyos de terraplenes, con el inmediato relleno previo a la apertura siguiente.
  - Excavación de firmes y soleras comprendidas entre los límites de la explanación.
  - La Dirección de Obra podrá desestimar el empleo de explosivos en la excavación de aquellos desmontes que presenten en sus perfiles un insuficiente espesor de roca entre la línea del talud proyectado y el frente libre, siempre y cuando no se garantice una ausencia total de proyecciones. En cualquier caso, será siempre superior a 2 m.
  - Control de vibraciones, mediante la realización de monitorizaciones de caracterización del macizo y de control de su adecuación al mismo, así como la adopción del criterio de prevención de daños de la norma UNE 22381. Utilización de microrretardos acorde con lo prescrito en la norma de la I.T.C. 10.3.01 (R) del Reglamento General de las Normas Básicas de Seguridad Minera de acuerdo con la especificación técnica número 0380-1-85.
  - Ejecución de saneos por bataches, en especial en apoyos de terraplenes, con el inmediato relleno previo a la apertura del siguiente.
  - Excavación de firmes y soleras comprendidas entre los límites de la explanación.
  - Las operaciones de carga, transporte y descarga en las zonas de empleo o almacenamiento provisional, incluso cuando el mismo material haya de almacenarse varias veces, así como la carga, transporte y descarga desde el último almacenamiento hasta el lugar de empleo o vertedero (en caso de materiales inadecuados o sobrantes) y la extensión, compactación de estos últimos materiales en dicho vertedero.
- Conducción de las aguas de escorrentía en fase de obra mediante zanjas, cunetas y demás elementos de conducción provisionales.
- La conservación adecuada de los materiales y los cánones, indemnizaciones y cualquier otro tipo de gastos de los préstamos, lugares de almacenamiento y vertederos.
- Los agotamientos y drenajes que sean necesarios, así como su mantenimiento en perfectas condiciones durante la ejecución de los trabajos.
- Uniformización, reperfilado, saneo mecánico o manual y conservación de taludes en desmonte.
- No se encuentra comprendida en esta unidad de obra, la tala y transporte de árboles.
- La excavación de los desmontes se comenzará desde la cabeza, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

- Los saneos se realizarán de arriba hacia abajo, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.
- La Dirección de Obra podrá exigir la excavación zonificada de cada tajo y la secuencia de excavación de éstos.
- La Dirección de Obra podrá indicar el lugar al cual se debe conducir el material excavado en cada sector de desmonte.

## 320.2. MATERIALES

Únicamente podrán emplearse los explosivos, detonadores y artificios que hayan sido homologados y catalogados oficialmente por la Dirección General de Minas, los cuales deberán utilizarse de acuerdo, en su caso, con las condiciones específicas de su homologación y catalogación.

Las marcas comerciales aprobadas figurarán en el "Catálogo de explosivos" del Ministerio de Industria y Energía.

En los envases y embalajes de los explosivos y de los productos deberá figurar obligatoriamente, además del nombre comercial y del fabricante, el número de catalogación.

La autoridad administrativa competente autorizará el uso y abastecimiento de explosivos, así como el plazo máximo de vigencia de la autorización, según el informe emitido por la Dirección Provincial del Ministerio de Industria y Energía que fijará las limitaciones y medidas de seguridad que condicionen el uso de explosivos.

La Dirección de Obra podrá exigir en todos aquellos desmontes que considere necesarios, el uso exclusivo de explosivos gelatinosos y/o hidrogeles, además de ser obligatorio su empleo en todos aquellos barrenos con una longitud de perforación inferior a 5 metros.

El explosivo tipo AN-FOS no se podrá emplear cuando se prevea la presencia de agua en los barrenos y en el caso de detectarse cavidades o grietas en la roca quedará prohibido su uso a granel.

En el caso de que el cebado del explosivo se realice por medio de cordón detonante, la carga por metro lineal de éste será de 12 o 20 gramos.

El material empleado para el "retacado" será una gravilla fina de cantera tipo "arrocillo", de granulometría media D/25 a D/17, siendo D el diámetro de perforación (0-6 o 6-12 mm).

Los sistemas de encendido serán:

- En zonas que por la existencia de líneas eléctricas, corrientes erráticas o emisoras no permitan el uso de encendido eléctrico se empleará un sistema "no eléctrico" tipo "NONEL" o similar.
- En el resto de las zonas, con detonadores eléctricos de microrretardo AI (Altamente Insensibles).
- Podrán emplearse detonadores eléctricos del tipo Insensible siempre y cuando exista un estudio preliminar de corrientes erráticas que garantice la no existencia de riesgos, tanto por posibles derivaciones de corriente como por generación de corrientes inducidas sobre el circuito de la voladura y sólo para zonas como mínimo alejadas 200 m. de las líneas eléctricas.
- En ningún caso se empleará un sólo detonador para varios barrenos.
- Quedará prohibida la utilización de detonadores del tipo "sensibles" por razones de seguridad.
- En los trabajos de voladura con pega eléctrica según la ITC 10.3.01 (R) en los casos en los que:
  - La distancia prevista entre la voladura y las líneas eléctricas sea inferior a las indicadas, se precisará un estudio preliminar que justifique la no existencia de riesgos, tanto por derivaciones de corriente, como por inducción de corrientes sobre el circuito de la voladura.

| TENSION DE LÍNEA (V) | DISTANCIA (m) |
|---|---|
| Hasta 1.000 | 10 |
| De 1.000 a 6.000 | 20 |
| De 6.000 a 11.000 | 50 |
| De 11.000 a 60.000 | 100 |
| Más de 60.000 | 200 |
| Líneas de ferrocarril electrificadas a cualquier tensión | 300 |

  - La distancia prevista entre la voladura y radio frecuencias en emisión sea inferior a las indicadas, deberá contemplarse en el proyecto: la potencia radiada, la frecuencia y la dirección de la radiación, la sensibilidad de los detonadores a utilizar, la disposición de la línea de tiro, etc.

| POTENCIA EMISORA | DISTANCIA (m) |
|---|---|
| Hasta 25 W | 50 |
| De 25 a 100 W | 75 |
| De 100 a 500 W | 150 |
| De 500 a 1 Kw | 300 |
| De 1 a 5 Kw | 500 |
| De 5 a 10 Kw | 750 |
| De 10 a 25 Kw | 1.200 |
| De 25 a 50 Kw | 1.700 |
| De 50 a 100 Kw | 2.350 |
| De 100 a 500 Kw | 5.000 |
| De 500 a 1.000 Kw | 7.500 |

Para radio-teléfonos que emiten en bandas de frecuencia altas (>27 Mhz) y potencias bajas, las distancias de seguridad serán las siguientes:

| POTENCIA (w) | DISTANCIA (m) |
|---|---|
| Hasta 10 | 2 |
| De 10 a 30 | 3,5 |
| De 30 a 60 | 5 |
| De 60 a 250 | 10 |

- En cualquier caso, la Dirección de Obra podrá acotar la duración máxima del tiempo de detonación de cada voladura.

## 320.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### 320.3.1. MÉTODO DE EXCAVACIÓN

La ejecución de voladuras implicará la adopción por parte del contratista de todas aquellas medidas destinadas a proteger las infraestructuras, viviendas e industrias próximas, estando incluidas todas estas medidas en el precio de excavación.

En particular, se consideran incluidas en el precio del metro cúbico de excavación todas aquellas medidas de seguridad adicionales, no incluidas en el proyecto, necesarias por el empleo de explosivos. Entre ellas se incluyen, empalizadas al borde de arcén, mallas atrapapiedras, señalización de corte de viales, anuncios en prensa, etc.

### 320.3.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La excavación de la tierra vegetal se efectuará hasta la profundidad y en las zonas señaladas en el Proyecto. Antes de comenzar los trabajos se someterá a la aprobación de la Dirección de Obra la elección de zonas de acopio y en su caso un plano en que figuren las zonas y profundidades de extracción.

Durante la ejecución de las operaciones se cuidará de evitar la compactación de la tierra vegetal; por ello, se utilizarán técnicas en que no sea necesario el paso de maquinaria pesada sobre las tierras a extraer, o que sólo requieran maquinaria ligera. El empleo de moto-traillas solo se permitirá en suelos arenosos o franco-arenosos que, además, estén secos.

Una vez despejada la traza y retirada la tierra vegetal necesaria para su posterior utilización, se iniciarán las obras de excavación previo cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Control de las aguas de escorrentía y cauces permanentes y estacionales, mediante conducciones definitivas o provisionales aprobadas por la Dirección de Obra.
- Haberse preparado y presentado a la Dirección de Obra, quien lo aprobará si procede, un programa de desarrollo de los trabajos de explanación. En particular no se autorizará a iniciar un trabajo de desmonte e incluso se podrá impedir su continuación, si no hay preparados uno o varios tajos de relleno o vertedero al efecto.
- Haberse concluido satisfactoriamente en la zona afectada y en las que guarden relación con ella, a juicio de la Dirección de Obra, todas las operaciones preparatorias para garantizar una buena ejecución y en particular encontrarse acondicionado y preparado el vertedero de proyecto.
- La apertura de un préstamo deberá ser autorizada, ineludiblemente, por la Dirección de Obra a propuesta del Contratista y a la vista de los ensayos disponibles. Una vez autorizada la apertura y antes de proceder a la explotación del préstamo el Contratista procederá, a su cargo, al despeje y desbroce, así como a la limpieza de tierra vegetal y su transporte al lugar de acopio general para su posterior utilización en caso necesario y en general de todos los productos inadecuados de la zona a explotar. Durante el curso de la explotación habrá de mantenerse en perfectas condiciones el área del préstamo.
- Las excavaciones de los desmontes se realizarán siguiendo la geometría indicada en los planos, pudiendo autorizar la Dirección de Obra la modificación de los mismos en base a informes técnicos de rango y detalle similar al del proyecto.
- Los saneos y sobreexcavaciones se realizarán hasta alcanzar el espesor o tipo de material indicado en el proyecto o en su caso, el indicado por la Dirección de Obra.

La excavación de calzadas, arcenes, bermas, cunetones y cunetas deberán estar de acuerdo con la información contenida en los planos y con lo que sobre el particular ordene la Dirección de Obra s, no autorizándose la ejecución de ninguna excavación que no sea llevada en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

Los productos procedentes de las excavaciones que, según las definiciones, exigencias y limitaciones señaladas en el apartado 333.4. del PG-3/75 puedan clasificarse como rellenos tipo todo-uno, podrán utilizarse en la formación de rellenos.

Los materiales no adecuados para su empleo en terraplén o pedraplén de la carretera, han de llevarse a vertedero o a los lugares que expresamente indique la Dirección de Obra.

El sistema de excavación será el adecuado en cada caso a las condiciones geológico-geotécnicas del terreno, evitando así mismo las posibles incidencias que la ejecución de esta unidad provoque en edificios

o instalaciones próximas, debiendo emplearse las más apropiadas previa aprobación de la Dirección de Obra.

En las zonas de excavación en roca, en los casos en que el arranque pueda ser llevado a cabo mediante el uso de explosivos, quedan incluidas las siguientes operaciones (además de las explícitamente indicadas en el apartado 320.3.1):

- Cuando el uso de explosivos se realice como "voladuras especiales" según lo define el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera en su Instrucción Técnica Complementaria 10.3.01 (R), será necesario realizar un estudio previo de vibraciones de acuerdo con la anterior normativa que determine el comportamiento sísmico del terreno y realizado según la Especificación Técnica 0380-1-85.
- Se obtendrá la ley de transmisibilidad con grado de confianza de al menos 95 % para cada zona y se confeccionarán unas tablas de carga-distancia aplicando el criterio de prevención de daños de la Norma UNE 22381.
- Se realizará una obtención de la ley de transmisibilidad para cada zona de desmonte independiente, y dentro de éste aquéllas que sean necesarias para cada tipo de material que presente características de homogeneidad en el macizo rocoso.
- Proyecto de voladuras, que tendrá en cuenta el criterio de prevención de daños en edificios según la Norma UNE 22381. El criterio de prevención de daños será el de fijar la máxima velocidad de partícula en 20 mm/s para cualquier frecuencia (30 mm en el caso de gasoductos).
- Tramitación del mismo en los organismos competentes.
- Ejecución de la voladura a base de: replanteo, perforación, suministro, carga de los barrenos, retacado, sistemas de encendido y cuantas medidas de seguridad se estimen oportunas por la Dirección de Obra para evitar el riesgo de proyecciones, vibraciones, onda aérea, etc.
- El proyecto de voladuras debe contener esquemas de voladuras alternativos específicamente diseñados para:
  - Minimizar afecciones
  - Minimizar vibraciones
  - Minimizar deterioro del macizo rocoso
  - Minimizar proyecciones y los efectos de la onda aérea
  - Obtener la granulometría necesaria para la reutilización de materiales
- La Dirección de Obra podrá exigir la adecuación y ajuste del esquema de voladuras mediante reducción de altura del banco, reducción de carga, modificación de los retardos, reducción de espaciados de precorte y destroza.
- Estará prohibido el uso de "zapateras".
- El tamaño máximo de los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de las voladuras, deberán ser de sesenta centímetros (60 cm).
- El troceado de las piedras de gran tamaño resultantes de la voladura se realizará mediante martillo rompe-rocas "pica-pica" o por taqueo limitándose su uso a aquellas zonas donde no existe riesgo de proyecciones por la ausencia de edificaciones.
- Seguimiento periódico de mediciones de vibraciones y monitorización de comprobación en el caso de encontrar grandes desfases entre la ley de amortiguación calculada y las mediciones de la velocidad pico realizadas con sismógrafo de las voladuras de producción.
- Antes de comenzar la carga de los explosivos se deberá haber terminado totalmente la perforación de la pega.
- Se suspenderán los trabajos de carga de la voladura en caso de detectarse una tormenta acústica o visualmente.
- El proyecto de voladuras deberá ser aprobado por la Dirección de Obra antes de ser presentado en los organismos competentes.
- El Contratista deberá incluir en el listado de personal autorizado al personal técnico de la Dirección de Obra y de la Asistencia Técnica que se le indique por parte de la Dirección de Obra.
- El Contratista será el único responsable del control de la onda aérea y proyecciones.
- Todas las voladuras serán presenciadas y dirigidas por el Director/a Facultativo/a responsable de las voladuras.
- Si sobrara alguna cantidad de explosivos será devuelta a su procedencia por la fuerza actuante o bien se destruirá según las recomendaciones del fabricante en sus manuales Técnicos guardándose las distancias de seguridad tanto en lo que respecta a zonas habitadas y vías de comunicación, como del refugio del personal encargado de su destrucción.
- Las voladuras se realizarán de acuerdo al Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, Normas Técnicas de obligado cumplimiento y Especificaciones Técnicas e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Se considerará incluida una sobrevoladura de 30 cm.

La forma de actuar en cada nuevo desmonte, será partir de una carga máxima por número de detonador, y para secuencias entre números superiores a 8 milisegundos, fijada por la recta A de la Norma UNE 22381

en función de la estructura a preservar, del tipo de terreno y de la distancia existente entre la voladura y la estructura.

Para aumentar esta carga será necesario realizar mediciones de control de vibraciones de las voladuras de producción con el fin de ir ajustando el nivel de la carga.

En todos aquellos desmontes que precisen el uso de explosivos para su arranque y presenten algún tipo de riesgo por proyección o desplazamiento, proyecciones o nivel de vibraciones por afectar a núcleos urbanos, instalaciones industriales o de cualquier tipo, vías de comunicación, presas, depósitos de agua, etc., la Dirección de Obra podrá exigir al Adjudicatario el adoptar cuantas medidas crea necesarias con el fin de mejorar la ejecución de la excavación y prevenir los riesgos citados con las siguientes medidas:

- Limitar la altura de banco y el diámetro de perforación.
- Aumentar la longitud de retacado.
- Reducir la carga específica de explosivo sin llegar a un valor inferior al de la carga límite, entendiéndose como carga límite, aquella carga específica de explosivo, necesaria para alcanzar una rotura de la roca sin que exista prácticamente movimiento de su centro de gravedad.
- No cargar aquellos barrenos que presenten un confinamiento excesivo.
- El diseño, la secuencia y la conexión de los barrenos serán los adecuados para evitar barrenos fallidos, descuelgues, descabezamientos y robos de carga.
- De haberse detectado en la perforación coqueras o fisuras, será preciso no cargar ese barreno, o bien, controlar el proceso de su carga comprobando la cantidad exacta de explosivo por barreno, dejando sin cargar aquellas zonas que pudieran dar lugar a acumulaciones anormales de la carga.
- De precisar el empleo de protecciones adicionales, éstas permitirán la salida de gases de los barrenos y serán lo suficientemente pesadas para detener los fragmentos de roca proyectados y evitar ser lanzadas. Para su colocación será necesario contar con el personal suficiente que garantice no dañar el circuito de la voladura.

De detectarse una incorrecta manipulación por falta de medios y unas malas condiciones del terreno, agua, barro, etc., se podrá optar por prohibir el uso de todos aquellos detonadores o medios de iniciación en los que no pueda ser verificado su correcto funcionamiento tras la colocación de las protecciones.

Las excavaciones se realizarán comenzando por la parte superior del desmonte, evitando posteriormente ensanches. En cualquier caso, si hubiera necesidad de un ensanche posterior se ejecutará desde arriba y nunca mediante excavaciones en el pie de la zona a ensanchar.

Los materiales y otros elementos que se obtengan como resultado de la excavación y que, a juicio la Dirección de Obra se puedan emplear para el propio relleno si tiene categoría de suelo adecuado o en usos más nobles que los previstos en el proyecto, quedarán como propiedad de la Diputación Foral de Bizkaia y se transportarán a los depósitos que, dentro de la zona de obra, sean señalados a tal fin por este facultativo.

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

La pendiente longitudinal de las bermas de los taludes de desmonte que posean pendiente transversal hacia el talud no será inferior al medio por ciento (0,5%).

La explanada se construirá con pendiente suficiente, de forma que vierta hacia zanjas y cauces conectados con el sistema de drenaje principal. Con este fin, se realizarán las zanjas y cunetas provisionales que, a juicio de la Dirección de Obra, sean precisos.

Cualquier sistema de desagüe provisional o definitivo se ejecutará de modo que no se produzcan erosiones en las excavaciones.

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

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

Los taludes de desmonte que figuran en los Planos pueden ser variados. La Dirección de Obra, a la vista del terreno y de los estudios geotécnicos los definirá en caso de variación por alguna causa, siendo obligación del Contratista realizar la excavación de acuerdo con los taludes así definidos.

La maquinaria a emplear se deberá ajustar a las necesidades marcadas por el diseño de los desmontes y rellenos.

Las excavaciones de los desmontes se deberán compatibilizar con el sostenimiento de los mismos. En aquellos en que lo indique el proyecto o lo ordene la Dirección de Obra, ambos (excavación y sostenimiento), deberán ejecutarse simultáneamente.

## 320.4. CONTROL DE CALIDAD

Su objeto es la comprobación geométrica de las superficies resultantes de la excavación terminada en relación con los Planos y el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Se comprobarán las cotas de replanteo del eje, bordes de la explanación y pendiente de taludes, con mira, cada 20 m como mínimo.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas deberán ser corregidas por el Contratista y en el caso de exceso de excavación no se computarán a efectos de medición y abono.

Se realizarán monitorizaciones de acuerdo con lo indicado en el punto anterior.

Para el control de la Dirección de Obra el contratista estará obligado, siempre y cuando se utilicen explosivos, a presentar la siguiente documentación:

- Proyecto de voladura, su autorización y las cartillas de artilleros.
- Una semana antes de comenzar a perforar una voladura en un nuevo desmonte el Plan de voladuras y la definición del tipo de estudio de vibraciones requerido en aplicación de las normas UNE 22381.
- Un día antes de cada voladura un parte de control de voladuras con la siguiente definición técnica: altura de banco, longitud y diámetro de perforación, nº de barrenos, esquema de perforación (VxE), inclinación de los barrenos, tipo de explosivo, carga por barreno, cargas específica, explosivo total, longitud de retacado, carga máxima por número de detonador para secuencias superiores a 8 milisegundos y distancias a las estructuras más próximas y una estimación de la velocidad de vibración, así como un plano de la zona a volar (1/500).

## 320.5. MEDICIÓN Y ABONO

La excavación en todo tipo de terreno se medirá por metros cúbicos ($m^3$) obtenidos como diferencia entre los perfiles transversales contrastados del terreno, tomados inmediatamente antes de comenzar la excavación y los perfiles teóricos de la explanación señalados en los planos o en su caso, los ordenados por la Dirección de Obra, que pasarán a tomarse como teóricos, sin tener en cuenta los excesos que respecto a los perfiles teóricos se hayan producido.

Las sobreexcavaciones sólo serán decididas por la Dirección de Obra.

Se abonará según el precio recogido en el Cuadro de Precios nº1.

El tipo de excavación en desmonte se considera “en cualquier tipo de terreno”, es decir, que a efectos de calificación y abono, no habrá una diferenciación por su naturaleza, ni por su forma de ejecución, tanto en la fase de arranque como en la carga y transporte. Cuando haya que emplear material acopiado o extendido en vertedero, esta nueva carga, transporte y vertido no darán lugar a medición independiente.

En el caso de que la excavación en roca se realice con un talud sin bermas y una pendiente más tendida al 1:1, mediante destroza y sin precorte, ésta se ejecutará con las siguientes prescripciones, entendiendo que todas ellas se encuentran incluidas en el precio de esta unidad. Estas medidas consisten en limitar la carga y la altura de banco a un máximo de 12 metros precisando del control topográfico necesario que impida que los barrenos puedan pinchar el talud proyectado además de emplear medios mecánicos para su reperfilado final.

Los cuatro taladros más próximos al talud serán replanteados topográficamente y en ningún caso el fondo de dicho taladro se podrá aproximar a una distancia inferior a 0,5 m al plano del talud.

La excavación por bataches de los cajeos de pies de terraplén se medirá según perfiles teóricos de proyecto, no dando lugar a medición aquellas zonas que habiéndose rellenado en un batache, hayan de excavarse en el siguiente para, a su vez, volver a rellenarse de nuevo. En estos casos sólo se medirá una vez cada volumen.

En cualquier caso y sea cual fuese el desglose real una vez realizada la obra, el precio de la unidad se considera invariable.

Asimismo, se ha considerado en el precio la excavación por medios mecánicos. En el caso de que se adopte un método de excavación que incluya prevoladuras de fragmentación o de esponjamiento implicará la adopción por parte del contratista de todas aquellas medidas destinadas a proteger las infraestructuras, viviendas e industrias próximas, estando incluidas todas estas medidas en el precio de excavación. En particular, se consideran incluidas en el precio del metro cúbico de excavación todas aquellas medidas de seguridad adicionales, no incluidas en el proyecto, necesarias por el empleo de explosivos. Entre ellas se incluyen, empalizadas al borde de arcén, mallas atrapapiedras, señalización de corte de viales, anuncios en prensa, etc.

La excavación de tierra vegetal se medirá por metros cúbicos ($m^3$) medidos en obra y se abonará según el precio recogido en el Cuadro de Precios nº1. El precio incluye el transporte a la zona de acopio.

# ARTÍCULO 325. EXCAVACIÓN EN CIMENTACIÓN, POZOS Y CAUCES

## 325.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para realizar la excavación en cimentaciones y pozos para su ejecución en estructuras y obras de fábrica y en los cajeos de cauces, en todo tipo de terreno, incluyendo caballones, ataguías y achiques.

Este tipo de excavaciones se realizarán con lo que al respecto indica el PG-3/75 en su artículo 321.

Cuando la excavación de cauces realice en seco, se entenderá como excavación en todo tipo de terreno.

Con anterioridad al inicio de las excavaciones deberán tomarse las referencias del terreno inalterado para poder efectuar las mediciones necesarias.

En esta unidad de obra se incluyen:

- Las pistas de acceso y plataformas para el ataque y la formación de acopios o materiales de excavación.
- La excavación y extracción de los materiales del pozo de la cimentación, así como la limpieza del fondo de la excavación.
- La entibación necesaria y los materiales que la componen.
- Los agotamientos y drenajes que sean necesarios.
- La secuenciación de los tajos por bataches cuando así se haya dispuesto en el proyecto, o las circunstancias de la obra así se lo aconsejen a la Dirección de Obra, debiendo adecuarse estos, tanto en su distribución espacial y temporal como en sus dimensiones, a lo autorizado por la Dirección de Obra.
- La interrupción de los trabajos de excavación cuando haya que adoptar alguna medida de estabilización de la excavación:
  - Saneo de zonas inestables.
  - Ampliación de la excavación a base de modificar el talud y/o la formación de bermas.
  - Bulonado de zonas inestables.
  - Relleno de huecos, coqueras, etc.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.
- La carga, transporte y extendido y compactación en depósito de sobrantes.

## 325.2. CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES

A efectos de medición y abono, se considera que las excavaciones se refieren a todo tipo de terreno, no diferenciando entre excavaciones en roca o en suelo.

## 325.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

No se autorizará la ejecución de ninguna excavación que no sea llevada a cabo en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

Las profundidades y dimensiones de cimentación son las indicadas en los Planos, a menos que la Dirección de Obra, a la vista de los terrenos que surjan durante el desarrollo de la excavación, fije por escrito otras profundidades y/o dimensiones.

Cualquier variación en las condiciones del terreno de cimentación que difiera sensiblemente de las supuestas, se notificará inmediatamente a la Dirección de Obra para que, a la vista de las nuevas condiciones, introduzca las modificaciones que estime necesarias para asegurar una cimentación satisfactoria, pudiendo modificar las dimensiones de las cimentaciones.

El Contratista deberá mantener alrededor de las cabezas de las excavaciones de cimentación una franja de terreno libre de un ancho mínimo de un metro (1 m.).

Los dispositivos de arriostramiento de la entibación, deberán estar, en cada momento, perfectamente colocados, sin que exista entre ellos peligro de pandeo.

Las riostras de madera se achaflanarán en sus extremos y se acuñarán fuertemente contra el apoyo, asegurándolas contra cualquier deslizamiento.

El Contratista puede, con la conformidad expresa de la Dirección de Obra, prescindir de la entibación realizando en su lugar la excavación con los correspondientes taludes. En este caso, el Contratista señalará las pendientes de los taludes, para lo que tendrá presente las características del suelo o roca, el tiempo que ha de permanecer abierta la excavación la variación de las características del suelo con la sequedad, filtraciones de agua, lluvia, etc., así como las cargas, tanto estáticas como dinámicas en las proximidades.

Queda totalmente prohibido el uso de explosivos para la ejecución de estas excavaciones.

Las excavaciones, en las que son de esperar desprendimientos o corrimientos, se realizarán por tramos. En cualquier caso, si pese a que se hayan tomado las medidas prescritas se produjeran desprendimientos, todo el material que cayese en la excavación será extraído por el Contratista.

Una vez alcanzado el fondo de la excavación se procederá a su limpieza y nivelación, permitiéndose unas tolerancias respecto de la cota teórica en más o en menos de cinco centímetros (± 5 cm) en el caso de tratarse de suelos, y en más cero y menos veinte (+0, -20 cm.) en el caso de tratarse de roca.

Los fondos de las excavaciones de cimientos para obras de fábrica no deben alterarse, por lo que se asegurarán contra el esponjamiento, la erosión, la sequedad y la helada.

Los fondos de las cimentaciones se deberán conformar con un sobreancho de 1,00 m respecto al perímetro de la cimentación de la obra de fábrica, de manera que los operarios puedan circular alrededor de la misma y se puedan facilitar las labores de encofrado de los alzados de la cimentación.

Sólo bajo la autorización por escrito de la Dirección de Obra se permitirá al Contratista hormigonar contra el terreno, corriendo a su cargo los excesos de hormigón respecto a las secciones teóricas previstas.

El Contratista informará a la Dirección de Obra inmediatamente sobre cualquier fenómeno imprevisto, tal como irrupción de agua, movimiento de suelo, etc., para que puedan tomarse las medidas necesarias.

El Contratista tomará inmediatamente medidas que cuenten con la aprobación de la Dirección de Obra frente a los niveles acuíferos que se encuentran en el curso de la excavación.

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

Las instalaciones de agotamiento y la reserva de éstas tendrán que estar preparadas para que las operaciones puedan ejecutarse sin interrupción.

Los dispositivos de succión se situarán fuera de la superficie de cimentación.

Los conductos filtrantes y tuberías discurrirán a los lados de las superficies de cimentación.

## 325.4. MEDICIÓN Y ABONO

La excavación en cimentaciones y pozos se medirá por metros cúbicos ($m^3$), obtenidos hallando el volumen del prisma tronco-piramidal definido por los taludes especificados en los planos. La base inferior coincidirá con la de la cimentación más 1,00 m adicional de sobreancho y la base superior resultará de la intersección del prisma generado a partir de la base inferior hasta su intersección con:

- El terreno natural (cimentaciones fuera de los límites de explanación).
- El perfil de la explanación (cimentaciones comprendidas entre los límites de la explanación).

Ello significa que, aunque en el programa de trabajos o por circunstancias de la obra se adopte ejecutar antes la obra de fábrica que la explanación, y que para llegar hasta la cota de cimentación haya que realizar excavaciones comprendidas en la sección de explanación, éstas se abonarán a pesar de las técnicas de extracción que se utilicen con la unidad: M3. Excavación en todo tipo de terreno.

Para los taludes del prisma se han señalado los teóricos, los cuales llevan incluidos la parte proporcional de entibación correspondiente, de manera que si se adoptan taludes más tendidos en materiales flojos o bien más verticales en material rocoso, el prisma considerado para la medición sería siempre el mismo, ya que las variables son superficie inferior y altura.

Serán susceptibles de incluirse en esta unidad todas las cimentaciones de obras de fábrica que se ejecutan, excepto las necesarias para la construcción de falsos túneles y las arquetas de obras de drenaje y reposición de servicios afectados, las cuales se abonarán de acuerdo con la unidad: M3. Excavación en todo tipo de terreno, para la primera, considerándose la segunda incluida dentro de la unidad de ejecución de la arqueta correspondiente.

La excavación en cauces se medirá por metros cúbicos ($m^3$), obtenidos hallando el volumen del prisma tronco piramidal definido por los taludes especificados en los planos.

La excavación en cimentaciones y pozos se abonará de acuerdo con el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº1, en el que están incluidos todos los gastos para poder ejecutar la citada unidad con todas las condiciones señaladas en el presente Pliego.

## ARTÍCULO 330. RELLENO EN TERRAPLÉN

### 330.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Los rellenos en terraplén consisten en la extensión y compactación de suelos procedentes de la excavación o de préstamo, en zonas de extensión tal que permita la utilización de maquinaria de elevado rendimiento o de bajo rendimiento en el relleno de cajeos y bataches para asiento de terraplenes.

En esta unidad quedan incluidos:

- Los tramos de ensayo necesarios de acuerdo con el presente Pliego.
- La extensión, humectación o desecación y compactación de los materiales.
- Los escarificados de tongadas, materiales y nuevas compactaciones, cuando sean necesarios.
- Los ensayos necesarios para la aceptación de las tongadas.
- El refino de talud previo al extendido de tierra vegetal sobre el mismo.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta ejecución de esta unidad de obra.
- No se encuentra afectados por esta unidad de obra la capa de 0,60 m de suelo seleccionado, incluida dentro de la sección tipo de firmes y desarrollada en el correspondiente Artículo de este Pliego.

### 330.2. MATERIALES

Para la determinación de las características de los materiales, nos referimos a su situación en el terraplén, en el cual se considerarán las siguientes zonas:

- Zona de explanada mejorada (estudiada en el capítulo de firmes).
- Zona de coronación (primer metro bajo explanada mejorada).
- Zona de cimiento y núcleo (resto de terraplén).
- Zona de cajeo (según perfiles).
- Zona de saneo (según perfiles).

En la coronación se dispondrá una zona de un metro (1 m) de espesor, constituida por material catalogado con la categoría de suelo "adecuado" según el artículo 330.3.1 del PG-3, es decir:

- Su límite líquido será inferior a cuarenta (LL < 40).
- Su densidad máxima correspondiente al ensayo Próctor normal, no será inferior a un kilogramo setecientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (1,750 kg/dm3).
- El índice C.B.R. será superior a cinco (5) y el hinchamiento, medido en dicho ensayo, será inferior al dos por ciento (2%).
- El contenido de materia orgánica será inferior al uno por ciento (1%).
- Carecerán de elementos de tamaño superior a diez centímetros (10 cm) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al treinta y cinco por ciento (35%) en peso.

En la zona de cimiento y núcleo, el material tendrá también la categoría de suelo adecuado con las prescripciones especificadas en citado artículo 330.3.1 de PG-3 a excepción de la granulometría cuyo tamaño máximo podrá ser de 60 cm, compactados en tongadas de un 1,00 m, como máximo, si el material proviene de voladuras, o de 30 cm, compactados en tongadas de 0,50 m, como máximo, en caso contrario.

En la zona de cajeo y saneo los materiales tendrán las características de los materiales para pedraplenes especificados en el PG-3.

Como norma general no serán utilizables los materiales que se especifican en el anejo geotécnico como tolerables o inadecuados, o bien no se recomienda su aprovechamiento.

### 330.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se dispondrá un tramo de ensayo, de amplitud suficiente según proyecto aprobado por la Dirección de Obra del que pueden obtenerse conclusiones válidas, respecto a los materiales pétreos de obtención local, en cuanto a humedad, maquinaria, número de pasadas, etc. de compactación, precauciones especiales, espesor de tongadas y demás particularidades necesarias. En dicho tramo de ensayo se deberán probar diferentes combinaciones de humedad y número de pasadas para cada uno de los espesores de tongada hasta un mínimo de cuatro tongadas.

Con dicha información se confeccionará un programa de ejecución, que deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

El extendido de tierra vegetal, aunque no es objeto del presente Artículo, se realizará de manera coordinada con la realización del terraplén.

A efectos de denominación se considerará "coronación de terraplén", con específicos requisitos geotécnicos y de ejecución, sus cien centímetros (100 cm) superiores. La capa de suelo seleccionado, en referencia a los fondos de desmonte constituidos con materiales rocosos, en profundidad equivalente a 30 cm se estudiará también en el capítulo de firmes, considerándose como explanada mejorada.

En ningún caso se construirán terraplenes directamente sobre terrenos inestables. En el caso de precisarse, se interpondrá una capa de asiento de naturaleza y espesor tales que garanticen la perfecta cimentación del terraplén.

En el escalonado (cajeo) necesario para preparar la superficie de asiento en los terraplenes a media ladera, ejecutado según las especificaciones de la unidad de excavación, el pedraplén se extenderá por tongadas de espesor comprendido entre sesenta centímetros (60 cm) y cien centímetros (100 cm) con material cuyo tamaño máximo no supere el setenta por ciento (70%) del espesor de la tongada, tras su compactación, y cuyo cernido por el tamiz nº 4 ASTM (4,76 mm) no exceda del cinco por ciento (5%), en peso de la muestra. La humedad de compactación será aprobada por la Dirección de Obra con base en los resultados del tramo de ensayo.

La compactación se efectuará con rodillo vibratorio de peso no inferior a doce toneladas (12 t), con un número de pasadas a determinar según los resultados del tramo de ensayo, con una velocidad entre cinco metros por minuto (5 m/min.) y treinta metros por minuto (30 m/min.) y frecuencia de vibración entre mil (1.000 r.p.m.) y dos mil revoluciones por minuto (2.000 r.p.m.).

En los cimientos y núcleos de los terraplenes, la densidad que se alcance no será inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima obtenida en el ensayo Próctor Normal.

La última tongada, una vez compactada, deberá quedar en todo punto cien centímetros (100 cm) como mínimo, por debajo de la rasante final del relleno.

Una vez ejecutada esta última capa, se rellenarán las irregularidades y se extenderá la coronación.

En la coronación de los rellenos se dispondrá la zona de un metro (1 m) de espesor, constituida por material adecuado. En esta zona se exigirá una compactación del ciento tres por ciento (103%) del Próctor Normal. En la coronación se realizarán ensayos de placas de carga, de acuerdo con la norma NLT-357/86 a dos ciclos de carga - descarga por cada punto a ensayar, obteniéndose el módulo "E" por cada ciclo, debiendo superar, en el segundo de ellos "E2", los seiscientos kilogramos por centímetro cuadrado (E2 > 600 kg/cm2). Simultáneamente, la relación entre E2 y E1, deberá ser inferior a 2,5.

Los equipos de transporte y extensión de materiales operarán sobre todo el ancho de la capa.

Todos los rellenos a media ladera con pendiente del terreno superior al veinticinco por ciento (25%), deben apoyarse sobre bermas horizontales, de tres a cinco metros (3 a 5 m) de anchura y de uno a dos metros (1 a 2 m) de altura. Si las condiciones son favorables y la Dirección de Obra lo autoriza, bastará con excavar estas bermas debajo del talud que tiene pendiente en el mismo sentido que la ladera. Sobre las bermas se construirá una primera capa, de medio metro (0,50 m) de espesor mínimo continuo, con material granular seleccionado procedente de excavaciones en roca sana.

En las zonas en que, a juicio de la Dirección de Obra, se aprecien manchas de humedad o pequeñas filtraciones al excavar las bermas, el material seleccionado deberá reemplazarse por "todo uno" de cantera de caliza con un contenido de finos menor del diez por ciento (10%).

Todos los manantiales que aparezcan en las excavaciones deben captarse y canalizarse hacia el exterior de los rellenos mediante conducciones de fuerte pendiente (más del 4%).

En todos los cruces de vaguadas, el cauce antiguo de los arroyos (tanto de caudal permanente como temporal), relleno con material filtrante envuelto en geotextil, debe cubrirse con una capa de 0,25 metros de espesor de "todo uno" de cantera, con un porcentaje de finos menor del diez por ciento (10%).

La superficie de las tongadas en suelos seleccionados será convexa, con pendiente transversal mínimo de dos por ciento (2%).

La superficie de las tongadas en suelos adecuados o rocas será convexa, con pendiente transversal comprendida entre el dos por ciento (2%) y el cinco por ciento (5%).

## 330.4. CONTROL DE CALIDAD

Las materias objeto de control en esta unidad de obra serán las siguientes:

- Materiales que la constituyen.
- Extensión.
- Compactación.
- Geometría.

### 330.4.1. CONTROL DE LOS MATERIALES

Se llevará a cabo mediante el siguiente procedimiento:

a)En el lugar de procedencia

Comprobar la retirada de la montera de tierra vegetal antes del comienzo de la explotación de un desmonte o préstamo.

Comprobar la explotación racional del frente y en su caso, la exclusión de las vetas no utilizables.

Tomar muestras representativas, de acuerdo con el criterio de la Dirección de Obra, del material excavado en cada desmonte o préstamos para efectuar los siguientes

Ensayos

- Por cada 5.000 m3 de material:
  - 1 Próctor normal
  - 1 Granulométrico
  - 1 Determinación de límites de Atterberg
- Por cada 20.000 m3 de material:
  - 1 CBR de laboratorio
  - 1 Determinación de materia orgánica

b)En el propio tajo o lugar de empleo

Examinar los montones procedentes de la descarga de camiones, desechando de entrada aquellos que a simple vista presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o bolos de mayor tamaño que el admitido como máximo y señalando aquellos otros que presenten alguna anomalía en cuanto al aspecto que debe tener el material que llega a obra de las procedencias aprobadas, tales como distinta coloración, exceso de plasticidad, etc.

Tomar muestras de los montones señalados como sospechosos para repetir los ensayos efectuados en el lugar de procedencia.

Los resultados de los ensayos de los materiales en su lugar de procedencia o de empleo (en caso de que sea necesario repetirlos), serán siempre valores que cumplirán las limitaciones establecidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

Dada la rapidez de la cadena operativa "extracción-compactación", la inspección visual tiene una importancia fundamental en el control de los materiales para terraplenes.

**330.4.2. CONTROL DE LA EXTENSIÓN**

Comprobar a "grosso modo" el espesor y anchura de las tongadas.

Los resultados de las mediciones a "grosso modo" se interpretarán subjetivamente y, con tolerancia amplia, y deberán ajustarse a lo indicado en los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

**330.4.3. CONTROL DE LA COMPACTACIÓN**

Dentro del tajo a controlar se define:

Lote: Material que entra en 5.000 m2 de tongada, exceptuando las franjas de borde de 2,00 m de ancho.

Si la fracción diaria es superior a 5.000 m2 y menor del doble se formarán dos Lotes aproximadamente iguales.

Muestra: Conjunto de 5 unidades, tomadas en forma aleatoria de la superficie definida como Lote. En cada una de estas unidades se realizarán ensayos de:

- Humedad
- Densidad

Franjas de borde: En cada una de las bandas laterales de 2,00 m de ancho, adyacentes al Lote anteriormente definido, se fijará un punto cada 100 m lineales. El conjunto de estos puntos se considerará una Muestra independiente de la anterior, y en cada uno de los mismos se realizarán ensayos de:

- Humedad
- Densidad

Complementaria o alternativamente al sistema de control anteriormente expuesto podrá establecerse, si así lo estima la Dirección de Obra como más eficaz, por las características especiales de una determinada obra, el sistema de control del procedimiento de ejecución, para ello se fijará previamente al comienzo de la ejecución el espesor de la tongada, el número de pasadas y el equipo a emplear, vigilando posteriormente, mediante inspecciones periódicas, su cumplimiento.

Las densidades secas obtenidas en la capa compactada deberán ser iguales o mayores que las especificadas en cada uno de los puntos ensayados. No obstante, dentro de una Muestra se admitirán resultados individuales de hasta un dos por ciento (2%) menores, que los exigidos, siempre que la media aritmética del conjunto de la Muestra resulte igual o mayor que el valor fijado en el Pliego.

El contenido de humedad de las capas compactadas no será causa de rechazo.

En el caso de que haya adoptado el control de procedimiento las comprobaciones de espesor, número de pasadas e identificación del equipo de compactación deberán ser todas favorables.

La humedad óptima obtenida en los ensayos de compactación se considerará como dato orientativo, debiendo corregirse en obra de acuerdo con la energía de compactación del equipo de apisonado utilizado y a la vista de los resultados obtenidos en cada caso particular.

En las determinaciones de densidades y humedades "in situ" podrán utilizarse métodos tales como los aparatos con isótopos radiactivos, picnómetros de aire, botella con carburo de calcio, etc. siempre que, por medio de ensayos previos, se haya logrado establecer una correspondencia razonable, a juicio de la Dirección de Obra, entre estos métodos y los especificados en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

Vigilar si durante la compactación se producen blandones, en cuyo caso deberán ser corregidos antes de proceder a efectuar los ensayos de control.

### 330.4.4. CONTROL GEOMÉTRICO

Se comprobarán las cotas de replanteo del eje, con mira cada 20 m, más los puntos singulares (tangentes de curvas horizontales y verticales, etc.), colocando estacas niveladas hasta mm. En estos mismos puntos se comprobará la anchura y pendiente transversal colocando estacas en los bordes del perfil transversal.

Desde los puntos de replanteo se comprobará si aparecen desigualdades de anchura, de rasante o de pendiente transversal y se aplicará la regla de 3 m donde se sospechen variaciones superiores a las tolerables.

Se aceptarán las secciones que cumplan las condiciones geométricas exigidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas deberán ser corregidas por el Contratista, mediante excavación o añadido de material, y escarificado previo de la superficie subyacente.

Una vez compactada la zona objeto de reparación, deberán repetirse en ella los ensayos de densidad, así como la comprobación geométrica.

Es conveniente también, realizar una comprobación geométrica a "grosso modo" de la superficie que sirve de apoyo a la coronación del terraplén.

### 330.4.5. CONTROL DE ASIENTOS

Para el control de asientos habrá que tener en cuenta la capa de terreno de cimentación sobre la que se apoya el terraplén, rígida o compresible.

En caso de capa rígida, solo se controlará el asiento del terraplén propiamente dicho que podrá considerarse estable y por lo tanto apto para la extensión de la capa de aglomerado cuando las medidas de los asientos tomados en un intervalo igual o mayor de dos semanas difieran en menos de 2 mm, medidos sobre clavos de asiento colocados en coronación de terraplén, los cuales permiten medir mediante topografía de precisión los movimientos producidos según tres ejes ortogonales trirrectangulares.

Cuando la capa de terreno de cimentación del terraplén sea compresible, y no esté afectada por el nivel freático, se considerarán los asientos, no solo los producidos por el propio terraplén sino los que produce la capa de apoyo, considerándose estable y por lo tanto apto para la extensión de la capa de aglomerado cuando las medidas de las mismas den los resultados indicados anteriormente.

Si la capa de terreno de cimentación fuera compresible y estuviera influenciada por el nivel freático, la Dirección de Obra, en el caso de que el Proyecto no lo haya previsto, y a la vista de la naturaleza de la misma estudiarán el método más adecuado (de consolidación del terreno) para disipar las tensiones intersticiales generada en el agua.

En este caso ha de vigilarse la estabilidad del terraplén, limitándose la velocidad de su crecimiento y la evolución de los asientos por lo que se realizará:

- Control de presiones efectivas.
- Control de crecimiento del terraplén independientemente del método de consolidación, en caso de que existiera.
- Control de asientos.

El método correcto en cada caso se desarrollará mediante un Proyecto de Auscultación que detalle la sistemática y metodología a aplicar. Dicho Proyecto de auscultación, así como las determinaciones que obligue, será de abono por cuenta del porcentaje general de la obra para control de calidad.

## 330.5. MEDICIÓN Y ABONO

Los rellenos en terraplén se medirán en metros cúbicos (m3) obtenidos como resultado de la diferencia entre los perfiles iniciales del terreno antes de comenzar el relleno y el perfil teórico correspondiente a la explanación y los taludes definidos en los Planos, sin tener en cuenta excesos producidos por taludes más tendidos o sobreanchos en el terraplén.

El relleno de los bataches de cajeo y saneo se medirá según los perfiles teóricos de proyecto o de definición de la Dirección de Obra, no dando lugar a medición aquellas zonas que, habiéndose rellenado en un batache, hayan de excavarse en el siguiente, para a su vez volver a rellenarse de nuevo. En estos casos sólo se medirá una vez cada volumen.

Esta unidad de obra se abonará según el precio correspondiente que figura en el Cuadro de Precios nº1:

# ARTÍCULO 332. RELLENO LOCALIZADO EN OBRA DE FÁBRICA CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN O DE CANTERA

## 332.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de excavación de obra o de cantera para el relleno en trasdós de obras de fábrica y contorno de cimentaciones de pilas y estribos cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de los terraplenes. Quedan específicamente excluidas de esta unidad los rellenos de falsos túneles y bataches de saneo y cajeo para el apoyo de terraplenes, que se consideran incluidas en la unidad: M3. Relleno en terraplén.

Este tipo de rellenos se realizarán con lo que al respecto indica el PG-3/75 en su artículo 332.

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- El suministro del material.
- La extensión de cada tongada.
- La humectación o desecación de cada tongada.
- La compactación de cada tongada.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

## 332.2. MATERIALES

El material a utilizar en esta unidad de obra tendrá la categoría de suelo adecuado con las prescripciones especificadas en el artículo 330.3.3 del PG-3/75 a excepción de la granulometría, cuyo tamaño máximo podrá ser de 18 centímetros, compactados en tongadas de 30 centímetros de espesor, como máximo.

## 332.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se ejecutarán de acuerdo con el PG-3/75, quedando limitado el espesor de una tongada a un espesor máximo de treinta centímetros (30 cm), condición que se exigirá de forma estricta.

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

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

## 332.4. CONTROL DE CALIDAD

Las materias objeto de control en esta unidad de obra serán las siguientes:

- Materiales que la constituyen.
- Extensión.
- Compactación.

### 332.4.1. CONTROL DE LOS MATERIALES

Se llevará a cabo mediante el siguiente procedimiento:

*En el lugar de procedencia.*

Comprobar la retirada de la montera de tierra vegetal antes del comienzo de la explotación de un desmonte o préstamo.

Comprobar la explotación racional del frente y en su caso, la exclusión de las vetas no utilizables.

Tomar muestras representativas, de acuerdo con el criterio de la Dirección de Obra, del material excavado en cada desmonte o préstamos para efectuar los siguientes ensayos:

- Por cada 500 m3 de material:
  - 1 Próctor normal
  - 1 Granulométrico
  - 1 Determinación de límites de Atterberg
- Por cada 1.000 m3 de material:
  - 1 CBR de laboratorio
  - 1 Determinación de materia orgánica

*En el propio tajo o lugar de empleo*

Examinar los montones procedentes de la descarga de camiones, desechando de entrada aquellos que a simple vista presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o bolos de mayor tamaño que el admitido como máximo y señalando aquellos otros que presenten alguna anomalía en cuanto al aspecto que debe

tener el material que llega a obra de las procedencias aprobadas, tales como distinta coloración, exceso de plasticidad, etc.

Tomar muestras de los montones señalados como sospechosos para repetir los ensayos efectuados en el lugar de procedencia.

Los resultados de los ensayos de los materiales en su lugar de procedencia o de empleo (en caso de que sea necesario repetirlos), serán siempre valores que cumplirán las limitaciones establecidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

Dada la rapidez de la cadena operativa "extracción – compactación", la inspección visual tiene una importancia fundamental en el control de los materiales para terraplenes.

**332.4.2. CONTROL DE LA EXTENSIÓN**

Comprobar a "grosso modo" el espesor y anchura de las tongadas.

Los resultados de las mediciones a "grosso modo" se interpretarán subjetivamente y, con tolerancia amplia, y deberán ajustarse a lo indicado en los Planos y en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

**332.4.3. CONTROL DE LA COMPACTACIÓN**

Dentro del tajo a controlar se define:

Lote: Material que entra en 500 $m^2$ de tongada.

Si la fracción diaria es superior a 500 $m^2$ y menor del doble se formarán dos lotes aproximadamente iguales.

Muestra: Conjunto de 5 unidades, tomadas en forma aleatoria de la superficie definida como Lote. En cada una de estas unidades se realizarán ensayos de:

- Humedad
- Densidad

## 332.5. MEDICIÓN Y ABONO

Los rellenos localizados se medirán por metros cúbicos ($m^3$) realmente ejecutados, medidos sobre los planos, entre el talud teórico de la excavación y la superficie de material filtrante o el trasdós de la obra de fábrica.

El abono de esta unidad se realizará de acuerdo con el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº1, en el que se incluyen los gastos para poder ejecutar la citada unidad con todas las condiciones señaladas en el presente Pliego.

# ARTÍCULO 339. GEOTEXTIL EN APOYO DE CAPAS DE FIRME O TERRAPLENES

## 339.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como la capa de filtro conformada por una lámina de geotextil cuya misión es reforzar la capacidad portante de la capa subyacente.

Queda incluida en esta unidad:

- La preparación de la capa subyacente.
- Suministro del geotextil.
- Extensión, solape y cosido sobre las diversas capas de geotextil.
- Solapes y envueltas.
- Protección previa a la extensión de la siguiente capa.

## 339.2. MATERIALES

Los materiales que se utilicen deben cumplir los requisitos que se especifiquen en el Artículo 281 del Capítulo II del presente Pliego para los geotextiles.

El geotextil a utilizar será de tipo no tejido, estará unido térmicamente y tendrá la resistencia a tracción especificada en la unidad de obra.

No se degradará con el tiempo y será resistente a los rayos ultravioleta.

Se establecen las siguientes resistencias mínimas en función del gramaje:

| GRAMAJE (gr/m$^2$) | RESISTENCIA TRACCIÓN (DIN 53857) (N/cm) |
|---|---|
| 150 | 80 |
| 200 | 100 |
| 250 | 130 |
| 300 | 160 |

## 339.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La puesta en obra del geotextil garantizará el perfecto estado de conservación del mismo a fin de que pueda cumplir las funciones para las que se le coloca en la unidad de obra.

Las capas de geotextil se colocarán longitudinalmente a la carretera.

Se solaparán las capas adyacentes un mínimo de 0,50 m mediante cosido o grapado, colocándose en primer lugar las capas que estén más cerca del firme existente. En las capas extremas, el geotextil envolverá a la capa de explanada mejorada quedando un ancho de 0,50 m en la cara superior, ello permitirá el anclaje del geotextil por extendido y compactación de la siguiente capa del firme.

## 339.4. MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad se medirá por metros cuadrados (m2) realmente colocados, según su resistencia, obtenidos por la proyección en planta de la cara inferior de la capa a la que envuelve, no siendo objeto de abono, ni los solapes, ni la envuelta, ni el anclaje en la cara superior.

El geotextil colocado se abonará de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº1, estando incluidas todas las operaciones definidas anteriormente.

## ARTÍCULO 340. FORMACIÓN DE EXPLANADA MEJORADA CON MATERIAL SELECCIONADO

### 340.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Suelo seleccionado (CBR > 20) es la capa de material natural procedente de machaqueo en cantera y/o de la propia obra, situado en la coronación del terraplén y desmonte y que sirve de apoyo a la capa base del firme.

Constituye la explanada mejorada, hasta la formación de la subrasante.

En esta unidad queda incluida la nivelación de la explanación resultante al menos por tres (3) puntos por sección transversal dejando estaquillas en los mismos. Los puntos serán del eje y ambos extremos en la explanación. Se nivelarán perfiles cada veinte (20 metros).

Según se indique en el Proyecto, se utilizará material seleccionado de cantera o de la propia obra garantizándose, en este último caso, los siguientes puntos:

- Sistema de arranque a utilizar. (Planta de clasificación y machaqueo en función de la litología del material y del sistema de arranque).
- Granulometría del producto extraído. (Se podrá permitir el uso de suelos adecuados en cuanto a granulometría).
- Ensayos de aptitud como suelo seleccionado.
- Garantía de producción de al menos 2 veces el tajo de empleo.

Cuando en el Proyecto se indique la utilización de material seleccionado procedente de cantera, la Dirección de Obra, a propuesta del Contratista, y fundamentándolo mediante un informe técnico, podrá autorizar la utilización de los materiales procedentes de la obra siempre que garantice lo expuesto en los párrafos anteriores.

La Dirección de Obra podrá condicionar el tiempo de los acopios del material de la obra en función de la litología y climatología que se den o cualquier otra circunstancia.

### 340.2. MATERIALES

Se emplearán en la explanada de los firmes y carecerán de elementos de tamaño superior a ocho centímetros (8 cm) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al veinticinco por ciento (25%) en peso.

Simultáneamente, su límite será menor que treinta (LL < 30) y su índice de plasticidad menor que diez (IP < 10).

En el índice CBR será superior a veinte (20) y no presentará hinchamiento en dicho ensayo.

Estarán exentos de materia orgánica.

Las exigencias anteriores se determinarán de acuerdo con las Normas de ensayo NLT-105/72, NLT-107/72, NLS-111/72, NLT-118/59 y NLT-152/72.

### 340.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La capa de suelo seleccionado se dividirá en tongadas de espesores comprendidos entre quince y treinta (15 y 30) centímetros.

Una vez comprobada la superficie de asiento de la tongada, se procederá a la extensión de ésta. Los materiales serán extendidos, tomando las precauciones necesarias para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo el espesor el grado de compactación exigido.

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

En el caso de que sea preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que la humectación de los materiales sea uniforme.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación de la explanada, la cual se continuará hasta alcanzar una densidad igual, como mínimo, a la definida en el apartado de Control de Calidad de este Artículo.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de fábrica, no permitan el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando, se compactarán con los medios adecuados para el caso; de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la explanada.

La compactación se efectuará longitudinalmente; comenzando por los bordes exteriores, progresando hacia el centro y solapándose en cada recorrido un ancho no inferior a un tercio (1/3) del elemento compactador.

No se extenderá ninguna tongada en tanto no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la precedente.

Cuando la explanada se componga de materiales de distintas características o procedencias, se extenderá cada uno de ellos en una capa de espesor uniforme, de forma que el material grueso ocupe la capa inferior y el más fino la superior. El espesor de cada una de estas capas será tal, que, al mezclarse todas ellas, se

obtenga una granulometría que cumpla las condiciones exigidas. Estas capas se mezclarán con niveladoras, rastras, gradas de discos, mezcladoras rotatorias, u otra maquinaria aprobada por la Dirección de Obra, de manera que no perturbe el material de las subyacentes. La mezcla se continuará hasta conseguir un material uniforme, el cual se compactará con arreglo a lo expuesto anteriormente.

**340.3.1. LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN**

Las explanadas se ejecutarán cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a los dos grados centígrados (2□ C); debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico 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 concentren huellas de rodadas en la superficie. El Contratista será responsable de los daños originados por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las indicaciones de la Dirección de Obra.

No se admitirá la extensión de ninguna capa del firme hasta después de un (1) mes de la recepción de la capa de suelo seleccionado (CBR > 20).

## 340.4. CONTROL DE CALIDAD

Cada jornada de trabajo se hará previamente un (1) control de recepción del material a emplear.

Dicho material deberá reunir mínimamente las características siguientes:

- Carecerán de elementos de tamaño superior a ocho (8) centímetros y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al veinticinco por ciento (25 %) en peso.
- Simultáneamente su límite líquido será menor que treinta (L.L. < 30) y su índice de plasticidad menor que diez (I.P. < 10).
- El índice C.B.R. será igual o superior a veinte (20) y no presentará hinchamiento en dicho apoyo.
- Estará exento de materia orgánica.
- Las exigencias anteriores se determinarán de acuerdo con las normas de ensayo NLT-105/72, NLT-106/72, NLT-107/72, NLT-111/72, NLT-118/59 y NLT-152/72.

Una vez puesto en obra la densidad seca mínima que deberá alcanzar será el noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima obtenida en el ensayo de Próctor modificado según la norma NLT-108/72.

Se considerará como "lote", que se aceptará o rechazará en bloque, al material uniforme que entre en doscientos cincuenta metros (250 m) de calzada o arcén, o alternativamente en tres mil metros cuadrados (3.000 m2) de capa, o en la fracción construida diariamente si ésta fuera menor.

La concreción del número de controles por lote mediante los ensayos de Humedad Natural, según la Norma NLT-102/72 y Densidad "in situ" según la Norma NLT-109/72, será de seis (6) para cada uno de ellos.

Para la realización de ensayos de Humedad y Densidad podrán utilizarse métodos rápidos no destructivos, tales como isótopos radiactivos, carburo de calcio, picnómetro de aire, etc., siempre que mediante ensayos previos se haya determinado una correspondencia razonable entre estos métodos y las Normas NLT-102/72 y 109/72.

Los ensayos de determinación de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán por sí solos base de aceptación o rechazo.

Las densidades secas obtenidas en la tongada compactada que constituye el lote, no deberán ser inferiores al noventa y ocho por ciento (98 %) de la obtenida en el ensayo Próctor Modificado realizado según la Norma NLT-108/72. No más de dos (2) resultados podrán arrojar resultados de hasta dos (2) puntos porcentuales por debajo de la densidad exigida.

Por cada lote se realizará un ensayo de carga con placa (1) según Norma NLT-357/86, que será a dos ciclos de carga - descarga, obteniéndose el módulo de deformación "E" para cada ciclo, debiendo superar en el segundo de ellos, "E2", los mil seiscientos kilogramos por centímetro cuadrado (E2 > 1.600 kg/cm2).

La relación entre E2 y E1 deberá ser inferior a 2,5.

Caso de no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta alcanzar las densidades y módulos especificados.

## 340.5. MEDICIÓN Y ABONO

La preparación de la superficie de asiento, es decir la nivelación y reperfilado, se considera incluida en el precio de la capa anterior.

La medición de la sección de explanada mejorada se realizará por metros cúbicos ($m^3$). El volumen resultará del producto de las secciones correspondientes por su longitud.

Se considerará incluido el material de los peraltes.

Cuando la plataforma de la carretera se apoya en la actual, se considerará, a efectos de medición, la sobreexcavación de un metro (1 m) de banda lateral en la capa extendida primeramente como semicalzada.

El abono se obtendrá por aplicación de la medición resultante en metros cúbicos (m3) al precio correspondiente contenido en el Cuadro de Precios nº1.

En el caso de que, a propuesta del Contratista, la Dirección de Obra autorice el uso de material procedente de la excavación en lugar del material seleccionado procedente de cantera, el precio a aplicar a la medición será el correspondiente al del material procedente de cantera multiplicado por un coeficiente igual a 0,66.

## ARTÍCULO 346. BULONADO

### 346.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

El bulón es aquel elemento estructural que permite garantizar tanto un equilibrio de fuerzas, como una limitación de las deformaciones para aquellos elementos sueltos pertenecientes al talud, plano o paramento a estabilizar mediante la transmisión de las cargas activas a las zonas estables del terreno.

Se define como bulón a una barra de acero roscada de distintas calidades y diámetros (tipo GEWI, DYWIDAG) anclada en su bulbo de anclaje, mediante resina, a la perforación realizada previamente.

En aquellos supuestos cuya combinación, diámetro y longitud de bulón no se garantizara la viabilidad del aparato giratorio de introducir bulones y tras haberse comprobado las preceptivas pruebas de adherencia, se procederá a la ejecución del bulbo de anclaje mediante lechada de cemento. Debiendo disponerse de idénticos criterios de protección contra la corrosión que los bulones a la resina. Quedando incluida en el alcance de la unidad las mermas de rendimiento, obtenidas como resultado de la demora en la consecución de las resistencias características de la inyección, incluido el empleo de acelerantes, otros sistemas de puesta en obra, etc.

La transmisión de cargas se produce mediante una cabeza de anclaje a disponer en el extremo opuesto, en el exterior del talud o paramento a estabilizar, para lo cual deberá estar provisto de una placa de reparto de acero sobre una cabeza de mortero y de una tuerca hexagonal.

En caso de anclajes pasivos en corona de túneles, se podrán adoptar casquetes semiesféricos como placa de reparto en contacto directo con la roca, para absorber las diferencias relativas de inclinación entre ambos.

Los bulones de alto límite elástico (DYWIDAG) 900/1030 N/mm2 son pretensados hasta un 85 % de su carga de servicio, en tanto en cuanto, los de bajo límite elástico (GEWI) 500/550 N/mm2 son pretensados parcialmente, menos del 50% de su carga de servicio (aunque la Dirección de Obra podría estimar un pretensado más intenso) y en cualquier caso quedarán pretensadas con una carga mínima del 15% de la carga de servicio.

Al objeto de garantizar la deformación del acero que permita alcanzar las cargas de servicio ya sea por pretensado o deformación, se deberá disponer de una zona libre que permita realizar movimientos relativos entre barra y recubrimiento.

Al objeto de garantizar la durabilidad de los bulones, éstos deberán ir provistos de las siguientes protecciones:

- Zona adherencia:
  - Barra zincada.
- Zona libre:
  - Pintura brea-epoxi.
  - Manguera termo retráctil.
  - Vaina de P.E.
  - Relleno posterior con lechada de mortero en la perforación libre.
- Cabeza de anclaje:
  - Barra zincada.
  - Tuerca hexagonal zincada.
  - Placa reparto galvanizada.
  - Caperuza de protección rellena con masa protectora contra la corrosión.

Con las particularidades señaladas para los bulones pasivos en túneles

- Manguitos de unión.
  - Tubos de PVC rellenos con masa protectora.
  - Sellados mediante manguera termo retráctil.
  - En el caso de unión zona libre - zona adherente se podrá sustituir por manguito zincado.

En la zona de adherencia al objeto de garantizar el recubrimiento total de la barra por la resina se colocarán (distanciadores roscables) centradores.

Al objeto de garantizar la protección completa de la zona de adherencia, deberá introducirse resina que garantice un 25 % más del volumen que teóricamente se obtendría como diferencia entre perforación practicada y barra introducida para la longitud de adherencia determinada en obra (superior a los mínimos establecidos en el presente pliego).

La zona de adherencia y la zona libre irán siempre unidas por un manguito de unión, no correspondiéndose ambas zonas a una misma barra continua.

Dentro de esta unidad se incluye:

- El replanteo.
- El suministro del equipo de elevación (grúa más plataforma de maniobra) en caso de que se necesitara ejecutar el bulonaje cuando la excavación del talud se encontrara en una cota muy inferior, de tal forma que resultara inaccesible para los equipos de trabajo.
- La perforación y limpieza de la misma. Entubamiento de aquellos tramos de suelos, huecos o materiales descompuestos.
- El suministro y colocación de las resinas y acelerantes.
- El suministro de las barras roscadas tipo GEWI o DYWIDAG, con los tratamientos específicos de protección según se corresponda a la:
  - Zona libre.
  - Zona de adherencia.
  - Cabeza de anclaje.

Así como manguitos de unión, centradores, tubos flexibles de inyección de la lechada de cemento, equipo guía para la introducción del bulón en la perforación, etc.

- La ejecución de la cabeza soporte de la placa de reparto, realizado a base de mortero de cemento de 450 Kg/m3 de centro III-I/35/MRSR y con forma prisma tronco piramidal cuya cara de apoyo de la placa de anclaje queda ortogonal a la directriz del bulón.
- Suministro de la placa y la tuerca roscada y la realización de la prueba de tesado, comprobando hasta la carga de servicio, aumentada en un 20% para los bulones de alto límite elástico y en un 50% para los de bajo límite elástico y retesado posterior hasta tensión remanente.
- La inyección del mortero de la zona libre de anclaje a través del tubo de inyección, deslizado sobre la barra en su zona libre. Así como el suministro y colocación del tubo de retorno de la inyección y su posterior tapado y mantenimiento de 2 Kp/cm2 durante 1 minuto en el mortero.
- Parte proporcional de pruebas necesarias para conocer la longitud de zona de adherencia.
- Despuntes, recortes y sobredimensionamiento necesario para poder actuar el gato de tesado.
- Suministro y colocación de la caperuza de protección de la cabeza de anclaje y cuantas otras operaciones, equipos y suministros, sean necesarios para una correcta ejecución de la unidad.

(*)Las longitudes mínimas han sido establecidas para los Ø mín. de perforación. En el caso de que la Dirección de Obra estimara oportuno ampliar dichos diámetros de perforación, habría que establecer una nueva longitud mínima de zona de adherencia mediante la relación:l2 / l1 = D1 perf. / D2 perf.

| CALIDAD N/mm2 fy/fs | Ø NOM. mm. | CARGA SERVICIO Tn. | Max. TESADO FINAL Tn | PLACA ANCLAJE mm. | Ø PERF. MÍNIMA mm. | L. MÍNIMA ZONA ADH. m. (*) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 500 / 550 | 16 | 6 | 3 | 150 x 15 | 38 | 1 |
| 500 / 550 | 20 | 10 | 5 | 150 x 20 | 41 | 1 |
| 500 / 550 | 25 | 15 | 7,5 | 150 x 20 | 48 | 1 |
| 500 / 550 | 32 | 25 | 12,5 | 150 x 25 | 60 | 1,5 |
| 500 / 550 | 40 | 40 | 20 | 200 x 35 | 73 | 2 |
| 500 / 550 | 50 | 60 | 30 | 250 x 40 | 88 | 2,5 |

| CALIDAD N/mm2 fy/fs | Ø NOM. mm. | CARGA SERVICIO Tn. | Max. TESADO FINAL Tn | PLACA ANCLAJE mm. | Ø PERF. MÍNIMA mm. | L. MÍNIMA ZONA ADH. m. (*) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 900 / 1.030 | 26,5 | 35 | 30 | 200 x 35 | 63 | 2 |
| 900 / 1.030 | 32 | 55 | 45 | 200 x 40 | 73 | 2,5 |
| 900 / 1.030 | 36 | 70 | 60 | 250 x 45 | 83 | 3 |
| 900 / 1.030 | 40 | 85 | 70 | 250 x 50 | 83 | 3,5 |

*(*) Las longitudes han sido establecidas para Ø mín de perforación. En el caso de que la Dirección de Obra estimara oportuno ampliar dichos diámetros de perforación, habría que establecer una nueva longitud mínima de zona de adherencia mediante la relación:l2 / l1 = D1 perf. / D2 perf.*

- Nunca deberá ser inferior a 1 m.

- Nunca se permitirá reducir los Ø mín. de perforación del cuadro para un Ø nom. determinado.

En aquellos bulones cortos inferiores a 5 m. de longitud que fueran a trabajar de manera pasiva y correspondientes a una calidad de acero de bajo límite elástico 500/550 N/mm2 (ejem. bulonado sistemático en corona de túneles), se podrán ejecutar rellenando toda su longitud con resina sintética y caracterizando todo el bulón como si de zona de adherencia se tratara, por tanto, no se necesitará realizar ninguna conexión con manguito. Toda la barra irá zincada.

## 346.2. MATERIALES

### 346.2.1. BARRA DE ACERO

Se emplearán redondos de acero corrugado de bajo límite elástico 500/550/ N/mm2 tipo GEWI y de alto límite elástico 900/1.030 N/mm2 tipo DYWIDAG. Las barras, con la longitud expresada en los planos, o en su defecto, la indicada por la Dirección de la Obra, la corruga permitirá los roscados a través de ella, de manera que no se necesite mecanización posterior para ejecutar las uniones.

El sentido de giro de la corruga para alto límite elástico será contraria al de las de bajo límite elástico.

La zona de adherencia, no tendrá continuidad con la zona libre, garantizándose su unión mediante manguito de unión. Al igual que aquellos tramos cuya longitud supere la dimensión de suministro de las barras o no garantice una manejabilidad de las mismas. Las barras empleadas en cabeza y zona de adherencia irán zincadas y las de la zona libre protegidas con brea epoxi y manguera termo retráctil además de tubo P.E. exterior.

### 346.2.2. SISTEMA DE ANCLAJE

El sistema de anclaje consistirá en una resina sintética, que se situará en el fondo del taladro. La resina se presentará fluida durante la instalación, pero al fraguar, al cabo de una hora aproximadamente, adquirirá una resistencia a compresión simple superior a 1.000 Kg/cm2. Esta resina se puede adquirir en cartuchos de 25 y 32 mm de diámetro y 29, 42 o 55 cm. de longitud. La longitud de la zona de anclaje dependerá básicamente de las características de la roca, diámetro de perforación, y se determinará realizando pruebas de tracción sobre varios bulones con distinta longitud de anclaje. En ningún caso se emplearán diámetros de perforación inferiores a las indicadas en el cuadro anterior. Si la Dirección de obra optara por un diámetro de perforación mayor, se podrá disminuir la longitud de adherencia según D2 / D1 = l1 / l2 en ningún caso resultará un l menor a 1 m.

En aquellos supuestos cuya combinación, diámetro y longitud de bulón no se garantizara la viabilidad del aparato giratorio de introducir bulones y tras haberse comprobado las preceptivas pruebas de adherencia, se procederá a la ejecución del bulbo de anclaje mediante lechada de cemento. Debiendo disponerse de idénticos criterios de protección contra la corrosión que los bulones a la resina. Quedando incluida en el alcance de la unidad las mermas de rendimiento, obtenidas como resultado de la demora en la consecución de las resistencias características de la inyección, incluido el empleo de acelerantes, otros sistemas de puesta en obra, etc.

### 346.2.3 PLACA DE REPARTO

Tiene por objeto transmitir el esfuerzo de tracción del bulón sobre un dado de mortero que se sitúa sobre la superficie del talud, será de acero _e= 3600 Kg/cm2 y cuadrada con unas dimensiones mínimas determinadas en el cuadro anterior. Dispondrá de un taladro en el centro de diámetro superior en un centímetro (1 cm.) o centímetro y medio (1,50 cm.) al diámetro del redondo empleado.

Cuando la inclinación del bulón sea inferior a 12º, esta placa deberá disponer de dos orificios para los tubos de inyección y desaireación.

Esta placa deberá galvanizarse una vez se hayan realizado los taladros pertinentes.

En el caso de anclajes pasivos en corona de túneles, se podrán adoptar casquetes semiesféricos como placa de reparto en contacto directo con la roca, para absorber las diferencias relativas de inclinación entre ambos.

#### 346.2.4. TUERCA HEXAGONAL

Se situará en el extremo de la barra roscada y resistirá la tracción del bulón. Será de acero y deberá tener un paso de rosca idéntico al de la barra y un diámetro exterior ligeramente superior al del orificio de la placa de reparto. La tuerca hexagonal irá zincada.

#### 346.2.5. ARANDELAS CÓNICAS

Si una vez ejecutado el dado de la cabeza de anclaje se comprobara que la superficie del mismo sobre la que apoya la placa de reparto, no es perpendicular a la dirección del bulón, deberá disponerse de dos arandelas cónicas por bulón con objeto de permitir un buen apoyo de la tuerca sobre la placa de reparto. El diámetro interior de las arandelas será similar al del orificio de la placa de reparto y el exterior, ligeramente superior al de la tuerca. Su espesor mínimo no deberá ser inferior a medio centímetro.

Podrá prescindirse de las arandelas si el encofrado para la construcción del dado resulta de tal modo que la superficie en que apoye la placa sea perpendicular a la dirección del bulón.

Dichas arandelas deberán ser galvanizadas.

#### 346.2.6. LECHADA DE CEMENTO

Tiene por objeto rellenar el taladro entre la resina y la boca de la perforación (zona libre de anclaje).

En los bulones realizados con barras, se inyectará una lechada de cemento cuya relación, en peso, entre el cemento y el agua sea de uno a dos (1/2).

Para reducir en lo posible la retracción, se añadirá a la mezcla un pequeño porcentaje de aluminio en polvo (0,005% del peso del cemento) o algún otro aditivo similar.

#### 346.2.7. MORTERO

Se empleará para la construcción de un dado entre la placa de reparto y la roca y también para obturar el orificio del taladro una vez introducida la lechada y antes de instalar la placa de reparto. Para esta última operación se utilizará un mortero de fraguado rápido, formado a partir de un volumen de arena y dos de cemento Portland.

El mortero a utilizar en la cabeza del anclaje será de cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento III-1/35/MRSR por metro cúbico de mortero (450 kg/m3), tendrá forma de tronco-piramidal con la cara de menores dimensiones ortogonal al eje del bulón y separada del plano del talud una distancia superior al ancho de la placa de reparto. La cara exterior o de menores dimensiones, será cuadrada con un enmarque de 5 cm. a cada lado de la placa de acero de reparto.

#### 346.2.8. CAPERUZA DE PROTECCIÓN

Deberá disponerse en la parte exterior de la cabeza de anclaje al objeto, de que el extremo de la barra y la tuerca de apriete queden protegidas ante la corrosión. A tal efecto se rellenará con masa protectora homologada, que se rellenará mediante dos orificios dispuestos para la inyección y purga.

#### 346.2.9. GATO HIDRÁULICO

Para realizar el tesado de los bulones que garantice una tensión de tesado de al menos el doble de la tensión de servicio y que permita medir las deformaciones. Lleva incluido el sistema de colocación e izado.

#### 346.2.10. TRATAMIENTO ANTICORROSIVO

Con objeto de proteger la barra, irán zincadas la zona de adherencia y la cabeza de anclaje, así como la tuerca hexagonal de fijación y el manguito de unión zona adherencia - zona libre.

La zona libre se pintará con brea epoxi y se recubrirá con manguera termo-retráctil y todo ello, a su vez, mediante vaina de P.E.

### 346.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

#### 346.3.1. PERFORACIÓN

El diámetro de la perforación debe garantizar, bajo el supuesto de barra centrada en la misma, una separación mínima entre pared y elemento más exterior del bulón de 4 mm y una separación máxima entre pared y barra de 20 mm. La longitud de la perforación viene determinada por la necesidad de atravesar los planos a estabilizar a partir de cuyo momento se define el inicio de la longitud de adherencia, la cual vendrá determinada, por las pruebas previas a realizar, en ningún caso inferiores a las determinadas en el cuadro anterior.

En los casos en que el bulonaje se realice directamente sobre el macizo rocoso, se recomienda orientar las perforaciones perpendicularmente al sistema principal de discontinuidades. En cualquier caso, se recomienda que el ángulo de bulón con la superficie sea mayor de 60º y que la placa de apoyo se sitúe en una zona sana.

Una vez terminada la perforación se limpiará ésta con aire comprimido o agua, con objeto de asegurar una correcta adherencia de la resina o del mortero.

Se deberán entubar aquellos tramos de suelos atravesados u oquedades. La perforación se prolongará los metros que sean necesarios hacia el interior del macizo rocoso de manera que la zona de adherencia no se sitúe en suelos ni en zona de oquedades.

**346.3.2. ANCLAJE DE BULONES**

Una vez limpiada la perforación debe introducirse un bulón de igual diámetro, hasta el fondo, para verificar que ésta es rectilínea y sin resaltos.

Se introduce hasta el fondo de la perforación los cartuchos de resina, en cantidad suficiente como para conseguir la necesaria longitud de anclaje. El volumen de resina será superior en un 25% al teóricamente necesario. Esta resina será tal que a la hora (1h) de ser depositada en el fondo del taladro haya alcanzado una resistencia a compresión superior a mil kilopondios por centímetro cuadrado (1.000 Kp/cm2).

La resina deberá situarse en el fondo del taladro sin dejar que se deslice por las paredes de la perforación.

Se limpiará el bulón con un cepillo de púas de acero con objeto de quitar las impurezas que podrían dificultar la adherencia de la resina.

Posteriormente se introducirá el bulón (sin la tuerca) con un dispositivo de guiado que asegure una perfecta unión entre la perforación y el bulón. A este efecto, hay que hacer notar que se debe disponer de varios de estos dispositivos en la obra, ya que éstos no deberán soltarse del bulón colocado hasta que la resina se haya endurecido (10-15 minutos) dependiendo de la dosificación del acelerador.

Al mismo tiempo que comience el empuje para la introducción del bulón se iniciará la rotación del mismo a más de 100 revoluciones por minuto, durante al menos medio minuto, con objeto de asegurar la rotura total de la envoltura del cartucho de resina.

Los cartuchos comienzan a fraguar al cabo de dos minutos, por lo que la rotación de la barra deberá realizarse mediante el martillo perforador, al que se acoplará un adaptador o mediante el martillo de clavar bulones.

El bulón deberá introducirse hasta el fondo en menos de 1 minuto (tiempo suficiente para una buena mezcla). Durante esta operación, deberá intentarse mantener el bulón en el eje de la perforación. Para ello en la zona de adherencia se dispondrán de distanciadores roscados (centradores).

Para los casos apuntados cuya combinación diámetro y longitud de bulón no se garantizara la viabilidad del aparato giratorio de introducir bulones y tras haberse comprobado las preceptivas pruebas de adherencia, se procederá a la ejecución del bulbo de anclaje mediante lechada de cemento.

Cuando la longitud de la zona libre del bulón sea de más de seis metros (6 m.), la unión entre tramos, se realizará mediante manguitos roscados con tuerca y contratuerca apretada con el “par” de apriete que marque la patente, que contarán con el visto bueno de la Dirección de la Obra.

**346.3.3. RELLENO DEL TALADRO**

Una vez endurecida la resina y ejecutada la cabeza de tesado se procederá a rellenar el taladro con la lechada de cemento, esta operación es de gran importancia en todos los bulones y tiene por objeto mantener la efectividad del bulón: impide la corrosión de la barra, evita la pérdida de tensión por deslizamiento del anclaje o por rotura de la roca bajo la placa de reparto, protege la barra frente a posibles movimientos del bloque de roca, etc.

La lechada deberá utilizarse inmediatamente después de efectuada la mezcla de cemento y agua.

La placa de reparto deberá disponer de dos ranuras que permitirán instalar dos tubos de polietileno, con objeto de poder inyectar la lechada una vez tesado el bulón. Uno de los tubos deberá llegar hasta las proximidades de la resina, a fin de depositar la lechada desde el fondo del taladro; el otro tubo, de unos 10 a 15 cm. de longitud permitirá la salida del aire y de la propia lechada cuando el taladro esté totalmente relleno, confirmando así que la inyección ha sido correcta. En estos bulones el relleno del taladro se efectuará mediante una bomba de inyección. Una vez que aflore la lechada de cemento por el tubo de retorno se tapona éste y se da una presión por el otro de 2,0 Kp/cm2 durante, al menos, 1 minuto.

Una vez relleno se colocará un tapón de mortero de endurecimiento rápido, haciéndolo penetrar lo más posible en el interior del taladro e inmediatamente después, con objeto de que no haya fraguado la lechada ni el mortero, se instalará la placa, las arandelas y la tuerca, dándole a la barra la tensión deseada mediante gato hidráulico.

**346.3.4. CABEZAS DE TESADO**

Se dispondrán placas de acero de reparto, arandelas cónicas de apoyo sobre la placa, arandela de acero endurecido y rosca hexagonal de presión.

La transmisión de las compresiones desde la cabeza de anclaje (placa, tuerca y bulón) sobre el talud se efectúa por medio del citado prisma tronco-piramidal de mortero de cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento por metro cúbico de mortero (450 kg/m3), con la cara de dimensiones menores contenida en un plano perpendicular al eje del bulón. El lado del plano perpendicular al bulón tendrá como mínimo 5 cm. más de longitud por cada extremo que la placa de reparto que sustenta.

La puesta en carga del bulón ha de producirse en el momento que quede asegurada una resistencia mínima a compresión de 250 kg/cm2. Para ello se obtendrán las roturas a 24 h., 72 h. 1 semana de las probetas obtenidas al efecto.

La sección de barra que vaya a permanecer en el interior del mortero de anclaje deberá estar protegida mediante un tubo de plástico, con objeto de que al aplicar la tensión se transmita a la zona de anclaje.

La distancia mínima entre el plano de talud y el plano de apoyo de la placa de reparto no ha de ser inferior al ancho de la placa de reparto.

La placa de reparto deberá quedar apoyada, en su totalidad, sobre la cara del dado.

**346.3.5. TESADO DEL BULÓN**

Una vez ejecutado el dado de apoyo y asegurada su resistencia, instalada la placa, colocada la tuerca y, en su caso las arandelas cónicas, se procederá al tesado del bulón mediante un gato hidráulico.

En la parte final del bulón se presentará la rosca hexagonal de manera que se pueda apretar en el momento de su colocación definitiva dejando el extremo libre disponible para la colocación de un manguito de unión al que se le acoplará un tramo de barra de iguales características (calidad de acero y sección) al objeto de que sea retirado por el gato hidráulico.

Una vez puesto el gato en posición, se tensará hasta el 15% de la carga de servicio, a partir de este momento se comenzará a medir las deformaciones y tensiones del gato, mediante tres escalones de carga, 50%, 100% y uno final del 120%, para barras de alto módulo elástico 900/1.030 N/mm2, y 150% para las de bajo módulo elástico 500/550 N/mm2 se irá tesando sucesivamente, la totalidad de los bulones, con intervalos de 1 minuto entre escalones. La descarga se producirá en un sólo escalón hasta la tensión final de pretensado, en las de alto módulo elástico las tensiones reflejadas en los cuadros, en los de bajo módulo elástico hasta un 15% de la tensión de servicio y en ningún caso en tensiones superiores al 50% de la carga de servicio.

No obstante, la Dirección de Obra podrá determinar las tensiones últimas que estime oportunas sin que dichas medidas supongan incremento presupuestario alguno.

Para cada bulón se obtendrá su cuadro tensión deformación, para la aprobación por parte de la Dirección de Obra, de manera que si se hubiera producido arrastre, o la pendiente resultante se desviara de la del módulo de elasticidad teórico, se rechazaría el bulón, debiendo reperforarse uno nuevo no dando lugar a abono alguno por el bulón no apto.

Todos los bulones se numerarán y se anotará en la cabeza de anclaje (tanto en el dado, como en la placa de reparto) la fecha de tesado.

Para los anclajes de menos de 5 m., pasivos, de bajo módulo elástico y rellenos en su totalidad con resina, como si se tratara de única zona de adherencia, se realizará la prueba de 150% en sólo un 10% de los bulones, realizándose en un sólo escalón. No obstante, todos irán tesados hasta el 15% de la carga de servicio.

**346.3.6. PUESTA EN OBRA**

Periódicamente, y a lo largo de la ejecución de los trabajos, la Dirección de la Obra determinará las zonas que sean objeto de anclaje revisando su situación, número de anclajes necesarios, longitudes y tensiones. No siendo de abono aquellos anclajes realizados sin la previa autorización de la Dirección de Obra.

No se establecerá ninguna distinción entre los bulones a colocar en la obra, en base a las distintas fechas en que se ordenen ejecutar y el estado en que se encuentren los desmontes afectados. Cualquiera que sea el método de perforación empleado, o los medios auxiliadores necesarios, el precio para la unidad será fijo y no sujeto a variación de ningún tipo.

Defectos a evitar durante la ejecución:

A) Perforación

Durante la ejecución de las perforaciones los defectos más corrientes se refieren a los aspectos siguientes:

- Perforaciones mal orientadas en dirección.
- Perforaciones con diámetro demasiado grande o demasiado pequeño.
- Ejecución de perforaciones de diámetro irregular demasiado largos (lo que tiene como consecuencia una falta de relleno en la obra) o demasiado cortos (el bulón sale demasiado).
- Falta de limpieza de la perforación y de los bulones.

B) Anclaje de bulones

- Colocación demasiado rápida del bulón, lo que origina una mezcla defectuosa de los productos contenidos en los cartuchos de resina (formación de dedos de guante).
- Introducción parcial del bulón.
- Utilización de una resina vieja o de un mortero mezclado con demasiada antelación.
- Colocación de un número insuficiente de cartuchos de resina.

– Empleo de productos de baja resistencia mecánica.

C) Colocación de las placas de apoyo

Es frecuente en la práctica que las placas de apoyo estén mal colocadas y no apoyen contra la superficie de colocación, lo que disminuye la eficacia del bulonaje.

Un bulón correctamente colocado debe sobresalir del plano del dado de anclaje al menos 10 centímetros.

## 346.4. CONTROL DE CALIDAD

Para asegurarse de la calidad y eficacia del bulonaje, se pueden realizar cuatro tipos de control:

- Un control de calidad de los componentes (bulón, resina, etc.).
- Control estadístico de la longitud no sellada de los bulones. Para ello se quitarán las placas de apoyo midiendo a continuación con una varilla de acero la longitud sin relleno. Posteriormente se volverán a colocar las placas.
- Ensayos destructivos “in situ” por tracción y torsión.
- Medidas de tensión en la cabeza del bulón con células dinamométricas introducidas entre la placa y la tuerca midiendo las deformaciones periódicamente con un comparador.

Los ensayos de tracción y de torsión sobre los bulones colocados pueden hacerse con un gato hueco que permita tirar de la cabeza del bulón apoyándose en la superficie bulonada en las cercanías de la placa de apoyo.

El alargamiento del bulón y de su relleno de mortero se mide con un comparador, pudiéndose así elaborar la curva tensión-deformación característica del bulón.

Se anotará el valor de la fuerza necesaria para arrancar el bulón o para que éste resbale con relación al relleno o, en fin, para que se rompa.

En tal sentido, para los bulones determinados con los diámetros de perforación mínimos establecidos y para cada tipo de roca o zona a bulonar se realizarán 4 bulones de prueba con las siguientes longitudes de adherencia referidos a la longitud establecida en el presente pliego (Lmínima).

1. - 0,5·Lmín
2. - 0,75·Lmín
3. - 1·Lmín
4. - 2·Lmín

Se procederá a tesar el primero de ellos (0,5·Lmín) hasta producir o el arrastre del bulbo de anclaje o la rotura de la barra.

Si se produjera la rotura de la barra quiere decir que resulta suficiente la longitud mínima establecida en el pliego. Comprobándose que la carga de rotura coincide con la teórica del acero. En tal caso se seguiría haciendo la prueba con el de 0,75·Lmín, y en caso de coincidir que la rotura se ha producido por la barra se dejaría de hacer pruebas y los otros dos bulones, 1·Lmín y 2·Lmín se tratarían como bulones de obra.

En el caso de que el anclaje 0,5·Lmín deslizara, se realizará la prueba con el de 0,75·Lmín de manera que si éste no deslizara y tampoco el de 1·Lmín, la nueva longitud de adherencia mínima habría que aumentarla hasta 1,5·Lmín. y ésta regiría para la totalidad de los bulones.

Si se hubiera deslizado con 0,75·Lmín, se probaría con 1·Lmín repitiéndose de igual manera que lo indicado anteriormente: Si no desliza se adoptaría 2·Lmín como nueva longitud mínima de anclaje.

Si a pesar de todo, deslizara se realizará otra serie de 4 anclajes con 2, 3, 4, 5·Lmín hasta obtener la longitud mínima que será igual a 2 veces la 1ª longitud en la que no se deslice.

Otra prueba a realizar consistirá en medir el par necesario para arrancar el bulón de su vaina de resina, aplicando una torsión con ayuda de una llave con un brazo de palanca largo que se carga progresivamente.

Con el certificado de garantía de fabricante podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción de los distintos elementos que compone el bulón.

La Dirección de Obra podrá ordenar la toma de muestras y la realización que considere oportunas, tanto de la propia barra de acero de alta resistencia como de la resina, de los distintos elementos de la cabeza de anclaje (placa de reparto, tuerca roscada, dado de mortero y arandelas cónicas) y de la lechada del mortero de inyección para la protección de la zona libre del anclaje.

Las piezas o elementos se suministrarán en envases adecuados, suficientemente protegidos para que los golpes de un transporte ordinario no dañen las mismas.

En cuanto al control estadístico de longitudes libres, placas de apoyo-final de bulbo de anclaje, se realizará cada cinco (5) bulones según su longitud.

Los ensayos destructivos de arranque y determinación de la zona de adherencia se producirán cada cien (100) unidades de cada tipo, o fracción, cuando ésta supera las cuarenta (40) unidades. La existencia de fallos en este ensayo obligará a la realización de subdivisiones en lotes de veinte (20) y repetir el ensayo o recepcionado de lotes en la medida que sean favorables y siempre que los resultados negativos no se deban a falta de calidad de los materiales.

En el caso de túneles, se tomarán aleatoriamente tramos de 5 m., la Dirección escogerá 6 bulones y se prueba hasta rotura. Se considerarán fallos los bulones que se rompan a una carga inferior a 1,67 de su carga de servicio en bajo límite elástico y 1,30 para los de alto. Dependiendo del % de bulones fallados se hará:

- % Fallos 0-5%. No se repiten los bulones. Se abonan en el % no fallados para todo el tramo.
- % Fallos 5-15%. Se repiten sin coste el % fallado en todo el tramo.
- % Fallos más de 15%. Se repiten todos los bulones del tramo.

Los ensayos de evolución de tensiones, quedan recogidos en la unidad: "Ud. Medición de las tensiones desarrolladas en un bulón".

## 346.5. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por metro lineal (m) de bulón totalmente colocado, medido entre la placa de anclaje y el límite extremo de la barra dentro de la perforación según la carga nominal y calidad del acero (bajo límite 500/550 o alto 900/1.030), en función de la longitud ejecutada, según resulte inferior o igual/superior a 8 m; incluyendo la instalación del equipo de perforación, bulbo a la resina, cabeza de anclaje, tesado, inyección de lechada, resto de sistemas de protección contra la corrosión, piezas especiales, tuercas, manguitos, centradores y ensayos especificados en este Artículo, así como cuantas operaciones fuera necesario realizar para una correcta ejecución de la unidad.

De igual manera se considerará incluida la ejecución del "anclaje a la lechada" y las demoras producidas por disminución de rendimientos, empleo de aditivos, etc., como consecuencia de la no utilización de resina.

Se incluye, además, los materiales, maquinaria, accesorios y aditivos necesarios para su correcta ejecución, así como el precio de grúa o andamio preciso para acceder a la ubicación del bulón.

Se consideran también incluidos los cajetines a realizar en los paramentos de los muros de hormigón, que se dispongan sobre los taludes a estabilizar, con objeto de ocultar las cabezas de los bulones.

No será objeto de medición, y por tanto de abono, aquellos bulones que:

- No hayan sido señalados por la Dirección de las Obras para su ejecución.
- Hayan sido empleados en ensayos destructivos de arranque y determinación de la zona de adherencia.
- Hayan sido arrancados al realizar el tesado hasta el último escalón de carga del proceso de tesado señalado en el presente artículo.
- No contengan el dado de anclaje o dispositivo de cabeza (placa, tuerca roscada, longitud libre de barra roscada) según las especificaciones anteriores, particularmente en su distancia mínima entre el plano de apoyo de la placa de reparto y el plano del talud.
- Aquéllos necesarios de reposición según % fallos determinado en control de calidad de bulonaje en túneles.

El exceso de cartuchos de resina o de mortero de inyección que sea necesario introducir debido a pérdida por grietas, coqueras, sobreperforación, etc., no dará lugar a abono complementario. Así como el cambio de diámetro de perforación sea cual fuere la razón que lo motivara.

Tampoco será de abono el exceso de mortero empleado en la formación del dado de anclaje, por irregularidades del talud una vez esté saneado ni las sobredimensiones con respecto a las indicaciones de la Dirección de las Obras en la ejecución de cada bulón.

Esta unidad de obra se abonará según el tipo, la carga de servicio y en función de si la longitud realmente ejecutada es <, = ó > de 8 m para los bulones colocados, de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº1.

No dará lugar a modificación del precio unitario a aplicar a la longitud total del bulón ejecutado, la necesidad de variar las longitudes de adherencia ni la longitud total del bulón, cuando estas variaciones de longitud no afecten al límite inferior o superior a 8 m. Cabe exclusivamente la posibilidad de cambiar de grupo, cuando habiéndose previsto una longitud superior a 8 m, el bulón ejecutado realmente es clasificable como inferior o igual a dicha longitud y viceversa, es decir, bulones previstos para longitudes menores o iguales a 8 m, que después de su ejecución, resultan con longitudes superiores a esa medida. En todo caso el precio a aplicar será el del grupo al que pertenezca la longitud del bulón realmente ejecutado (menor o igual a 8 m, o superior a 8 m), sin otro suplemento o compensación alguna por tal concepto.

En el caso de bulones pasivos en túneles y con casquete semiesférico, a la longitud resultante se le aplicará un factor corrector de 0,8.

En el supuesto de que el bulonado se realice directamente sobre un paramento o muro y no sea necesario ejecutar el dado de mortero a la medición resultante, se le aplicará un coeficiente corrector de 0,95.

Las entalladuras o resaltos sobre muros o paramentos, no tendrán el carácter de dado y por tanto, serán susceptibles de la aplicación de dicho coeficiente corrector.

## ARTÍCULO 347. MALLA GALVANIZADA DE PROTECCIÓN DE TALUDES

### 347.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

La malla galvanizada de protección de taludes tiene como misión garantizar la estabilidad de los taludes en desmonte en los puntos donde puedan producirse caídas de piedras, cumpliendo perfectamente la función de salvaguardar la seguridad vial a la vez que consiga su estabilización, siendo de fácil y rápida instalación.

Esta unidad de obra incluye, además de la propia malla galvanizada, los anclajes y solapes, así como su perfecta colocación.

### 347.2. MATERIALES

La malla a utilizar en protección de taludes será galvanizada y hexagonal de triple torsión (T.T.), confeccionándose con alambre de diámetro 2,4 milímetros como mínimo.

Se admitirá una tolerancia en el diámetro de alambre galvanizado de 2,5%.

El alambre para cosidos y atirantados será galvanizado reforzado de las mismas características que el alambre que conforma la malla.

Los piquetes serán de acero de 12 a 25 mm de diámetro y longitud variable entre 0,80 y 1,25 metros, según la altura y características del talud, debiendo ofrecer en todo momento la resistencia requerida para su función.

Se podrán aprovechar como piquetes de anclaje el bulonado dispuesto como sujeción del talud.

### 347.3. EJECUCIÓN DE LA OBRA

El proceso seguido en la instalación de la malla galvanizada en el recubrimiento de taludes, comprende las siguientes fases:

- Preparación del anclaje en la parte anterior al borde superior del talud, a una distancia comprendida entre dos y cuatro metros, mediante una alineación de piquetes de acero de 12 a 25 mm de diámetro y longitud variable entre 0,80 y 1,25 metros, según la altura y las características del talud.

  En terrenos rocosos los piquetes se colocarán hincados en orificios practicados en la roca y se asegurarán posteriormente con lechada de hormigón. Cuando sus características ofrezcan poca resistencia, los piquetes se colocarán en una correa de hormigón tipo H-150, de 0,25 a 0,50 metros de ancho y de 0,75 a 1,25 metros de profundidad. La distancia entre piquetes de anclaje será de 1,00 metro.

- Anclaje del enrejado mediante el agarre de varias mallas a cada piquete, haciendo previamente unos dobleces en el mismo. Cuando sea conveniente conseguir una mayor repartición de esfuerzos, una vez ancladas las mallas del enrejado, la parte sobrante, anterior a la alineación de piquetes, se coserá en forma de solapa a una barra de acero fijada entre los mismos.

- Despliegue de los rollos de enrejado hasta la parte inferior del talud y cosido entre sí de los bordes de cada rollo con alambre de las mismas características, atándolos al menos, cada cuatro metros, excepto los cinco metros inferiores del talud que se coserán cada 1,50 metros. El solape mínimo entre rollos será de 20 centímetros.

- Fijación del enrejado al talud mediante el empleo de piquetes que se hincarán en forma discrecional (formando una cuadrícula de lados entre 2,00 y 4,00 metros aproximadamente), siguiendo las irregularidades del terreno, sin restar elasticidad al enrejado, con objeto de permitir su función de amortiguar los movimientos superficiales del terreno.

- Fijación del enrejado al borde inferior de talud, hincando piquetes entre las mallas a cada metro de distancia aproximadamente.

### 347.4. MEDICIÓN Y ABONO

La malla metálica galvanizada para protección de taludes se medirá por metros cuadrados ($m^2$) de talud efectivamente protegido, no siendo objeto de abono ni el solape, ni la distancia existente entre los piquetes del anclaje superior y el comienzo del talud, ni las dobleces.

Esta unidad de obra se abonará de acuerdo con el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº1.

El precio incluye los anclajes con sus piquetes y el hormigón en los casos que sea necesario, así como el cosido de los distintos rollos con alambre de las mismas características y los solapes.

# ARTÍCULO 348. RED DE CABLES PARA SOSTENIMIENTO DE TALUDES

## 348.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

La presente unidad de obra consiste en una red de cables de acero fijada por medio de bulones con una separación de 3 m, dispuesta sobre una malla de triple torsión, que se emplea para el sostenimiento de taludes en roca.

Los paños de red están unidos vertical y horizontalmente con cables de acero de alma metálica. La red irá adosada al terreno mediante barras de acero autorroscables.

La unidad de obra incluye:

- Colocación de malla de triple torsión.
- Colocación de la red, y unión vertical y horizontal entre paños contiguos de la misma.
- Colocación de los bulones de sujeción al terreno.
- Sujeción de la red a la coronación y pie del talud.

## 348.2. MATERIALES

Las características de la malla de triple torsión serán las indicadas en el Proyecto.

Las características de los anclajes al terreno (monobarra Ø32), cada 3x3 m, serán las indicadas en el Proyecto.

La red de cables estará constituida por cables de acero galvanizado de 8 mm de diámetro formando rombos. Las características serán:

- Alambre galvanizado de 1770 N/mm2, DIN-2078.
- Carga límite a punzonamiento: 76 kN
- Soporte total 150 kN para FS =1,67
- Carga limite a tracción: 85 kN/m

En la cabeza de los bulones se colocarán argollas para permitir el paso de los cables, o placas de reparto de 200x200x10 mm. Estos bulones se dispondrán en las esquinas de unión de los paños de red.

En coronación y pie de talud se colocarán cables de soporte y refuerzo, constituidos por cables trenzados de acero galvanizado de 14-16 mm de diámetro.

El atado de los extremos de los cables de soporte de la red en coronación y en el pie del talud se llevará a cabo mediante anclajes flexibles, constituidos por cable helicoidal doble o simple, protegido en la zona de la cabeza expuesta al exterior. Serán de diámetro y longitud variable, alojados en perforaciones realizadas en la zona de anclaje rellenas con mortero.

## 348.3. EJECUCIÓN DE LA OBRA

Una vez colocados los bulones e instalada la malla de triple torsión, se colocará la red de cables sobre el talud, uniéndose los paños consecutivos de la red horizontal y verticalmente entre sí mediante cables de acero de 14-16 mm de diámetro.

La fijación del sistema en la zona de coronación del talud, se realizará mediante anclajes de cable, espaciados según las dimensiones de los paños y unidos al cable superior mediante eslinga de montaje de cable de acero de alma metálica de 14-16 mm de diámetro, que irá sujeto en ambos extremos con anclajes de cable.

La parte inferior se terminará con un cable horizontal de 14-16 mm de diámetro, que irá entrelazado por dentro de los rombos de la red y fijado al terreno con anclajes de cable.

Las sujeciones al talud no disminuirán la elasticidad de la red para permitir su función amortiguadora de posibles desprendimientos. Una vez ejecutada la canalización se procederá al mandrilado de los tubos para asegurar la limpieza de los mismos.

## 348.4. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá esta unidad por metro cuadrado (m2) de red de cable correctamente ejecutado de acuerdo con los Planos y con las indicaciones de la Dirección de Obra.

Se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios nº1. En el precio se incluye la malla de triple torsión, la red de cables, los anclajes monobarra, los cables de acero de refuerzo y el conjunto de operaciones necesarias para la ejecución de la unidad.

# ARTÍCULO 395. BAJANTE PREFABRICADA

## 395.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Esta unidad comprende la fabricación y puesta en obra de bajantes prefabricadas de hormigón sobre un lecho de asiento previamente preparado sobre el talud.

En esta unidad se incluyen los siguientes apartados:

- Suministro de las piezas prefabricadas.
- Excavación y refino del lecho de asiento.
- Formación de la cama de asiento drenante o arena.
- Hormigonado de los macizos de anclaje y colocación de esperas.
- Colocación de las piezas y rejuntado en los anclajes.
- Relleno y compactación de los laterales de las bajantes.

Se incluirán también en esta unidad todas aquellas operaciones tendentes a mantener limpia la bajante, una vez ejecutada a lo largo de todas las fases de la obra.

## 395.2. MATERIALES

Las piezas prefabricadas se realizarán con hormigón tipo HM-20, el cual cumplirá las especificaciones que para este material se señalan en el Capítulo II de este Pliego y en la EHE-08. Los tipos de bajante serán los fijados en los Planos, realizándose su curado al vapor.

Los anclajes realizados "in situ", se ejecutaron con hormigón tipo HA-25 y acero B400S.

## 395.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Una vez replanteada la traza de la bajante, se procederá a la excavación y formación de la superficie de asiento que se nivelará cuidadosamente. Las piezas prefabricadas han de quedar establemente situadas sobre el cimiento que permitirá la rápida evacuación del agua infiltrada.

Los anclajes se colocarán cada 6 m e irán armados, ejecutándose de acuerdo con los Planos del Proyecto.

El contacto entre el terreno natural y el removido para la colocación de las piezas, se compactará al 95% del Próctor Normal, lo mismo que el relleno a realizar entre la bajante y el terreno de acuerdo con lo indicado en los Planos.

## 395.4. CONTROL DE CALIDAD

Se establece para las piezas prefabricadas una tolerancia del uno por mil (1‰) en sección hidráulica.

Para los espesores de las piezas, la tolerancia será de más/menos dos milímetros (± 2 mm).

Las pendientes de la bajante no se desviarán en más/menos cinco por mil (± 5‰) respecto a la fijada en Proyecto.

Las juntas entre piezas prefabricadas no podrán presentar discontinuidades o carencias de material que afecten la estanqueidad del conjunto a juicio de la Dirección de Obra. La absorción de agua medida según el ensayo de la Norma UNE-EN 1339:2004, será inferior al 15%. El fabricante presentará los resultados del control de fabricación de las piezas, pudiendo la Dirección de Obra exigir su repetición por un laboratorio homologado.

## 395.5. MEDICIÓN Y ABONO

Para cada sección o tipo, la bajante prefabricada se medirá por metros lineales (m) colocados, medidos sobre el terreno.

Se abonarán de acuerdo con los precios incluidos dentro del Cuadro de Precios nº1, estando incluidas todas las operaciones definidas anteriormente incluso excavación y relleno.

# ARTÍCULO 397. BAJANTE ESCALONADA DE ESCOLLERA

## 397.1. DEFINICIÓN

Una bajante de escollera ejecutada en obra es una zanja longitudinal abierta y escalonada en un terreno de elevada pendiente junto a la plataforma, con el fin de recibir y canalizar las aguas de lluvia, que se reviste con bloques de piedra relativamente grandes procedentes de excavaciones en roca, sobre un talud preparado, formando una capa compacta, bien graduada y con un mínimo de huecos. En ocasiones se requiere que dicha escollera esté hormigonada.

Su ejecución comprende normalmente las siguientes operaciones:

- Excavación en todo tipo de terreno y refino del lecho de asiento.
- Transporte y descarga incluso canon de vertido.
- Formación de la cama de asiento con material filtrante.
- Piedras de escollera.
- Hormigón HM-20 en unión de las piedras de escollera cuando así se especifique en los planos.
- Relleno y compactación de los laterales de la bajante.
- Mechinales y sumidero.

## 397.2. MATERIALES

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.

Los materiales a emplear serán bloques de escollera, y cuando sea hormigonada se empleará hormigón tipo HM-20 debiendo cumplir las especificaciones contenidas en este Pliego y en la normativa vigente.

### 397.2.1. MATERIALES PARA ESCOLLERA

*Procedencia*

Los materiales pétreos a emplear procederán de la excavación de la explanación, también podrán proceder de préstamos. En cualquier caso, las piedras a utilizar deberán tener la superficie rugosa. No se admitirán piedras o bloques redondeados, salvo indicación en contra del Proyecto y tan sólo cuando la misión de la escollera sea la protección del talud frente a la meteorización.

Las zonas concretas a excavar para la obtención de materiales serán las indicadas por la Dirección de Obra.

*Calidad de la roca*

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

Se consideran rocas estables aquellas que según NLT 255 sumergidas en agua durante veinticuatro horas (24 h), con tamaños representativos de los de puesta en obra, no manifiestan fisuración alguna, y la pérdida de peso que sufren es igual o inferior al dos por ciento (2%). También podrán utilizarse ensayos de ciclos de humedad-sequedad según NLT 260 para calificar la estabilidad de estas rocas, si así lo autoriza la Dirección de Obra.

La densidad aparente seca mínima de la piedra será de dos mil quinientos kilogramos por metro cúbico (2.500 kg/m3).

La absorción de agua según UNE 83134 será inferior al dos por ciento (2%).

La Dirección de Obra tendrá facultad para rechazar materiales para escollera cuando así lo aconseje la experiencia local.

El coeficiente de desgaste de Los Ángeles, determinado según UNE EN 1097-2, será inferior a cincuenta (50).

*Granulometría*

El peso de cada una de las piedras que forman la escollera podrá variar entre diez kilogramos (10 kg) y doscientos kilogramos (200 kg). Además, la cantidad de piedras de peso inferior a cien kilogramos (100 kg), será menor del veinticinco por ciento (25%) en peso.

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

La Dirección de Obra podrá admitir tamaños máximos superiores.

*Forma de las partículas*

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:

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

Donde:

- L (longitud): separación máxima entre dos (2) planos paralelos tangentes al bloque.
- G (grosor): diámetro del agujero circular mínimo por el que puede atravesar el bloque.
- E (espesor): separación mínima entre dos (2) planos paralelos tangentes al bloque.
- Los valores de L, G y E, se pueden determinar en forma aproximada y no deben ser medidos necesariamente en tres (3) direcciones perpendiculares entre sí.

Cuando el contenido en peso de partículas de forma inadecuada sea igual o superior al treinta por ciento (30%) sólo se podrá utilizar este material cuando se realice un estudio especial, firmado por técnico competente y aprobado por la Dirección de Obra, que garantice un comportamiento aceptable.

#### 397.2.2. MATERIALES PARA LA CAPA FILTRO

El filtro puede estar constituido por material granular o por geotextil.

El filtro de material granular consistirá en una o más capas de dicho material, permeable y bien graduado, formado por grava y arena. El cien por cien (100%) del material pasará por el tamiz 40 UNE.

El espesor de la capa de filtro será el definido en Proyecto.

Si se disponen geotextiles como capa filtro de la escollera se estará a lo dispuesto en los artículos 290, "Geotextiles" y 422, "Geotextiles como elemento de separación y filtro" del PG-3 y se tendrá en cuenta la posibilidad de punzonamiento, para evitar lo cual se adoptarán las medidas oportunas que indique el Proyecto o, en su defecto, la Dirección de Obra e incluso, si fuera necesario, se interpondrá una capa de material de granulometría intermedia.

#### 397.2.3. LÁMINA IMPERMEABILIZANTE

Se dispondrá una lámina de polietileno de alta densidad con una resistencia a la compresión aproximada de 200 kN/m2.

### 397.3. EJECUCIÓN 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.

Las zanjas de cimentación y demás excavaciones necesarias deberán realizarse por el Contratista de acuerdo con el Proyecto y las prescripciones de la Dirección de Obra.

Los taludes a ser protegidos por la escollera deberán presentar una superficie regular, y estar libres de materiales blandos, restos vegetales y otros materiales indeseados.

Se dispondrá una capa filtro sobre la superficie preparada del talud, cuidando de que no se produzca la segregación del material.

Si el Proyecto especifica la disposición de un filtro geotextil, éste deberá desenrollarse directamente sobre la superficie preparada. Los solapes serán de al menos treinta centímetros (30 cm). Los geotextiles se solaparán de forma que el situado aguas arriba se apoye sobre el de aguas abajo. En aplicaciones bajo el agua, el geotextil y el material de relleno, se situarán el mismo día. El relleno se iniciará en el pie, progresando hacia la zona alta del talud. El geotextil se anclará al terreno mediante dispositivos aprobados por la Dirección de Obra. En todo caso el tipo de geotextil será el especificado por el Proyecto o, en su defecto, por la Dirección de Obra.

La lámina impermeabilizante se colocará con las prescripciones descritas para el geotextil.

La piedra se colocará de forma que se obtengan las secciones transversales indicadas en el Proyecto. No se admitirán procedimientos de puesta en obra que provoquen segregaciones en la escollera, ni daño al talud, capa de filtro o geotextil. La escollera no se verterá sobre los geotextiles desde una altura superior a treinta centímetros (30 cm). Cualquier geotextil dañado durante estas operaciones, será reparado o sustituido a costa del Contratista.

El frente de la escollera será uniforme y carecerá de lomos o depresiones, sin piedras que sobresalgan o formen cavidades respecto de la superficie general.

En los casos en que la bajante sea de escollera hormigonada, el hormigón se pondrá en obra mediante bomba sita en la parte baja de la bajante. En el caso de que el acceso a dicha zona resultara imposible, se procederá al hormigonado desde la parte superior mediante grúa y balde. No se podrá hormigonar mediante canaleta salvo los dos primeros metros de bajante.

### 397.4. MEDICIÓN Y ABONO

Las bajantes de escollera ejecutadas en obra se abonarán por metros (m) realmente ejecutados, medidos sobre el terreno.

El precio incluye el suministro y colocación de los bloques de escollera, la excavación y entibación, refino del lecho de apoyo, relleno y compactación del trasdós con material granular seleccionado procedente de la excavación, suministro e instalación de lámina impermeabilizante, parte proporcional de mechinal o de hormigón en los casos en los que corresponda, y carga y transporte al relleno de obra o lugar indicado por la D.O. de los materiales sobrantes.

# ARTÍCULO 400. CUNETA DE HORMIGÓN EJECUTADA “IN SITU”

## 400.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se definen como cunetas de hormigón ejecutadas "in situ", a las cunetas abiertas en el terreno y revestidas de hormigón.

Para la recogida y conducción de aguas superficiales, mediante cunetas de hormigón ejecutadas "in situ", distinguiremos los siguientes apartados:

- Preparación del terreno, que comprende:
  - Excavación en todo tipo de terreno y refino de taludes.
  - Nivelación de pendiente de vértice del fondo y uniformización con zahorra Z-1 si fuese necesario.
  - Agotamientos y drenajes provisionales que se precisasen.
- Puesta en obra y acabado superficial del hormigón.

Este apartado también incluirá las operaciones tendentes a mantener limpia la cuneta a lo largo de todas las fases de la obra.

## 400.2. MATERIALES

El material a emplear será hormigón tipo HM-20 debiendo cumplir las especificaciones contenidas en este Pliego y en la Instrucción EHE-08.

El hormigón deberá presentar una consistencia seca, cono < 4 cm.

## 400.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Tipos de cunetas revestidas, ejecutadas "in situ":

- CL: Cunetas realizadas entre la plataforma de la carretera y el talud del desmonte, situadas en coronación de drenes longitudinales.
- CD: Cunetones revestidos situados entre la plataforma de la carretera y el talud del desmonte.
- CR: Resto de cunetas (desvíos, cauces, coronación de desmonte y pie de terraplén, etc.) que por las características del terreno o por la velocidad o el caudal de agua, exigen revestir el cuenco excavado.

Una vez replanteada la traza de la cuneta, con las referencias topográficas necesarias, se procederá a la excavación de la misma, en cualquier tipo de terreno, quedando expresamente prohibido el uso de explosivos, nivelándose cuidadosamente su pendiente de fondo. Sobre la superficie obtenida, se colocará el hormigón, hasta llegar a las dimensiones que fijan los Planos.

Se dispondrán de guías cada cinco (5) metros para el "rastrelado" de los encofrados o moldes a emplear para la conformación del perfil interior de la cuneta.

La superficie vista del hormigón ha de quedar en perfectas condiciones de servicio, con juntas selladas cada diez (10) metros y cuidando especialmente la terminación en puntos singulares tales como conexiones con otros elementos auxiliares de drenaje. Los cantos vivos de las cunetas deberán estar siempre retocados con el terreno o por los elementos de la explanación y/o del firme.

Se observarán las limitaciones de ejecución en tiempo frío o caluroso y de puesta en obra del hormigón, del artículo 71 de la EHE-08, así como la no realización del hormigonado en días lluviosos.

En las cunetas tipo CL se ejecutará la cuneta una vez realizadas las capas de la base del firme.

## 400.4. CONTROL DE CALIDAD

La pendiente del fondo, no podrá variar en más o en menos un cero dos por ciento (0,2%) de la indicada en los Planos. Para la aceptación de los distintos tramos de cuneta se controlará sus dimensiones cada cien (100) metros y en los puntos inicial y final, mediante una plantilla con la sección tipo permitiéndose unas tolerancias respecto a las dimensiones teóricas de más o menos dos centímetros (2 cm).

La resistencia del hormigón se medirá mediante ensayos de control a nivel normal. Se establecerán lotes por cada jornada de trabajo o fracción y como máximo 100 m de cuneta.

## 400.5. MEDICIÓN Y ABONO

Las cunetas de hormigón y rigolas ejecutadas "in situ", se medirán en metros lineales (m) realmente ejecutados, medidos sobre el terreno.

Se abonará de acuerdo con los precios correspondientes contenidos en el Cuadro de Precios nº1 en función del tipo de cuneta y dentro de cada uno de ellos, en función de sus dimensiones.

En las cunetas:

- CL: El hormigonado contra el talud existente, no dará lugar a mediciones o abonos complementarios por grande que sean los huecos presentados.

- CD: La excavación se encuentra incluida en la unidad de formación de explanación. Asimismo, está incluido en el precio de la unidad el saneo de las partes inestables de taludes y soleras de cuneta, así como el relleno de hormigón "a tope" con el terreno resultante de la excavación. No abonándose los excesos correspondientes a los huecos presentados.
- CR: En esta unidad se encuentran incluidas cuantas operaciones sean necesarias para su ejecución, a partir del terreno natural.

## ARTÍCULO 402. CANAL DE HORMIGÓN POLÍMERO

### 402.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se definen como canales de hormigón polímero a aquellos canales destinados a la evacuación de aguas pluviales, construidos con piezas prefabricadas de hormigón polímero machihembradas, con una rejilla en la parte superior, fijada al canal y que permitirá el drenaje de la superficie hacia el interior del mismo.

Los canales podrán ser de varios tipos en lo que se refiere a su montaje:

- Sin pendiente.
- Escalonados, montando tramos sin pendiente de diferentes profundidades de forma que resulten tramos escalonados.
- Con pendiente incorporada (0,5%).

Se considera incluida en esta unidad el suministro, transporte a obra, montaje, nivelación y fijación del canal, así como el suministro y colocación de la rejilla de cierre, los elementos de fijación necesarios y el remate entre la superficie circundante y el borde del canal.

### 402.2. MATERIALES

Los materiales en general (canales, rejillas y elementos de fijación) se acogerán a lo especificado en el Artículo Nº143 del presente Pliego.

Además, y cumpliendo lo especificado en la norma UNE-EN 124 (DIN 19580) se utilizarán los canales y rejillas adecuados en cada zona, teniendo en cuenta, en todo momento, el lugar de utilización y las cargas que debe soportar. Esta norma establece un rango de utilización entre 15 y 900 KN tal y como se indica en el siguiente cuadro:

| Cargas | Lugares de Utilización | Tipo de rejillas |
|---|---|---|
| A-15<br>(15 KN) | - Zonas verdes.<br>- Zonas peatonales / ciclistas.<br>- Zonas deportivas (piscinas, campos de fútbol, pistas de atletismo...). | - Acero inoxidable<br>- Acero galvanizado<br>- Fundición nodular dúctil<br>- Cobre<br>- Latón |
| B-125)<br>125 KN | - Aceras<br>- Zonas de aparcamiento de turismos.<br>- Zonas peatonales abiertas a tráfico de vehículos comerciales. | - Acero inoxidable<br>- Acero galvanizado<br>- Fundición nodular dúctil |

| Cargas | Lugares de Utilización | Tipo de rejillas |
|---|---|---|
| (C-250)<br>250 KN | - Zonas laterales de calzadas para turismos y vehículos comerciales con movimientos rápidos.<br>- Estaciones de servicio y almacenes.<br>- Accesos a zonas industriales. | - Fundición nodular dúctil |
| (D-400)<br>400 KN | - Zonas de acceso a vías rápidas.<br>- Áreas industriales. | - Fundición nodular dúctil<br>- Monolíticas (en drenajes transversales de vías rápidas. |
| (E-600)<br>600 KN | - Zonas de camiones de gran tonelaje con movimientos lentos.<br>- Áreas industriales, puertos, depósitos de containers. | - Fundición nodular dúctil<br>- Monolíticas (en drenajes transversales de vías rápidas. |
| (F-900)<br>900 KN | - Aeropuertos.<br>- Zonas portuarias.<br>- Zonas de carga y descarga de transportes especiales. | - Fundición nodular dúctil<br>- Monolíticas (en drenajes transversales de vías rápidas. |

En el caso concreto en el que se precise la colocación de canales de hormigón polímero en drenajes transversales de vías rápidas (tipo autopista o autovía) que soporten tráfico tipo D (a partir de 400 KN), se colocarán canales de tipo monolítico, es decir, con rejilla de hormigón polímero y sin elementos metálicos.

**402.2.1. REJILLAS**

Podrán usarse materiales tales como fundición, acero galvanizado, acero inoxidable, cobre, latón...

Así mismo, podrán utilizarse diferentes diseños: tipo entramado, perforado, ranurado, etc., siempre que no quede mermada la capacidad de drenaje de la zona.

Las rejillas podrán ser también de diferentes tipos en lo referente a la forma en que apoyan sobre el canal:

- Empotradas: La rejilla queda protegida por el borde del canal de hormigón polímero.
- Sobreelevadas: El borde del canal se protege con la propia rejilla.
- Con bastidor: Se protegen los bordes de la rejilla y del canal con un bastidor de fundición nodular sobre el que apoya la rejilla.

Este modelo será de aplicación en caso de que el conjunto vaya a estar sometido a cargas elevadas (a partir de 250 KN según se indica en el cuadro del apartado de materiales) quedando el canal protegido contra las sobrecargas laterales.

En cualquier caso, tanto la calidad como el diseño de la rejilla, deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

**402.2.2. FIJACIONES**

Las fijaciones de la rejilla al canal de hormigón polímero se realizarán mediante tornillería u otros sistemas, siempre y cuando, a juicio de la Dirección de Obra se verifique y certifique el buen funcionamiento de los mismos, quedando la rejilla perfectamente fijada al canal de hormigón polímero.

En todos los casos, los elementos de fijación serán de materiales no corrosivos.

## 402.3. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista deberá justificar, mediante la presentación de los correspondientes certificados, expedidos por un Laboratorio o Centro de Ensayos debidamente acreditado, que las características del canal que se ha previsto utilizar cumplen las exigencias de carga previstas en el proyecto y las características de los materiales indicadas en el apartado anterior.

Así mismo, en el caso de las rejillas y los elementos de fijación el contratista deberá presentar a la Dirección de Obra los certificados de calidad de los materiales empleados.

## 402.4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Una vez seleccionado el tipo de canal y de rejilla a utilizar en función, por una parte, de las cargas a las que se va a ver sometido el elemento y por otra del caudal de agua que se pretende desaguar, se procederá a la colocación de las canaletas. Estas deben recibirse con unos espesores mínimos de hormigón, tanto lateralmente como en la zona de asiento. Los espesores y el tipo de hormigón a utilizar en cada caso se indican en el siguiente cuadro:

| Carga | Lateral Mín. (mm.) | Base Mín. (mm.) | Hormigón (Kg/cm$^2$) |
|---|---|---|---|
| 15 KN | 100 | 100 | 150 |
| 125 KN | 100 | 100 | 250 |
| 250 KN - 600 KN | 150 | 150 | 250 |
| 900 KN | 200 | 2/3 ancho canal | 250 |

Las rejillas se colocarán con anterioridad al hormigonado de la zona cercana al canal y antes del compactado de los materiales de relleno. Deben protegerse las distintas coberturas del canal durante las operaciones de hormigonado y compactación. Las labores de compactación deben ejecutarse siempre paralelamente al canal.

En el caso de que se coloquen canales de hormigón polímero en losas de hormigón debe preverse la ejecución de una junta de dilatación a uno de los lados del canal.

#### 402.4.1. MONTAJE E INSTALACIÓN

La nivelación de las canaletas debe realizarse según las especificaciones del fabricante de forma que el canal no sobresalga por encima de la rasante de la superficie y pueda procederse así a la compactación con maquinaria pesada, en caso de que sea necesario.

Es recomendable dejar la parte alta del canal entre 3 y 5 mm por debajo de la superficie circundante. En caso de que vayan a colocarse rejillas sobreelevadas o con bastidor deberá tenerse en cuenta el espesor de la rejilla.

### 402.5. MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad se abonará por metro lineal (m.) de canal realmente colocado en obra y según los precios indicados en el Cuadro de Precios nº1 para cada uno de los tipos de canal.

## ARTÍCULO 405. PASO SALVACUNETAS

#### 405.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se definen como las obras a realizar para, manteniendo la continuidad de la cuneta, permitir el acceso de vehículos desde la carretera a las fincas adyacentes o a los caminos que parten de la misma.

Esta unidad comprenderá:

- El perfilado de la zona de cuneta para que quepan el tubo, el hormigón de refuerzo y los muretes de cierre.
- Colocación de la solera de los tubos.
- Colocación y rejuntado de los tubos de hormigón prefabricado.
- Hormigonado del recubrimiento de los tubos.
- Hormigonado de los muretes de cierre.
- Revestimiento de la cuneta en la zona del paso salvacuneta.

También se incluirá en este apartado todas la operaciones tendentes a mantener limpio el paso salvacuneta a lo largo de todas las fases de la obra.

### 405.2. MATERIALES

El hormigón a emplear del tipo HM-20 cumplirá lo estipulado para éste en el presente Pliego y en la instrucción EHE.

Los encofrados a utilizar deberán cumplir lo estipulado en el presente Pliego.

Los tubos cumplirán las prescripciones marcadas en el correspondiente Artículo del presente Pliego.

### 405.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Una vez replanteada la traza de la cuneta, con las referencias topográficas necesarias, se procederá a la excavación de forma que quepan el tubo, el hormigón de refuerzo y los muretes de cierre, nivelándose cuidadosamente su pendiente del fondo y enrasando el tubo con los puntos bajos de la cuneta en la entrada y la salida.

### 405.4. CONTROL DE CALIDAD

La pendiente del fondo no podrá variar en más/menos un 0,5% de la indicada en los Planos.

### 405.5. MEDICIÓN Y ABONO

Los pasos salvacunetas se medirán por metros lineales (m) realmente ejecutados, según los diámetros o secciones correspondientes.

Se abonarán de acuerdo con los precios incluidos dentro del Cuadro de Precios nº1.

## ARTÍCULO 406. ZANJA PARA CANALIZACIÓN DE ABASTECIMIENTO

### 406.1. DEFINICIÓN

La presente unidad de obra comprende la ejecución de la zanja para canalización de abastecimiento.

Incluye:

- Replanteo de la conducción.
- Ejecución de la zanja con transporte de sobrantes a vertedero.
- Cama de asiento de las conducciones (arena caliza).
- Relleno y compactación con material procedente de la excavación o de préstamo, o bien relleno con zahorra artificial según se indica en planos.
- Extensión de capa superior de tierra vegetal o bien de base de zahorra según se indica en planos.
- Bandas de señalización para las canalizaciones.
- Entibaciones si se precisan, según planos.

### 406.2. MATERIALES

La zanja contendrá tubos que no son objeto de esta unidad. Estos tubos reposarán sobre suelo nivelado que se rellenará posteriormente con arena caliza apisonada con el espesor señalado en planos.

Se utilizarán los materiales y herramientas necesarios para la realización de la zanja según planos, así como el posterior relleno de ésta una vez tendida la tubería.

### 406.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se efectuarán las zanjas con las dimensiones y geometría señalada en los planos.

Una vez efectuado el correspondiente movimiento de tierras se realizará el nivelado del suelo a lo largo de toda la zanja. Posteriormente, se dispondrá la cama de asiento de arena caliza y se tenderán los tubos colocados de forma estable. (El tendido de tubos no es objeto de esta unidad).

A continuación, se rellenará con el material indicado en planos y se compactará convenientemente. Se dispondrán durante este proceso las bandas de señalización para las conducciones de la zanja en cada caso.

Se incluye también el transporte de escombros y excedente a vertedero, así como la extensión de tierra vegetal o base de zahorra según el caso.

## 406.4. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por metro lineal (m) de zanja completa y correctamente terminada y se abonará según los precios recogidos en el Cuadro de Precios nº1. El precio de cada tipo de zanja comprende la profundidad que se haya tenido que ejecutar por la necesidad de realizar algún cruce con algún otro servicio, los pavimentos a restituir así como la proporción relativa de cada uno de ellos y los tipos de materiales encontrados al ejecutar la zanja así como los elementos de sostenimiento y agotamiento necesarios para su ejecución.

.

# ARTÍCULO 409. OBRA DE SALIDA DE CAÑO O COLECTOR

## 409.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se definen como obras de salida o entrada, a las obras de hormigón en masa necesarias para encauzar las aguas que han discurrido por los caños o colectores.

En esta unidad de obra se incluye:

- Preparación del terreno.
- Suministro y puesta en obra del hormigón, incluso encofrado y desencofrado.
- Cualquier operación auxiliar como impermeabilización, etc., que sea necesaria para su correcto acabado.

## 409.2. MATERIALES

El hormigón a emplear será del tipo HA-25 y cumplirá lo estipulado en el Artículo 610 de este Pliego.

Los encofrados a utilizar deberán cumplir lo estipulado en el Artículo 680 de este Pliego.

## 409.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Una vez preparado el terreno se construirá la solera y aletas de hormigón con las dimensiones definidas en los Planos, cuidando especialmente el cumplimiento de las cotas definidas en los mismos o fijadas por la Dirección de Obra.

La junta entre solera y alzados será tipo llave. A partir de los arranques de solera se procederá a colocar los laterales de ambas caras del encofrado. En ningún caso se podrá hormigonar contra el terreno.

Se cuidará especialmente el punto de conexión del tubo con la obra de salida, tanto en lo referente a acabados como a cotas.

## 409.4. CONTROL DE CALIDAD

La cota de la solera de la obra de salida, en su contacto con la conducción no podrá superar la cota inferior de la conducción.

Los niveles de salida de la conducción no tendrán una variación superior a más/menos un centímetro (± 1 cm) respecto a los fijados en los Planos.

La resistencia del hormigón se medirá de acuerdo con la EHE-08 con control mediante ensayos a nivel normal.

### 409.5. MEDICIÓN Y ABONO

La medición se realizará por unidades (ud) realmente ejecutadas, en función de cada tipo de obra de salida, las cuales se clasificarán en función del diámetro de la conducción que les llega.

Se abonará de acuerdo con el precio correspondiente contenido en el Cuadro de Precios nº1.

## ARTÍCULO 410. ARQUETA O POZO DE REGISTRO EN OBRAS DE DRENAJE

### 410.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se definen como arquetas y pozos de registro las pequeñas obras que completan el sistema de drenaje longitudinal o transversal. Serán de hormigón, construidos "in situ" o prefabricados, según se definen en los Planos o lo que indique la Dirección de la Obra.

La ejecución de estos elementos necesarios para el mantenimiento y conservación del sistema de drenaje comprende:

- Excavación necesaria para el emplazamiento de la obra de fábrica y el transporte a vertedero de los materiales. Con sobreancho para poder desplazarse los operarios entre taludes y encofrados.
- Agotamiento y entibación necesarios para mantener en condiciones de seguridad las excavaciones realizadas.
- Suministro y puesta en obra del hormigón, incluso replanteo, encofrado y desencofrado y todos los elementos auxiliares indicados en los Planos, como pates o escaleras, barandillas, cadenas, tapas y/o rejillas con sus marcos, etc.
- Relleno y compactación del trasdós de la arqueta con material seleccionado de la excavación.

Se incluirán también en esta unidad todas aquellas operaciones tendentes a mantener limpias las arquetas a lo largo de todas las fases de la obra. También se entenderán comprendidos los elementos de seguridad como las entibaciones.

### 410.2. MATERIALES

Los materiales a utilizar cumplirán las siguientes características:

- El hormigón de limpieza será del tipo HM-15.
- El hormigón será del tipo H-20 ó H-25 según sea la unidad de obra, de hormigón en masa o armado y cumplirá lo estipulado en los Artículos 215 y 610 de este Pliego.
- Los encofrados a utilizar deberán cumplir lo estipulado en los artículos 286 y 680 de este Pliego.
- El acero será del tipo B500S y cumplirá lo estipulado en los Artículos 241 y 600 de este Pliego.
- Las tapas y/o rejillas con sus marcos serán reforzadas y de fundición en todos los casos.
- Los pates estarán compuestos por una varilla de acero protegida con polipropileno.

- En caso de utilizar una escalera en lugar de pates, barandillas, cadenas u otros elementos de seguridad que se indiquen en los Planos o lo fije la Dirección de la Obra, éstos serán de acero galvanizado.

## 410.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La excavación y posterior relleno de las zanjas para el emplazamiento de estas obras se ejecutarán según lo prescrito en el presente Pliego en la unidad de excavación y relleno de zanjas y pozos para conducciones. Se dispondrá de un sobreancho a lo largo de todo el perímetro de 0,80 m de manera que se pueda desplazar el personal de obra y facilitando las labores del encofrado.

Una vez efectuada la excavación se procederá a construir o colocar las piezas prefabricadas con la situación y dimensiones definidas en los Planos, cuidando especialmente el cumplimiento de las cotas definidas en los mismos o fijadas por la Dirección de Obra.

En el caso de tratarse de arquetas ejecutadas "in situ" se procederá al hormigonado de las soleras hasta los taludes de excavación.

La junta entre solera y alzados será tipo llave. A partir de los arranques de solera se procederá a colocar los laterales de ambas caras del encofrado. En ningún caso se podrá hormigonar contra el terreno.

Durante la excavación, encofrado, hormigonado, desencofrado y relleno se mantendrán los dispositivos que garanticen el agotamiento y evacuación de las aguas infiltradas. Asimismo, se considerarán las medidas de estabilización de taludes de las paredes de excavación.

Se cuidará especialmente los puntos de conexión de los tubos y sistema de drenaje con pozos y arquetas, tanto en lo referente a acabados como a cotas, evitando los rebases de los extremos de los tubos en el interior de pozos y arquetas.

El relleno y compactación del trasdós de la arqueta se realizará en tongadas de 30 cm compactándose mediante plancha vibrante, debiéndose alcanzar al menos el 98% del Próctor Normal.

El hormigonado no podrá progresar más de 2 m en cada hormigonado, se pondrá en obra uniformemente a lo largo de toda la sección de la arqueta. No se verterá en alturas superiores a 2 m por lo que se dispondrá de "trompas de elefante" que permitan un hormigonado "sumergido". Si la anchura de paredes no lo permitiera, se deberá abrir ventanas en al menos tres caras del encofrado a modo de vertedero para el llenado vertical. En todo caso se usará vibrador de aguja.

Las rejillas y tapas se ajustarán perfectamente al cuerpo de obra y se colocarán de la forma y a la cota que se indica en los Planos o fije la Dirección de la Obra.

Los pates, escaleras, barandillas y demás accesorios, se colocarán después de haber hormigonado el pozo o arqueta y con la pared totalmente libre del encofrado, perforándose la pared en los puntos necesarios para empotrar posteriormente el elemento de que se trate.

## 410.4. CONTROL DE CALIDAD

La cota de la cara superior de los pozos y/o arquetas no podrá variar en más/menos dos centímetros (± 2 cm) de la fijada en los Planos.

Los niveles de entrada y/o salida de las conducciones no tendrán una variación superior a más/menos un centímetro (± 1 cm) respecto a los fijados en los Planos.

La resistencia del hormigón se medirá de acuerdo con la EHE-08, mediante ensayos de control a nivel normal.

## 410.5. MEDICIÓN Y ABONO

La medición se realizará por unidades (ud) completamente ejecutadas, según lo especificado en el presente Artículo, en función de cada tipo de pozo o arqueta, las cuales se clasificarán por las dimensiones interiores de su sección, para una altura máxima de dos (2) metros.

Cada uno de los tipos de pozos o arquetas de altura mayor de dos (2) metros, se medirán y abonarán descompuestos en dos unidades:

- Hasta dos (2) metros de altura, por unidades (ud).
- Suplementos de altura por encima de dos (2) metros, por metros (m).

Todos ellos se abonarán de acuerdo con los precios contenidos en el Cuadro de Precios nº1 del Proyecto.

Se hace especial referencia a que cuantas operaciones se hayan indicado anteriormente, o sean necesarias para una correcta y completa ejecución de la unidad, se encuentran incluidas en el precio de la misma, particularmente la excavación y relleno.

## ARTÍCULO 411. IMBORNAL Y/O SUMIDERO

### 411.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como imbornal el elemento cuyo plano de entrada es sensiblemente vertical, por donde se recoge el agua de escorrentía de la calzada de una carretera, de los tableros de las obras de fábrica o, en general de cualquier construcción. Se define como sumidero la boca de desagüe, cuyo plano de entrada es sensiblemente horizontal, generalmente protegida por una rejilla, que cumple una función análoga a la del imbornal, pero de forma que la entrada del agua es casi vertical.

Se incluye en esta unidad:

- El suministro de elementos prefabricados o de los materiales necesarios para su ejecución.
- La puesta en obra de los elementos prefabricados, y de los materiales necesarios para su ejecución.
- El remate e impermeabilización del encuentro del elemento de drenaje con la arqueta del sumidero y/o imbornal.
- El suministro y colocación de tapas, rejillas y marcos.
- El suministro y colocación del tubo necesario en caso de que la arqueta del sumidero se encuentre alejado de la boca de desagüe.
- La perforación de la obra de fábrica si fuese necesario

### 411.2. MATERIALES

Se empleará hormigón tipo HM-25 en los elementos prefabricados, HM-20 para el hormigón colocado "in situ", siendo las tapas, rejillas y sus marcos, reforzados y de fundición.

### 411.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La forma y dimensiones del imbornal y de los sumideros se ajustarán a lo señalado en los Planos y su disposición será tal que permita la eficaz recogida de la totalidad del agua que llegue hasta él.

La unión del elemento de drenaje, cuneta, bajante o dren, con la arqueta del sumidero y/o imbornal deberá estar cuidadosamente rematada e impermeabilizada a base de tela asfáltica.

En el caso de sumideros en tableros, tendrán respecto a éstos la inclinación y dimensiones que figuran en los Planos, debiendo rejuntarse sus paredes tras la perforación hasta que éstas queden perfectamente lisas.

### 411.4. CONTROL DE CALIDAD

El imbornal deberá absorber la totalidad del agua que llegue al sumidero para la precipitación del cálculo.

La tolerancia de la perforación del sumidero de tablero en su eje respecto a la precisión de los Planos será de más/menos cinco grados (± 5º).

### 411.5. MEDICIÓN Y ABONO

La medición se realizará por unidades (ud) para cada uno de los tipos fijados en los Planos y realmente ejecutados en obra.

Cada uno de estos elementos se medirá independientemente del resto de los que forman el sistema de drenaje, como pozos o arquetas.

Se abonará de acuerdo con los precios que figuran en el Cuadro de Precios nº1.

# ARTÍCULO 413. CAÑO DE HORMIGÓN EN ZANJA

## 413.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se entiende como caño, desde el punto de vista de definición, alcance, materiales, ejecución, calidad, medición y abono, los pasos bajo calzada realizados mediante tubos reforzados con hormigón, que sirvan para la ejecución de obras de drenaje transversal o de refuerzo en el cruce de cualquier servicio afectado.

Esta unidad de obra consiste en la instalación de la conducción a partir de la cota de subrasante, cuando no existe prezanja, o desde la prezanja en los casos de que exista, quedando incluidas en el alcance de la misma las siguientes operaciones:

- El replanteo y la nivelación.
- La excavación de la zanja desde la cota de explanación de la calzada (zanjas tipo A) o desde la de prezanja en el caso de que hubiera sido necesario ejecutarla (zanjas tipo B).
- La demolición de firmes y pavimentos existentes (zanjas tipo A).
- Los achiques necesarios.
- La cama de hormigón en asiento de la conducción y/o las zonas de sección reforzada.
- La conexión con arquetas y obras de entrada y salida en los extremos del caño, aletas y boquillas.
- El suministro, nivelación y colocación de la tubería.
- La sujeción y/o anclaje de las tuberías para evitar movimientos durante su refuerzo.
- El refuerzo con hormigón.
- Las pruebas de estanqueidad.
- El encofrado y desencofrado.
- El relleno y compactación con material seleccionado procedente de la excavación hasta subrasante.
- Cuantas operaciones fueran necesarias para una correcta ejecución de la unidad.

## 413.2. MATERIALES

Los tubos serán de hormigón en masa para diámetros iguales o inferiores a 600 mm y de hormigón armado para diámetros superiores a 600 mm.

Los tubos de hormigón cumplirán lo especificado en el Artículo 128, "Tubos de hormigón", del presente Pliego.

El hormigón de refuerzo del tubo será del tipo HM-20 y sus características se regularán por lo que se recoge en el artículo correspondiente, rigiéndose también por lo que sobre los materiales que lo componen se indica en el Capítulo II del presente Pliego.

El relleno posterior se realizará con un material seleccionado procedente de la propia excavación, según criterio de la Dirección de Obra.

## 413.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La ejecución se adaptará a las secciones tipo recogidas en Planos o a los que defina la Dirección de Obra.

Según su empleo, se catalogan las zanjas para la ejecución de caños, en dos grandes grupos en función de la profundidad de definición de la conducción.

- Zanjas en las que NO existe sobreexcavación respecto a la "profundidad de definición de la conducción", (zanjas SIN PREZANJA).
- Zanjas en las que SI existe sobreexcavación respecto a la "profundidad de definición de la conducción", (zanjas CON PREZANJA).

"La profundidad de definición de la conducción" viene definida por la distancia desde el fondo de la zanja, hasta 1,00 m por encima de la clave del tubo.

Para los casos en que exista sobreexcavación (PREZANJA), se dispondrá con anterioridad a la realización de la zanja y en la cota a partir de la cual se establece la profundidad de definición, una plataforma sensiblemente horizontal, de la anchura definida en los planos de Proyecto o, en su caso, defina la Dirección de Obra

La ejecución de esta unidad comienza en esta cota, a partir de la cual se procederá a la ejecución de la zanja para la instalación del caño.

### 413.3.1. EXCAVACIÓN

Se considera, sea cual sea el tipo de zanja, sin prezanja o con ella, y sea cual sea la profundidad definitiva de esta, que la excavación será "no clasificada", es decir, en todo tipo de terreno, incluso cuando la Dirección de Obra modifique las profundidades señaladas en los Planos, así como el trazado en planta y/o longitudinal de las conducciones o incluso la distribución y/o modificación del número de arquetas, aplicándose a los trazados resultantes los criterios de ejecución previstos para los trazados de proyecto, sin que por ello dé lugar a modificación del criterio de medición o abono.

La ejecución de las excavaciones se ajustará a lo especificado en la unidad: "M3. Excavación de prezanjas, zanjas y pozos de registro".

Queda prohibido terminantemente el uso de explosivos.

**413.3.2. BASE DE ASIENTO DE LAS TUBERÍAS**

La ejecución del asiento para las tuberías de hormigón consistirá en la preparación del terreno natural del lecho de la zanja (limpieza, nivelación, compactación, etc.) y la ejecución de una cama de hormigón a todo lo ancho de la base de la zanja. Previo a la extensión del hormigón se habrá nivelado el fondo de la zanja, procediéndose al vertido de hormigón de aguas abajo hacia aguas arriba.

**413.3.3. COLOCACIÓN DE LOS TUBOS**

Una vez preparada la cama de asiento, se procederá a la colocación de los tubos en sentido ascendente, cuidando su perfecta alineación, nivelación y pendiente.

Los tubos se revisarán minuciosamente, rechazando los que presentan golpes, fisuras, desconches, etc.

La colocación se efectuará con los medios adecuados, realizándose el descenso al fondo de la zanja mediante grúa o brazo de la retroexcavadora, de ninguna manera mediante rodadura o lanzamiento, quedando totalmente prohibido el descenso manual. En todo caso se evitarán daños en los tubos por golpes o mala sujeción.

Se pondrá un especial cuidado en asegurar la inmovilidad de los tubos durante la operación del vertido del hormigón de la cuna de apoyo y/o del refuerzo.

**413.3.4. REFUERZO DE LA TUBERÍA**

Una vez instalada y nivelada la tubería se procederá a su refuerzo con hormigón. Para ello se procederá al vertido, hasta la altura de los "riñones", en toda la longitud de la tubería, simultáneamente a ambos lados de la misma.

Los riñones quedan definidos por un sector de círculo de 120º, siendo la generatriz inferior del tubo tangente con la base de asiento.

Se deberá asegurar mediante vibrado el relleno completo del espacio comprendido entre la tubería, la solera y el talud de la zanja. El hormigón utilizado será de consistencia blanda con un asiento en el cono de Abrams comprendido entre 6 y 9 centímetros.

En las secciones reforzadas, la última operación corresponderá al vertido en la zona de clave y hastiales, hasta conformar lo especificado en los Planos. La consistencia de este hormigón será plástica con un asiento en el cono de Abrams comprendido entre 3 y 5 centímetros.

La colocación del hormigón se efectuará por tongadas y de forma regular simultáneamente a ambos lados de la tubería.

La compactación de los hormigones se efectuará por vibración evitando que éstos toquen las tuberías.

Se deberá hormigonar contra las paredes de la zanja y se asegurará que éstas se encuentran saneadas, de forma que el vertido de hormigón contra ellas no provoque caídas parciales de los taludes, originando la discontinuidad del macizo.

En caso de que los taludes hubieran resultado más tendidos que los proyectados, por sobreexcavaciones y/o saneos, se deberá hormigonar de igual forma, es decir, a tope con el terreno.

**413.3.5. RELLENO DE LA ZANJA**

Una vez reforzada la tubería se iniciará el relleno con el material "seleccionado" procedente de la excavación hasta 0,20 m por encima del refuerzo, procediéndose seguidamente, a la compactación mediante plancha vibrante.

Se seguirá con el relleno de la zanja hasta la cota de definición con el mismo material, procediéndose mediante tongada que no excedan de 0,40 m, debiéndose obtener una compactación igual o superior al 100% del Próctor Normal según la norma UNE 103500:1994.

## 413.4. CONTROL DE CALIDAD

El Control de Calidad de los Tubos de hormigón se efectuará de acuerdo con lo indicado en el Artículo 128 de este Pliego.

El hormigón de la cama de apoyo y el de refuerzo del tubo, en cuanto al control de calidad, se regirá por lo que se recoge en el artículo correspondiente, rigiéndose también por lo que sobre los materiales que lo componen se indica en el Capítulo II del presente Pliego.

El relleno posterior con material seleccionado procedente de la propia excavación, sólo podrá ejecutarse una vez que la Dirección de Obra haya seleccionado el que resulta utilizable para el relleno de la zanja del que no lo es.

Se comprobará el espesor de las tongadas, debiendo ajustarse los mismos a los medios de compactación que se disponen.

La calidad de la ejecución y compactación se comprobará mediante inspecciones periódicas en número de una cada 500 $m^2$ y tongada. La valoración de los resultados de las mismas se hará de acuerdo con el

criterio de la Dirección de Obra, quién rechazará la parte de obra que considere ha sido ejecutada defectuosamente.

## 413.5. MEDICIÓN Y ABONO

La medición de los caños de hormigón en zanja se realizará por metros lineales (m) realmente ejecutados, según el diámetro de los tubos.

En esta unidad se encuentran incluidas todas las operaciones señaladas en el primer apartado de éste Artículo. Únicamente dará lugar a medición y abono independiente, la excavación y posterior relleno de la prezanja.

Los excesos de excavación de las zanjas, así como los de hormigón de refuerzo y relleno de las mismas, no darán lugar a medición y a abono independiente, considerándose incluidas en la unidad.

En aquellos tramos de caños (zonas comprendidas entre dos arquetas) en los que la altura de sobreexcavación (diferencia entre la cota del terreno natural y la cota correspondiente a la profundidad de definición) sea menor de 0,50 m y no alcance una extensión superior al 25% de longitud del referido tramo, no se considerará que existe sobreexcavación y se medirá y abonará, en toda su longitud, como zanjas tipo A (sin prezanja).

Los precios que se aplicarán serán los correspondientes a cada diámetro y a cada tipo de zanja (sin prezanja y con prezanja) los cuales se recogen en el Cuadro de Precios nº1.

# ARTÍCULO 414. COLECTOR DE HORMIGÓN EN ZANJA

## 414.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como colector, aquella obra de evacuación de aguas, localizada fuera de la zona de explanación, que pueda motivarse tanto por la continuidad del desagüe de un caño, como por la canalización de cualquier tipo de cauce, ya sea permanente o intermitente.

Esta unidad de obra consiste en la instalación de la conducción a partir del terreno natural cuando no existe prezanja, o desde la cota de la plataforma que define la prezanja en los casos que exista, quedando incluidas en el alcance de la misma las siguientes operaciones:

- El replanteo y la nivelación.
- El desbroce del terreno (zanjas tipo A).
- La retirada de tierra vegetal (zanjas tipo A).
- La demolición de firmes y pavimentos existentes (zanjas tipo A).
- La excavación de la zanja desde el terreno natural (zanjas tipo A) o desde la plataforma de la prezanja en el caso de que hubiera sido necesario ejecutarla (zanjas tipo B) y el transporte a vertedero de los materiales.
- Los achiques necesarios.
- La cama de arena en asiento de las conducciones que así se definan el proyecto.
- El suministro, nivelación y colocación de la tubería.
- La conexión con arquetas y obras de entrada y salida del extremo del colector (aletas y boquilla).
- El hormigón de limpieza.
- El hormigón de la cama de apoyo de las tuberías de hormigón.
- El hormigón de las secciones reforzadas de las tuberías que así vienen definidas en el Proyecto.
- El encofrado y desencofrado.
- La sujeción de la tubería para evitar movimientos durante la ejecución de la cama de apoyo y/o del refuerzo.
- Las pruebas sobre la funcionalidad de la conducción.
- El relleno, compactación de acuerdo con los materiales indicados en las secciones de Proyecto, así como el reperfilado de la superficie resultante.
- La reposición del firme o pavimento existente con anterioridad a la realización de la zanja (zanjas tipo A).
- La extensión de 20 cm de tierra vegetal en toda la superficie donde no existe pavimento o firme (zanjas tipo A).
- Cuantas operaciones fueran necesarias para una correcta ejecución de la unidad.

## 414.2. MATERIALES

Los tubos serán de hormigón en masa para diámetros iguales o inferiores a 600 mm y armado para diámetros superiores a los 600 mm.

Los tubos de hormigón cumplirán lo especificado en el Artículo 128, "Tubos de hormigón", del presente Pliego.

En caso de que se coloquen tubos de otro tipo, los mismos se ajustarán a lo requerido en los artículos correspondientes de este Pliego.

El relleno posterior se realizará con un material seleccionado de la propia excavación, según criterio de la Dirección de Obra.

## 414.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La ejecución se adaptará a las secciones tipo recogidas en los Planos del Proyecto.

Según su empleo, se catalogan las zanjas para la ejecución de colectores, en dos grandes grupos en función de la profundidad de definición de la conducción.

- Zanjas en las que NO existe sobreexcavación respecto a la "profundidad de definición de la conducción", (zanjas SIN PREZANJA).
- Zanjas en las que SI existe sobreexcavación respecto a la "profundidad de definición de la conducción", (zanjas CON PREZANJA).

"La profundidad de definición de la conducción" se definirá en las secciones tipo de zanja.

Para los casos en que exista sobreexcavación (PREZANJA), se dispondrá con anterioridad a la realización de la zanja y en la cota a partir de la cual se establece la profundidad de definición, una plataforma sensiblemente horizontal, de la anchura definida en los planos de Proyecto o que, en su caso, defina la Dirección de Obra.

Asimismo, en aquellas zonas externas a los límites de explanación en los que la línea de máxima pendiente del terreno supere la inclinación de 30º, 1,75:1 (H:V), y aunque no se supere la profundidad de definición se deberá proceder de igual manera (habilitando mediante prezanja la plataforma de trabajo.

En aquellos lugares en los que no se supere la referida inclinación quedará a discreción del Contratista el habilitar la sección horizontal como la señalada o bastará con la pista para la maquinaria.

La ejecución de esta unidad comienza en esta superficie definida anteriormente, a partir de la cual se procederá a la ejecución de la zanja para la instalación del colector y hasta donde se llegará con el relleno de la misma.

### 414.3.1. EXCAVACIÓN

Se considera, sea cual sea el tipo de zanja, sin prezanja o con ella, y sea cual sea la profundidad definitiva de esta, que la excavación será "no clasificada", es decir en todo tipo de terreno, incluso cuando la Dirección de Obra modifique las profundidades señaladas en los Planos, así como el trazado en planta y/o longitudinal de las conducciones o incluso la distribución y/o modificación del número de arquetas, aplicándose a los trazados resultantes los criterios de ejecución previstos para los trazados de proyecto, sin que por ello dé lugar a modificación del criterio de medición o abono.

Queda prohibido terminantemente el uso de explosivos.

### 414.3.2. BASE DE ASIENTO DE LAS TUBERÍAS

La ejecución del asiento para las tuberías de hormigón consistirá en la preparación del terreno natural del lecho de la zanja (limpieza, nivelación, compactación, etc.) y la ejecución de una cama de hormigón a todo lo ancho de la base de la zanja. Previo a la extensión del hormigón se habrá nivelado el fondo de la zanja, procediéndose al vertido de hormigón de aguas abajo hacia aguas arriba.

La ejecución del asiento en el resto de las tuberías consistirá en la preparación del terreno natural del lecho de la zanja (limpieza, nivelación, compactación, etc.) y la ejecución de un lecho de arena para el correcto asiento de los tubos con sus juntas.

### 414.3.3. COLOCACIÓN DE LOS TUBOS

Una vez preparado el asiento, se procederá a la colocación de los tubos, en sentido ascendente, cuidando su perfecta alineación, nivelación y pendiente.

Los tubos se revisarán minuciosamente, rechazando los que presente golpes, fisuras, grietas o desconches.

La colocación se efectuará con los medios adecuados, realizándose el descenso al fondo de la zanja mediante grúa o brazo de la retroexcavadora, de ninguna manera mediante rodadura o lanzamiento, quedando totalmente prohibido el descenso manual. En todo caso se evitarán daños en los tubos por golpes o mala sujeción.

Se pondrá un especial cuidado en asegurar la inmovilidad de los tubos durante la operación de hormigonado de la cuna de apoyo y/o del refuerzo o de la ejecución de los rellenos laterales.

**414.3.4. REFUERZO DE LA TUBERÍA**

Una vez instalada y nivelada la tubería se procederá a su refuerzo con hormigón. Para ello se procederá al vertido, hasta la altura de los "riñones", en toda la longitud de la tubería, simultáneamente a ambos lados de la misma.

Los riñones quedan definidos por un sector de círculo de 120º siendo la generatriz inferior del tubo tangente con la base de asiento.

Se deberá asegurar mediante vibrado el relleno completo del espacio comprendido entre la tubería, la solera y el talud de la zanja. El hormigón utilizado será de consistencia blanda con un asiento en el cono de Abrams comprendido entre 6 y 9 centímetros.

En las secciones reforzadas, la última operación corresponderá al vertido en la zona de clave y hastiales, hasta conformar lo especificado en los Planos. La consistencia de este hormigón será plástica con un asiento en el cono de Abrams comprendido entre 3 y 5 centímetros.

La colocación del hormigón se efectuará por tongadas y de forma regular, simultáneamente a ambos lados de la tubería.

La compactación de los hormigones se efectuará por vibración evitando que éstos toquen las tuberías.

Se deberá hormigonar contra las paredes de la zanja y se asegurará que éstas se encuentran saneadas, de forma que el vertido de hormigón contra ellas no provoque caídas parciales de los taludes, originando la discontinuidad del macizo.

En caso de que los taludes hubieran resultado más tendidos que los proyectados, por sobreexcavaciones y/o saneos, se deberá hormigonar de igual forma, es decir, a tope con el terreno.

**414.3.5. RELLENO DE LA ZANJA**

Una vez instalada la tubería se iniciará el relleno con el material seleccionado procedente de la excavación hasta 0,20 m por encima de la clave del tubo procediéndose a la compactación, mediante plancha vibrante, de los prismas comprendidos entre el talud de la zanja y la línea de proyección de la tubería por el extremo más próximo al talud correspondiente.

Posteriormente se efectuará el relleno de la zanja hasta la cota de definición con el mismo material, procediéndose mediante tongada que no excedan de 40 cm, debiéndose obtener una compactación igual o superior al 100% del Próctor Normal según la norma UNE 103500.

**414.3.6. FINALIZACIÓN Y REPOSICIÓN DE FIRMES**

En las zanjas tipo A y con una inclinación en la línea de máxima pendiente inferior a 30º, una vez alcanzado el perfil teórico del terreno natural, existente con anterioridad a la excavación, se deberá reperfilar la superficie resultante eliminando aquellos bolos o piedras que no garanticen superficies uniformes.

En los casos de existir, anteriormente un firme o un pavimento, se procederá a reponer los mismos de acuerdo con las indicaciones señaladas por la Dirección de Obra o especificaciones recogidas en las unidades correspondientes, recogidas en el presente Pliego o en aquellas de aplicación genérica PG-3/75, Normas básicas de edificación, EHE-08, etc.

En el caso de que no existiera pavimento o firme, se deberá proceder a la extensión de una capa de 20 cm de tierra vegetal en toda la superficie resultante.

## 414.4. CONTROL DE CALIDAD

El Control de Calidad de los tubos de hormigón se efectuará de acuerdo con lo indicado en el Artículo 128 de este Pliego.

El hormigón de la cama de apoyo y el de refuerzo del tubo, en cuanto al control de calidad, se regirá por lo que se recoge en el artículo correspondiente, rigiéndose también por lo que sobre los materiales que lo componen se indica en el Capítulo II del presente Pliego.

El lecho de arena utilizado para el asiento de las tuberías, se compactará enérgicamente hasta que abrace perfectamente las generatrices correspondientes que se señalen en los planos de detalle.

Se harán los siguientes ensayos cada 200 $m^3$ de arena:

- 1 Ensayo granulométrico (UNE 103101:1995)
- 1 Límites de Atterberg (UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993)

El relleno posterior con material seleccionado procedente de la propia excavación, sólo podrá ejecutarse una vez que la Dirección de Obra haya seleccionado el que resulta utilizable, para el relleno de la zanja, del que no lo es.

Se comprobará el espesor de las tongadas, debiendo ajustarse las mismas a los medios de compactación que se dispongan. Los resultados y deberán ajustarse a lo indicado en los Planos y en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

La calidad de la ejecución y compactación se realizará mediante inspecciones periódicas en número de una cada 500 $m^2$ y tongada. La valoración de los resultados de los mismos se hará de acuerdo con el criterio de la Dirección de Obra, quién rechazará la parte de obra que considera ha sido defectuosamente ejecutada.

### 414.5. MEDICIÓN Y ABONO

La medición de los colectores de hormigón en zanja se realizará por metros lineales (m) realmente ejecutados, según el diámetro de los tubos.

En esta unidad se encuentran incluidas todas las operaciones señaladas en el primer apartado de éste Artículo.

En aquellos tramos de colectores (zonas comprendidas entre dos arquetas) en los que la altura de sobreexcavación (diferencia entre la cota del terreno natural y la cota correspondiente a la profundidad de definición, en el eje de la zanja) sea menor de 0,50 m y no alcance una extensión superior al 25% de longitud del referido tramo, no se considerará que existe sobreexcavación y se medirá y abonará, en toda su longitud, como zanjas tipo A (sin prezanja).

Los precios que se aplicarán serán los correspondientes a cada diámetro y a cada tipo de zanja, los cuales se recogen en el Cuadro de Precios nº1.

## ARTÍCULO 415. COLECTOR DE PVC

### 415.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se definen como tales los tubos de PVC, tanto lisos como ranurados y corrugado ranurado simple, que se utilicen como colectores de desagüe y como tuberías de drenaje.

### 415.2. MATERIALES

Generalmente se utiliza PVC, no plastificado como materia prima para su fabricación.

Se entiende como P.V.C. no plastificado la resina de cloruro de polivinilo no plastificado, técnicamente puro (menos del uno por ciento (1 %) de impurezas) en una proporción del noventa y seis por ciento (96 %), exento de plastificantes. Podrá contener otros ingredientes tales como estabilizadores, lubricantes, modificadores de las propiedades finales y colorantes.

### 415.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El drenaje seguirá las especificaciones técnicas del Ayuntamiento correspondiente en todo momento, que será el titular de la reposición y por tanto requiere de su aprobación.

Los tubos se instalarán en una zanja cuyo ancho será cincuenta centímetros (50 cm) mayor que el diámetro nominal del tubo, a nivel de la generatriz superior.

También podrá ir adosado a la pared mediante grapas o elementos apropiados.

Los tramos de tubo situados bajo la proyección de plataforma ferroviaria o viales irán colocados sobre una solera de hormigón en masa HM-20 de diez centímetros (10 cm) de espesor. En este tramo se recubrirá el tubo con veinte centímetros (20 cm) de hormigón en masa HM-20 sobre la generatriz superior del mismo.

Fuera de este tramo la tubería apoyará sobre una cama de arena de diez centímetros (10 cm) de espesor.

Para los tubos ranurados se utilizará relleno con material filtrante con un espesor de veinticinco (25 cm) por encima de la generatriz superior. El relleno se realizará según las prescripciones para relleno de zanjas.

El entronque de los tubos con pozos, arquetas y boquillas de caños se realizará recibiendo el tubo con mortero, quedando enrasado su extremo con la cara interior de la arqueta, pozo o boquilla.

## 415.4. CONTROL DE CALIDAD

Las características físicas del material que constituye la pared de los tubos en el momento de su recepción en obra serán las de la tabla siguiente:

| CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL | VALORES | MÉTODO DE ENSAYO | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|
| Densidad | De 1,35 a 1,46 t/m3 | UNE-EN ISO 1183-2 :2005 | |
| Temperatura de Reblandecimiento | 75 º C | UNE-EN ISO 306:1997 | Carga de ensayo de 1 kg |
| Resistencia a tracción Simple | 50 N/mm2 | UNE-EN 1452-1:2000 | El valor menor de las cinco probetas |
| Alargamiento a la rotura | 80 por 100 | UNE–EN1452-1 y 2:2000 | El valor menor de las cinco probetas |

La Dirección de Obra podrá solicitar los Certificados del fabricante sobre las características de los tubos suministrados, así como realizar los correspondientes ensayos de comprobación.

El tubo debe fabricarse a partir de una banda nervada del material citado cuyos bordes están conformados para ser engatillados. La banda se enrolla helicoidalmente formando el tubo del diámetro que se desee, mediante una máquina especial, que además de fijar el diámetro, efectúa el encaje de los dos bordes de la banda y aplica sobre éstos un polimerizador que actúa como soldadura química.

## 415.5. MEDICIÓN Y ABONO

En las unidades y precios de los tubos de PVC, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirán y abonarán por metros lineales (m) realmente ejecutados según planos, descontando las interrupciones debidas a registros, arquetas, etc. y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº1.

Los precios comprenden por tanto la fabricación de los tubos y elementos auxiliares, su transporte, montaje, pruebas, protecciones necesarias y cuantos equipos y mano de obra sea necesario para su colocación definitiva, así como el material y la puesta en obra del material de asiento.

El precio incluye cama de arena, geotextil, los solapes necesarios para su correcta ejecución y grava filtrante.

Las tuberías que sean objeto de medición a los efectos de su abono, deberán hallarse totalmente colocadas, con sus sujeciones, recubrimientos y demás elementos que integren las mismas y haber sido sometidas con éxito a las pruebas de presión y/o estanqueidad.

Este criterio incluye las pérdidas de material por recortes y los empalmes que se hayan efectuado.

También se incluyen en la unidad las uniones con arquetas, pozos u otros elementos de drenaje.

En las instalaciones con grado de dificultad especificado, se incluye, además, la repercusión de las piezas especiales a colocar.

## ARTÍCULO 418. ARQUETA HIDRODINÁMICA

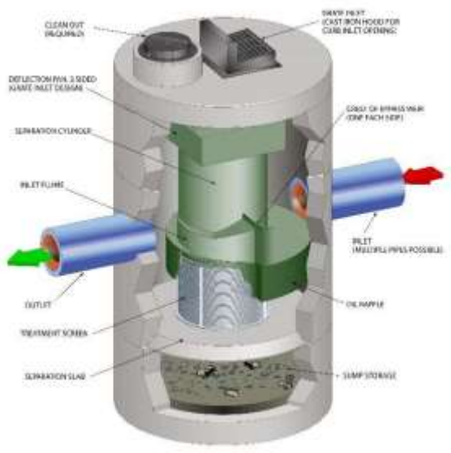
### 418.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Las arquetas hidrodinámicas son capaces de separar las partículas en suspensión, hidrocarburos, residuos, flotantes, nutrientes, metales pesados y contaminantes asociados a las escorrentías y así mejorar la calidad de las aguas pluviales.

Dispone de boca de hombre y agujero pasante para instalar tapas de fundición, así como junta bentonítica entre anillos para asegurar estanqueidad.

Los componentes internos están formados por un cilindro concéntrico de polipropileno (el eje central y la placa), un eje central con un cono invertido, un armazón de soporte de acero inoxidable AISI 304 y la placa deflectora de aislamiento que previenen la resuspensión de los contaminantes previamente capturados. Además está provisto de dos registros a nivel del suelo que permiten la inspección visual y el vaciado de los contaminantes retenidos desde la superficie.

Serán de hormigón prefabricados.



La ejecución de estos elementos necesarios comprende:

- Suministro, transporte y montaje
- Trabajos de levantamiento topográfico
- Arqueta de registro para alojamiento de componentes internos
- Componentes internos
- Conexión de tubería de entrada y salida
- Colocación de arqueta
- Tapado de agujeros pasantes de manipulación y del hueco existente entre la ventana de la cámara de hormigón y la cara exterior de los tubos de entrada y salida con mortero hidrófugo o similar, para asegurar la estanqueidad del equipo

### 418.2. MATERIALES

Los componentes externos están formados por pozo de registro y tapa prefabricado de hormigón de calidad superior a HA-45 N/mm2.

Los materiales de los componentes internos, excluyendo el armazón de soporte, serán de polietileno reticulado (XLPE). El armazón de soporte y todas las partes metálicas serán de acero inoxidable AISI 304 o acero al carbón según las especificaciones ASTM 775/ ASTM A775M con un grosor de 8 a 12 milímetros.

Todos los componentes se diseñarán para soportar todas las cargas normales asociadas con la fabricación, transporte, instalación y operación normal del equipo. El armazón de soporte deberá soportar un peso de 226 kg. La instalación y fijación de los componentes internos se realiza mediante tornillos expansivos HILTI.

Los pozos de registro son prefabricados de hormigón de calidad superior a HA-45 N/mm2 de dimensiones según tipo (DN1200; DN1800o DN2500), con solera de 150 mm de espesor, para instalación de componentes internos de unidad Urgarbi Downstream Defender o similar según plano de unidad estándar. Con 2 taladros para acometida de tubos de drenaje, dos taladros para manipulación del pozo de 110 mm de diámetro, junta bentonítica entre anillos para asegurar estanqueidad con losa tapa de hormigón de calidad superior a Ha-45 N/mm2, con boca de hombre para instalar tapa de fundición de paso útil, construidos según Norma UNE-EN 1917.

### 418.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La excavación y posterior relleno de las zanjas para el emplazamiento de estas arquetas se ejecutarán según lo prescrito en el presente Pliego en la unidad de excavación y relleno de zanjas y pozos para conducciones.

Una vez efectuada la excavación se procederá a construir o colocar las piezas prefabricadas con la situación y dimensiones definidas en los Planos, cuidando especialmente el cumplimiento de las cotas definidas en los mismos o fijadas por la Dirección de Obra.

Durante la excavación y relleno se mantendrán los dispositivos que garanticen el agotamiento y evacuación de las aguas infiltradas. Asimismo, se considerarán las medidas de estabilización de taludes de las paredes de excavación.

Se cuidará especialmente los puntos de conexión de los tubos y sistema de drenaje con pozos y arquetas, tanto en lo referente a acabados como a cotas, evitando los rebases de los extremos de los tubos en el interior de pozos y arquetas.

El relleno y compactación del trasdós de la arqueta se realizará en tongadas de 30 cm compactándose mediante plancha vibrante, debiéndose alcanzar al menos el 98% del Próctor Normal.

Las rejillas y tapas se ajustarán perfectamente al cuerpo de obra y se colocarán de la forma y a la cota que se indica en los Planos o fije la Dirección de la Obra.

El caudal punta circulante en el sistema de drenaje sobre el que se implementará el separador hidrodinámico, determinará su colocación en línea o en paralelo. Así, si el caudal punta generado por la escorrentía pluvial es inferior al caudal de tratamiento máximo del separador hidrodinámico, éste se instalará en línea; en otro caso, se recomienda la instalación en paralelo, para que una vez se sobrepase el caudal de tratamiento de la unidad, el excedente de agua se evacúe hacia el punto de vertido a través del murete de alivio del pozo de derivación. En proyectos en los que se contemple el aumento de caudal punta en el sistema de drenaje en un futuro, se recomienda la instalación de las unidades en paralelo. Ambas posibilidades de instalación de los equipos, admiten multitud de disposiciones, con el objetivo de adaptarse a los requerimientos específicos de cada proyecto. Los equipos de tratamiento por su funcionamiento interno, permiten la conexión de una única tubería de entrada y de salida.

La inclinación de las tuberías tanto de llegada como de salida de la unidad han sido delimitadas para preservar el correcto funcionamiento interno del equipo de tratamiento y para que éstas puedan ser perfectamente ensambladas en las ventanas de acometida creadas en la cámara de hormigón prefabricado. La flexibilidad en las posibles configuraciones para la adaptación de la unidad a los requerimientos de cada proyecto es elevada. El rango de pendientes idóneas de la tubería de abarca desde el 5% al 15%, pudiendo ampliarse el rango, por requerimientos del proyecto desde el 0% al 22%. Adicionalmente, la tubería de salida deberá ser instalada con una inclinación variable entre el 1% y el 5% por requerimientos del ensamblado interno en la unidad. La tubería de entrada se encuentra sumergida y a una cota inferior que el correaguas de la tubería de salida, además entrará tangencialmente a la arqueta de hormigón, para favorecer la creación de los regímenes hidráulicos que permiten la remoción de contaminantes en el interior del equipo de tratamiento

## 418.4. MEDICIÓN Y ABONO

La medición se realizará por unidades (ud) completamente ejecutadas de acuerdo con los precios contenidos en el Cuadro de Precios nº1 del Proyecto.

Serán de abono independiente:

- Despeje, excavación y relleno de trasdós
- Excavación necesaria para el emplazamiento de la arqueta.
- Agotamiento y entibación necesarios para mantener en condiciones de seguridad las excavaciones realizadas.
- Hormigón de limpieza
- Relleno y compactación del trasdós de la arqueta con material seleccionado de la excavación.
- Reposición de tierra vegetal

## ARTÍCULO 419. TAPAS DE ARQUETA

### 419.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

La presente unidad se refiere a las tapas de arqueta, metálicas o de fundición, que se colocarán en las conducciones de abastecimiento.

Esta unidad comprende el suministro y correcta colocación de dichos elementos, cuyas dimensiones y características se indican en el presente proyecto.

### 419.2. MATERIALES

Las tapas serán de los materiales indicados en el presente proyecto.

### 419.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Una vez ejecutadas correctamente las arquetas, se procederá a la colocación de las tapas de arqueta conforme a lo indicado en planos.

Se emplearán para ello todos aquellos medios necesarios.

### 419.4. MEDICIÓN Y ABONO

La medición se realizará por unidades (ud) correctamente colocada, con la tipología y en la ubicación señalada en planos.

El abono se realizará de acuerdo con el correspondiente precio del Cuadro de Precios nº1.

## ARTÍCULO 420. DREN LONGITUDINAL

### 420.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se definen como drenes longitudinales, las zanjas en cuyo fondo se coloca un tubo para captación de aguas (tubo de drenaje) rodeado de un cierto espesor de material filtrante adecuadamente compactado, que normalmente se disponen bajo las cunetas que discurren junto a la plataforma de la carretera.

Esta unidad comprende:

- La nivelación y el replanteo.
- Excavación de la zanja precisa para alojar el dren desde el terreno natural y el transporte a vertedero de los materiales.
- Ejecución de la solera de asiento del dren.
- Suministro, nivelación y colocación del dren y su conexión con otros elementos de drenaje.
- Suministro y colocación del geotextil.
- Suministro y colocación de material filtrante.
- Las pruebas sobre la funcionalidad de la conducción.
- El relleno, compactación y reperfilado de la superficie resultante.
- Cuantas operaciones fueran necesarias para una correcta ejecución de la unidad.

### 420.2. MATERIALES

Los tubos de los drenes cumplirán las especificaciones que sobre ellos se indican en el Artículo 129 del presente Pliego.

El material filtrante será piedra de cantera sin finos de espesor mínimo cinco centímetros (5 cm) y máximo treinta centímetros (30 cm) y ser inalterable al agua y a la intemperie. Por lo menos un 50% del volumen total estará formado por piedra cuyo espesor será como mínimo de veinte centímetros (20 cm).

### 420.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La ejecución se adaptará a las secciones tipo, recogidas en los Planos.

En las zanjas para la ejecución de drenes no existe sobreexcavación respecto a la profundidad de la definición del dren, por lo que todas ellas se considerarán zanjas SIN PREZANJA.

La profundidad de definición de los drenes viene definida por la distancia desde el fondo de la zanja, hasta 0,60 m por encima de la clave del tubo.

#### 420.3.1. EXCAVACIÓN

Se considera que la excavación será "no clasificada", es decir, en todo tipo de terreno, incluso cuando la Dirección de la Obra modifique las profundidades señaladas en los Planos, así como el trazado en planta y/o longitudinal de los drenes o incluso la distribución y/o modificación del número de arquetas, aplicándose a los trazados resultantes los criterios de ejecución previstos para los trazados de proyecto, sin que por ello dé lugar a modificación del criterio de medición o abono.

Queda prohibido terminantemente el uso de explosivos.

#### 420.3.2. BASE DE ASIENTO DE LAS TUBERÍAS

La preparación del asiento consistirá en la preparación del terreno natural del lecho de la zanja (limpieza, nivelación, compactación, etc.) y la ejecución de un asiento de hormigón para el correcto asiento de los tubos, juntas, etc.

#### 420.3.3. COLOCACIÓN DE LOS TUBOS

Una vez preparado el asiento y colocado el geotextil, se procederá a la colocación de los tubos, en sentido ascendente, con las pendientes y alineaciones indicadas en los Planos. Los tubos se revisarán minuciosamente, rechazando los que presenten defectos.

Se preverá y cuidará la inmovilidad de los tubos durante la operación de relleno.

#### 420.3.4. RELLENO DE LA ZANJA

Una vez instalada la tubería se iniciará el relleno con material filtrante hasta la cota inferior del material granular de la capa del firme. Se realizará mediante canaleta, pudiendo aprovecharse para esta operación el empleo del camión hormigonera, cuidando de no alterar la alineación del tubo durante su colocación, evitándose siempre la posible contaminación del material filtrante por materiales extraños

Este extendido se realizará en el plazo más breve que sea posible para evitar la entrada de agua de lluvia procedente de la escorrentía de la explanación.

Una vez ejecutado el relleno de la zanja se procederá a envolver la parte superior del material filtrante con el geotextil sobrante, de manera que el solape sea al menos de 0,50 m.

### 420.4. CONTROL DE CALIDAD

Para el tubo de sección circular por aplicación del ensayo de las tres (3) generatrices de carga, según la norma ASTM C.497-72, la carga de rotura mínima será de 1400 kg/m.

El dren garantizará una captación de cincuenta (50) litros por minuto de agua por decímetro cuadrado de superficie con un kilogramo por centímetro cuadrado (1 kg/cm$^2$) de carga hidrostática.

Se realizará una determinación granulométrica del material filtrante que deberá cumplir las condiciones de no poseer tamaños inferiores a 5 cm ni superiores a 30 cm, y contener como mínimo un 50% en peso de material con tamaños superiores a 20 cm.

### 420.5. MEDICIÓN Y ABONO

La medición de los drenes longitudinales se realizará por metros lineales (m), realmente ejecutados y medidos sobre el terreno.

El abono se realizará, en función del diámetro del tubo drenante, de acuerdo con el correspondiente precio del Cuadro de Precios nº1.

## ARTÍCULO 421. RELLENO CON MATERIAL FILTRANTE

### 421.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Esta unidad de obra consiste en la extensión y compactación de material filtrante procedente de cantera en trasdós de obras de fábrica o cualquier otra zona cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes.

Este tipo de rellenos se realizarán con lo que al respecto indica el PG-3 en su artículo 421.

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- La búsqueda de la curva granulométrica que cumpla las condiciones exigidas más adelante.
- El suministro, extensión, humectación o desecación y compactación de los materiales.
- Los agotamientos y drenajes superficiales, escarificados de tongadas y nuevas compactaciones, cuando sean necesarias.
- Los drenajes en camas de muros, macizos de tierra armada y suelo reforzado.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

### 421.2. MATERIALES

Se cumplirá lo especificado en el epígrafe 421.2 del PG-3 y en el Artículo 223 del Capítulo II del presente Pliego.

### 421.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los rellenos filtrantes en trasdós de obras de fábrica tendrán la geometría que se indica en los Planos. Con una tolerancia que permita alcanzar en el punto más desfavorable los cincuenta (50) centímetros.

El espesor de las tongadas nunca será superior a treinta centímetros (30 cm.)

No se extenderá ninguna tongada sin autorización de la Dirección de las Obras.

La autorización no se dará sin comprobar que se cumplen las condiciones exigidas, sobre todo en lo que se refiere al grado de compactación.

El relleno filtrante junto a obras de fábrica no se iniciará hasta que el elemento correspondiente de la obra de fábrica haya sido completamente acabado y sea capaz de transmitir esfuerzos.

El drenaje de los rellenos, contiguos a obras de fábrica, se ejecutará antes de realizar dichos rellenos o simultáneamente con ellos, tomando las precauciones necesarias para no dañar los tubos.

La superficie de las tongadas será convexa, con pendiente transversal comprendida entre el dos por ciento (2%) y el cinco por ciento (5%).

Los rellenos con material filtrante en formación de "camas" de asiento drenante para muros y macizos de tierra armada, se realizarán en todo lo ancho de la sección de apoyo con un sobreancho de al menos 1,00 metro en cada extremo, garantizando por un lado, la conexión con el drenaje vertical del trasdós de dicho muro o macizo y por otro lado el desagüe de dicha capa por el extremo libre. El grado de compactación será superior al exigido para el macizo de tierra armada y la ejecución se realizará con la maquinaria indicada más arriba para esta unidad.

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

La compactación se realizará exclusivamente con un equipo muy ligero: placa vibrante de 100 a 300 kilopondios o pequeño rodillo vibrante de fuerza, aplicada sobre la generatriz vibrante, comprendida entre 6 y 8 kp/cm.

Cuando la separación con el talud de la excavación, alguna otra estructura o el terreno existente, sea inferior a dos metros y medio (2,50 m) se rellenará con material filtrante toda la sección. A partir de la cota en la que la separación sea superior a la señalada, se iniciará la extensión y compactación simultánea, del relleno con material filtrante con el del resto del relleno

### 421.4. CONTROL DE CALIDAD

Los materiales objeto de control en esta unidad de obra serán las siguientes:

- Materiales que la constituyen.
- Extensión y compactación.

#### 421.4.1. CONTROL DE LOS MATERIALES

Los materiales filtrantes deberán cumplir lo especificado anteriormente, rechazándose los que no cumplan estrictamente alguna de las condiciones anteriores.

Por cada 500 m3 o fracción de cada tipo o procedencia se realizarán ensayos de:

- Granulometría
- Equivalente de arena

Por cada tipo y procedencia:

- Desgaste de Los Ángeles.

#### 421.4.2. CONTROL DE LA EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN

Comprobar a "grosso modo" el espesor de las tongadas. Estos resultados se interpretarán subjetivamente y, con tolerancia amplia, y deberán ajustarse a lo indicado en los Planos y Pliego.

La ejecución y compactación se realizará mediante inspecciones periódicas en número de uno por cada 500 m2. La valoración de los resultados de las mismas se hará de acuerdo con el criterio de la Dirección de Obra, quien rechazará la parte de obra que considera defectuosamente ejecutada.

### 421.5. MEDICIÓN Y ABONO

Los rellenos con material filtrante se medirán por metros cúbicos (m3), obtenidos a partir de un espesor constante de un metro (1,00 m) para toda la altura y longitud del muro, siempre y cuando se haya superado en su punto más estrecho los 0,50 m.

En el caso de que la separación entre el trasdós de la obra de fábrica y el talud de la excavación, alguna otra estructura o el terreno existente, sea inferior a 2,50 metros, el volumen (m3) de relleno con material filtrante se obtendrá a partir de la diferencia entre los perfiles del terreno o relleno adyacente, inmediatamente antes de iniciar la extensión y después de finalizar la compactación.

En los rellenos de camas de asiento se multiplicará la superficie de apoyo de la cimentación incrementada con dos sobreanchos de 1,00 metros por el espesor indicado en los Planos u ordenado por la Dirección de Obra.

De esta medición quedan excluidos los rellenos de material filtrante envolvente de los tubos de drenaje.

El abono de esta unidad se realizará de acuerdo con el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº1, en el que se incluyen todos los gastos para poder ejecutar la citada unidad con todas las condiciones señaladas en el presente Pliego.

## ARTÍCULO 424. DREN SUBHORIZONTAL

### 424.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Consiste en un tubo perforado de pequeño diámetro, que se introduce casi horizontalmente en el terreno y cuya misión principal consiste en rebajar la altura del nivel freático de los taludes de desmonte, contribuyendo a la estabilización del mismo.

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- El replanteo.
- El suministro del equipo de elevación (grúa y plataforma de maniobra) o bien del andamiaje necesario para la ejecución de las perforaciones sitas en cotas superiores.
- El taladro correspondiente realizado para la introducción del tubo poroso (sin recuperación pero con batería doble de sostenimiento de suelos).
- La limpieza del citado taladro.
- El suministro y colocación del tubo poroso de diámetro especificado en planos, con la sobrelongitud necesaria para atravesar el espesor de los muros a construir, así como el carrete pasamuros de protección durante el hormigonado del falso túnel.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

### 424.2. MATERIALES

Los materiales cumplirán lo que sobre el particular se indica en el PG-3 especialmente las capacidades de absorción del tubo dren.

Se utilizarán tubos de drenaje de P.V.C. del diámetro indicado. No tendrán defectos, grietas o deformaciones.

### 424.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La longitud y diámetro del taladro, así como el diámetro del tubo de drenaje se ajustarán a las medidas indicadas en los Planos y a lo que, sobre el particular, señale la Dirección de Obra.

En caso de que lo indique el Proyecto o la Dirección de la Obra lo entienda como necesario, se preverá la colocación de los diversos tubos a modo de encofrado perdido, con objeto de posibilitar la posterior ejecución de los taladros y colocación de los tubos de drenaje correspondientes.

Previa a la instalación del tubo en la perforación, se envolverá éste con un geotextil para evitar la colmatación de los poros de éste. Este geotextil tendrá una resistencia y gramaje mínimos de 80 N/cm y 150 gr/m2.

### 424.4. MEDICIÓN Y ABONO

La medición de los drenes subhorizontales se realizará por metros lineales (m), realmente colocados, medidos en la obra en función de los diferentes diámetros de tubo.

No se considera de abono la longitud de dren subhorizontal o mechinal que atraviese la obra de fábrica correspondiente.

El abono de esta unidad de obra se realizará de acuerdo con el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº1, en el que se considerarán incluidos todos los gastos para poder ejecutar la citada unidad con todas las condiciones incluidas en los Planos y el presente Artículo de este Pliego de Condiciones.

## ARTÍCULO 426. TUBERÍA DE DRENAJE DE PVC EN TRASDÓS DE OBRA DE FÁBRICA

### 426.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Consisten en la colocación de tuberías de drenaje en el fondo de la capa filtrante, sita en el trasdós de una obra de fábrica, al objeto de facilitar la evacuación del agua de infiltración.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Ejecución del lecho de asiento de la tubería, mediante hormigón tipo HM-15 en el artículo 215 viene que tiene que ser 20 como mínimo, ver planos, dar coherencia.
- Suministro del tubo.
- Colocación del tubo, incluso piezas especiales de PVC para conexión con el drenaje existente o ramificaciones.

### 426.2. MATERIALES

El tipo de junta será tal que impida el paso al interior de material filtro.

Los tubos a emplear en trasdós de obra de fábrica serán drenantes de P.V.C. y cumplirán lo establecido en este Pliego en su Artículo 129.

Los tubos deberán moldearse en general verticalmente.

En todo caso, los tubos obtenidos serán fuertes, duraderos y libres de defectos, grietas y deformaciones.

### 426.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Tras la preparación del asiento (limpieza, nivelación, compactación, etc.) se verterá el hormigón de la cama de asiento, procediéndose a la colocación de los tubos en sentido ascendente, cuidando su perfecta alineación y pendiente.

Será de aplicación lo dispuesto en el artículo 420.3.2. del PG-3/75.

### 426.4. CONTROL DE CALIDAD

La Dirección de Obra podrá exigir las pruebas de resistencia que estime necesarias. Si el tubo es de sección circular, se aplicará el ensayo de los tres (3) puntos de carga.

La carga de rotura mínima en dicho ensayo, será de 1.000 kg/m para diámetros menores de 35 cm.

La forma y dimensiones de los tubos a emplear en drenes subterráneos, así como sus correspondientes juntas, serán los señalados en los Planos o, en su caso, las que señale la Dirección de Obra.

Los tubos estarán calibrados y sus generatrices serán rectas, o tendrán curvatura que les corresponda en los codos o piezas especiales. La flecha máxima medida por el lado cóncavo de la tubería, será de un centímetro por metro (1 cm/m).

La superficie interior será razonablemente lisa y no se admitirán más defectos que los de carácter accidental o local, siempre que no supongan merma de la calidad de los tubos, ni de su capacidad de desagüe, previa autorización de la Dirección de Obra.

### 426.5. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por metros (m) realmente ejecutados en obra, abonándose al precio correspondiente que figura en el Cuadro de Precios nº1, en función del diámetro exterior mínimo.

## ARTÍCULO 430. ZANJA DRENANTE

### 430.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Consisten en zanjas rellenas de material drenante, adecuadamente compactado, en el fondo de las cuales generalmente se disponen tubos drenantes, (perforados, de material poroso, o con juntas abiertas).

A veces se omiten los tubos de drenaje, en cuyo caso la parte inferior de la zanja queda completamente rellena de material drenante, constituyendo un dren ciego o dren francés. En estos drenes el material que ocupa el centro de la zanja es piedra gruesa.

Cuando exista peligro de migración del suelo, que rodea la zanja hacia el interior de la misma, se deberá disponer de un filtro normalmente geotextil, protegiendo el material drenante.

Esta unidad comprende:

- La nivelación y el replanteo.
- Excavación de la zanja precisa para alojar el dren desde el terreno natural.
- Ejecución de la solera de asiento del dren.
- Suministro, nivelación y colocación del dren (caso de que se disponga éste) y su conexión con otros elementos de drenaje.
- Suministro y colocación del geotextil.
- Suministro y colocación de material filtrante.
- Las pruebas sobre la funcionalidad de la conducción.
- El relleno, compactación y reperfilado de la superficie resultante.
- Cuantas operaciones fueran necesarias para una correcta ejecución de la unidad.

### 430.2. MATERIALES

Los tubos de los drenes cumplirán las especificaciones que sobre ellos se indican en el Artículo 129 del presente Pliego. El material filtrante será piedra de cantera sin finos de espesor mínimo cinco centímetros (5 cm) y máximo treinta centímetros (30 cm) y ser inalterable al agua y a la intemperie. Por lo menos un 50% del volumen total estará formado por piedra cuyo espesor será como mínimo de veinte centímetros (20 cm).

Con relación al filtro geotextil, se estará a lo dispuesto en este Pliego, y a lo indicado en el Proyecto.

## 430.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La ejecución se adaptará a las secciones tipo, recogidas en los Planos.

En las zanjas para la ejecución de drenes no existe sobreexcavación respecto a la profundidad de la definición del dren, por lo que todas ellas se considerarán: zanjas SIN PREZANJA.

La profundidad de definición de las zanjas drenantes con tubo dren en el fondo viene definida por la distancia desde el fondo de la zanja, hasta 0,60 m por encima de la clave del tubo.

Excavación

Se considera que la excavación será "no clasificada", es decir, en todo tipo de terreno. Incluso cuando la Dirección de la Obra modifique las profundidades señaladas en los Planos, así como el trazado en planta y/o longitudinal de los drenes o incluso la distribución y/o modificación del número de arquetas, aplicándose a los trazados resultantes los criterios de ejecución previstos para los trazados de proyecto, sin que por ello dé lugar a modificación del criterio de medición o abono.

La ejecución de las excavaciones se ajustará a lo especificado en la unidad: "M3. Excavación en prezanjas".

Queda prohibido terminantemente el uso de explosivos.

Base de asiento de las tuberías

La preparación del asiento consistirá en la preparación del terreno natural del lecho de la zanja (limpieza, nivelación, compactación, etc.) y la ejecución de un asiento de hormigón para el correcto asiento de los tubos, juntas, etc.

Colocación de los tubos

Una vez preparado el asiento y colocado el geotextil, se procederá a la colocación de los tubos (si es el caso), en sentido ascendente, con las pendientes y alineaciones indicadas en los Planos. Los tubos se revisarán minuciosamente, rechazando los que presenten defectos.

Se preverá y cuidará la inmovilidad de los tubos durante la operación de relleno.

Relleno de la zanja

Una vez instalada la tubería se iniciará el relleno con material filtrante hasta la cota inferior del material granular de la capa del firme. Se realizará mediante canaleta, pudiendo aprovecharse para esta operación el empleo del camión hormigonera, cuidando de no alterar la alineación del tubo durante su colocación, evitándose siempre la posible contaminación del material filtrante por materiales extraños.

Este extendido se realizará en el plazo más breve que sea posible para evitar la entrada de agua de lluvia procedente de la escorrentía de la explanación.

## 430.4. CONTROL DE CALIDAD

Para el tubo de sección circular por aplicación del ensayo de las tres (3) generatrices de carga, según la norma ASTM C.497-72, la carga de rotura mínima será de 1.400 kg/m.

El dren garantizará una captación de cincuenta (50) litros por minuto de agua por decímetro cuadrado de superficie con un kilogramo por centímetro cuadrado (1 kg/cm$^2$) de carga hidrostática.

Se realizará una determinación granulométrica del material filtrante que deberá cumplir las condiciones de no poseer tamaños inferiores a 5 cm ni superiores a 30 cm, y contener como mínimo un 50% en peso de material con tamaños superiores a 20 cm.

## 430.5. MEDICIÓN Y ABONO

La medición de las zanjas drenantes se realizará por metros lineales (m), realmente ejecutados y medidos sobre el terreno.

El abono se realizará, de acuerdo con el correspondiente precio del Cuadro de Precios nº1.

El precio incluye la ejecución de la zanja, su ubicación, preparación de la superficie, entibación y agotamiento en su caso, ejecución del lecho de asiento, suministro y colocación de la tubería (si es el caso), relleno de material drenante, compactación del material drenante, relleno de tierras en la parte superior de la zanja, impermeabilización de la zanja, lámina geotextil si la hubiera, ejecución de las juntas y todas las demás operaciones y medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad.

## ARTÍCULO 440. DRENAJE E IMPERMEABILIZACIÓN EN TÚNELES

### 440.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

El sistema de drenaje e impermeabilización en túneles tiene por objeto captar las aguas de infiltración en el perímetro del mismo y conducirlas convenientemente para su desagüe en el exterior. Para ello se dispone una lámina de PVC y un geotextil en toda la superficie de la bóveda y hastiales, que envuelven en base de hastiales sendos tubos dren en el que descargan las aguas captadas. Dichos tubos se comunican a intervalos regulares con colectores que transcurren longitudinalmente en el lateral de la calzada.

En zonas donde se prevé una gran afluencia de agua se ha definido un sistema más complejo, denominado Oberhasli, que consiste en la realización de taladros para la mejor captación de las aguas, que están comunicados con las láminas perimetrales.

Por otra parte, se define un sistema de drenaje que recoge las posibles aguas o vertidos procedentes de la calzada, independiente del anterior.

Las características de cada uno de los elementos integrantes del sistema de drenaje se definen convenientemente en los planos del presente Proyecto.

### 440.2. MEDICIÓN Y ABONO

Las unidades de tubo de desagüe y caz prefabricado de hormigón se medirán por metros lineales (m) dispuestos en obra según Planos y se abonarán de acuerdo con los precios recogidos en el Cuadro de Precios nº1. Los precios incluyen el suministro de materiales y todos aquellos medios auxiliares y operaciones necesarias para la correcta ejecución de las unidades.

La lámina impermeable de PVC se medirá por metros cuadrados ($m^2$) dispuestos en obra según Planos y se abonará de acuerdo con el precio recogido en el Cuadro de Precios nº1. El precio incluye el suministro de materiales y todos aquellos medios auxiliares y operaciones necesarias para la correcta ejecución de la unidad.

Las unidades de arqueta de drenaje longitudinal, de arqueta sifónica y de impermeabilización primaria mediante drenes de media caña se medirán por unidades (ud) realmente colocadas o ejecutadas en obra según Planos y se abonarán de acuerdo con los precios recogidos en el Cuadro de Precios nº1. Los precios incluyen el suministro de materiales y todos aquellos medios auxiliares y operaciones necesarias para la correcta ejecución de las unidades.

## ARTÍCULO 450. ENCACHADO

### 450.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como encachado el manto de protección en los lechos de cauces, formado por un conjunto de piedras, de tamaño medio igual o superior a veinte kilogramos (20 Kg), diámetro medio de veinticinco centímetros (25 cm), recibido manualmente con hormigón. Previamente se preparará el terreno natural, de forma que se obtenga una masa de materiales pétreos, que queden perfectamente encajados entre sí, con un porcentaje mínimo de huecos y un paramento exterior uniforme.

El alcance de esta unidad incluye:

- El suministro del hormigón y la piedra.
- Las operaciones de preparación de su superficie de apoyo.
- El vertido del hormigón y la colocación del encachado.
- Los medios auxiliares, personal y maquinaria necesarios para la ejecución de los trabajos.

### 450.2. MATERIALES

Los materiales que se utilicen deben cumplir los requisitos exigidos en los correspondientes capítulos del presente pliego referente a piedras para escolleras y encachados en cuanto a procedencia y características.

En todo aquello que no se oponga a los mismos será vigente los previsto en el artículo 658 del P.G. 3/1.975.

### 450.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Antes de iniciar el vertido del hormigón, se procederá a eliminar de la superficie del terreno las malezas, arbustos, tocones y asimismo todos aquellos materiales blandos o esponjosos hasta la roca.

En el caso de que el terreno natural de apoyo no reúna, a juicio de la Dirección de obra, las condiciones adecuadas para las funciones de estabilidad y capacidad portante, se excavará hasta donde indique y se rellenará con hormigón HM-15 que se abonará mediante la aplicación del correspondiente precio del cuadro de precios nº1, según los metros cúbicos (m3) realmente colocados, previa aprobación por parte de la Dirección de Obra, y medidos sobre perfil.

Una vez preparada la zona se realizará el vertido del hormigón HM-15, en un espesor mínimo de quince centímetros (15 cm) para el recibido del encachado.

Realizadas las operaciones anteriores se procederá a la colocación del encachado sobre la citada capa de hormigón. Dicha colocación se realizará manualmente de forma que se consiga una masa compacta, bien

graduada con el porcentaje mínimo de huecos y que tenga la pendiente correspondiente al cauce. Las piedras serán recibidas en un espesor de, al menos, diez centímetros (10 cm).

El encachado se realizará de manera que el lecho natural quede enrasado con la cara exterior del encachado.

La superficie final exterior será uniforme y carecerá de lomos y depresiones, sin piedras que sobresalgan o formen cavidades respecto de la superficie general. Se cumplirá la condición de que la parte más saliente de las piedras no sobresaldrá más de cinco centímetros (5 cm) respecto de la superficie teórica exterior.

## 450.4. CONTROL DE CALIDAD

A la recepción de los materiales se exigirá el certificado de la cantera y de la planta de hormigonado de que cumplen con las características exigidas en este pliego.

## 450.5. MEDICIÓN Y ABONO

Los encachados se medirán por metros cuadrados ($m^2$) realmente colocados considerándose incluidas dentro de esta unidad, además de la propia piedra, el hormigón para su recibido, su suministro, vertido y colocación, así como las operaciones de preparación de su superficie de apoyo, quedando excluidas tanto la excavación del terreno a sustituir como el hormigón de relleno si la excavación necesaria fuera más profunda que la cota de apoyo del encachado.

Se abonará de acuerdo con el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº1.

# ARTÍCULO 501. ZAHORRA ARTIFICIAL

## 501.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Zahorra artificial es una mezcla de áridos, total o parcialmente machacados en la que la granulometría del conjunto de los elementos que la compone es de tipo continuo.

En esta unidad de obra se incluye:

- La obtención, carga, transporte y descarga o apilado del material en el lugar de almacenamiento provisional, y desde este último, si lo hubiere, o directamente si no lo hubiere, hasta el lugar de empleo de los materiales que componen la zahorra artificial.
- La extensión, humectación o desecación y compactación de los materiales en tongadas.
- La escarificación y la nueva compactación de tongadas, cuando ello sea necesario.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra, incluidos si fueran precisos los trabajos en horas nocturnas.

En esta unidad queda incluida la nivelación de la explanación resultante al menos por tres (3) puntos por sección transversal, dejando estaquillas en los mismos. Los puntos serán del eje y ambos extremos de la explanación. Se nivelarán perfiles cada veinte (20) metros.

## 501.2. MATERIALES

### 501.2.1. CONDICIONES GENERALES

Los materiales procederán del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, en cuyo caso la fracción retenida por el tamiz 4 UNE deberá retener un mínimo del setenta y cinco por ciento (75%) en peso, de elementos machacados que presente dos (2) caras o más de fractura. El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

La zahorra a utilizar con áridos procedentes de machaqueos, se ajustará a los usos previstos en el PG-3/75 y en concreto al ZA (25).

La Dirección de Obra podrá adoptar a propuesta del Contratista cualquiera del otro huso del citado PG-3/75.

#### 501.2.2. COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA

La fracción cernida por el tamiz 0,063 UNE será menor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 0,250 UNE, en peso.

El tamaño máximo no rebasará la mitad (1/2) del espesor de la tongada compactada.

La curva granulométrica de los materiales estará comprendida dentro de uno de los husos reseñados en el cuadro siguiente y la Dirección de Obra será el que señale en su momento el uso a adoptar.

| CEDAZOS Y TAMICES UNE-EN 933-2/1M:1999 | CERNIDO PONDERAL ACUMULADO % | |
|---|---|---|
| | ZA (25) | ZA (20) |
| 40 | 100 | - |
| 25 | 75-100 | 100 |
| 20 | 65-90 | 75-100 |
| 8 | 40-63 | 45-73 |
| 4 | 26-45 | 31-54 |
| 2 | 15-32 | 20-40 |
| 0,500 | 7-21 | 9-24 |
| 0,250 | 4-16 | 5-18 |
| 0,063 | 0-9 | 0-9 |

#### 501.2.3. CALIDAD

El coeficiente de desgaste medido por el ensayo de Los Ángeles, según la Norma UNE-EN 1097-2:2010, no deberá ser superior a los valores indicados en la tabla siguiente.

**VALOR MÁXIMO DEL COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES PARA LOS ÁRIDOS DE LA ZAHORRA ARTIFICIAL**

| CATEGORÍA TRÁFICO PESADO | |
|---|---|
| T00 a T2 | T3, T4 y arcenes |
| 30 | 35 |

#### 501.2.4. PLASTICIDAD

El material será "no plástico", según la Norma según la UNE 103104:1993.

El equivalente de arena, según la Norma UNE-EN 933-8:2012+A1:2015/1M:2016, deberá cumplir lo indicado en la tabla adjunta.

**EQUIVALENTE DE ARENA DE LA ZAHORRA ARTIFICIAL**

| CATEGORÍA TRÁFICO PESADO | | |
|---|---|---|
| T00 a T1 | T2 a T4<br>Arcenes de T00 a T2 | Arcenes de T3 y T4 |
| EA>40 | EA>35 | EA>30 |

## 501.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

#### 501.3.1. PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO

La zahorra artificial no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Para ello, además de la eventual reiteración de los ensayos de aceptación de dicha superficie, la Dirección de Obra podrá ordenar el paso de un camión cargado, a fin de observar su efecto.

Si en la citada superficie existieran defectos o irregularidades que excediesen de las tolerables, se corregirán antes del inicio de la puesta en obra de la zahorra artificial, según las prescripciones del correspondiente Artículo del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

La preparación de la zahorra artificial se hará en central y no "in situ". La adición del agua de compactación se hará también en la central, salvo que la Dirección de Obra autorice la humectación "in situ".

La humedad óptima de compactación, deducida del ensayo "Próctor Modificado" según la Norma UNE-EN 13286-2:2011/AC:2012, podrá ser ajustada a la composición y forma de actuación del equipo de compactación, según los ensayos realizados en el tramo de prueba.

Los materiales serán extendidos una vez aceptada la superficie de asiento, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones, en tongadas con espesores comprendidos entre diez y treinta (10 a 30 cm).

Las eventuales aportaciones de agua tendrán lugar antes de la compactación. Después, la única humectación admisible será la destinada a lograr en superficie la humedad necesaria para la ejecución de la capa siguiente. El agua se dosificará adecuadamente, procurando que en ningún caso un exceso de la misma lave al material.

### 501.3.2. COMPACTACIÓN DE LA TONGADA

Conseguida la humedad más conveniente, la cual no deberá superar a la óptima en más de un (1) punto porcentual, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar una densidad igual como mínimo a la definida en el apartado de Control de Calidad de este Artículo.

Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente, o su proximidad a obras de paso o desagüe, muros o estructuras, no permitieran el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando, se compactarán con los medios adecuados a cada caso, de forma que las densidades que se alcancen cumplan las especificaciones exigidas a la zahorra artificial en el resto de la tongada.

Cuando la zahorra artificial se componga de materiales de distintas características o procedencias y se haya autorizado la mezcla "in situ", se extenderá cada uno de ellos en una capa de espesor uniforme, de forma que el material más grueso ocupe la capa inferior y el más fino la superior. El espesor de cada una de estas capas será tal que, al mezclarse todas ellas se obtenga una granulometría que cumpla las condiciones exigidas. Estas capas se mezclarán con niveladoras, rastras, gradas de discos, mezcladoras rotatorias u otra maquinaria aprobada por la Dirección de Obra, de manera que no se perturbe el material de las subyacentes. La mezcla se continuará hasta conseguir un material uniforme, el cual se compactará con arreglo a lo expuesto anteriormente.

### 501.3.3. LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

Las capas de zahorra artificial se ejecutarán cuando la temperatura ambiente a la sombra, sea superior a los dos grados centígrados (2º C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico, 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 concentren huellas de rodadas en la superficie. El Contratista será responsable de los daños originados por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las indicaciones de la Dirección de Obra.

Cuando por necesidades de ejecución de la obra, la plataforma de la carretera no puede ejecutarse en toda su anchura, de una sola vez, deberá sobreexcavarse un metro (1 m) de la banda lateral de esta capa, extendida primeramente como semicalzada, con objeto de garantizar una correcta trabazón entre ambos extendidos.

## 501.4. CONTROL DE CALIDAD

Cada jornada de trabajo se hará previamente un control (1) de recepción del material a emplear, obteniéndose como mínimo la densidad seca correspondiente al ciento por ciento (100 %) de la máxima obtenida en el ensayo de Próctor Modificado según la Norma UNE-EN 13286-2:2011/AC:2012.

Se considerará como "lote", que se aceptará o rechazará en bloque, al material uniforme que entre en doscientos cincuenta metros (250 m) de calzada o arcén, o alternativamente en tres mil metros cuadrados (3.000 m2) de capa, o en la fracción construida diariamente si esta fuera menor.

La concreción del número de controles por lote mediante los ensayos de Humedad Natural, según la Norma UNE-EN 1097-5:2009 y Densidad "in situ" según la Norma UNE 103503:1995, será de seis (6) para cada una de ellos.

Para la realización de ensayos de Humedad y Densidad podrán utilizarse métodos rápidos no destructivos, tales como isótopos radiactivos, carburo de calcio, picnómetro de aire, etc., siempre que mediante ensayos previos se haya determinado una correspondencia razonable entre estos métodos y las Normas UNE-EN 1097-5:2009 y UNE 103503:1995.

Los ensayos de determinación de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán por sí solos base de aceptación o rechazo.

Las densidades secas obtenidas en la tongada compactada que constituye el lote, no deberán ser inferiores a la obtenida en el ensayo Próctor Modificado realizado según la Norma UNE-EN 13286-2:2011/AC:2012. No más de dos (2) resultados podrán arrojar resultados de hasta dos (2) puntos porcentuales por debajo de la densidad exigida.

Por cada lote se realizará un ensayo de carga con placa (1) según Norma UNE 103807-1:2005, que será a dos ciclos de carga-descarga, obteniéndose el módulo de deformación "E" para cada ciclo, debiendo superar en el segundo de ellos "E2", el mínimo marcado para la consecución de la explanada definida en la Memoria y en los Planos de proyecto.

La relación entre E2 y E1 deberá ser inferior a 2,2.

Caso de no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta alcanzar las densidades y módulos especificados.

#### 501.4.1. TOLERANCIAS DE LA SUPERFICIE ACABADA

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de veinte metros (20 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pasa por las cabezas de dichas estacas.

La superficie acabada no deberá rebasar a la teórica en ningún punto, ni diferir de ella en más de un quinto (1/5) del espesor previsto en los Planos para la capa de zahorra artificial.

La superficie acabada no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) cuando se comprueba con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la carretera.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas, se corregirán por el Contratista, de acuerdo con las instrucciones de la Dirección de Obra.

### 501.5. MEDICIÓN Y ABONO

La preparación de la superficie de asiento se considera que está incluida en el precio de la capa inmediatamente inferior.

La zahorra artificial se medirá por metros cúbicos ($m^3$), obtenidos de las secciones tipo señaladas en los Planos, o en su defecto, ratificadas por la Dirección de Obra.

El abono se obtendrá por aplicación de la medición resultante al precio correspondiente del Cuadro de Precios nº1.

Dentro del precio de esta unidad de obra está incluida y, por lo tanto, no se considerará de abono, la sobreexcavación de un metro (1 m) a realizar en la banda lateral de esta capa, extendida primeramente como semicalzada, cuando el ancho total de la plataforma se extienda en dos etapas.

Los sobrerrellenos que se generen en las capas superiores al no haber alcanzado la cota de proyecto, a pesar de estar comprendida dentro de las tolerancias, no dará lugar a la medición y abono de dicho exceso.

En el caso de que hubieran de realizarse las obras en horas nocturnas, se consideran incluidos dentro de la unidad todos los elementos de señalización e iluminación precisos para la correcta ejecución de la unidad y para garantizar la seguridad de los usuarios de la carretera y de los trabajadores.

No se considerarán de abono incrementos por trabajos en horas nocturnas.

## ARTÍCULO 529. RIEGO DE CURADO

### 529.1. DEFINICIÓN

Se define como riego de curado la aplicación de una película continua y uniforme de emulsión bituminosa sobre una capa tratada con un conglomerante hidráulico, al objeto de impermeabilizar toda la superficie y evitar la evaporación del agua necesaria para el correcto fraguado.

Se distinguen dos tipos de riego de curado según el producto utilizado:

- Riego de curado con emulsión bituminosa.
- Riego de curado con producto filmógeno.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie existente.
- Aplicación del ligante bituminoso.
- Eventual extensión de un árido de cobertura.

### 529.2. MATERIALES

La emulsión bituminosa a emplear será C60B3 CUR, desarrollada en el Artículo 213 del Capítulo II de este Pliego.

### 529.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El riego tendrá una distribución uniforme, no pudiendo quedar en ningún tramo de la superficie tratada sin ligante.

La aplicación del ligante hidrocarbonado se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. A este efecto, se colocarán bajo los difusores tiras de papel u otro material, en las zonas donde se comience o interrumpa el riego. Cuando sea preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de dos contiguas.

La superficie a regar debe tener la densidad y las rasantes indicadas en el proyecto o aprobadas por la Dirección de la Obra. Así mismo, deberá cumplir las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente.

Se comprobará que la superficie sobre la que vaya a efectuarse el riego de curado cumpla las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente. En caso contrario, deberá ser corregida, de acuerdo con el presente Pliego, y/o las instrucciones de la Dirección de Obra.

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura sea inferior a 5º C o en caso de lluvia.

La superficie a regar ha de estar limpia y sin materia suelta, debiendo proteger los elementos constructivos o accesorios del entorno para que queden limpios una vez aplicado el riego. Se mantendrá húmeda la superficie a tratar.

La dotación a aplicar será la indicada en el proyecto o la que determine la Dirección de la Obra, no pudiendo ser, en ningún caso, inferior a 300 gramos por metro cuadrado (300 g/m$^2$) de ligante residual.

Con objeto de aplicar en toda la superficie a tratar la dotación mínima exigida, se determinarán previamente, por pesaje directo en báscula debidamente contrastada, las toneladas de producto transportado por cada camión, lo que, en función de la citada dotación, delimitará la superficie máxima a regar en cada caso.

En los casos en que el riego de curado se realice con emulsión bituminosa, la temperatura de aplicación del ligante será la correspondiente a una viscosidad de 20 a 100 segundos Saybolt Furol.

No deberá circular tráfico sobre la superficie tratada durante los tres (3) días siguientes a la ejecución del riego. Si durante este período fuera ineludible, a criterio de la Dirección de la Obra, la circulación de tráfico sobre la superficie tratada, se extenderá sobre ésta un árido de cobertura y los vehículos han de circular a velocidad inferior a treinta kilómetros por hora (30 km/h).

Se protegerán, para evitar mancharlos de ligantes, cuantos elementos tales como bordillos, vallas, árboles, etc., puedan sufrir tal daño.

## 529.4. CONTROL DE CALIDAD

### 529.4.1. CONTROL DE PROCEDENCIA

El suministro del ligante hidrocarbonado deberá llevar obligatoriamente el marcado CE y la correspondiente información que debe acompañarle, así como proporcionar un certificado de calidad, en el que figuren su tipo y denominación, así como la garantía de que cumple las prescripciones exigidas en el correspondiente artículo del presente Pliego. La Dirección de Obra podrá exigir copia de los resultados de los ensayos que estimare convivientes, los cuales deberán haber sido realizados por laboratorios aceptados por el Ministro de Obras Públicas y Transportes.

### 529.4.2. CONTROL DE RECEPCIÓN

Por cada treinta toneladas (30 T) o por cada partida suministrada, si ésta fuera de menor cantidad, de ligante hidrocarbonado, se tomarán muestras con arreglo a la Norma UNE-EN 58:2012 y se realizarán los siguientes ensayos:

- Carga de partículas, según la Norma UNE-EN 1430:2009 identificando la emulsión como catiónica o aniónica.
- Índice de rotura, según la Norma UNE-EN 13075-1:2017.
- Contenido de agua, según la Norma UNE-EN 1428:2012.
- Tamizado, según la Norma UNE-EN 1429:2013.

Si la partida fuera identificable y el Contratista presentara una hoja de ensayos suscrita por un laboratorio homologado, se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para completar dichas series bien entendido que la presentación de dicha hoja no afectará en ningún caso a la realización ineludible de los ensayos arriba señalados.

### 529.4.3. CONTROL DE EJECUCIÓN

Se considerará como "lote" que se aceptará o rechazará como bloque a la imprimación de doscientos cincuenta metros (250 m) o alternativamente de tres mil metros cuadrados (3.000 m$^2$) de calzada o arcén.

Las dotaciones de ligante hidrocarbonado y, eventualmente, de árido, se comprobará mediante pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel, colocadas sobre la superficie durante la extensión del árido y/o de la aplicación del ligante.

Se comprobarán la temperatura ambiente, la de la superficie a imprimar, y la del ligante hidrocarbonado mediante termómetros colocados lejos de cualquier elemento calefactor.

## 529.5. MEDICIÓN Y ABONO

La preparación de la superficie tratada se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente, y por tanto no habrá lugar a su abono por separado.

El riego de curado mediante ligante bituminoso o producto filmógeno se medirá por toneladas (t) realmente empleadas en obra, obtenidas mediante el producto de la superficie a regar por la dotación prevista en el Proyecto o aprobada por la Dirección de la Obra. Se abonará según el precio recogido en el Cuadro de Precios nº1.

En este abono se considera incluido el eventual árido de cobertura necesario para paso al tráfico y el extendido del mismo.

Si la dotación media, obtenida en la superficie regada con las toneladas de emulsión o producto filmógeno transportados por cada camión, difiere en más del diez por ciento (10%) de la dotación prevista en el Proyecto o aprobada por la Dirección de la Obra, las toneladas del producto empleados en el riego de la citada superficie se considerarán de abono nulo.

## ARTÍCULO 530. RIEGO DE IMPRIMACIÓN

### 530.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como riego de imprimación la aplicación de una emulsión bituminosa de un ligante hidrocarbonado sobre una capa granular no estabilizada, previamente a la colocación sobre ésta de una capa o tratamiento bituminoso, con objeto de tener una superficie impermeable y sin partículas minerales sueltas.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie existente.
- Aplicación del ligante bituminoso.
- Eventual extensión de un árido de cobertura.

### 530.2. MATERIALES

La emulsión bituminosa a emplear será C60BF4 IMP, desarrollada en el Artículo 213 del Capítulo II de este Pliego.

El árido de cobertura a emplear eventualmente en riegos de imprimación será una arena procedente de machaqueo con una granulometría tal que la totalidad del material deberá pasar por el tamiz 5 UNE. El árido deberá estar exento de todo tipo de impurezas. El coeficiente de limpieza, según la Norma NLT 172/86 no deberá ser superior a dos (2). El árido será no plástico y su equivalente de arena, según la NLT-113/72 deberá ser superior a cuarenta (40). Deberá contar con el mercado CE.

### 530.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En lo referente a la ejecución de las obras, se seguirán las prescripciones incluidas en el Artículo 530 del PG-3 y en particular las que siguen:

- Una vez limpia la superficie deberá regarse con agua ligeramente, sin saturarla.
- El riego tendrá una distribución uniforme, no pudiendo quedar ningún tramo de la superficie tratada sin ligante.
- Se podrá dividir la dotación en dos aplicaciones, cuando lo requiera la correcta ejecución del riego.
- Su aplicación estará coordinada con el extendido de la capa superior de manera que no se pierda su efectividad como elemento de unión.

- Cuando la Dirección de Obra lo estimara necesario, deberá efectuarse un riego de adherencia, según las prescripciones del Artículo 531, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad de la imprimación fuera imputable al Contratista.
- Se evitará la duplicación de la dotación en las juntas de trabajo transversales. A este efecto, se colocarán bajo los difusores tiras de papel u otro material, en las zonas donde se comience o interrumpa el riego.
- Cuando el riego se haga por franjas, es necesario que el tendido del ligante esté superpuesto en la unión de dos franjas.
- Cuando la Dirección de la Obra lo considere oportuno se podrá dividir la dotación prevista para su aplicación en dos veces.
- La superficie a regar debe tener la densidad y las rasantes especificadas en el Proyecto o indicadas por la Dirección de las Obras. Ha de cumplir las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente y no ha de estar reblandecida por un exceso de humedad.
- Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura sea inferior a 5º C o en caso de lluvia.
- La superficie a regar ha de estar limpia y sin materia suelta, humedeciéndose antes de la aplicación del riego.
- La dotación a aplicar será la indicada en el proyecto o la que determine la Dirección de Obra, no pudiendo ser, en ningún caso, inferior a quinientos gramos por metro cuadrado (500 g/m$^2$) de ligante residual.
- Con objeto de aplicar en toda la superficie a tratar la dotación mínima exigida, se determinarán previamente, por pesaje directo en báscula debidamente contrastada, las toneladas de producto transportado por cada camión, lo que, en función de la citada dotación, delimitará la superficie máxima a regar en cada caso.
- La temperatura de aplicación del ligante será la correspondiente a una viscosidad de 20 a 100 segundos Saybolt Furol.
- Se protegerán los elementos constructivos o accesorios del entorno para que queden limpios una vez aplicado el riego.
- El equipo de aplicación ha de ir sobre neumáticos y el dispositivo regador ha de proporcionar uniformidad transversal. Donde no se pueda hacer de esta manera, se realizará manualmente.
- Se prohíbe cualquier tipo de tránsito sobre el riego durante las 24 h siguientes a la aplicación del ligante. Si durante este período ha de circular tráfico, con la aprobación de la Dirección de la Obra, se extenderá un árido de cobertura y los vehículos circularán a velocidad inferior a 30 km/h. Para ello habrá transcurrido como mínimo cuatro horas desde la extensión del árido de cobertura.

## 530.4. CONTROL DE CALIDAD

### 530.4.1. CONTROL DE PROCEDENCIA

El suministrador del ligante hidrocarbonado deberá proporcionar un certificado de calidad, en el que figuren su tipo y denominación así como la garantía de que cumple las prescripciones exigidas.

### 530.4.2. CONTROL DE RECEPCIÓN

Por cada treinta toneladas (30 t) o por cada partida suministrada, si ésta fuera de menor cantidad, de ligante hidrocarbonado, se tomarán muestras con arreglo a la Norma NLT 121/86 y se realizarán los siguientes ensayos:

- Carga de partículas, según la Norma NLT 194/84 identificando la emulsión como catiónica.
- Residuo por destilación según NLT 139/84.
- Penetración sobre el residuo de destilación según NLT 124/84.
- Si la partida fuera identificable y el Contratista presentara una hoja de ensayos suscrita por un laboratorio homologado, se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para completar dichas series bien entendido que la presentación de dicha hoja no afectará en ningún caso a la realización ineludible de los ensayos arriba señalados.

### 530.4.3. CONTROL DE EJECUCIÓN

Se considerará como "lote" que se aceptará o rechazará como bloque a la imprimación de doscientos cincuenta metros (250 m) o alternativamente de tres mil metros cuadrados (3.000 m$^2$) de calzada o arcén.

Las dotaciones de ligante hidrocarbonado y, eventualmente, de árido, se comprobará mediante pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel, colocadas sobre la superficie durante la extensión del árido y/o de la aplicación del ligante.

## 530.5. MEDICIÓN Y ABONO

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente, y por tanto no habrá lugar a su abono por separado.

El ligante bituminoso empleado, incluida su extensión, se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, obtenidas mediante el producto de la superficie a regar por la dotación prevista en el Proyecto o aprobada por la Dirección de la Obra. Se abonará según el precio recogido en el Cuadro de Precios nº1.

En este abono se considera incluido el eventual árido de cobertura necesario para dar paso al tráfico y el extendido del mismo.

Si la dotación media, obtenida en la superficie regada con las toneladas de emulsión transportadas por cada camión, difiere en más del diez por ciento (10 %) de la dotación prevista en el Proyecto o aprobada por la Dirección de la Obra, las toneladas de ligante en el riego de la citada superficie se considerarán de abono nulo.

Esta unidad de obra se abonará según los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº1, según la dotación aplicada en cada caso, que no podrá ser inferior quinientos gramos por metro cuadrado (500 g/m$^2$) de ligante residual.

## ARTÍCULO 531. RIEGO DE ADHERENCIA

### 531.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como la aplicación de una emulsión bituminosa sobre una capa tratada con ligantes hidrocarbonados o conglomerantes hidráulicos, previa a la colocación sobre ésta de una capa bituminosa.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie existente.
- Aplicación del ligante bituminoso.

### 531.2. MATERIALES

Las emulsiones bituminosas a emplear serán C60B3 ADH y C60BP3 ADH, desarrolladas en el Artículo 213 del Capítulo II de este Pliego.

### 531.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En lo referente a la ejecución de las obras, se seguirán las prescripciones incluidas en el Artículo 531 del PG-3/75 y en particular las que siguen:

- El riego de adherencia se aplicará entre la capa de base y la intermedia y entre la intermedia y la de rodadura, y cuando a juicio de la Dirección de Obra se estime necesario la puesta en obra de cualquiera de estas capas en más de una operación de extendido, en cuyo caso, el riego de adherencia se realizará previa a cada una de las operaciones de extendido establecidas.
- El riego tendrá una distribución uniforme, no pudiendo quedar ningún tramo de la superficie tratada sin ligante.
- Su aplicación estará coordinada con el extendido de la capa superior de manera que el ligante haya roto y no pierda su efectividad como elemento de unión.

Cuando la Dirección de Obra lo estimará necesario, deberá efectuarse otro riego, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad fuera imputable al Contratista.

- Se evitará la duplicación de la dotación en las juntas de trabajo transversales. A este efecto, se colocarán bajo los difusores tiras de papel u otro material, en las zonas donde se comience o interrumpa el riego.

- Cuando el riego se haga por franjas, es necesario que el tendido del ligante esté superpuesto en la unión de dos franjas.
- La superficie a regar debe tener la densidad y las rasantes especificadas en el Proyecto o indicadas por la Dirección de las Obras. Ha de cumplir las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente y no ha de estar reblandecida por un exceso de humedad.
- Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura sea inferior a 5º C o en caso de lluvia.
- La superficie a regar ha de estar limpia y sin materia suelta.
- La dotación a aplicar será la indicada en el proyecto o la que determine la Dirección de la Obra, no pudiendo ser, en ningún caso, inferior a doscientos cincuenta gramos por metro cuadrado (250 g/m2) de ligante residual

Con objeto de aplicar en toda la superficie a tratar la dotación mínima exigida, se determinarán previamente, por pesaje directo en báscula debidamente contrastada, las toneladas de producto transportado por cada camión, lo que, en función de la citada dotación, delimitará la superficie máxima a regar en cada caso.

- La temperatura de aplicación del ligante será la correspondiente a una viscosidad de 20 a 100 segundos Saybolt Furol.
- Se protegerán los elementos constructivos o accesorios del entorno, para que queden limpios una vez aplicado el riego.
- Si el riego ha de extenderse sobre un pavimento bituminoso antiguo o reciente por donde ya ha circulado el tráfico, se eliminarán previamente los excesos de betún y se repararán los desperfectos que puedan impedir una perfecta unión entre las capas bituminosas.
- El equipo de aplicación ha de ir sobre neumáticos y el dispositivo regador ha de proporcionar uniformidad transversal. Donde no se pueda hacer de esta manera, se realizará manualmente.
- Se prohíbe cualquier tipo de tránsito sobre este riego hasta que haya acabado la rotura de la emulsión.
- Durante un mínimo de una o dos horas se prohibirá el tránsito o la extensión de una nueva capa.

## 531.4. CONTROL DE CALIDAD

### 531.4.1. CONTROL DE PROCEDENCIA

El suministrador del ligante hidrocarbonado deberá proporcionar un certificado de calidad, en el que figuren su tipo y denominación, así como la garantía de que cumple las prescripciones exigidas.

### 531.4.2. CONTROL DE RECEPCIÓN

Por cada treinta toneladas (30 T) o por cada partida suministrada, si ésta fuera de menor cantidad, de ligante hidrocarbonado, se tomarán muestras con arreglo a la Norma UNE-EN 58:2012 y se realizarán los siguientes ensayos:

- Carga de partículas, según la Norma UNE-EN 1430:2009 identificando la emulsión como catiónica.
- Determinación de la penetración UNE-EN 12849:2009.

Si la partida fuera identificable y el Contratista presentara una hoja de ensayos suscrita por un laboratorio homologado, se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para completar dichas series bien entendido que la presentación de dicha hoja no afectará en ningún caso a la realización ineludible de los ensayos arriba señalados.

### 531.4.3. CONTROL DE EJECUCIÓN

Se considerará como "lote" que se aceptará o rechazará como bloque a la imprimación de doscientos cincuenta metros (250 m) o alternativamente de tres mil metros cuadrados (3.000 m2) de calzada o arcén.

Las dotaciones de ligante hidrocarbonado y, eventualmente, de árido, se comprobará mediante pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel, colocadas sobre la superficie durante la extensión del árido y/o de la aplicación del ligante, en no menos de cinco (5) puntos. En cada una de las bandejas u hojas se determinará la dotación de ligante residual según la Norma UNE-EN 12697-3:2013.

## 531.5. MEDICIÓN Y ABONO

La preparación de la superficie existente se considerará en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente, y por lo tanto no habrá lugar a su abono por separado.

El ligante bituminoso empleado, incluida su extensión, se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, obtenidas mediante el producto de la superficie a regar por la dotación prevista en el Proyecto o aprobada por la Dirección de la Obra.

Si la dotación media, obtenida en la superficie regada con las toneladas de emulsión transportadas por cada camión, difiere en más del diez por ciento (10%) de la dotación prevista en el Proyecto o aprobada por la Dirección de la Obra, las toneladas de ligante empleadas, en el riego de la citada superficie se considerarán de abono nulo.

Esta unidad de obra se abonará según el precio correspondiente del Cuadro Precios Nº 1, según la dotación aplicada en cada caso, que no podrá ser inferior a 0,5 kg/m$^2$.

## ARTÍCULO 535. LIGANTE HIDROCARBONADO EN MEZCLAS BITUMINOSAS

### 535.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se definen los ligantes hidrocarbonados, como los productos bituminosos viscosos, preparados a partir de hidrocarburos naturales que poseen propiedades aglomerantes, caracterizando su empleo en las mezclas bituminosas.

Todo lo relativo a los materiales, ejecución de las obras y control de calidad, se realizará de acuerdo con las prescripciones que sobre el particular se exponen en el Artículo 542.-"Mezcla bituminosa en caliente" del presente Pliego.

### 535.2. MEDICIÓN Y ABONO

La medición de esta unidad (toneladas) se realizará a partir del porcentaje de ligante especificado en el Proyecto con respecto a la masa total de la mezcla bituminosa. Y se abonará conforme a los precios especificados en el Cuadro de Precios nº1.

## ARTÍCULO 537. POLVO DE MINERAL DE CEMENTO

### 537.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como polvo mineral de cemento (tamaño inferior a 80 µ m), el polvo mineral de aportación de cemento III-1/35/MRSR a utilizar en las mezclas bituminosas.

Todo lo relativo a los materiales, ejecución de las obras y control de calidad, se realizará de acuerdo con las prescripciones que sobre el particular se exponen en el Artículo 542.-"Mezcla bituminosa en caliente" del presente Pliego.

### 537.2 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en el apartado 5.- Medición y abono, del Artículo anteriormente referido.

# ARTÍCULO 542. MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE

## 542.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como mezcla bituminosa en caliente la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) y eventualmente aditivos, de manera que todas las partículas del 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 se pone en obra a temperatura muy superior a la de ambiente.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Fabricación de la mezcla de acuerdo con la fórmula de trabajo propuesta.
- Transporte de la mezcla al lugar de empleo.
- Extensión y compactación de la mezcla.
- Nivelación de las diferentes capas, al menos en tres (3) puntos por cada sección transversal, mediante clavos, donde se pondrán las guías de las extendedoras.

En las capas intermedias se nivelará cada diez (10) metros en la capa de rodadura cada cinco (5) metros.

En el presente Pliego se definen las Condiciones Particulares de esta obra, entendiéndose que complementan a la correspondiente del PG-3/75, en su artículo 542.

En el caso de discrepancias entre las condiciones estipuladas entre ambos, se entiende que las prescripciones para las obras serán las que se señalan en el presente Pliego.

Las mezclas bituminosas cumplirán en particular las siguientes condiciones:

## 542.2 MATERIALES

### 542.2.1 LIGANTE HIDROCARBONADO

El ligante a emplear será betún de penetración 50/70 para las mezclas bituminosas convencionales en todas las capas (rodadura, intermedias y base) mientras que para la mezcla bituminosa discontinua se empleará betún modificado con polímeros PMB 45/80-60 (BM-3b). En época invernal se mejorará el betún asfáltico de la capa de rodadura, mediante la adición, en la proporción de un 0,2% de un activante a base de poliaminas (Haffmitel o similar), con el fin de mejorar la adhesividad del árido fino. Su coste se considera incluido en el precio del ligante.

La dotación de ligante de las mezclas será:

- AC 16 SURF S: ≥ 4,50 % en masa sobre total de la mezcla.
- AC 22 BIN S: ≥ 4,00 % en masa sobre total de la mezcla.
- AC 22 BASE S: ≥ 4,00 % en masa sobre total de la mezcla.
- BBTM 11A: ≥ 5,20 % en masa sobre total de la mezcla.

La dosificación y dispersión homogénea del aditivo podrán ser modificadas por la Dirección de Obra.

### 542.2.2 ÁRIDOS

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío.

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena, según el Anexo A de la Norma UNE-EN 933-8:2012+A1:2015/1M:2016, para la fracción 0/4 mm del árido combinado (incluido el polvo mineral) según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta y cinco (55). De no cumplirse esta condición, su índice azul de metileno, según el Anexo A de la Norma UNE-EN 933-9:2013, para la fracción 0/0,125 mm del árido combinado, deberá ser inferior a siete gramos por kilogramo (<7 g/kg) y, simultáneamente, el equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8:2012+A1:2015/1M:2016) deberá ser superior a cuarenta y cinco (>45)

**Árido Grueso**

*Definición*

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm de la UNE-EN 933-2/1M:1999.

*Condiciones generales*

El árido grueso se obtendrá triturando piedra de cantera o grava natural. El rechazo del tamiz UNE 4 mm deberá contener una proporción mínima de partículas que presenten dos (2) o más caras de fractura, según la Norma UNE-EN 933-5/A1:2005:1999/A1:2005, no inferior a 100 en capa de rodadura e intermedia y a 90 en capa base.

*Limpieza*

El árido grueso deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa. El contenido de finos (norma UNE-EN 933-1:2012) determinado como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al cinco por mil (< 5‰) en masa. En caso contrario, la Dirección de Obra podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otros métodos por él aprobados, y una nueva comprobación.

*Calidad*

El máximo valor del coeficiente de desgaste Los Ángeles del árido grueso, según la Norma UNE-EN 1097-2:2010, no deberá ser superior a 28 en capas de base e intermedia y a 18 en capas de rodadura.

El mínimo valor del coeficiente de pulido acelerado del árido grueso a emplear en capas de rodadura, según la Norma UNE-EN 1097-8:2010/1M:2012, será 50.

*Forma*

El máximo índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la Norma UNE-EN 933-3:2012, será de 30.

*Adhesividad*

Se considerará que la adhesividad es suficiente si, en mezclas abiertas la proporción del árido totalmente envuelto después del ensayo de inmersión en agua, según la Norma UNE-EN 12697-1:20132:2009, fuera superior al noventa y cinco por ciento (95%); o si, en los demás tipos de mezcla, la pérdida de resistencia en el ensayo de inmersión-compresión, según la Norma NLT-162/00, no rebasase el veinticinco por ciento (25%).

Podrá mejorarse la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activantes o cualquier otro producto sancionado por la experiencia. La Dirección de Obra establecerá las especificaciones que tendrán que cumplir dichos aditivos y las mezclas resultantes.

**Árido Fino**

*Definición*

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 UNE-EN 933-2/1M:1999.

*Condiciones generales*

El árido fino procederá al 50% del machaqueo y trituración de piedra de cantera de naturaleza ofítica y caliza para las capas de rodadura y de piedra de cantera de naturaleza caliza para las capas intermedia y base.

*Limpieza*

El árido fino deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

*Calidad*

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso sobre coeficiente de desgaste Los Ángeles, y el árido fino obtenido deberá poseer un equivalente de arena superior a 50.

*Adhesividad*

Se considerará que la adhesividad es suficiente si, en mezclas abiertas el índice de adhesividad, según la Norma UNE 15656:2016, fuera superior a cuatro (4); o si, en los demás tipos de mezcla, la pérdida de resistencia en el ensayo de inmersión-compresión, según la Norma NLT-162/00, no rebasase el veinticinco por ciento (25%).

Podrá mejorarse la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activantes o cualquier otro producto sancionado por la experiencia. La Dirección de Obra establecerá las especificaciones que tendrán que cumplir dichos aditivos y las mezclas resultantes.

**Polvo mineral**

*Definición*

Se define como polvo mineral a la parte del árido total cernida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2/1M:1999.

*Condiciones generales*

El polvo mineral será de aportación al 100% para la capa de rodadura, la intermedia y al 50% para la capa de base (según PG-3/75). Estas serán las aportaciones mínimas, salvo que se comprobase que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones exigidas al polvo mineral de aportación y la Dirección de Obra rebajase o incluso anulase dichas proporciones mínimas.

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.

*Finura y actividad*

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 décimas de gramo por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm3).

El coeficiente de emulsibilidad, según la Norma NLT-180/74, deberá ser inferior a seis décimas (0,6).

### 542.2.3 TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA

Las curvas granulométricas de las mezclas bituminosas se ajustarán a los husos definidos en la tabla que sigue:

| TIPO DE MEZCLA | | CERNIDO ACUMULADO (%en masa) ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2/1M:1999/1M:1993 (mm) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 45 | 32 | 22 | 16 | 8 | 4 | 2 | 0,500 | 0,250 | 0,063 |
| Densa | AC16 D<br>AC22 D | | <br>100 | 100<br>90-100 | 90-100<br>73-88 | 64-79<br>55-70 | 44-59 | 31-46<br>31-46 | 16-27<br>16-27 | 11-20<br>11-20 | 4-8<br>4-8 |
| Semi-densa | AC16 S<br>AC22 S<br>AC32 S | <br><br>100 | 100<br>100<br>90-100 | 100<br>90-100 | 90-100<br>70-88<br>68-82 | 60-75<br>50-66<br>48-63 | 35-50 | 24-38<br>24-38<br>24-38 | 11-21<br>11-21<br>11-21 | 7-15<br>7-15<br>7-15 | 3-7<br>3-7<br>3-7 |
| Gruesa | AC22 G<br>AC32 G | <br>100 | 100<br>90-100 | 90-100 | 65-86<br>58-76 | 40-60<br>35-54 | | 18-32<br>18-32 | 7-18<br>7-18 | 4-12<br>4-12 | 2-5<br>2-5 |

| TIPO DE MEZCLA | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 22 | 16 | 11,2 | 8 | 5,6 | 4 | 2 | 0,500 | 0,063 |
| BBTM 8B<br>BBTM 11B | | <br>100 | 100<br>90-100 | 90-100<br>60-80 | 42-62 | 17-27<br>17-27 | 15-25<br>15-25 | 8-16<br>8-16 | 4-6<br>4-6 |
| BBTM 8A<br>BBTM 11A | | <br>100 | 100<br>90-100 | 90-100<br>62-82 | 50-70<br>- | 28-38<br>28-38 | 25-35<br>25-35 | 12-22<br>12-22 | 7-9<br>7-9 |

Para las mezclas discontinuas la fracción del árido que pasa por el tamiz 4 mm y es retenida por el tamiz 2 mm (norma UNE-EN 933-2/1M:1999/1M:1993), será inferior al ocho por ciento (8%).

La relación ponderal entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado de las mezclas densas, semidensas y gruesas se ajustarán a la tabla que sigue:

| CAPA | ZONA TÉRMICA ESTIVAL |
|---|---|
| | TEMPLADA |
| RODADURA | 1,1 |
| INTERMEDIA | 1,0 |
| BASE | 0,9 |

La relación ponderal entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado de las mezclas discontinuas deberá estar comprendida entre los siguientes intervalos:

- Entre doce y dieciséis décimas (1,2 a 1,6) para las mezclas tipo BBTM A.
- Entre diez y doce décimas (1,0 a 1,2) para las mezclas tipo BBTM B.

## 542.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### 542.3.1 EQUIPO NECESARIO

#### 542.3.1.1 Central de fabricación

Las mezclas bituminosas en caliente se fabricarán por medio de centrales de mezcla continua o discontinua, capaces de manejar simultáneamente en frío el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada. La Dirección de Obra señalará la producción horaria mínima de la central.

El sistema de almacenamiento, calefacción y alimentación del ligante hidrocarbonado deberá poder permitir su recirculación y su calentamiento a la temperatura de empleo. En la calefacción del ligante se evitará en todo caso el contacto del ligante con elementos metálicos de la caldera a temperaturas superiores a la de almacenamiento. Todas las tuberías, bombas, tanques, etc. deberán estar provistos de calefactores o aislamientos. La descarga de retorno del ligante a los tanques de almacenamiento será siempre sumergida. Se dispondrán termómetros, especialmente en la boca de salida al mezclador y en la entrada del tanque de almacenamiento. El sistema de circulación deberá estar provisto de dispositivos para tomar muestras y para comprobar la calibración del dosificador.

Las tolvas para áridos en frío deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, y cuya separación sea efectiva para evitar intercontaminaciones; su número mínimo será función del número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada, pero en todo caso no deberá ser inferior a cuatro (4). Estos silos deberán asimismo estar provistos de dispositivos ajustables de dosificación a su salida, que puedan ser mantenidos en cualquier ajuste. En las centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador el sistema de dosificación deberá ser ponderal, al menos para la arena y para el conjunto de los áridos y deberá tener en cuenta la humedad de éstos, para poder corregir la dosificación en función de ella; en los demás tipos de central bastará con que tal sistema sea volumétrico, recomendándose el ponderal.

La central deberá estar provista de un secador que permita calentar los áridos a la temperatura fijada en la fórmula de trabajo, extrayendo de ellos una proporción de polvo mineral tal, que su dosificación se atenga a lo fijado en la fórmula de trabajo. El sistema extractor deberá evitar la emisión de polvo mineral a la atmósfera o el vertido de lodos a cauces, de acuerdo con la legislación aplicable.

La central deberá tener sistemas separados de almacenamiento y dosificación del polvo mineral recuperado y de aportación, los cuales deberán ser independientes de los correspondientes al resto de los áridos y estar protegidos de la humedad.

Las centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador deberán estar provistas de un sistema de clasificación de los áridos en caliente de capacidad acorde con su producción en un número de fracciones no inferior a tres (3), y de silos para almacenarlas. Estos silos deberán tener paredes resistentes, estancas y de altura suficiente para evitar intercontaminaciones, con un rebosadero para evitar que un exceso de contenido se vierta en los contiguos o afecte al funcionamiento del sistema de dosificación. Un dispositivo de alarma, claramente perceptible por el operador, deberá avisarle cuando el nivel del silo baje del que proporcione el caudal calibrado. Cada silo deberá permitir tomar muestras de su contenido, y su compuerta de desagüe deberá ser estanca y de accionamiento rápido. La central deberá estar provista de indicadores de la temperatura de los áridos, con sensores a la salida del secador y, en su caso, en cada silo de áridos en caliente.

Las centrales de mezcla discontinua deberán estar provistas de dosificadores ponderales independientes: al menos uno (1) para los áridos calientes, cuya exactitud sea superior al medio por ciento (± 0,5%), y al menos uno (1) para el polvo mineral y uno (1) para el ligante hidrocarbonado cuya exactitud sea superior al tres por mil (± 0,3%).

El ligante hidrocarbonado deberá distribuirse uniformemente en el mezclador, y las válvulas que controlen su entrada no deberán permitir fugas ni goteos. El sistema dosificador del ligante hidrocarbonado deberá poder calibrarse a la temperatura y presión de trabajo; en las centrales de mezcla continua, deberá estar sincroniza-do con la alimentación de áridos y polvo mineral. En las centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador se deberá garantizar la difusión homogénea del ligante hidrocarbonado y que ésta se realice de forma que no exista riesgo de contacto con la llama ni de someter al ligante a temperaturas inadecuadas.

En el caso de que se prevea la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlas con exactitud suficiente, a juicio de la Dirección de Obra.

Si la central estuviera dotada de una tolva de almacenamiento de la mezcla bituminosa en caliente, su capacidad deberá garantizar el flujo normal de los elementos de transporte.

**542.3.1.2 Elementos de transporte**

Consistirán en camiones de caja lisa y estanca, perfectamente limpia, y que deberá tratarse, para evitar que la mezcla bituminosa se adhiera a ella, con un producto cuya composición y dotación deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

La forma y altura de la caja deberá ser tal, que durante el vertido en la extendedora el camión sólo toque a ésta a través de los 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.

**542.3.1.3 Extendedoras**

Las extendedoras serán autopropulsadas, y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender la mezcla bituminosa en caliente con la configuración deseada y un mínimo de precompactación, que deberá ser fijado por la Dirección de Obra. La capacidad de su tolva, así como su potencia, será la adecuada para su tamaño.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste.

La anchura mínima y máxima de extensión la fijará la Dirección de Obra. Si a la extendedora pudieran acoplarse piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

La extendedora deberá estar dotada de un dispositivo automático de nivelación, y de un elemento calefactor para la ejecución de la junta longitudinal.

**542.3.1.4 Equipo de compactación**

Podrán utilizarse compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibrantes, triciclos o tándem, de neumáticos o mixtos. La composición mínima del equipo será un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos o mixtos y un (1) compactador de neumáticos.

Todos los tipos de compactadores deberán ser autopropulsados, con inversores de marcha suaves, 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 llanta metálica no deberán presentar surcos ni irregularidades en ellas. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir la 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 la Dirección de Obra, y serán las necesarias para conseguir la 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.

**542.3.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

**542.3.2.1 Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo**

La ejecución de la mezcla no deberá iniciarse hasta que se haya aprobado por la Dirección de Obra la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación. Dicha fórmula señalará:

- La identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- La granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices UNE 45 mm; 32 mm; 22 mm; 16 mm; 8 mm; 4 mm; 2 mm; 500 µm; 250 µm y 63 µm.
- La dosificación de ligante hidrocarbonado y, en su caso, la de polvo mineral de aportación, referida a la masa del total de áridos (incluido dicho polvo mineral), y la de aditivos, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- La densidad mínima a alcanzar.

También deberán señalarse:

- 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 quince grados Centígrados (15ºC).
- Las temperaturas máxima y mínima de la mezcla al salir del mezclador. La temperatura máxima no deberá exceder de ciento ochenta grados Centígrados (180ºC), salvo en las centrales de tambor secador-mezclador, en las que no deberá exceder de ciento sesenta y cinco grados Centígrados (165ºC).
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga de los elementos de transporte.
- La temperatura mínima de la mezcla al iniciarse y terminarse la compactación.

La dosificación de ligante hidrocarbonado en las mezclas se proyectará en laboratorio de forma que cumpla las especificaciones siguientes en capas de rodadura.

- Ensayo Marshall:
  - Golpes 75
  - Estabilidad 1.200 kg/cm$^2$
  - Deformación 8-12 1/100" (2-3 mm)
  - Huecos en mezcla 4-5%
  - Huecos en áridos > 14%
- Ensayo de inmersión-compresión:
  - Pérdida en el ensayo < 25%
- Ensayo Whell-Tracking test:
  - Temperatura de ensayo 60ºC
  - Presión de contacto 9 kg/cm2
  - Duración del ensayo 120 minutos
  - Deformación máxima 1,5 mm
  - Velocidad de deformación 10 x 10-3 mm/min
  - Índice de evolucionabilidad < 0,55

Las mezclas bituminosas puesta en obra, deberán cumplir las especificaciones exigidas para su proyecto en el laboratorio, excepto las que se indican a continuación:

- Capa de Rodadura:
  - Estabilidad > 1.200 kg
  - Huecos en mezcla 4-5%
- Capas intermedia y base:
  - Estabilidad > 1.000 kg
  - Huecos en mezcla 4-8%

En todos los casos se cumplirá que:

La temperatura de calentamiento de los áridos será 160ºC ± 10ºC.

La temperatura de calentamiento de betún será de 160ºC ± 5ºC.

La temperatura máxima de la mezcla al salir del mezclador será de 170ºC y la mínima de 150ºC.

La temperatura mínima de la mezcla para su extendido y compactación será de 135ºC en los camiones, en el momento inmediatamente anterior al extendido.

En el caso de categorías de tráfico pesado T0 y T1, se comprobará asimismo la sensibilidad de las propiedades de la mezcla a variaciones de granulometría y dosificación de ligante hidrocarbonado que no excedan de las admitidas en el apartado 3.3 del presente Artículo.

En todo caso, la dosificación mínima de ligante hidrocarbonado no será inferior al tres y medio por ciento (3,5%) de la masa total de áridos (incluido el polvo mineral) en capas de base, ni al cuatro por ciento (4%) en capas intermedias, ni al cuatro y medio por ciento (4,5%) en capas de rodadura.

La temperatura de fabricación de la mezcla deberá corresponder, en principio, a una viscosidad del ligante hidrocarbonado comprendida entre 150 y 190 cSt. En mezclas abiertas deberá comprobarse que no se produce escurrimiento del ligante a esa temperatura.

Si la marcha de las obras lo aconsejase, se podrá corregir la fórmula de trabajo, justificándolo mediante los ensayos oportunos. Se estudiará y aprobará una nueva en el caso de que varíe la procedencia de alguno de los componentes, o si durante la producción se rebasasen las tolerancias granulométricas establecidas en el apartado 3.3.1 del presente Artículo.

**542.3.2.2 Preparación de la superficie existente**

Se comprobarán la regularidad superficial y estado de la superficie sobre la que vaya a extenderse la mezcla bituminosa en caliente. La Dirección de Obra deberá indicar las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, reparar las zonas dañadas.

En el caso de que la superficie estuviera constituida por un pavimento hidrocarbonado o por una superficie tratada con conglomerantes hidráulicos, se ejecutará un riego de adherencia según el Artículo 531 del presente Pliego; en el caso de que ese pavimento fuera heterogéneo se deberán, además, eliminar los excesos de ligante y sellar las zonas demasiado permeables, según las instrucciones de la Dirección de Obra. Si la superficie fuera granular, se ejecutará previamente un riego de imprimación.

Se comprobará que haya transcurrido el plazo de rotura o de curado de estos riegos, no debiendo quedar restos de fluidificante ni de agua en la superficie; asimismo, si hubiera transcurrido mucho tiempo desde su aplicación, se comprobará que su capacidad de unión con la mezcla bituminosa no haya disminuido en forma perjudicial; en caso contrario, la Dirección de Obra podrá ordenar la ejecución de un riego adicional de adherencia.

**542.3.2.3 Aprovisionamiento de áridos**

Los áridos se suministrarán fraccionados. Cada fracción será suficientemente homogénea y deberá poder acopiarse y manejarse sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

Para mezclas con tamaño máximo de árido de dieciséis (16) mm el número mínimo de fracciones será de tres (3). Para el resto de las mezclas el número mínimo de fracciones será de cuatro (4). La Dirección de Obra podrá exigir un mayor número de fracciones, si lo estimase necesario para cumplir las tolerancias exigidas a la granulometría de la mezcla.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en el suministro de los áridos, se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice el cambio de procedencia de un árido.

El volumen mínimo de acopios antes de iniciar la producción de la mezcla será fijado por la Dirección de Obra.

**542.3.2.4 Fabricación de la mezcla**

La carga de las tolvas de áridos en frío se realizará de forma que estén siempre llenas entre el cincuenta y el cien por ciento (50 a 100%) de su capacidad, sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones. Con mezclas densas y semidensas la alimentación del árido fino, aun cuando éste fuera de un (1) único tipo y granulometría, se efectuará dividiendo la carga entre dos (2) tolvas.

Los dosificadores de áridos en frío se regularán de forma que se obtenga la granulometría de la fórmula de trabajo; su caudal se acordará a la producción prevista, debiéndose mantener constante la alimentación del secador.

El secador se regulará de forma que la combustión sea completa, indicada por la ausencia de humo negro en el escape de la chimenea; el tiro deberá regularse de forma que la cantidad y la granulometría del polvo mineral recuperado sean uniformes.

En las centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador, los áridos calentados y, en su caso, clasificados se pesarán y se transportarán al mezclador. Si la alimentación de éste fuera discontinua, después de haber introducido los áridos y el polvo mineral se agregará automáticamente el ligante hidrocarbonado para cada amasada, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado en la fórmula de trabajo.

En mezcladores continuos, el volumen del material no deberá sobrepasar los dos tercios (2/3) de la altura de las paletas, cuando éstas se encuentren en posición vertical.

A la descarga del mezclador todos los tamaños del árido deberán estar uniformemente distribuidos en ella, y todas sus partículas total y homogéneamente cubiertas de ligante. La temperatura de la mezcla al salir del mezclador no deberá exceder de la fijada en la fórmula de trabajo.

**542.3.2.5 Transporte de la mezcla**

La mezcla bituminosa en caliente se transportará de la central de fabricación a la extendedora en camiones. Para evitar su enfriamiento superficial, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de descargarla en la extendedora, su temperatura no deberá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

**542.3.2.6 Extensión de la mezcla**

A menos que la Dirección de Obra ordene otra cosa, 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 posible y se consiga la mayor continuidad de la extensión, teniendo en cuenta la anchura de la sección, el eventual mantenimiento de la circulación, las características de la extendedora y la producción de la central.

En obras sin mantenimiento de la circulación, con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados (70.000 m2), se realizará la extensión en toda su anchura, trabajando si fuera necesario con dos (2) o más extendedoras ligeramente desfasadas, evitando juntas longitudinales. En los demás casos, después de haber extendido y compactado una franja, se extenderá la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre aún caliente y en condiciones de ser compactado; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal.

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, con las tolerancias establecidas en el presente Artículo.

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, acordando la velocidad de la extendedora a la producción de la central de fabricación de modo que aquella no se detenga. En caso de detención, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendedora y debajo de ésta, no baje de la prescrita en la fórmula de trabajo para la iniciación de la compactación; de lo contrario, se ejecutará una junta transversal.

Donde resulte imposible, a juicio de la Dirección de Obra, el empleo de máquinas extendedoras, la mezcla bituminosa en caliente podrá ponerse en obra por otros procedimientos aprobados por aquél. Para ello se descargará fuera de la zona en que se vaya a extender, y se distribuirá en una capa uniforme y de un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en el presente Artículo.

**542.3.2.7 Compactación de la mezcla**

La compactación se realizará según un plan aprobado por la Dirección de Obra en función de los resultados del tramo de prueba; deberá hacerse 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.

La compactación deberá realizarse de manera continua y sistemática. Si la extensión de la mezcla bituminosa se realizase por franjas, al compactar una de ellas se deberá ampliar la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano a la extendedora; los cambios de dirección se harán sobre mezcla ya apisonada, y los cambios de sentido se efectuarán con suavidad. Se cuidará de que los elementos de compactación estén siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

**542.3.2.8 Juntas transversales y longitudinales**

Se procurará que las juntas de capas superpuestas guarden una separación mínima de cinco metros (5 m) las transversales, y quince centímetros (15 cm) las longitudinales.

Al extender franjas longitudinales contiguas, si la temperatura de la extendida en primer lugar no fuera superior al mínimo fijado en la fórmula de trabajo para terminar la compactación, el borde de esta franja deberá cortarse 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 presente Pliego, dejándolo romper suficientemente. A continuación, se calentará la junta y se extenderá la siguiente franja contra ella.

Las juntas transversales en capas de rodadura deberán compactarse transversalmente, disponiendo los apoyos precisos para el rodillo.

**542.3.2.9 Tramo** de prueba

Antes de iniciarse la puesta en obra de cada tipo de mezcla bituminosa en caliente será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación del equipo, y especialmente el plan de compactación.

La Dirección de Obra determinará si es aceptable la realización del tramo de prueba como parte integrante de la obra en construcción.

A la vista de los resultados obtenidos, la Dirección de Obra aprobará:

- En su caso, las modificaciones a introducir en la fórmula de trabajo.
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista. En el primer caso, su forma específica de actuación y en su caso, las correcciones necesarias. En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos, o incorporar equipos suplementarios o sustitutorios.

Asimismo, durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correlación, en su caso, entre los métodos de control de la dosificación del ligante hidrocarbonado y de la densidad "in situ" establecidos en el presente Pliego y otros métodos rápidos de control, tales como isótopos radiactivos o permeámetros.

**542.3.3 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA**

**542.3.3.1 Granulometría**

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 UNE 2 mm; cuatro por ciento (± 4%)
- Tamices comprendidos entre el UNE 2 mm y el UNE 63 µm: tres por ciento (± 3%).
- Tamiz UNE 63 µm: uno por ciento (± 1%).

**542.3.3.2 Dosificación** de ligante hidrocarbonado

Las tolerancias admisibles, en más o en menos, respecto de la dosificación de ligante hidrocarbonado de la fórmula serán del tres por mil (± 0,3%), en masa del total de áridos (incluido el polvo mineral), sin bajar del mínimo especificado en el apartado 542.3.2.1 del presente Artículo para la capa de que se trate.

**542.3.3.3 Densidad**

En mezclas bituminosas densas, semidensas y gruesas, la densidad no deberá ser inferior a la siguiente fracción de la densidad de referencia, obtenida aplicando a la granulometría y dosificación medias del lote definido en el apartado 542.4.3.3 del presente Artículo la compactación prevista en la Norma UNE-EN 12697-34:2013.

- Capas de espesor superior a seis centímetros (6 cm): noventa y ocho por ciento (98%).
- Capas de espesor no superior a seis centímetros (6 cm): noventa y siete por ciento (97%).

En mezclas abiertas, los huecos de la mezcla no deberán diferir en más de dos (± 2) puntos porcentuales de los obtenidos aplicando a la granulometría y dosificación medias del lote definido en el apartado 542.4.3.3 del presente Artículo la compactación prevista en la Norma UNE 12697-34:2013.

**542.3.3.4 Características superficiales**

La superficie de la capa deberá presentar una textura uniforme y exenta de segregaciones.

Únicamente a efectos de recepción de la capa de rodadura, la macrotextura superficial, obtenida mediante el método del círculo de arena según la Norma UNE-EN 13036-1:2010, no deberá ser inferior a siete décimas de milímetro (0,7 mm), y el coeficiente mínimo de resistencia al deslizamiento, según la Norma NLT-336, no deberá ser inferior a sesenta y cinco centésimas (0,65).

**542.3.3.5 Tolerancias geométricas**

**De cota y anchura**

En vías de nueva construcción, dispuestos clavos de referencia, nivelados hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya separación no exceda de la mitad (1/2) de la distancia entre los perfiles del Proyecto ni de veinte metros (20 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por la cabeza de dichos clavos: ambas no deberán diferir en más de diez milímetros (10 mm) en capas de rodadura e intermedias, ni de quince milímetros (15 mm) en las demás capas. Si esta tolerancia fuera rebasada y no existieran problemas de encharcamiento, la Dirección de Obra podrá aceptar la capa siempre que la superior a ella compense la merma, sin incremento de coste para la Administración.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura del pavimento, que en ningún caso podrá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas, y las zonas que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse según las instrucciones de la Dirección de Obra.

**De espesor**

El espesor de una capa no deberá ser inferior al ochenta por ciento (80%) del previsto para ella en la sección-tipo de los Planos, excepto la capa de rodadura, en la que no deberá ser inferior al cien por cien (100%) de él. Si esta tolerancia fuera rebasada y no existieran problemas de encharcamiento la Dirección de Obra podrá aceptar la capa siempre que la superior a ella compense la merma, sin incremento de coste.

El espesor total de mezclas bituminosas no deberá ser inferior al mínimo previsto en la sección-tipo de los Planos.

En caso contrario, la Dirección de Obra podrá exigir la colocación de una capa adicional, sin incremento de coste.

**De regularidad superficial**

La superficie acabada no deberá presentar irregularidades superiores a las máximas siguientes, según la capa, al compararla con una regla de tres metros (3 m), según la Norma NLT-334/88:

- Capa de rodadura: 4 mm
- Capa intermedia: 6 mm
- Capa base: 9 mm

Las singularidades que excedan de las tolerancias especificadas, así como las zonas que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse, según las instrucciones de la Dirección de Obra.

**542.3.4 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN**

Salvo autorización expresa de la Dirección de Obra, no se permitirá la puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente, en los siguientes casos:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Centígrados (5ºC), salvo si el espesor de la capa a extender fuera inferior a cinco centímetros (5 cm), en cuyo caso el límite será de ocho grados Centígrados (8ºC). Con viento intenso, después de heladas o en tableros de estructuras, la Dirección de Obra podrá aumentar estos límites, a la vista de los resultados de compactación obtenidos.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas intensas.

Terminada su compactación podrá abrirse a la circulación la capa ejecutada, tan pronto como haya alcanzado la temperatura ambiente.

**542.3.5 CRITERIOS DE ACTUACIÓN**

En las zonas donde la plataforma a construir coincide con la existente actualmente, se procederá de la siguiente manera:

Supuesto Nº 1: Cota de la nueva rasante situada a menos de seis (6) centímetros por encima de la rasante existente o por debajo de la misma.

- Excavar el firme existente hasta la cota que corresponda a la explanada de apoyo de la capa de suelo seleccionado (CBR>20).
- Creación del paquete íntegro del firme proyectado, incluida la capa de suelo seleccionado.

Supuesto Nº2: Cota de la nueva rasante comprendida entre los (6) y veinticinco (25) centímetros por encima de la rasante existente.

- Extensión de riego de adherencia sobra la capa de rodadura existente.
- Extensión de la capa intermedia con el espesor necesario para llegar hasta su cota de proyecto.
- Riego de adherencia y extensión de la capa de rodadura, según proyecto

Supuesto Nº3: Cota de la nueva rasante comprendida entre veinticinco (25) y cincuenta y cinco (55) centímetros por encima de la rasante existente.

- Se procederá al escarificado de la capa del firme existente.
- Extensión de la capa base con el espesor necesario para llegar hasta su cota de proyecto.
- Creación de las capas intermedia y de rodadura según proyecto.

Supuesto Nº4: Cota de la nueva rasante situada a más de cincuenta y cinco (55) centímetros por encima de la rasante existente.

- Se procederá al escarificado de la capa del firme existente.
- Completar la capa de suelo seleccionado (CBR>20).
- Creación de la totalidad de las capas del firme.

Supuesto Nº5: Todas las capas del nuevo firme, incluida la capa de suelo seleccionado (explanada mejorada) se encuentran situadas por encima de la rasante existente.

- Se procederá al escarificado de la capa del firme existente.
- Continuación del terraplenado. Esta capa deberá tener un espesor igual o superior a 15 centímetros, en caso contrario, se realizará con suelo seleccionado (CBR>20).
- Creación del paquete íntegro del firme proyectado, incluida la de suelo seleccionado (CBR>20).

En los cinco supuestos anteriores, los sobreanchos que genere la nueva carretera con respecto a la existente, exigirán los correspondientes cajeos:

- En desmonte: Hasta la cota que corresponde a la explanada de apoyo de la capa de suelo seleccionado (CBR>20), con un ancho mínimo de 2,50 metros, según consta en los correspondientes Planos de detalle.
- En terraplén: Desde el pie del terraplén existente e introduciendo cada tongada en éste, un mínimo de 0,50 metros, como puede observarse en los correspondientes Planos de detalle.

## 542.4 CONTROL DE CALIDAD

### 542.4.1 CONTROL DE PROCEDENCIA

#### 542.4.1.1 Ligante hidrocarbonado

El ligante hidrocarbonado a emplear deberá poseer el marcado CE. Además, el suministrador del ligante hidrocarbonado deberá proporcionar un certificado de calidad en el que figuren su tipo y denominación, así como la garantía de que cumple las condiciones exigidas en los Artículos 209 y 211 del presente Pliego. La Dirección de Obra podrá exigir copia de los resultados de los ensayos que estime conveniente, realizados por laboratorios homologados.

#### 542.4.1.2 Áridos

De cada procedencia del árido y para cualquier volumen de producción previsto se tomarán cuatro (4) muestras, según la Norma UNE-EN 932-1:1997, y de cada fracción de ellas se determinará:

- El desgaste Los Ángeles, según la Norma UNE-EN 1097-2:2010.
- El coeficiente de pulimento acelerado, según la Norma UNE-EN 1097-8:2010/1M:2012, (únicamente para capas de rodadura).
- La densidad relativa y absorción, según la Norma UNE-EN 1097-6:2014.
- La Dirección de Obra podrá ordenar la repetición de estos ensayos sobre nuevas muestras, y la realización de los siguientes ensayos adicionales:
- La adhesividad, según las Normas UNE-EN 15626:2016 ó NLT-162/85.
- La granulometría de cada fracción, según la Norma UNE-EN 933-1:2012.
- El equivalente de arena del árido fino, según la Norma UNE-EN 933-8:2012+A1:2015/1M:2016.
- La proporción de elementos del árido grueso con dos (2) o más caras fracturadas, según la Norma UNE-EN 933-5/A1:2005:1999/A1:2005.
- La proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la Norma UNE 146130:2000.

La Dirección de Obra comprobará, además, la retirada de la eventual montera en la extracción de los áridos, la exclusión de la misma de vetas no utilizables, y la adecuación de los sistemas de trituración y clasificación.

#### 542.4.1.3 Polvo mineral de aportación

De cada procedencia del polvo mineral de aportación y para cualquier volumen de producción previsto se tomarán cuatro (4) muestras y sobre ellas se determinará el coeficiente de emulsibilidad, según la Norma NLT-180/74.

La Dirección de Obra podrá ordenar la repetición de este ensayo sobre nuevas muestras, y la realización de ensayos adicionales de densidad aparente, según la Norma UNE-EN 1097-3:1999, o de granulometría según la Norma UNE-EN 933-1:20120:2010.

### 542.4.2 CONTROL DE PRODUCCIÓN

#### 542.4.2.1 Ligante hidrocarbonado

De cada partida que llegue a la central de fabricación se tomarán dos (2) muestras, según la Norma UNE-EN 58:2012, de las que una (1) se guardará para eventuales ensayos ulteriores, realizándose sobre la otra el ensayo de penetración, según la Norma UNE-EN 1426:2015:2015.

Al menos una (1) vez a la semana, o siempre que se sospechen anomalías en el suministro por los resultados del ensayo anterior, se procederá a controlar el índice de penetración del ligante hidrocarbonado almacenado, según la Norma NLT-181/84.

Al menos una (1) vez al mes, o siempre que se sospechen anomalías en el suministro por los resultados de los ensayos anteriores, se determinará el punto de fragilidad Fraas, según la Norma UNE-EN 12593:2015, y el de ductilidad, según la Norma NLT-126/84; y se realizarán los ensayos correspondientes al residuo del ligante en película fina.

#### 542.4.2.2. 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 aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc.

Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y accesos.

Sobre cada fracción de árido que se produzca o reciba se realizarán los siguientes ensayos:

Al menos dos (2) veces al día:

- Granulometría, según la Norma NLT-UNE-EN 933-1:2012
- Equivalente de arena del árido fino, según la Norma UNE-EN 933-8:2012+A1:2015/1M:2016.

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie el suministro de una procedencia aprobada:

- Índice de lajas del árido grueso, según la Norma UNE-EN 933-3:2012.
- Proporción de elementos del árido grueso con dos (2) o más caras de fractura, según la Norma UNE-EN 933-5/A1:2005:1999/A1:2005.
- Proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la Norma UNE 146130:2000.

Al menos una (1) vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:

- Desgaste Los Ángeles, según la Norma UNE-EN 1097-2:2010.
- Coeficiente de pulido acelerado, según la Norma UNE-EN 1097-8:2010/1M:2012, (únicamente para capas de rodadura).
- Densidad relativa y absorción, según las Normas UNE-EN 1097-6:2014.

**542.4.2.3 Polvo mineral de aportación**

Sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

Al menos una (1) vez al día:

- Densidad aparente, según la Norma UNE-EN 1097-3:1999.

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Coeficiente de emulsibilidad, según la Norma NLT-180/74.
- Análisis granulométrico, según la Norma UNE-EN 933-1:20120:2010.

**542.4.3 CONTROL DE EJECUCIÓN**

**542.4.3.1 Fabricación**

Se tomarán diariamente, según la Norma UNE-EN 932-1:1997, un mínimo de dos (2) muestras, una por la mañana y otra por la tarde, de la mezcla de áridos en frío antes de su entrada en el secador, y sobre ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Granulometría, según la Norma UNE-EN 933-1:2012.
- Equivalente de arena, según la Norma UNE-EN 933-8:2012+A1:2015/1M:2016. De no cumplirse las exigencias relativas a este ensayo, se determinará el índice de azul de metileno, según la Norma UNE-EN 933-9:2013:2010+A1:2013.

En las instalaciones 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 (1) muestra de la mezcla de áridos en caliente, y se determinará su granulometría, según la Norma UNE-EN 933-1:2012. Al menos semanalmente se verificará la exactitud de las básculas de dosificación, y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura de áridos y ligante hidrocarbonado.

Se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y sobre ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

En cada elemento de transporte:

- 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 aquellas cuya envuelta no sea homogénea, en las centrales cuyo tambor no sea a la vez mezclador, también las mezclas que presenten indicios de humedad; y en aquellas en que lo sea, las mezclas cuya humedad sea superior al uno por ciento (1%), en masa, del total. En estos casos de presencia de humedad excesiva, se retirarán los áridos de los correspondientes silos en caliente.

Al menos dos (2) veces al día (mañana y tarde), y al menos una (1) vez por lote:

- Dosificación de ligante, según la Norma UNE-EN 12697-1:2013.
- Granulometría de los áridos extraídos, según la Norma UNE-EN 12697-2:2015.

Al menos una (1) vez al día, y al menos una (1) vez por lote:

- En mezclas densas, semidensas y gruesas, análisis de huecos y resistencia a la deformación plástica empleando el aparato Marshall (serie de tres (3) probetas como mínimo), según la Norma UNE-EN 12697-34:2013.

- En mezclas abiertas, análisis de huecos empleando el aparato Marshall (serie de tres (3) probetas como mínimo), según la Norma UNE-EN 12697-34:2013, y pérdida por desgaste, según la Norma NLT-352/86.

Cuando se cambien el suministro o la procedencia:

- En mezclas densas, semidensas y gruesas, inmersión-compresión según la Norma NLT-162/75.

**542.4.3.2 Puesta en obra**

Se medirá la temperatura ambiente para tener en cuenta las limitaciones que se fijan en el apartado 542.3.4 del presente Pliego.

Antes de verter la mezcla del elemento de transporte a la tolva de la extendedora, se comprobará su aspecto y se medirá su temperatura.

Se comprobará frecuentemente el espesor extendido, mediante un punzón graduado.

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

- Que el número y tipo de compactadores es el aprobado.
- 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 de cada compactador.

Al terminar la compactación se medirá la temperatura en la superficie de la capa.

**542.4.3.3 Producto terminado**

Se considerará como "lote", que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a una (1) sola capa de mezcla bituminosa en caliente:

- Quinientos metros (500 m).
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m2).
- La fracción construida diariamente.

Se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a cinco (5), y se determinarán su densidad y espesor, según la Norma UNE-EN 12697-6:2012.

Se comprobará la regularidad de la superficie del lote con una regla de tres metros (3 m) según la Norma NLT-334/88, y con viágrafo según la Norma NLT-332/87.

En capas de rodadura se realizarán los ensayos siguientes, aleatoriamente situados de forma que haya al menos uno por hectómetro (1/hm), y no antes de que transcurran dos (2) meses desde la apertura a la circulación:

- Círculo de arena, según la Norma UNE-EN 13036-1:2010.
- Resistencia al deslizamiento, según la Norma NLT-336/92.

**542.4.4 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**

En mezclas densas, semidensas y gruesas, la densidad media obtenida no deberá ser inferior a la especificada en el apartado 3.3.3 del presente Artículo; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen de la prescrita en más de dos (± 2) puntos porcentuales.

En mezclas abiertas, la media de los huecos de la mezcla no deberá diferir en más de dos (2) puntos porcentuales de los prescritos en el apartado 3.3.3 del presente Artículo; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que difieran de los prescritos en más de tres (± 3) puntos porcentuales.

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al especificado en el apartado 3.3.5 del presente Artículo; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen del especificado en más de un diez por ciento (10%).

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas, así como las zonas que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse según las instrucciones de la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá modificar los criterios de aceptación o rechazo en función de las características específicas de las mismas.

## 542.5 MEDICIÓN Y ABONO

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente y por lo tanto no habrá lugar para su abono por separado.

El ligante hidrocarbonado empleado en la fabricación de mezclas bituminosas en caliente se abonará por toneladas (t), obtenidas mediante la aplicación de la dotación media de ligante (%), deducida de los ensayos de control, sobre las toneladas de mezcla abonables, de acuerdo con el precio correspondiente al Artículo 535.- "Ligantes hidrocarbonados en mezclas bituminosas", del Cuadro de Precios nº1.

El polvo mineral de aportación empleado en la fabricación de las mezclas bituminosas en caliente se abonará por toneladas (t), obtenidas mediante la aplicación de la dotación media del polvo mineral de

aportación (%) a partir de la relación ponderal entre polvo mineral y ligante (expresados ambos respecto de la masa total de árido seco, incluido el polvo mineral), que se deducirá de los ensayos de control. Se abonará de acuerdo con el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº1.

En cualquier caso, el cemento será de abono independientemente de la mezcla y en la cantidad realmente aportada, siempre dentro de las tolerancias, como máximo, pero nunca será de abono el polvo mineral procedente de los áridos.

La fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas en caliente se abonará por toneladas (t), deducidas de las secciones tipo señaladas en los Planos y de los resultados medios de las probetas (densidad Marshall) extraídas diariamente en obra, descontándose las toneladas de ligante hicrocarbonado y polvo mineral de aportación que se abonarán por separado. El abono de esta unidad de obra se realizará según los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº1, aplicando la penalización por falta de compactación y/o exceso/defecto de betún sobre la fórmula de trabajo.

El abono de los áridos gruesos y finos, así como el de los eventuales aditivos, empleados en la fabricación de las mezclas bituminosas en caliente, se considerará incluido en la fabricación y puesta en obra de las mismas.

Dentro del precio de esta unidad de obra, está incluido y, por lo tanto, no se considera de abono, la sobreexcavación de un metro (1 m) de banda lateral de la capa intermedia, extendida primeramente como semicalzada en rodadura provisional, cuando el ancho total de la plataforma se extienda en dos etapas.

**542.5.1 MEDICIÓN DE LAS MEZCLAS**

Siendo:

N = Toneladas de mezcla asfáltica empleadas.

b = Contenido, en tanto por 1, de betún sobre mezcla obtenido como media de las extracciones.

q = Contenido, en tanto por 1, de filler de aportación obtenido de los ensayos de información y control.

Ab = Valor absoluto de la diferencia entre el betún sobre áridos de la mezcla y el de la fórmula de trabajo.

C = Compactación expresada en tanto por ciento.

P = Penalización expresada en tanto por ciento.

Se obtiene:

Medición de betún = N x b expresado en toneladas.

Medición de filler = N x q expresado en toneladas.

Medición de mezcla = N x (1-b-q) expresado en toneladas.

**542.5.2 PENALIZACIÓN**

**542.5.2.1 Ámbito de aplicación**

La falta de calidad en la fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente podrá ser opcionalmente penalizada o la obra demolida, a juicio de la Dirección de la Obra, cuando se produzcan las desviaciones que se citan más adelante respecto a la fórmula de trabajo aprobada.

Queda así mismo a cargo de la Dirección de Obra la decisión de aplicar o no el presente sistema cuando circunstancias especiales así lo aconsejaran.

**542.5.2.2 Aplicación**

La penalización es aplicable de forma aislada a cualquier capa y/o tipo de mezcla bituminosa en caliente, ya sea utilizada como capa de base, intermedia o rodadura y siempre que se produzca que la compactación de la mezcla extendida y puesta en obra sea inferior al 97 %, o que la diferencia del contenido en betún de la mezcla con respecto al fijado en la fórmula de trabajo sea superior al 0,3 % tanto por exceso como por defecto.

**542.5.2.3. Penalización**

La penalización se determinará mediante la aplicación de la fórmula:

$$P = 10 + 4\,(97-C) + 28{,}57\,(Ab-0{,}3)$$

Si el contenido de betún en capa de rodadura es igual o mayor al 0,5 % por exceso al de la fórmula de trabajo, se establece una penalización supletoria del 10 % a sumar a la obtenida por aplicación de la fórmula anterior.

**542.5.2.4 Condiciones para la aplicación**

La aplicación de la penalización requiere el cumplimiento de una serie de condiciones referentes al tipo y cantidad de ensayos necesarios para efectuar el seguimiento y control de la fabricación y puesta en obra, condiciones expuestas en los apartados siguientes.

**542.5.2.5 Tipo de ensayos**

La densidad de referencia para el cálculo de la compactación se obtendrá según la Norma UNE-EN 12697-34:2013 referente al ensayo Marshall.

El contenido en betún del aglomerado se obtendrá como el valor medio de los resultados de los ensayos de extracción realizados sobre el mismo según la Norma UNE-EN 12697-1:2013.

La compactación del aglomerado se determinará calculando el valor medio de los testigos extraídos en cada capa y/o tipo de mezcla por separado.

**542.5.2.6 Cantidad de ensayos**

La penalización será aplicable si el número de ensayos realizados para la determinación del contenido en betún, la densidad Marshall y la medición del porcentaje de compactación mediante la extracción de testigos cumple lo establecido en el cuadro siguiente que, en algunos casos, tal como se indica en el mismo, es el máximo resultante entre las dos posibilidades que se presentan.

| CAPA BITUMINOSA (TN) | EXTRACCIÓN | DENSIDAD MARSHALL | TESTIGOS |
|---|---|---|---|
| > 5.000 | Min. de<br>- 1 de cada 2.000 TN<br>- 3 | Min. de<br>- 1 de cada 2.000 TN<br>- 3 | Min. de<br>- 1 de cada 1.000 TN<br>- 7 |
| 2.550 a 5.000 | 3 mínimo | 3 mínimo | Min. de<br>- 1 de cada 700 TN<br>- 5 |
| < 2.500 | 2 mínimo | 2 mínimo | Min. de<br>- 1 de cada 500 TN<br>- 3 |

**542.5.2.7 Ensayos contradictorios**

El Contratista podrá presentar resultados de ensayos realizados por un Laboratorio Oficial u Homologado siempre que los mismos se efectúen bajo la inspección total de los Servicios Técnicos de la Diputación Foral de Bizkaia, y si existieran discrepancias importantes, de manera que su aplicación resultara una penalización igual o inferior a la mitad de la inicialmente propuesta, se procederá a un nuevo estudio por parte de la Dirección de Obra, pero si no fuera así, se aplicaría la penalización previa, con consideración de los datos aportados a los efectos de obtener valores medios.

**542.5.2.8 Errores y equivocaciones**

En estos planteamientos se contemplan los errores humanos y de ensayo normales, por lo que no pueden ser causa de reclamación salvo justificación de "duda razonable" de existencia de equivocaciones en la realización del estudio.

| CUADRO Nº 1 | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **C AB** | **0,3** | **0,4** | **0,5** | **0,6** | **0,7** | **0,8** | **0,9** | **1** |
| 97 | -- | 12,9 | 15,7 | 18,6 | 21,4 | 24,3 | 27,1 | 30 |
| 96,5 | 12 | 14,9 | 17,7 | 20,6 | 23,4 | 26,3 | 29,1 | 32 |
| 96 | 14 | 16,9 | 19,7 | 22,6 | 25,3 | 28,3 | 31,1 | 34 |
| 95,5 | 16 | 18,9 | 21,7 | 24,6 | 27,4 | 30,3 | 33,1 | 36 |
| 95 | 18 | 20,9 | 23,7 | 26,6 | 29,4 | 32,3 | 35,1 | 38 |
| 94,5 | 20 | 22,9 | 25,7 | 28,6 | 31,4 | 34,3 | 37,1 | 40 |
| 94 | 22 | 24,9 | 27,7 | 30,6 | 33,4 | 36,3 | 39,1 | 42 |
| 93,5 | 24 | 26,9 | 29,7 | 32,6 | 35,4 | 38,3 | 41,1 | 44 |
| 93 | 26 | 28,9 | 31,7 | 34,6 | 37,4 | 40,3 | 43,1 | 46 |
| 92,5 | 28 | 30,9 | 33,7 | 36,6 | 39,4 | 42,3 | 45,1 | 48 |
| 92 | 30 | 32,9 | 35,7 | 38,6 | 41,4 | 44,3 | 47,1 | 50 |

| CUADRO Nº 2 | |
|---|---|
| **C'** | **P** |
| 0,1 | 0,40 |
| 0,2 | 0,80 |
| 0,3 | 1,12 |
| 0,4 | 1,16 |

Observaciones:

- El cuadro nº 1 se aplica cuando el valor de la primera cifra decimal de la compactación es cero (0) o cinco (5).
- Si el valor de la primera cifra decimal de la compactación no es ni cero (0) ni cinco (5), se procede de la manera siguiente: Se toma del cuadro nº 1 la penalización correspondiente al valor de la compactación inmediatamente superior al que se trata de determinar. Al valor así logrado, se le suma el valor "p" del cuadro nº 2 correspondiente al valor "C'" obtenido por diferencia entre la compactación utilizada en el cuadro nº 1 y la compactación real obtenida en obra.

# ARTÍCULO 546. GEOMALLA DE REFUERZO ENTRE CAPAS DE FIRME

## 546.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

La geomalla de refuerzo es un elemento que se coloca entre capas de aglomerado base e intermedia para su cosido longitudinal.

Esta unidad de obra incluye:

- La preparación de la superficie.
- El suministro y colocación de la geomalla.
- Cuantos trabajos, materiales y medios auxiliares sean necesarios para su completa ejecución.

## 546.2 MATERIALES

Se empleará una geomalla flexible de alta resistencia mecánica y térmica, tipo Ha Telit C o similar, compuesta de hilos de poliéster de alto módulo combinados con un geotextil no tejido ultraligero.

## 546.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La geomalla se colocará tras un riego de adherencia. Cuando la emulsión haya roto, se instalará la geomalla anclada al asfalto mediante clavos y se desenrollará sobre el asfalto asegurando que no queden arrugas.

El solape en sentido longitudinal será de 25 cm y en sentido transversal se dispondrá el final de cada rollo sobre el inicio del siguiente para que la máquina extendedora no levante la geomalla en su avance. El solape transversal será de 15 cm.

El refuerzo de las curvas se realizará solapando geomallas de diferentes anchuras.

Los camiones y la extendedora podrán circular con precaución sobre la geomalla. El proceso de puesta en obra de las siguientes capas de asfalto una vez colocada, es idéntico al que se sigue sin geomalla.

La capa de asfalto inmediatamente superior a la geomalla deberá tener un espesor superior a 5 cm.

## 546.4 CONTROL DE CALIDAD

La Dirección de Obra establecerá las directrices (número de muestras y secuencia) para la toma de muestras. Éstas se ensayarán a cortante en laboratorio para comprobar que se alcanza la adherencia deseada y confirmar la eficacia de la geomalla.

## 546.5 MEDICIÓN Y ABONO

La geomalla de refuerzo se medirá por metros cuadrados ($m^2$) de superficie de firme en los que esta se coloque y medidos en obra, considerándose incluidas todas las operaciones necesarias para su correcta ejecución.

El abono se obtendrá por la aplicación de la medición resultante al precio correspondiente del Cuadro de Precios nº1.

# ARTÍCULO 547. FRESADO

## 547.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como fresado la operación de corrección superficial o rebaje de la cota de un pavimento bituminoso, mediante la acción de ruedas fresadoras que dejan la nueva superficie a la cota deseada.

Esta unidad de obra incluye:

- La preparación de la superficie.
- El replanteo.
- El fresado hasta la cota deseada.
- La eliminación de los residuos y limpieza de la nueva superficie.
- El transporte a vertedero de los residuos obtenidos, gestión del residuo y canon de vertido.
- Cuantos trabajos auxiliares sean necesarios para su completa ejecución.

## 547.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El fresado se realizará hasta la cota indicada en los Planos u ordenada por la Dirección de Obra.

La fresadora realizará las pasadas que sean necesarias, en función de su potencia y ancho de fresado, hasta llegar a la cota requerida en toda la superficie indicada.

Las tolerancias máximas admisibles, no superarán en más o menos las cinco décimas de centímetro (± 0,5 cm).

Una vez eliminados los residuos obtenidos se realizará una correcta limpieza de la nueva superficie, de modo que permita realizar cualquier operación posterior sobre la misma.

## 547.3 MEDICIÓN Y ABONO

El fresado se medirá por metros cuadrados ($m^2$) realmente ejecutados y medidos en obra, considerándose incluidas todas las operaciones necesarias para su correcta ejecución.

El abono se obtendrá por la aplicación de la medición resultante al precio correspondiente del Cuadro de Precios nº1.

El corte de pavimento se medirá por metro (m) de corte realizado de acuerdo con lo señalado en planos o lo que indique la Dirección de Obra.

El abono de esta unidad se realizará de acuerdo con el precio recogido en el Cuadro de Precios nº1. El precio incluye el barrido y limpieza por medios manuales, los medios auxiliares y seguridad necesarios para su correcta ejecución. No será de abono el agua requerida para la correcta ejecución de la unidad.

## ARTÍCULO 548. CORTE DE PAVIMENTO EXISTENTE

### 548.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como corte de pavimento a la ejecución de una incisión vertical plana en toda la altura de las capas de aglomerado de forma que se facilite la posterior operación de cajeo de uno de los lados del firme.

El corte de pavimento solo dará lugar a medición y abono cuando se refiera a pavimentos existentes ajenos a la ejecución de las obras. Cualquier tipo de corte sobre pavimentos extendidos dentro del contrato de la obra, se encuentran incluidos en la propia unidad de extendido y compactación de mezcla bituminosa, aunque dichas capas no se encuentran previstas en el propio proyecto y ya sean provisionales, como definitivas.

Esta unidad de obra incluye el replanteo y la ejecución del corte.

### 548.2 MEDICIÓN Y ABONO

En el precio se incluye la preparación de la superficie, el replanteo, el corte, la eliminación de los sobrantes y cuantos trabajos auxiliares sean necesarios para una completa ejecución.

El corte de pavimento se medirá por metros lineales (m) realmente ejecutados, medidos sobre planos.

Se abonarán de acuerdo con el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº1.

## ARTÍCULO 570. BORDILLO PREFORMADO O PREFABRICADO

### 570.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como bordillos las piezas de piedra o elementos prefabricados de hormigón sobre una solera adecuada, que constituyen una franja o cinta que delimita la superficie de la calzada, aceras o isletas en intersecciones.

Se considera incluido en la unidad:

- El replanteo.
- Corte superficie existente.
- Excavación para alojamiento de cimentación.
- Cama de asiento de hormigón.
- Suministro y colocación de las piezas.
- Remate de los pavimentos existentes hasta el encintado colocado.

### 570.2 MATERIALES

Los bordillos de piedra o prefabricados de hormigón responderán a las exigencias expuestas en el Artículo 111 del Capítulo II del presente Pliego.

El hormigón empleado cumplirá las características descritas en el Artículo 610 del presente Pliego.

### 570.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Una vez replanteada en la superficie existente la alineación del bordillo, arista interior superior, se replantearán y marcarán los bordes de la excavación a realizar para su alojamiento y asiento.

Si la superficie existente se trata de un pavimento, se procede a su serrado longitudinal de forma que la excavación no afecte a las tierras adyacentes y la reposición se realice según un contacto limpio. Como mínimo se excavarán 30 cm a cada lado de cada una de las caras exteriores del bordillo.

Las piezas se asentarán sobre un lecho de hormigón, cuya forma y características se especifican en los Planos.

Las piezas que forman el bordillo se colocarán dejando un espacio entre ellas de cinco milímetros (5 mm). Este espacio se rellenará con mortero del mismo tipo que el empleado en el asiento.

El remate de los firmes contra el nuevo "encintado" colocado se realizará a base de HM-20, salvo la capa de rodadura cuya definición corresponderá a la Dirección de Obra.

Los encuentros de alineación recta se producirán a inglete, de forma que la junta exterior vista tenga una separación máxima de 5 mm.

La longitud de los bordillos en alineaciones rectas no será inferior a 50 cm ni superior a 2 m. En alineaciones curvas será superior a 30 cm e inferior a 50 cm.

### 570.4 CONTROL DE CALIDAD

Los materiales y la ejecución de esta unidad se controlarán mediante inspecciones periódicas a efectos de comprobar que unos y otra cumplen las condiciones anteriormente establecidas.

Se admitirá una tolerancia máxima en las dimensiones de la sección transversal de diez milímetros (10 mm).

La absorción máxima será del seis por ciento (6%) en peso siendo la helacidad inerte más o menos veinte grados centígrados (± 20ºC).

El coeficiente de desgaste será inferior a trece centésimas de centímetro (0,13 cm).

La Dirección de Obra podrá ordenar la realización de ensayos sobre muestras de los materiales para comprobar alguna de sus características.

Se rechazarán los materiales o unidades que no cumplan estrictamente lo especificado.

### 570.5 MEDICIÓN Y ABONO

Los bordillos se medirán y abonarán por metro lineal (m) realmente colocados, de cada tipo y medidas en terreno, abonándose según el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº1.

Se considerarán incluidas cuantas operaciones se han descrito en la definición y alcance.

## ARTÍCULO 600. ACERO EN ARMADURAS EN HORMIGÓN ARMADO

### 600.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se definen como armaduras a emplear en hormigón armado al conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

Se definen como mallas electrosoldadas a los paneles rectangulares formados por barras lisas de acero trefilado, soldadas a máquina entre sí, y dispuestas a distancias regulares.

El alcance de las correspondientes unidades de obra incluye las siguientes actividades:

- El suministro de las correspondientes barras y mallas electrosoldadas de acero.
- Su corte, doblado y colocación, así como su posicionamiento y fijación para que no sufran desplazamientos durante el vertido y vibrado del hormigón.
- Los solapes no indicados en los planos, las mermas y los despuntes.

### 600.2 MATERIALES

Los aceros a emplear en armaduras y mallas cumplirán las condiciones especificadas en el Artículo 241 del presente Pliego.

Las armaduras estarán formadas por aceros del tipo B400S o B500S, según se indique en los planos.

### 600.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las barras y mallas electrosoldadas se fijarán convenientemente de forma que conserven su posición relativa durante el vertido y compactación del hormigón, siendo preceptivo el empleo de separadores que mantengan las barras principales y los estribos con los recubrimientos mínimos exigidos por la Instrucción EHE-08.

El doblado de la armadura se realizará en frío. No se enderezarán codos, excepto si se puede verificar que no se estropearán.

Las restantes condiciones de la ejecución de esta unidad de obra serán las indicadas en la misma Instrucción EHE-08.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente pliego será de aplicación lo indicado en la Instrucción EHE-08 y, en su defecto, en el artículo 600 del PG-3/75.

## 600.4 CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad de los materiales se efectuará de acuerdo con lo indicado en Artículo 241 del presente Pliego.

El Contratista comprobará que se cumple lo indicado en el presente capítulo, especialmente en lo referente a dimensiones y recubrimientos, así como el diámetro y el tipo de acero empleado. En cualquier momento la Dirección de la Obra podrá comprobar el cumplimiento de todo lo prescrito.

No se podrá proceder al hormigonado hasta recibir, por parte de la Dirección de Obra, la aceptación de la colocación de las armaduras.

Las desviaciones permisibles (definidas como los límites aceptados para las diferencias entre dimensiones especificadas en proyecto y dimensiones reales en obra) en el corte y colocación de las armaduras serán las siguientes:

- Longitud de corte, L
  - Si L < 6 metros: ± 20 mm
  - Si L > 6 metros: ± 30 mm
- Dimensiones de barras dobladas, L
  - Si L < 0,5 metros: ± 10 mm
  - Si 0,5 metros < L < 1,50 metros: ± 15 mm
  - Si L > 1,50 metros: ± 20 mm
- Recubrimiento
  - Desviaciones en menos: 5 mm
  - Desviaciones en más, siendo h el canto total del elemento:
    - Si h < 0,50 metros: 10 mm
    - Si 0,50 m < h < 1,50 metros: 15 mm
    - Si h > 1,50 metros: 20 mm
- Distancia entre superficies de barras paralelas consecutivas, L.
  - Si L < 0,05 metros: ± 5 mm
  - Si 0,05 m < L < 0,20 metros: ± 10 mm
  - Si 0,20 m < L < 0,40 metros: ± 20 mm
  - Si L > 0,40 metros: ± 30 mm
- Desviación en el sentido del canto o del ancho del elemento de cualquier punto del eje de la armadura, siendo L el canto total o el ancho total del elemento en cada caso.
  - Si L < 0,25 metros: ± 10 mm
  - Si 0,25 m < L < 0,50 metros: ± 15 mm
  - Si 0,50 m < L < 1,50 metros: ± 20 mm
  - Si L > 1,50 metros: ± 30 mm

## 600.5 MEDICIÓN Y ABONO

Las armaduras se medirán por kilogramos (kg) colocados en obra, deducidos de los planos, aplicando para cada tipo de acero los pesos teóricos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de los mismos. Dichos pesos teóricos serán los siguientes:

| DIÁMETRO NOMINAL (mm) | PESO (kg/m) |
|---|---|
| 4 | 0,10 |
| 5 | 0,15 |
| 6 | 0,22 |
| 8 | 0,39 |
| 10 | 0,62 |
| 12 | 0,89 |
| 16 | 1,58 |
| 20 | 2,47 |
| 25 | 3,85 |
| 32 | 6,31 |
| 40 | 9,86 |
| 50 | 15,41 |

No será de abono el exceso de obra que, por su conveniencia, errores y otras causas ejecute el Contratista, así como ningún porcentaje en concepto de recortes, patillas, ganchos, separadores, soportes, alambre de atado, etc., ni los solapes que, por su conveniencia, realice y no se encuentren acotados en los planos. Tampoco serán de abono los solapes no especificados en los planos, que se consideran incluidos en el precio.

Las armaduras se abonarán según los precios unitarios correspondientes del Cuadro de Precios nº1.

El acero en barras corrugadas todo rosca se medirá en kg realmente colocado, medido en obra. Se abonará según el precio unitario recogido en el Cuadro de Precios nº1. El precio incluye parte proporcional de tuercas y arandelas.

Los manguitos de unión de las barras corrugadas todo rosca se medirán por unidad (ud) realmente colocada y se abonarán según el precio recogido en el Cuadro de Precios nº1.

# ARTÍCULO 610. OBRAS DE HORMIGÓN

## 610.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se definen como obras de hormigón las realizadas con este producto, mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

El alcance de las correspondientes unidades de obra incluye las siguientes actividades:

- La fabricación o el suministro del hormigón.
- Su puesta en el interior del molde, formado por los encofrados, utilizando los medios necesarios, tales como canaletas, bombas, grúas, etc.
- El vibrado con el objeto de evitar la formación de coqueras.
- El curado del hormigón y la protección contra lluvia, heladas, etc.

## 610.2 MATERIALES

Los hormigones a utilizar cumplirán lo especificado en el correspondiente capítulo del presente pliego. Dichos hormigones serán los indicados en planos.

La consistencia del hormigón a la salida de la central sin la adición de aditivo alguno garantizará un cono inferior a 4 cm.

Los aditivos que en su momento puede aprobar la Dirección de Obra con motivo de aumentar su trabajabilidad se añadirán sobre el camión hormigonera una vez llegado al tajo de obra, garantizándose, al menos, un amasado enérgico durante diez minutos. La trabajabilidad en ningún caso podrá lograrse a base de aireantes.

## 610.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### 610.3.1 CONDICIONES GENERALES

La ejecución de las obras de hormigón en masa o armado incluye entre otras las operaciones descritas a continuación.

**610.3.1.1 Transporte**

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para que las masas lleguen al lugar de su colocación sin experimentar variación sensible de las características que poseían recién amasadas, es decir, sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambios apreciables en el contenido de agua, etc. Especialmente se cuidará de que las masas no lleguen a secarse tanto que se impida o dificulte su adecuada puesta en obra y compactación.

Cuando se empleen hormigones de diferentes tipos de cementos, se limpiará cuidadosamente el material de transporte antes de hacer el cambio de conglomerante.

La distancia de transporte sin batido del hormigón quedará limitada a los siguientes valores:

- Vehículo sobre ruedas: 150 m
- Transportador neumático: 50 m
- Bomba: 500 m
- Cintas transportadoras: 200 m

Cuando la distancia de transporte de hormigón fresco sobrepase los límites indicados deberá transportarse en vehículos provistos de agitadores.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 610.7 del PG-3/75.

**610.3.1.2 Preparación del tajo**

Antes de verter el hormigón fresco sobre la roca o suelo de cimentación o sobre la tongada inferior de hormigón endurecido, se limpiarán las superficies incluso con chorro de agua y aire a presión, y se eliminarán los charcos de agua que hayan quedado.

Previamente al hormigonado de un tajo, la Dirección de Obra podrá comprobar la calidad y dimensiones de los encofrados, pudiendo ordenar la rectificación o refuerzo de este si a su juicio no tienen la suficiente calidad de terminación o resistencia o no se ajustan a las dimensiones de Proyecto.

También podrá comprobar que las barras de las armaduras se fijan entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose la distancia al encofrado y al hormigón de limpieza o relleno, de modo que quede impedido todo movimiento de aquéllas durante el vertido y compactación del hormigón, y permita a éste envolverlas sin dejar coqueras. Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras de las placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

Asimismo, se comprobará la limpieza de las armaduras y hormigones anteriores, la no existencia de restos de encofrados, alambres, etc.

Estas comprobaciones no disminuyen en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la calidad de la obra resultante.

Previamente a la colocación en zapatas y fondos de cimientos, se recubrirá el terreno con una capa de hormigón HM-15 de diez centímetros (10 cm) de espesor mínimo para limpieza de igualación, y se cuidará de evitar que caiga tierra sobre ella, o durante el subsiguiente hormigonado.

Para iniciar el hormigonado de un tajo se saturará de agua la capa superficial de la tongada anterior y se mantendrán húmedos los encofrados.

**610.3.1.3 Dosificación y fabricación del hormigonado**

Deberá cumplirse lo que sobre el particular señala la Instrucción EHE-08 y el correspondiente Artículo del Capítulo II del presente Pliego.

Los aditivos se añadirán de acuerdo con la propuesta presentada por el Contratista y aprobada expresamente por la Dirección de Obra.

**610.3.1.4 Puesta en obra del hormigón**

Como norma general no deberá transcurrir más de una hora (1 h) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. Podrá modificarse este plazo si se emplean conglomerantes o aditivos especiales, previa autorización de la Dirección de Obra, pudiéndose aumentar además cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua o cuando concurran condiciones favorables de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación. El Contratista propondrá la planta de suministro a la Dirección de Obra, la cual, de acuerdo con estas condiciones aceptará o rechazará la misma.

Bajo ningún concepto se tolerará la adición de agua al hormigón una vez realizada la mezcla en la central.

Deberán disponerse andamios, castilletes, pasarelas y todos aquellos elementos necesarios para la circulación del personal, de vertido, puesta en obra y compactación, sin que por ello tenga derecho a abono de ningún tipo.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro y medio (1,5 m) quedando prohibido el arrojarlo con la pala a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados, o colocarlo en capas o tongadas cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

El vertido ha de ser lento para evitar la segregación y el lavado de la mezcla ya vertida.

La velocidad de hormigonado ha de ser suficiente para asegurar que el aire no quede atrapado y asiente el hormigón.

Tampoco se permitirá el empleo de canaletas y trompas para el transporte y vertido del hormigón, salvo que la Dirección de Obra lo autorice expresamente en casos particulares.

El Contratista propondrá a la Dirección de Obra los sistemas de transporte y puesta en obra, personal maquinaria y medios auxiliares que se vayan a emplear para su aprobación o comentarios.

En todos los elementos en que sea necesario para cumplir con lo indicado, se utilizará el bombeo del hormigón. El Contratista propondrá a la Dirección de Obra, de acuerdo con lo indicado en el párrafo anterior, el procedimiento de bombeo, maquinaria, etc. Previsto, lo cual deberá ser expresamente aprobado previamente al comienzo de la ejecución de la unidad de obra. En cualquier caso, la bomba penetrará hasta el fondo de la tongada a hormigonar.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente pliego, será de aplicación lo indicado en el artículo 71.5 de la Instrucción EHE-08 y, en su defecto, en el apartado 610.6 del PG-3/75.

**610.3.1.5 Compactación del hormigón**

Salvo en los casos especiales, la compactación del hormigón se realizará siempre por vibración, de manera tal que se eliminen los huecos y posibles coqueras, sobre todo en los fondos y paramentos de los encofrados, especialmente en los vértices y aristas y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación.

El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie.

La frecuencia de trabajo de los vibradores internos a emplear no deberá ser inferior a seis mil ciclos por minuto. Estos aparatos deben sumergirse rápida y profundamente en la masa, cuidando de retirar la aguja con lentitud y a velocidad constante. Cuando se hormigone por tongadas, conviene introducir el vibrador hasta que la punta penetre en la capa subyacente, procurando mantener el aparato vertical o ligeramente inclinado.

En el caso de que la Dirección de Obra autorice la utilización de vibradores de superficie, dado el escaso espesor de las soleras, losas o tableros a hormigonar, la frecuencia de trabajo de los mismos será superior a tres mil ciclos por minuto.

Los valores óptimos, tanto de la duración del vibrado como de la distancia entre los sucesivos puntos de inmersión, dependen de la consistencia de la masa, de la forma y dimensiones de la pieza y del tipo de vibrador utilizado, no siendo posible, por tanto, establecer cifras de validez general. El Contratista propondrá a la Dirección de Obra el tipo de vibradores y los valores de los citados parámetros para su aprobación, debiendo ser dichos valores los adecuados para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos más prolongadamente.

El Contratista propondrá asimismo a la Dirección de Obra la dotación mínima de vibradores existentes en cada momento en cada tajo, así como el número de grupos electrógenos o compresores, según el tipo de vibrador, disponibles en la obra. En cualquier caso, en un tajo donde se produzca el hormigonado, deberá existir, como mínimo, un vibrador de repuesto, y en el conjunto de la obra, asimismo, un grupo electrógeno o compresor de reserva. Si, por el motivo que fuera, se avería uno de los vibradores empleados y no se puede sustituir inmediatamente, se reducirá el ritmo de hormigonado o el Contratista procederá a una compactación por apisonado aplicado con barra, suficiente para terminar el elemento que se está hormigonando, no pudiéndose iniciar el hormigonado de otros elementos mientras no se hayan reparado o sustituido los vibradores averiados.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el Artículo 71.5 de la Instrucción EHE-08 y, en su defecto, en el apartado 610.6 del PG-3/75.

**610.3.1.6 Juntas de hormigonado**

Las juntas de hormigonado no previstas en los planos se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas de esta manera, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Si el plano de la junta resulta mal orientado, se destruirá la parte de hormigón que sea necesario eliminar para dar a la superficie la dirección apropiada.

Cuando el hormigonado se vaya a reanudar en un plazo máximo de tres días, las juntas se limpiarán de toda suciedad o árido que haya quedado suelto y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto, mediante la aplicación de chorro de agua y aire. Realizada la operación de limpieza, se humedecerá la superficie de la junta, sin llegar a encharcarla, antes de verter el hormigón.

Cuando el hormigonado se vaya a reanudar en un plazo superior a tres días, las juntas se limpiarán de toda suciedad o árido que haya quedado suelto y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto, mediante la aplicación de chorro de agua y aire, dentro de los tres días siguientes al hormigonado previo. Una vez se vaya a proceder al hormigonado de la siguiente fase, se limpiará nuevamente toda suciedad o árido que haya quedado suelto mediante una nueva aplicación de chorro de agua y aire y se humedecerá la superficie de la junta, sin llegar a encharcarla, antes de verter el hormigón.

En los contactos de cimentaciones y zapatas con alzados se realizará la junta por medio de una llave. Asimismo, en aquellas piezas que por sus especiales características lo ordene la Dirección de Obra, se dispondrán llaves en las juntas horizontales y bandas de P.V.C. en las verticales.

En cualquier caso, teniendo en cuenta lo anteriormente señalado, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra, para su visto bueno o reparos, la disposición y forma de las juntas entre tongadas o de limitación de tajo que estime necesarias para la correcta ejecución de las diferentes obras y estructuras previstas con quince (15) días de antelación a la fecha en que se prevean realizar los trabajos.

No se admitirán suspensiones de hormigonado que corten longitudinalmente las vigas, adoptándose las precauciones especialmente para asegurar la transmisión de esfuerzos, tales como dentado de la superficie de junta o disposición de armaduras inclinadas. Si por averías imprevisibles o no subsanables, o por causas de fuerza mayor quedará interrumpido el hormigonado de una tongada, se dispondrá el hormigonado hasta entonces colocado de acuerdo con lo señalado en apartados anteriores.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 71.5 de la Instrucción EHE-08, y en su defecto, en el apartado 610.6 del PG-3/75.

**610.3.1.7 Curado del hormigón**

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el hormigón a un proceso de curado que se prolongará a lo largo de un plazo, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas.

Como norma general se prolongará el proceso de curado un mínimo de siete (7) días, debiendo aumentarse este plazo cuando se utilicen cementos de endurecimiento lento o en ambientes secos y calurosos, que en su caso determinará la Dirección de Obra. Cuando las superficies de las piezas hayan de estar en contacto con aguas o filtraciones salinas, alcalinas o sulfatadas, es conveniente aumentar el citado plazo de siete (7) días en un cincuenta por ciento (50%) por lo menos.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón mediante riego por aspersión que no produzca deslavado. El agua empleada en estas operaciones deberá poseer las cualidades exigidas en el Artículo 27 de la Instrucción EHE-08.

Otro procedimiento de curado consiste en cubrir el hormigón con sacos, paja, u otros materiales análogos y mantenerlos húmedos mediante riegos frecuentes. En estos casos, debe prestarse la máxima atención a que estos materiales sean capaces de retener la humedad y estén exentos de sales solubles, materia orgánica (restos de azúcar en los sacos, paja en descomposición, etc.) u otras sustancias que, disueltas y arrastradas por el agua de curado, puedan alterar el fraguado y primer endurecimiento de la superficie de hormigón.

En ningún caso se permitirá el empleo de agua de mar.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos y otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer período de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa. La utilización de productos filmógenos deberá ser previamente aprobada por la Dirección de la Obra.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el Artículo 71.6 de la Instrucción EHE-08 y, en su defecto, en el apartado 610.6 del PG-3/75.

**610.3.1.8 Acabado de hormigón**

Las superficies de hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos ni rugosidades.

Si a pesar de todas las precauciones apareciesen defectos o coqueras, se picará y rellenará, previa aprobación de la Dirección de Obra, con mortero del mismo color y calidad del hormigón.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 610 del PG-3/75.

**610.3.1.9 Observaciones generales respecto a la ejecución**

Será de aplicación lo indicado en la Instrucción EHE-08. Se recomienda que en ningún momento la seguridad de la estructura durante la ejecución sea inferior a la prevista en el proyecto para la estructura en servicio.

**610.3.1.10 Prevención y protección contra acciones físicas y químicas**

Será de aplicación lo indicado en el artículo 37 de la Instrucción EHE-08.

**610.3.1.11 Utilización de aditivos**

El Contratista, para conseguir una mayor homogeneidad, compacidad, impermeabilidad, trabajabilidad, etc., de los hormigones y morteros, podrá solicitar de la Dirección de Obra la utilización de aditivos adecuados de acuerdo con las prescripciones de la Instrucción EHE-08, siendo facultad de la Dirección de Obra la autorización de utilización los mismos.

No serán de abono los aditivos que pudieran ser autorizados por la Dirección de Obra a petición del Contratista.

**610.3.2 HORMIGONADO EN CONDICIONES ESPECIALES**

**610.3.2.1 Hormigonado en tiempo lluvioso**

En tiempo lluvioso no se podrá hormigonar si la intensidad de la lluvia puede perjudicar la calidad del hormigón o su acabado.

La iniciación o continuación de los trabajos, en la forma que se proponga, deberá ser aprobada previamente por la Dirección de Obra, contando con las protecciones necesarias en el tajo. Cualquier sobrecosto debido a este motivo no será de abono.

En cualquier caso, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra los medios de que dispondrá en cada tajo que se vaya a hormigonar para prever las posibles consecuencias de la lluvia durante el período de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la aprobación expresa de dichos medios por parte de la Dirección de Obra y el suministro de los mismos a cada tajo por parte del Contratista.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 610.6.5 del PG-3/75.

**610.3.2.2 Hormigonado en tiempo frío**

Se seguirán las directrices de la Instrucción EHE-08.

Si la superficie sobre la que se ha de hormigonar presenta síntomas de haberse helado, antes de proceder a la fase siguiente de hormigonado será necesario proceder al saneo completo, mediante repicado, de la superficie afectada.

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados. En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados.

Si la necesidad de hormigonar en estas condiciones parte del Contratista, los gastos y problemas de todo tipo que esto origine serán de cuenta y riesgo del Contratista. En cualquier caso, la decisión de hormigonar a temperaturas inferiores a cinco grados centígrados (5ºC) deberá ser adoptada por la Dirección de Obra.

El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa de la Dirección de Obra, quedando excluidos los productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contienen el ion cloro.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 71.5 de la Instrucción EHE-08 y, en su defecto, en el apartado 610.6.5 del PG-3/75.

**610.3.2.3 Hormigonado en tiempo caluroso**

Se seguirán las directrices de la Instrucción EHE-08.

Si la temperatura ambiente es superior a cuarenta grados centígrados (40ºC) y hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que se adopten medidas especiales aprobadas por la Dirección de Obra a propuesta del Contratista.

E En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 71.5 de la Instrucción EHE-08 y, en su defecto, en el apartado 610.6.5 del PG-3/75.

**610.3.3. CONDICIONES PARTICULARES DE EJECUCIÓN**

**610.3.3.1 Hormigón de limpieza y relleno**

Previamente a la construcción de toda obra de hormigón apoyada sobre el terreno, se recubrirá éste con una capa de hormigón de limpieza de diez centímetros (10 cm) de espesor mínimo y calidad HM-15 con tamaño máximo de árido igual o menor a cuarenta milímetros (40 mm).

Cuando no sea posible esta operación, por haber sido eliminado el terreno por su mala calidad, se procederá al relleno con hormigón de calidad HM-15 con tamaño máximo de árido igual o menor a cuarenta milímetros (40 mm), hasta la cota definida en los planos. Cuando este relleno se realice a media ladera, el talud exterior del hormigón será 1H:3V.

Se evitará que caiga tierra o cualquier tipo de materia extraña durante el hormigonado.

**610.3.3.2 Hormigones estructurales**

Bajo ningún concepto se comenzará el hormigonado de un elemento estructural mientras la Dirección de Obra no de su aprobación al replanteo, alineación, nivelación y aplomado de las armaduras y encofrados.

En el siguiente cuadro se reflejan las tolerancias dimensiones máximas permitidas a los hormigones estructurales.

| | |
|---|---|
| Desviación de la vertical en muros, estribos, eje de pilares y capiteles. | ± 1/1000 de la altura |
| Desviación máxima de la superficie plana medida con regla de tres metros. | 5 mm |

| | |
|---|---|
| Desviación máxima en la posición del eje de un pilar respecto de la teórica. | 20 mm |
| Variación del canto en vigas, pilares, placas y muros. | ± 1/1000 de la dimensión |

En todo aquello que no contradiga las indicaciones, que respecto a las tolerancias admisibles, se hace referencia en el presente Pliego, será de aplicación las indicaciones del Anejo Nº 11 de la Instrucción EHE-08.

Cuando como consecuencia de un hormigonado defectuoso o de cualquier otra causa aparezcan coqueras en los paramentos de hormigón, éstas serán tratadas por el Contratista, sin derecho a abono de ningún tipo. Las coqueras de poca importancia superficial y que no pongan al descubierto armaduras se limpiarán con agua, tratándose a continuación con un látex de imprimación y rellenándose por último con mortero sin retracción fratasado. En las coqueras importantes por su superficie o por dejar al descubierto armaduras se picará el hormigón, lavándolo con agua para, a continuación, proceder al tratamiento con resina epoxi de imprimación y agarre y, rellenar, por último, el hueco con mortero sin retracción previo encofrado con los correspondientes bebederos.

**610.3.3.3 Hormigón en masa o armado en cimentaciones**

Se utilizarán hormigones HM-20 (sólo en masa), HA-25 y HA-30, con tamaños máximos de árido de veinticinco milímetros (25 mm) y cuarenta milímetros (40 mm). Estos hormigones normalmente se verterán y sólo excepcionalmente se colocarán por bombeo.

Las soleras se verterán sobre una capa de hormigón de limpieza o relleno, de acuerdo con lo indicado en el apartado anterior, y sus juntas serán las que se expresan en los planos o las que en su caso determine la Dirección de Obra.

Las armaduras se colocarán antes de verter el hormigón, sujetando la parrilla superior con los suficientes soportes metálicos para que no sufra deformación, y la parrilla inferior tendrá los separadores convenientes para guardar los recubrimientos indicados en los planos.

El hormigón se vibrará por medio de vibradores, ya sean de aguja o con reglas vibrantes.

En las soleras, la superficie de acabado se enrasará por medio de reglas metálicas, corridas sobre rastreles también metálicos perfectamente nivelados con las cotas del proyecto. En caso necesario se fratasarán para conseguir las tolerancias pedidas. Las desviaciones de la superficie acabada respecto a la teórica no deberán ser superiores a tres milímetros (3 mm) cuando se comprueba por medio de reglas de tres metros (3 m) de longitud en cualquier dirección. La máxima tolerancia absoluta de la superficie de la solera en toda su extensión no será superior a cinco milímetros (5 mm).

En las zapatas y cimentaciones, en general, las tolerancias cumplirán lo indicado en el cuadro general de tolerancias previamente indicado.

**610.3.3.4 Hormigón armado en muros**

Se utilizarán hormigones HA-25 y HA-30, con tamaños máximos de árido de veinticinco milímetros (25 mm) y cuarenta milímetros (40 mm). Estos hormigones se colocarán, generalmente, por medio de bombas.

El hormigonado en muros, alzados, estribos y estructuras análogas se realizará de forma continua entre las juntas de dilatación, retracción y construcción señaladas en los planos. Con la aprobación de la Dirección de Obra se podrán establecer juntas de hormigonado siguiendo las condiciones recogidas en el apartado correspondiente, juntas de hormigonado, del presente Pliego.

Previamente al hormigonado se comprobarán los taludes, mechinales, berenjenos y juntas de cuadradillo, de acuerdo con lo señalado en el proyecto o especificado por la Dirección de Obra.

No se permitirá el hormigonado de más de dos metros (2 m) de altura por día de trabajo, siendo la tongada máxima de cincuenta centímetros (50 cm).

**610.3.3.5 Hormigón armado en pilas y capiteles**

A todos los efectos se entienden por pilas los elementos cuya dimensión vertical sea mayor que tres veces la máxima dimensión horizontal. Se entiende por capitel el elemento de remate superior de las pilas sobre el que se apoyan las vigas, losas o tableros.

Se utilizarán hormigones HA-25 y HA-30, con tamaños máximos de árido de veinticinco milímetros (25 mm) y cuarenta milímetros (40 mm). Estos hormigones se colocarán generalmente por medio de bombas.

Estas estructuras se hormigonarán de forma continua entre las juntas de construcción fijadas en los planos. Sólo podrán establecerse juntas de construcción en lugares diferentes a los señalados en los planos si lo autoriza la Dirección de Obra y siempre de acuerdo con lo indicado en el mencionado apartado de juntas de hormigonado.

No se permitirá el hormigonado de más de dos metros de altura por día de trabajo.

**610.3.3.6 Hormigón armado en vigas y losas no pretensadas**

Se utilizarán hormigones HA-25, HA-30 y HA-35, con tamaños máximos de árido de veinticinco milímetros (25 mm) y cuarenta milímetros (40 mm). Estos hormigones se colocarán, generalmente, por medio de bombas.

Estas estructuras se hormigonarán de forma continua entre las juntas de dilatación y retracción fijadas en los planos.

No podrán establecerse juntas de construcción salvo causa de fuerza mayor, en cuyo caso deberá ser autorizado por la Dirección de Obra, siempre de acuerdo con lo indicado en el mencionado apartado de juntas de hormigonado. Por tanto, el Contratista deberá disponer de, al menos, una bomba de reserva siempre que proceda al hormigonado de estos elementos, sin cuya condición no podrá comenzar los trabajos correspondientes a la unidad de obra.

Los tableros de puente deberán disponer de unas guías que aseguren que el acabado superficial de los mismos es acorde con los peraltes y pendientes longitudinales.

**610.3.3.7 Hormigón pretensado en losas**

Se utilizarán hormigones HP-30, HP-35 y HP-40, con tamaños máximos de árido de veinticinco milímetros (25 mm) y cuarenta milímetros (40 mm).

Estas estructuras se hormigonarán de forma continua entre las juntas fijadas en los planos para separar los diferentes elementos isostáticos. No podrán establecerse en ningún caso juntas de construcción.

## 610.4 CONTROL DE CALIDAD

El Control de Calidad de los materiales se efectuará de acuerdo con lo indicado en el correspondiente Artículo del presente Pliego.

El Contratista comprobará que se cumple lo indicado en la Documentación Técnica, especialmente lo referente a dimensiones, así como el tipo de hormigón empleado. En cualquier momento la Dirección de la Obra podrá comprobar el cumplimiento de todo lo prescrito.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente pliego será de aplicación lo indicado en el Artículo 92 de la Instrucción EHE-08 y, en el caso de que fuese necesario, se aplicará lo señalado en el Artículo 101 de la citada Instrucción.

## 610.5 MEDICIÓN Y ABONO

### 610.5.1 CONDICIONES GENERALES

Los precios incluyen el suministro de los materiales, la limpieza de encofrados y armaduras, la preparación de juntas, la fabricación, el transporte y puesta en obra, incluso bombeo cuando fuera necesario de acuerdo con las condiciones del presente pliego y el vibrado y curado del hormigón, incluso las protecciones por tiempo lluvioso, caluroso o frío.

Asimismo, en la aplicación de los precios se entienden incluidas las obras necesarias para el adecuado vertido del hormigón. Tampoco se abonarán por separado las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las tolerancias, o que presenten defectos.

### 610.5.2 HORMIGÓN DE LIMPIEZA

El hormigón de limpieza se medirá por metros cúbicos ($m^3$), aplicando un espesor constante de diez centímetros (10 cm) a las dimensiones teóricas de excavación de la cimentación indicadas en los planos, se supondrá equivalente a las dimensiones en planta del elemento aumentadas en diez centímetros (10 cm) en dirección perpendicular a cada paramento.

Se abonará mediante aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios nº1.

### 610.5.3 HORMIGÓN DE RELLENO

El hormigón de relleno se medirá por metros cúbicos ($m^3$) de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos si se trata de rellenos previstos, o, en otro caso, con las indicaciones de la Dirección de Obra. En ningún caso serán de abono los rellenos de hormigón debidos a excesos de excavación no autorizados por escrito por la Dirección de Obra.

Se abonará mediante aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios nº1.

### 610.5.4 HORMIGONES ESTRUCTURALES

Los hormigones estructurales se medirán por metros cúbicos ($m^3$), de acuerdo con las dimensiones teóricas indicadas en los planos.

A efectos de medición y abono se diferenciarán los siguientes grupos de hormigones:

- Hormigón en masa en cualquier elemento y armado en soleras, cimentaciones, zapatas, encepados y macizos de anclaje.
- Hormigón en muros, alzados, estribos y pórticos o marcos de luz inferior a cinco metros (5 m).
- Hormigón en pilas, columnas y capiteles.
- Hormigón en vigas, forjados, losas (no soleras) y tableros no pretensados.
- Hormigón en tableros pretensados.

Dentro de cada uno de estos grupos se incluyen las unidades de obra correspondientes a diferentes resistencias características, diferentes tamaños máximos de áridos y diferentes tipos de ambientes a los que se puede encontrar expuesto el hormigón.

Se abonará mediante aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios nº1, según los criterios enumerados anteriormente (resistencia, tamaño del árido, ambiente).

**610.5.5 PAVIMENTO CONTINUO DE HORMIGÓN IMPRESO**

La unidad de pavimento continuo de hormigón impreso se medirá por metros cuadrados (m2) realmente ejecutados según las especificaciones indicadas en el presente Proyecto y se abonará de acuerdo con el precio recogido en el Cuadro de Precios nº1.

## ARTÍCULO 617. LOSA PARA ENCOFRADO PERDIDO

### 617.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se definen como losas de encofrado perdido aquellos elementos constructivos de hormigón pretensado fabricados en taller que se colocan o montan una vez fraguados.

Esta unidad incluye:

- El suministro de todos los materiales necesarios para la fabricación de las piezas.
- La fabricación de las piezas en una planta especializada, comprendiendo encofrados, armaduras activas y pasivas, hormigonado, vibrado y curado de las mismas.
- El control de la producción, incluyendo todos los procesos de control de calidad.
- El almacenamiento en planta, la carga en los medios de transporte precisos, el transporte a obra y la descarga.
- El montaje y colocación de las piezas, así como todas las uniones con el resto de los elementos, de acuerdo con lo indicado en los planos.
- Todos los medios auxiliares, personal y maquinaria necesarios para la ejecución de los trabajos.

En este Artículo se incluyen las costillas o encofrados perdidos en tableros de puentes de vigas, cuando su espesor es inferior a ocho centímetros (8 cm).

### 617.2 MATERIALES

Los materiales a emplear en la fabricación de los elementos prefabricados serán los siguientes:

- Hormigón H-35 para los elementos prefabricados.
- Armadura pasiva AEH-400.

Las losas de espesores inferiores o iguales a 4 cm no podrán superar en ningún caso luces superiores a 2 metros, las de 6 cm a 3 metros y las de 8 cm a 4 metros.

Estos materiales deberán cumplir las condiciones establecidas en el presente Pliego para los mismos.

## 617.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### 617.3.1. CONDICIONES GENERALES

Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas en los planos y pliego; si el Contratista pretende modificaciones de cualquier tipo, su propuesta debe ir acompañada de la justificación de que las nuevas características cumplen, en iguales o mejores condiciones, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate y no suponen incremento económico ni de plazo. La aprobación por la Dirección de Obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde por la justificación presentada.

En los casos en que el Contratista proponga la prefabricación de elementos que no estaban proyectados como tales, acompañará a su propuesta una descripción, planos, cálculos y justificación de que el elemento prefabricado propuesto cumple en iguales o mejores condiciones que el no prefabricado proyectado, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. Asimismo, presentará un nuevo plan de trabajos en el que se constata la reducción del plazo de ejecución con respecto al previsto. El importe de los trabajos en ningún caso superará lo previsto para el caso en que se hubiera realizado según lo proyectado. La aprobación de la Dirección de Obra, en su caso, no liberará al Contratista de la responsabilidad que le corresponde en este sentido.

### 617.3.2 FABRICACIÓN

Expediente de fabricación

El Contratista deberá presentar a la aprobación de la Dirección de Obra un expediente en el que se recojan las características esenciales de los elementos a fabricar, materiales a emplear, proceso de fabricación, tolerancias y controles de calidad a realizar durante la fabricación, pruebas finales de los elementos fabricados, precauciones durante su manejo, transporte y almacenaje y prescripciones relativas a su montaje y acoplamiento a otros elementos, todo ello de acuerdo con las prescripciones que los planos y el Proyecto establezcan para los elementos en cuestión.

La aprobación por la Dirección de Obra de la propuesta del contratista no implica la aceptación de los elementos prefabricados, que queda supeditada al resultado de los ensayos pertinentes.

Encofrados

Los encofrados y sus elementos de enlace cumplirán todas las condiciones de resistencia, indeformabilidad, estanqueidad y lisura interior, para que sean cumplidas las tolerancias de acabado que se establezcan en este pliego.

La Dirección de Obra podrá ordenar la retirada de los elementos de encofrado que no cumplan estos requisitos.

La calidad de los encofrados a emplear en la prefabricación será la prevista en la construcción de los elementos.

Los encofrados de madera se emplearán excepcionalmente, salvo en los casos en que este material tenga el tratamiento previo necesario para asegurar su impermeabilidad, indeformidad, perfecto acabado de la superficie y durabilidad. Los tableros del encofrado de madera común deberán humedecerse antes del hormigonado y estar montados de forma que se permita el entumecimiento sin deformación.

Se podrá hacer uso de desencofrantes, con las precauciones pertinentes, después de haber hecho pruebas y lo haya autorizado la Dirección de Obra.

Hormigonado de las piezas

Será de aplicación lo que se establece en este pliego para la puesta en obra del hormigón en las obras de hormigón armado.

La compactación se realizará por vibración o vibrocompresión.

El empleo de vibradores estará sujeto a las normas sancionadas por la experiencia.

Si se emplean vibradores de superficie, éstos se desplazarán lentamente para que refluya la lechada uniformemente, quedando la superficie totalmente húmeda.

Los vibradores internos tendrán una frecuencia mínima de seis mil (6.000) ciclos por minuto.

La distancia entre puntos de vibrado y la duración de éste en cada punto deben determinarse mediante ensayos con cada tipo de mezcla y pieza. Es preferible muchos puntos de vibrado breve a pocos de vibración prolongada.

En las piezas de hormigón pretensado, el vibrado se efectuará con la mayor precaución, evitando que los vibrados toquen las vainas. La compactación será particularmente esmerada alrededor de los dispositivos de anclaje y en los ángulos del encofrado.

Si el vibrado se hace con el encofrado o molde, los vibradores deberán estar firmemente sujetos y dispuestos de forma que sus efectos se extiendan uniformemente a toda la masa.

Otros métodos de compactación deberán estar avalados por experimentación suficiente antes de aplicarlos a piezas que vayan a ser empleadas en obra.

No se establecerán juntas de hormigonado no previstas en los planos. Antes de iniciar el hormigonado de una pieza, se tendrá total seguridad de poder terminar en la misma jornada.

Curado y desencofrado

El curado podrá realizarse con vapor de agua a presión normal y en tratamiento continuo.

Cuando se empleen métodos de curado normal, se mantendrán las piezas protegidas del sol y de corrientes de aire, debiendo estar las superficies del hormigón constantemente humedecidas.

Cuando se emplee vapor de agua en el curado deberá previamente haberse justificado, ante la Dirección de Obra, el proceso a seguir mediante ensayos que atiendan los siguientes aspectos:

a) Período previo necesario de curado normal al aire, a temperatura ordinaria.
b) Tiempo necesario para incrementar la temperatura desde la temperatura ambiente a la máxima.
c) Máxima temperatura que debe alcanzarse.
d) Período de tiempo que la pieza debe estar a la máxima temperatura.
e) Velocidad de enfriamiento, desde la máxima temperatura hasta llegar a la temperatura ordinaria.

De esta forma se establecerá el tiempo total que durará el proceso de curado.

Si durante el proceso de curado de una pieza se produce avería en la instalación, deberá repetirse el proceso completo o aplicar el método normal de curado al aire durante un período mínimo de siete (7) días.

Todas las piezas curadas al vapor deberán tener además un período adicional de curado normal de cuatro (4) días.

Durante el curado normal se mantendrán húmedas las superficies del hormigón, con agua que cumpla lo exigido en este pliego.

Cuando después de un proceso completo de curado con vapor no se hayan alcanzado las resistencias mínimas exigidas por el transporte, y antes de iniciarse éste, la Dirección de Obra podrá exigir el empleo de un líquido de curado de calidad conocida si a su juicio es necesario.

El encofrado se retirará sin producir sacudidas o choques a la pieza. Simultáneamente se retirarán todos los elementos auxiliares del encofrado.

Tolerancias geométricas

Las tolerancias geométricas de los elementos prefabricados serán las siguientes:

- Sección de dimensiones uniformes con diferencias máximas respecto a la sección tipo en más o en menos del uno por ciento (± 1%) y no mayor de quince milímetros (± 15 mm).
- La longitud de cada pieza no presentará un error mayor de diez milímetros en más o en menos (± 10 mm).
- Los frentes de cada pieza tendrán su superficie a menos de dos centímetros (2 cm) del plano teórico que lo limita, y en las costillas de los tableros a menos de cinco milímetros (5 mm).
- Las diferencias que presenten las superficies al apoyar una regla de dos metros, serán menores de un centímetro (1 cm).
- Los espesores no presentarán variaciones respecto al nominal superiores al diez por ciento (10%) en más y al cinco por ciento (5%) en menos, con valores absolutos de quince y siete milímetros (15 y 7 mm) respectivamente, excepto en las costillas de los tableros, donde no se admitirán desviaciones superiores a los cinco milímetros (5 mm) en más y a los dos milímetros (2 mm) en menos.
- Los resaltes aislados serán menores de tres milímetros (3 mm) en las caras vistas y de diez milímetros (10 mm) en las ocultas.

**617.3.3 ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE**

En todas las operaciones de manipulación, transporte, acopio y colocación en obra, los elementos prefabricados no estarán sometidos en ningún punto a tensiones más desfavorables de las establecidas como límite en un cálculo justificativo, que habrá de presentar el Contratista con una antelación mínima de 30 días al comienzo de la fabricación de las piezas.

Los puntos de suspensión y apoyo de las piezas prefabricadas durante las operaciones de manipulación y transporte deberán ser establecidos teniendo en cuenta lo indicado en el párrafo anterior y claramente señalados en las piezas, e incluso, disponiendo en ellas de los ganchos o anclajes u otros dispositivos especialmente diseñados para estas operaciones de manipulación, acopio y transporte.

Las piezas se almacenarán en obra en su posición normal de trabajo, u otra con esfuerzos comparables con la misma, sobre apoyos de suficiente extensión y evitando el contacto con el terreno o con cualquier producto que las pueda manchar o deteriorar.

Se tomarán toda clase de precauciones para evitar cualquier agrietamiento o rotura de los elementos prefabricados.

El Contratista, para uso de su personal, y a disposición de la Dirección de Obra, deberá redactar instrucciones concretas de manejo de las piezas para garantizar que las operaciones antes citadas son realizadas correctamente.

**617.3.4 RECEPCIÓN**

Se examinarán todas las partidas que lleguen a obra, rechazándose todas aquellas que, por haber sufrido malos tratos en el transporte, presentan fisuras, desconchones o resquebrajamiento que, a juicio de la Dirección de Obra, afecten a su resistencia, durabilidad o estética.

Las piezas no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres (3) coqueras en una superficie de diez decímetros cuadrados (10 $dm^2$) del paramento, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras. Tampoco presentarán superficies deslavadas o aristas descantilladas, señales de discontinuidad en el hormigonado o armaduras visibles.

**617.3.5 MONTAJE**

Para el montaje de los elementos se utilizarán aquellos equipos propuestos por el Contratista y aceptados por la Dirección de Obra.

En el caso de que el montaje afecte al tráfico de peatones o vehículos, el Contratista presentará con la debida antelación a la aprobación de la Dirección de Obra, el programa de corte, restricción o desvío de tráfico.

Si a propuesta del Contratista la Dirección de Obra autoriza a prefabricar elementos no previstos como tales en el proyecto, el Contratista presentará a la Dirección de Obra, para su aprobación, un documento en el que consten los detalles concretos del procedimiento de montaje, tratamiento de juntas, tolerancias de colocación, detalles de acabado, plan de trabajo y montaje, etc. En ningún caso, este cambio supondrá un incremento económico sobre el costo de la obra si ésta hubiera sido ejecutada según Proyecto.

## 617.4 CONTROL DE CALIDAD

El Contratista efectuará, ya sea por sí mismo o por medio del fabricante, los ensayos que considere necesarios para comprobar que los elementos prefabricados de hormigón cumplen las características exigidas. Los ensayos mínimos a realizar son los indicados en la Instrucción EHE para un control a nivel intenso.

En todos los elementos, salvo indicación de lo contrario por parte de la Dirección de Obra, se efectuará un ensayo de carácter destructivo por cada cincuenta (50) piezas prefabricadas o fracción de un mismo lote, repitiéndose el ensayo con otra pieza si la primera no hubiese alcanzado las características exigidas y rechazándose el lote completo si el segundo ensayo fuese también negativo. Las piezas utilizadas en estos ensayos serán de cuenta del Contratista.

En los elementos prefabricados de importancia estructural, tales como los encofrados perdidos de los tableros de los puentes de vigas, se llevará a efecto, además, un control consistente en el muestreo de un elemento de cada diez (10) fabricados examinando tolerancias geométricas, tomando muestras del hormigón empleado para hacer probetas y rompiéndolas a los siete (7), veintiún (21) y veintiocho (28) días y comparando los resultados con ensayos de resistencia no destructivos.

La Dirección de Obra podrá efectuar los ensayos complementarios que considere necesarios para comprobar que el elemento prefabricado de hormigón cumple las características exigidas. Las piezas deterioradas en los ensayos de carácter no destructivo por no haber alcanzado las características previstas serán de cuenta del Contratista. Los ensayos destructivos que realice la Dirección de Obra los hará abonando las piezas al Contratista si se cumplen las condiciones exigidas, pero no abonándoselas si no las cumplen y, en cualquier caso, el incumplimiento en dos ensayos de un mismo lote de cincuenta piezas o menos, autoriza a rechazar el lote completo.

## 617.5 MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad se medirá por metros cuadrados ($m^2$), abonándose de acuerdo con el correspondiente precio del Cuadro de Precios nº1. En esta unidad de obra están incluidos todos los gastos de suministro, fabricación, control de producción, carga, transporte a obra, descarga, almacenamiento, montaje y uniones, así como todos los medios auxiliares, personal y maquinaria necesarios para la ejecución de los trabajos.

## ARTÍCULO 619. IMPOSTA

### 619.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como imposta el remate de la coronación de los muros y tableros de puentes. Las impostas pueden ser prefabricadas, “in situ” o mixtas. En muros, reciben la denominación de albardillas cuando son planas y de pequeño espesor.

Esta unidad incluye:

- El suministro de todos los materiales necesarios para la construcción, incluidos los elementos prefabricados.
- La preparación del asiento sobre la coronación de los muros.
- La construcción, montaje y colocación de los diferentes elementos, así como todas las uniones con el resto de los elementos, de acuerdo con lo indicado en los planos.
- Todos los medios auxiliares, personal y maquinaria necesarios para la ejecución de los trabajos.

### 619.2 MATERIALES

Los materiales a emplear en la construcción deberán cumplir lo especificado en los correspondientes Artículos de este Pliego para los diferentes materiales, encofrados, hormigones, aceros, elementos prefabricados, etc.

Las impostas prefabricadas no podrán ser de longitud superior a 2,5 m ni inferior a 0,5 m.

### 619.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las impostas y albardillas se ejecutarán de acuerdo con lo indicado en el presente Pliego para los diferentes elementos que las integran, aceros, hormigones, encofrados, elementos prefabricados, etc.

Si el proyecto prevé prefabricar las impostas o albardillas o el Director de Obra lo autoriza a petición del Contratista, éste presentará a aquél, para su aprobación o comentarios un documento en el que consten las características esenciales de la imposta o albardilla a fabricar, materiales a emplear, proceso de fabricación, detalles de la instalación del taller, tolerancias y controles durante la fabricación, pruebas finales, precauciones durante su manejo, transporte y almacenamiento, detalles concretos del procedimiento de montaje, tratamiento de juntas, tolerancias de colocación, detalles de acabado, plan de trabajo y montaje, etc.

La aprobación por el Director de Obra de la imposta o albardilla implica la aceptación de ésta, que queda supeditada al resultado de los ensayos pertinentes.

El Contratista no podrá reclamar incremento económico sobre el costo de la obra si ésta no hubiera sido ejecutada según proyecto cuando el cambio haya sido realizado a petición suya.

La colocación de las impostas lleva incluido el anclaje al elemento portante (tablero o coronación) de manera que garanticen los esfuerzos a los que va a ser sometido durante el período de vida de la estructura. Para ello se habrán dispuesto “esperas” en el tablero o muro, ya sean por placas ancladas y soldadas o bien por cercos pasantes. En su defecto, se procederá al picado de la estructura hasta garantizar el anclaje de los elementos a las armaduras descubiertas. A continuación se ejecutará el hormigonado del elemento de conexión. En cuanto a las albardillas, las piezas se asentarán en su posición mediante un lecho de mortero de cemento. Las juntas, de la menor abertura posible, se rellenarán con lechada de cemento.

Sobre las impostas de hormigón en masa no se podrán colocar ningún tipo de barandillas, ni tampoco sobre aquellas de hormigón armado en las que no se haya previsto su colocación.

Se proscribe la colocación de barreras de seguridad sobre la imposta.

### 619.4 CONTROL DE CALIDAD

El Contratista efectuará los ensayos que se indican en los apartados correspondientes de este pliego para comprobar que los diferentes materiales de las impostas o albardillas tienen las calidades exigidas.

Se efectuará un ensayo de carácter destructivo por cada cincuenta (50) piezas prefabricadas o fracción de un mismo lote, repitiéndose el ensayo con otra pieza si la primera no hubiese alcanzado las características exigidas y rechazándose el lote completo si el segundo ensayo fuese también negativo. Las piezas utilizadas en estos ensayos serán de cuenta del Contratista.

La Dirección de Obra podrá efectuar los ensayos complementarios que considere necesarios para comprobar que el elemento prefabricado de hormigón cumple las características exigidas. Las piezas deterioradas en los ensayos de carácter no destructivo por no haber alcanzado las características previstas, serán de cuenta del Contratista. Los ensayos destructivos complementarios que realice el Director de la Obra los hará abonando las piezas al Contratista si se cumplen las condiciones exigidas, pero no abonándoselas si no las cumplen y, en cualquier caso, el incumplimiento en dos ensayos de un mismo lote de cincuenta piezas o menos, autoriza a rechazar el lote completo.

## 619.5 MEDICIÓN Y ABONO

Las impostas se medirán por metros lineales (m) y se abonarán de acuerdo con el correspondiente precio del Cuadro de Precios nº1, en función de la tapada, entendiéndose por tal la distancia existente entre la parte inferior de la imposta (una vez colocada) y el plano horizontal inferior de la imposta, sobre el que se apoya ya sea en el tablero como en la coronación del muro. En esta unidad de obra, están incluidos todos los gastos de suministro, fabricación, transporte a obra, colocación, anclaje, hormigonados de conexión y control de calidad de las impostas sea cual fuere el tipo de acabado y materiales que fije el proyecto o exija el Director de Obra, así como todos los medios auxiliares, personal y maquinaria necesarios para la ejecución de los trabajos.

Las albardillas se medirán por metros lineales (m) y se abonarán de acuerdo con el correspondiente precio del Cuadro de Precios nº1. En esta unidad de obra, están incluidos todos los gastos de suministro, fabricación, transporte a obra, colocación, rejunteo, limpieza y control de calidad de las albardillas sea cual fuere el tipo de acabado y materiales que fije el proyecto o exija la Dirección de Obra, así como la parte proporcional de cortes y remates y todos los medios auxiliares, personal y maquinaria necesarios para la ejecución de los trabajos.

# ARTÍCULO 620. ACERO LAMINADO EN ESTRUCTURAS METÁLICAS

## 620.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como estructura metálica los elementos o conjunto de elementos de acero que forman parte resistente y sustentante de una construcción.

Las obras consistirán en la ejecución de las estructuras de acero, y de las partes de acero correspondientes a las estructuras mixtas de acero y hormigón.

No es aplicable este artículo a las armaduras de las obras de hormigón, ni a las estructuras o elementos construidos con perfiles ligeros de chapa plegada.

Esta unidad comprende:

- El suministro de todos los materiales empleados, tales como perfiles, tornillos, chapas, etc.
- La elaboración en taller de los diferentes elementos integrantes de la estructura.
- La carga, transporte, descarga y movimientos interiores de todos los elementos.
- El montaje de la estructura, incluyendo las estructuras de soporte provisionales, y cuantas operaciones sean necesarias como gateos, apuntalamientos, lastrados, construcciones parciales por elementos o módulos y el ensamblaje parcial o total, las uniones, soldadura en obra, etc.
- Los trabajos de acabado, limpieza y chorreado, así como repasos que se deban efectuar en el sistema de pintado una vez terminado éste y originados por soldaduras, daños mecánicos, arriostrados provisionales, etc.
- Todos los materiales auxiliares, mecánicos y personal necesario para la ejecución de los trabajos.
- Los ensayos mecánicos, de composición química, controles por líquidos penetrantes, partículas magnéticas, radiografías o ultrasonidos, etc., de acuerdo con las condiciones exigidas por este Pliego y la normativa vigente.

## 620.2 MATERIALES

### 620.2.1 ACEROS LAMINADOS

Los materiales de aceros laminados para Estructuras Metálicas deberán cumplir con las condiciones indicadas en el artículo 250 del presente Pliego.

**620.2.2 TORNILLOS, TUERCAS Y ARANDELAS**

Se definen como tornillos, los elementos de unión con fileteado helicoidal de perfil apropiado, que se emplean como piezas de unión o para ejercer un esfuerzo de compresión.

Los tornillos pueden ser de tres clases:

- Ordinarios
- Calibrados
- De alta resistencia

En todo caso cumplirán con lo especificado para ellos en las normas NBE-MV-106 y NBE-MV-107.

**620.2.3 ELECTRODOS**

Soldadura manual por arco eléctrico

Se emplearán electrodos con revestimiento básico, de bajo contenido en hidrógeno, y serán tales, que las propiedades químicas y físicas de las soldaduras resultantes, superen las características resistentes especificadas en este Pliego para el metal base. Los ensayos y pruebas de impacto correspondientes se harán de acuerdo con la elección del electrodo.

Estarán de acuerdo con la especificación UNE 14-003 con la AWS/ASME 5.1 y AWS A 5.5. En cuanto al tipo de acero a soldar, estarán de acuerdo con las especificaciones de la Norma AWS D.1-1. Si esta última no contempla alguno de los tipos de acero a soldar, el Contratista preparará un procedimiento específico de soldadura para cada tipo de unión que deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra, antes de su uso. Adicionalmente y en el caso de soldadura de acero estructural a armaduras, los electrodos deberán cumplir con AWS D 12.1.

Queda expresamente prohibida la utilización de electrodos de gran penetración en la ejecución de uniones de fuerza.

En las uniones realizadas en montaje no se permitirá el uso de electrodos cuyo rendimiento nominal sea superior a 120. La determinación del rendimiento y del coeficiente de depósito de electrodos revestidos se realizará de acuerdo a la Norma UNE 14-038.

Las dimensiones de los electrodos se ajustarán a la Norma UNE 14-220.

La determinación de la humedad total de los electrodos revestidos de ajustará a la Norma UNE 14.211.

Soldadura automática por arco sumergido

Los electrodos para soldadura automática con arco sumergido estarán de acuerdo con la especificación AWS A5-17, AWS A5-23 y con la Norma AWS D 1-1, en cuanto a tipo de acero a soldar. En caso de que la Norma AWS D 1-1 no contemple alguno de los tipos de acero a soldar, el Contratista preparará un procedimiento específico de soldadura para cada tipo de unión que deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra antes de su uso.

En cualquier caso el material de aportación tendrá características resistentes (incluso resiliencia) superiores a las del metal base.

## 620.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

**620.3.1 CONDICIONES GENERALES**

El Contratista deberá atenerse a las condiciones generales que se establecen en las normas referentes a Estructura Metálica.

A no ser que se indique lo contrario, serán de aplicación la edición con revisiones, cambios y adendas, vigentes durante el período de fabricación y montaje de las estructuras, las siguientes Normas:

Normas NBE del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo

NBE 101:Acciones en la Edificación.
NBE 102:Acero para estructuras en edificación.
NBE 103:Cálculo de estructuras de acero laminado en edificación.
NBE 104:Ejecución de las estructuras de acero laminado en edificación.
NBE 106:Tornillos ordinarios y calibrados para estructuras de acero.
NBE 107:Tornillos de alta resistencia para estructuras de acero.
NBE 111:Placas y paneles de chapa conformada de acero para edificación.
Norma EM 62 Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento

Normas UNE

UNE 7.010:Ensayo a la tracción de materiales metálicos a la temperatura ambiente.
UNE 7.014:Determinación cuantitativa del carbono en los aceros empleados en la construcción.
UNE 7.019:Determinación cuantitativa del azufre en los aceros empleados en la construcción.
UNE 7.028:Determinación cuantitativa del silicio en los aceros empleados en la construcción.
UNE 7.029:Determinación cuantitativa del fósforo en los aceros empleados en la construcción.
UNE 7.292:Ensayo de doblado de metales a la temperatura ambiente.
UNE 7.306:Ensayo de metales a flexión por choques.
UNE 7.262:Ensayo en tracción para productos de acero.

UNE 7.278:Inspección de chapas por ultrasonido.
UNE 7.282:Toma de preparación de muestras y probetas de productos de acero laminado y forjado.
UNE 7.290:Ensayo de flexión por choque con probeta entallada de productos de acero.
UNE 14.010 1ª R:Examen y calificación de soldadores destinados a soldeo por arco eléctrico.
UNE 14.011:Cualificación de soldadura por rayos X.
UNE 36.007:Condiciones técnicas generales de suministro de productos siderúrgicos.
UNE 36.080 3ª R:Aceros comunes.
UNE 36.100:Clasificación de la chapa gruesa según el examen por ultrasonido.

Normas AWS (American Welding Society)

AWS D 1.1:Structural Welding Code (American Welding Code).
AWS A 5.1:Specification for Mild Steel Covered Arc-Welding Electrodes.
AWS A 5.5:Specification for Low-Alley Steel Covered Arc-Welding Electrodes.
AWS D12.1:Reinforcing Steel Welding Code.

Normas AISC (Manual of Steel Construction)

AISC:Specification for Structural Joints using ASTM A-325 A-490 Bolts.
AISC:Specification for the desing, fabrication and Erection of Structural Steel for buildings Section 1.26.
AISC:Code of Standard practice for Steel Building and bridges.

Normas DIN

DIN 8570:Tolerancias para construcciones soldadas.

Normas INTA

INTA 164101 A
INTA 164201 A
INTA 164202 A
INTA 164218
INTA 164401 A
INTA 164407
INTA 164408
INTA 164702 A
INTA 164703
INTA 164705

De todas ellas, se considerarán en primer lugar las normas españolas, aplicándose las extranjeras complementariamente en aspectos no recogidos en aquellas.

En caso de que el Contratista principal solicite aprobación para subcontratar parte o la totalidad de estos trabajos, deberá demostrar, a satisfacción del Director de Obra, que la empresa propuesta para la subcontrata posee personal técnico y obrero experimentado en esta clase de obras y además, los elementos materiales necesarios para realizarlas.

Durante el proceso de ejecución en taller, el Contratista estará obligado a mantener permanentemente en el mismo, durante la jornada de trabajo, un técnico responsable.

**620.3.2 FORMAS Y DIMENSIONES**

La forma y dimensiones de la estructura serán las señaladas en los Planos, no permitiéndose al Contratista modificaciones de las mismas, sin previa autorización del Director de las Obras.

**620.3.3 UNIONES**

Los tipos de uniones pueden ser:

- De fuerza:Las que tienen por misión transmitir, entre perfiles o piezas de la estructura, un esfuerzo calculado.
- Se incluyen dentro de las uniones de fuerza los empalmes, que son las uniones de perfiles o barras en prolongación.
- De atado:Cuya misión es solamente mantener en posición perfiles de una pieza, y no transmitir un esfuerzo calculado.

No se permitirán otros empalmes que los indicados en los planos o, en casos especiales, los señalados en los planos de taller aprobados por el Director.

Uniones atornilladas

a)Agujeros

Los agujeros para tornillos se ejecutarán con taladro. Queda prohibida su ejecución mediante soplete, arco eléctrico o punzonado.

Cuando haya de rectificarse la coincidencia de agujeros taladrados, la operación se realizará mediante escariado mecánico.

Queda terminantemente prohibido el uso de la broca pasante para agrandar o rectificar los agujeros.

Siempre que sea posible, se taladrarán de una sola vez los agujeros que atraviesan dos o más piezas, después de armadas, engrapándolas o atornillándolas fuertemente. Después de taladradas las piezas, se separarán para eliminar las rebabas.

Los diámetros de los agujeros, salvo excepciones justificadas, estarán dentro de los límites indicados en la norma correspondiente al tipo de tornillo.

En los tornillos calibrados es preceptiva la rectificación del agujero, y se comprobará que el diámetro rectificado es igual al de la espiga del tornillo.

b)Colocación de tornillos calibrados

Los tornillos calibrados se designarán por sus diámetros nominales que corresponden al borde exterior del fileteado; su espiga o caña será torneada con diámetro igual al del agujero, con las tolerancias que se indican en la norma correspondiente.

Se colocarán siempre arandelas bajo la cabeza y bajo la tuerca. Si las superficies exteriores de las piezas unidas son inclinadas, se emplearán arandelas de espesor variable, con el ángulo conveniente para que la apretadura sea uniforme.

Todas las tuercas se fijarán mediante punto de soldadura, a excepción de aquellas piezas que sean desmontables, de cara al mantenimiento posterior de la estructura, que lo serán con arandelas de seguridad.

c)Colocación de tornillos de alta resistencia

Las superficies de las piezas a unir deberán acoplar perfectamente entre sí después de realizada la unión. Estas superficies estarán limpias, y sin pintar. La grasa se eliminará con disolventes adecuados. Para eliminar la cascarilla de laminación de estas superficies, se las tratará con chorreado de arena hasta grado SA 2 1/2, inmediatamente antes de su unión.

Se colocará siempre arandela bajo la cabeza y bajo la tuerca. En una cara de la arandela se achaflanará el borde interno para poder alojar el redondeo existente entre la cabeza y la espiga; el borde externo de la misma cara se biselará también con el objeto de acreditar la debida colocación de la arandela.

La parte roscada de la espiga sobresaldrá de la tuerca, por lo menos en un filete, y está permitido que pueda penetrar dentro de la unión de piezas.

El diámetro del agujero será 1 mm mayor que el nominal del tornillo, pudiéndose aceptar una holgura máxima de 2 mm.

Las tuercas se apretarán mediante llaves taradas, que midan el momento torsor aplicado, hasta alcanzar el valor prescrito en planos para éste.

Los tornillos de la unión deben apretarse inicialmente al 80 % del momento torsor final, empezando por los situados en el centro, y terminar de apretarse en la segunda vuelta.

Uniones soldadas

Las uniones soldadas se podrán ejecutar mediante los siguientes procedimientos:

- Soldeo eléctrico, manual, por arco descubierto, con electrodo fusible revestido.
- Soldeo eléctrico, automático, por arco sumergido, con alambre-electrodo fusible desnudo.
- Soldeo eléctrico, semiautomático o automático, por arco en atmósfera gaseosa, con alambre-electrodo fusible.

Nota:Este último procedimiento se prohíbe para las soldaduras a tope, permitiéndose su empleo en las soldaduras en ángulo.

La soldadura automática se empleará en fabricación pudiéndose utilizar la soldadura manual, en aquellas partes en que la soldadura automática sea impracticable.

Todos los procesos de soldadura y de reparación de zonas por soldadura, serán objeto de un procedimiento con indicación de características de materiales base, de materiales de aportación, preparaciones de borde y parámetros previstos en ASME IX, incluyendo temperaturas de precalentamiento entre pasadas y calor de aportación para soldadura de materiales AE-355-B y AE-355-D, procedimiento que deberá ser homologado, de acuerdo con esta Norma y aceptado por la Dirección de la Obra.

Las temperaturas mínimas de precalentamiento y entre pasadas a considerar para evitar posibles fisuras, se fijarán según los criterios indicados en la Norma AWS D. 1-1 y se efectuará su control mediante el uso de tizas termométricas.

Los soldadores, tanto de soldaduras provisionales como definitivas, deberán estar calificados según UNE 14-010-71-1 R o ASME IX para las posiciones previstas en el procedimiento de soldadura.

Las soldaduras a tope serán continuas en toda la longitud de la unión, y de penetración completa, salvo que se indique específicamente en los planos.

Se saneará la raíz antes de depositar el cordón de cierre, o el primer cordón de la cara posterior. Cuando el acceso por la cara posterior no sea posible, se realizará la soldadura con chapa dorsal u otro dispositivo para conseguir penetración completa.

En todos los casos de soldadura a tope en los que no exista pletina soporte, se procederá a sanear la penetración por la segunda cara de la chapa antes de depositar los cordones correspondientes a la segunda cara. Se podrá sanear mediante burilado, arco gas o esmerilado, aunque en los casos en que se utilicen cualquiera de los dos primeros procedimientos, se realizará un acabado con esmeriladora. Una vez saneado se procederá a realizar una inspección mediante líquidos penetrantes, pudiendo entonces iniciar la soldadura.

Para unir dos piezas de distinta sección a tope, la de mayor sección se adelgazará en la zona de contacto, con pendientes no superiores al 25 % para obtener una transición suave de la sección.

El espesor de garganta mínimo de los cordones de soldadura de ángulo será de 3 mm. El espesor máximo será igual a 0,7 veces el menor de los espesores de las dos chapas o perfiles unidos por el cordón.

Los cordones laterales de soldadura de ángulo que transmitan esfuerzos axiales de barras, tendrán una longitud no inferior a 15 veces su espesor de garganta, ni inferior al ancho del perfil que unen. La longitud máxima no será superior a 60 veces el espesor de garganta, ni a doce veces el ancho del perfil unido.

Los planos que hayan de unirse, mediante soldaduras de ángulo en sus bordes longitudinales, a otro plano, a o a un perfil para constituir una barra compuesta, no deberán tener una anchura superior a 30 veces su espesor.

Quedan prohibidas las soldaduras de tapón y de ranura.

Antes de la iniciación de las juntas soldadas, las piezas se colocarán y alinearán dentro de las tolerancias prescritas en este Pliego.

Para la ejecución de uniones soldadas deberán seguirse rigurosamente las secuencias de soldadura estudiadas por el Contratista y aprobadas por la Dirección de Obra.

La preparación de bordes para soldar deberá de realizarse exclusivamente de acuerdo con los procedimientos propuestos por el Contratista y aprobados por la Dirección de Obra, ajustándose a las instrucciones contenidas en los Planos del Proyecto.

El borde resultante de cualquier tipo de preparación quedará perfectamente uniforme y liso y estará exento de cualquier tipo de oxidación. Cuando el procedimiento base utilizado no produzca estos resultados se repasará mediante piedra esmeril hasta conseguirlo. Se considerará admisible una ligera coloración azulada consecuencia de un oxicorte.

Para el ajuste de bordes a soldar podrán emplearse elementos auxiliares punteados en las piezas, así como puntos de soldadura sobre los bordes. En este último caso, los puntos serán realizados por un soldador cualificado a fin de poder ser eliminados o incluidos como parte de la soldadura.

Los elementos auxiliares de ajustes serán punteados a las piezas solamente por una de sus caras, con el objeto de poder ser retirados sin producir mordeduras.

Los restos habrán de ser cuidadosamente eliminados.

Se evitará cuidadosamente que el sistema de ajuste utilizado pueda producir fuertes restricciones de movimiento durante la ejecución de la soldadura.

Los soldadores estarán provistos de piquetas manuales y cepillos y bien ellos o sus ayudantes de esmeriladores eléctricos o neumáticos. Con tales herramientas se limpiará la escoria cada vez que se interrumpa el arco, eliminando todo defecto que se aprecie, tal como porosidad, fisuración, proyección, irregularidades y zonas de difícil penetración.

En el caso de utilizarse esmeriladores neumáticos, irán provistos de filtros individuales de aceite y agua con el fin de evitar la contaminación de la soldadura.

El arco de los electrodos deberá iniciarse fuera del empalme y se mantendrá lo más corto posible.

No se permitirá controlar las distorsiones durante la soldadura mediante martilleo salvo en aquellos casos en que sea explícitamente autorizado por el Inspector de control adscrito a la Dirección de Obra y bajo su vigilancia. En cualquier caso, no podrán nunca martillearse ni los primeros cordones ni el último.

El acabado de las soldaduras presentará un aspecto uniforme libre de mordeduras y solapes. El material de aportación surgirá del base con ángulo suave, estando el sobreespesor de acuerdo con lo establecido en la Documentación Técnica.

Las operaciones de esmerilado de soldaduras, serán ejecutadas por personas prácticas en este tipo de trabajos; los esmerilados de acabado no se extenderán a los extremos exteriores de las barras a fin de no enmarcar y profundizar posibles mordeduras.

No se podrán realizar trabajos de soldadura a la intemperie en condiciones atmosféricas desfavorables tales como excesiva humedad, lluvia o viento. En tales circunstancias, el Contratista deberá proteger la zona de trabajo a satisfacción del Inspector de Control adscrito a la Dirección de Obra, previamente a la iniciación de cualquier operación de soldadura.

Como resultado de los distintos ensayos que se realicen, el Contratista recibirá instrucciones para la realización de reparaciones de soldadura. En general y bajo la vigilancia de un Inspector, procederá a sanear el defecto con una esmeriladora, comprobando que el defecto ha sido eliminado mediante ensayos con líquidos penetrantes. Previa conformidad del Inspector, se procederá a rellenar la zona saneada. Finalizada la reparación se volverá a inspeccionar con el fin de determinar si dicha reparación se ha efectuado a satisfacción.

En obra, cada unión será inspeccionada antes de iniciarse la soldadura en cuanto a la limpieza, cumplimiento de las tolerancias de ajuste, preparación de bordes y restricciones mecánicas. Ningún soldador podrá iniciar su trabajo sin que el Inspector de la Dirección de Obra haya dejado evidencia de su conformidad mediante una marca en las proximidades de la soldadura.

Se prohíbe la práctica viciosa de fijar las piezas a los gálibos de armado con puntos de soldadura.

Queda prohibido el acelerar el enfriamiento de las soldaduras con medios artificiales.

Manejo de electrodos

El Contratista mantendrá los electrodos en paquetes a prueba de humedad situándolos en un local cerrado y seco a una temperatura tal que se eviten condensaciones.

El Contratista dispondrá de hornos para mantenimiento de electrodos en los cuales serán introducidos éstos en el momento en que los paquetes sean abiertos para su utilización. En aquellos casos en que las envolturas exteriores de los paquetes hayan sufrido daños, el Inspector de control adscrito a la Dirección de Obra decidirá si los electrodos deben ser rechazados, desecados o introducidos directamente en los hornos de mantenimiento. Habrá de tenerse en cuenta a tal efecto que la misión exclusiva de los hornos de mantenimiento será tener en buenas condiciones de utilización aquellos electrodos que inicialmente lo estén y que por haber perdido su aislamiento de la atmósfera lo requieran.

Los electrodos recubiertos del tipo básico, cuyos embalajes no presenten una estanqueidad garantizada y se decida desecarlos, lo serán durante 2 horas, como mínimo, a una temperatura de 225º C ± 25º C. Estos valores de temperatura y tiempo podrán modificarse en base a las recomendaciones de los fabricantes.

El fundente y las varillas para soldar, se almacenarán en locales cerrados, con el fin de evitar excesos de humedad. El fundente, antes de usarlo, se secará dos horas como mínimo a 200º C ± 25º C, o tal como indique el fabricante.

El fundente que haya estado a temperatura ambiente más de dos horas no se usará a menos que sea secado, de acuerdo a lo descrito en el párrafo anterior. El fundente seco puede mantenerse en una estufa a una temperatura no inferior a 50º C hasta usarlo. El reciclaje de la escoria del fundente no está permitido.

Con independencia de los que pudieran disponer en almacén, el Contratista situará hornos de mantenimiento en las proximidades de las zonas de trabajo de los soldadores. El soldador dispondrá de un recipiente cerrado en el cual colocará los electrodos que en pequeñas cantidades vaya retirando del horno de mantenimiento más próximo. Estos electrodos deberán ser utilizados en un plazo inferior a una hora.

En casos especiales en que los soldadores trabajen en condiciones ambientales de gran humedad, la Dirección de Obra podrá exigir que el Contratista provea a sus soldadores de hornos de mantenimiento individuales, de los cuales extraerá los electrodos uno a uno conforme vayan a ser utilizados.

Los Inspectores de Control de la Dirección de Obra podrán ordenar la retirada o destrucción de cualquier electrodos que a pesar de las precauciones tomadas por el Contratista haya resultado en su opinión contaminado.

**620.3.4 PLANOS DE TALLER**

El adjudicatario, siguiendo las notaciones y directrices de la Norma NBE MV-104, preparará a partir de los planos generales del proyecto, planos de taller conteniendo en forma completa:

a)Las dimensiones necesarias para definir inequívocamente todos los elementos de la estructura.

b)Las contraflechas de vigas, cuando están previstas.

c)La disposición de las uniones, incluso las provisionales de armado, señalizando las realizadas en taller y las que se ejecutarán en obra.

d)La forma y dimensiones de las uniones soldadas, las preparación de bordes, el procedimiento, métodos y posiciones de soldeo, los materiales de aportación a utilizar y el orden de ejecución individual de cada costura y general de la estructura.

e)El diámetro de los agujeros de tornillos, con la indicación de la forma de mecanizado.

f)Las clases y diámetros de los tornillos.

g)Listados de los perfiles y clases de acero, pesos y marcas de cada uno de los elementos de la estructura representados en él.

h)Tolerancias de fabricación, de acuerdo a lo establecido en el capítulo 6 de NBE MV-104. Estos planos deberán obtener la aprobación de la Dirección de la Obra antes de proceder a la elaboración de la estructura.

El Contratista, antes de comenzar la ejecución en taller entregará dos copias de los planos de taller al Director, quien los revisará y devolverá una copia autorizado con su firma, en la que, si se precisan, señalará las correcciones a efectuar. En este caso, el Contratista entregará nuevas copias de los planos de taller recogidos para su aprobación definitiva. Si durante la ejecución fuese necesario introducir modificaciones de detalles respecto a lo definido en los planos de taller, se harán con la aprobación del Director, y se anotarán en los planos de taller todas las modificaciones.

**620.3.5 EJECUCIÓN EN TALLER**

El aplanado y el enderezado de las chapas, planos perfiles, se ajustarán con prensa, o con máquinas de rodillos. Queda prohibido el empleo de la maza o el martillo debido a que puede producir un endurecimiento excesivo del material.

Tanto las operaciones anteriores, como las de encorvatura o conformación de los perfiles, cuando sean necesarias, se realizarán preferentemente en frío; pero con temperaturas del material no inferiores a cero grados centígrados (0º C). Las deformaciones locales permanentes se mantendrán dentro de límites prudentes, considerándose que esta condición se cumple cuando aquellas no exceden en ningún punto del dos y medio por ciento (2,5 %); a menos que se sometan las piezas deformadas en frío a un recocido de normalización posterior. Así mismo, en las operaciones de curvado y plegado en frío, se evitará la aparición de abolladuras en el alma o en el cordón comprimido del perfil que se curva; o de grietas en la superficie en tracción durante la deformación.

Cuando las operaciones de conformación u otras necesarias hayan de realizarse en caliente, se ejecutarán siempre a la temperatura del rojo cereza claro, alrededor de los 950º C, interrumpiéndose el trabajo, si es preciso, cuando el color del metal baje al rojo sombra, alrededor de los 700º C, para volver a calentar la pieza.

Deberán tomarse todas las precauciones necesarias para no alterar la estructura del metal, ni introducir tensiones parásitas, durante las fases de calentamiento y enfriamiento.

El calentamiento se efectuará, a ser posible, en horno; y el enfriamiento al aire en calma, sin acelerarlo artificialmente.

Cuando no sea posible el eliminar completamente, mediante las precauciones adoptadas a priori, las deformaciones residuales debidas a las operaciones de soldeo, y éstas resultasen inadmisibles para el servicio o para el buen aspecto de la estructura, se permitirá corregirlas en frío, con prensa o máquina de rodillos, siempre que con esta operación no se excedan los límites de deformaciones indicados anteriormente, y se someta a la pieza corregida a un examen cuidadoso para descubrir cualquier fisura que hubiese podido aparecer en el material de aportación, o en la zona de transición del metal de base.

No se admitirá realizar este tipo de actividades después de procesos de soldadura, sin la expresa autorización de la Dirección de la Obra que podrá decidir su aceptación o no y la necesidad de proceder a un tratamiento de eliminación de tensiones y de inspección de defectos en la zona soldada después del proceso de conformación.

El trazado se realizará por personal especializado, respetándose escrupulosamente las cotas de los planos de taller y las tolerancias máximas permitidas de acuerdo a lo establecido en el capítulo 6 de NBE MV-104.

Se trazarán las plantillas a tamaño natural de todos los elementos que lo precisen, especialmente las de los nudos, con la marca de identificación y plano de taller en que queda definida. Esto no será preciso cuando se utilicen máquinas de oxicorte automáticas que trabajan sobre plantillas a escala reducida.

El corte puede efectuarse con sierra, cizalla o mediante oxicorte o plasma, debiendo eliminarse posteriormente con piedra esmeril las rebabas, estrías o irregularidades de borde inherentes a las operaciones de corte.

No se admite el corte por oxicorte de forma manual, sino solamente el oxicorte con máquina.

Deberán observarse, además, las prescripciones siguientes:

- El corte con cizalla solo se permite para chapas, perfiles, planos y angulares, hasta un espesor máximo de quince milímetros (15 mm).
- En el oxicorte, se tomarán las precauciones necesarias para no introducir en la pieza tensiones parásitas de tipo térmico.
- Los bordes cortados con cizalla o por oxicorte se mecanizarán antes de soldar mediante piedra esmeril, buril con esmerilado posterior, o fresa, al objeto de eliminar los óxidos o calaminas provocadas por el proceso de corte, así como las rebabas y estrías que pudieran tener. Los bordes que sin ser fundidos durante el soldeo queden a distancias inferiores a 30 mm de una unión soldada, serán preceptivamente mecanizados.

Se ejecutarán todos los chaflanes o biselados de aristas que se indiquen en los planos, ajustándose a las dimensiones e inclinaciones fijadas en los mismos.

Se ejecutarán los chaflanes mediante oxicorte automático, o con máquinas-herramientas, observándose, respecto al primer procedimiento, las prescripciones dictadas anteriormente.

Aunque en los planos no pueda apreciarse el detalle correspondiente, no se cortarán nunca las chapas o perfiles de la estructura en forma que queden ángulos entrantes con arista viva. Estos ángulos, cuando no se puedan eludir, se redondearán siempre en su arista con el mayor radio posible.

Los elementos provisionales que por razones de montaje, u otras, sea necesario soldar a las barras de la estructura, se desguazarán posteriormente con soplete, y no a golpes, procurando no dañar a la propia estructura.

Los restos de cordones de soldadura, ejecutados para la fijación de aquellos elementos, se eliminarán con ayuda de piedra esmeril, fresa o lima.

En cada una de las piezas preparadas en el taller, se pondrá con pintura o lápiz graso, la marca de identificación con que ha sido designado en los planos de taller para el armado de los distintos elementos en taller y en obra.

**620.3.6 MONTAJE EN BLANCO**

La estructura metálica será, provisional y cuidadosamente, montada en blanco en el taller, presentándose las uniones de las piezas que hayan de ir soldadas, a fin de asegurar la perfecta configuración geométrica de los elementos concurrentes.

Si se trata de un lote de varios tramos idénticos, será preceptivo el montaje de uno por cada diez, o menos, tramos iguales; debiéndose montar en los demás solamente los elementos más importantes y delicados.

Deberán señalarse en el taller, cuidadosamente, todos los elementos que han de montarse en obra; y, para facilitar este trabajo, se acompañarán planos y notas de montaje con suficiente detalle para que pueda realizar dicho montaje persona ajena al trabajo del taller.

**620.3.7 MONTAJE**

Condiciones generales

El montaje incluirá la colocación y fijación de los elementos metálicos de la estructura indicados en los planos.

El Contratista podrá premontar a pie de obra parte de la estructura para posterior izado y montaje, previa aprobación de la Dirección de Obra.

Los elementos añadidos por el Contratista por conveniencia propia serán retirados por él mismo sin que queden huellas de ellos.

Las placas de asiento se colocarán en su posición correcta y nivel adecuado, soportadas y alineadas por medio de cuñas de acero o calzos; las placas base columnas estarán provistas de tornillos de nivelación, según se indique en los planos.

Las partes de estructura que tengan interferencias con otras estructuras de Obra Civil, serán mantenidas en su posición bajo la responsabilidad del Contratista. Será deber del Contratista coordinar su trabajo con el Contratista de Obra Civil y de esta manera realizar los trabajos sin ninguna clase de perturbación.

Habrá que tener especial cuidado en la consideración de las flechas de paso de todos los montajes sobre los elementos fijos como pilas, cimentaciones, estribos, etc., esto deberá ser tenido en cuenta en la realización y definición del procedimiento de montaje particular.

Será deber del Contratista de la Estructura Metálica preocuparse por la perfecta colocación de aquellos elementos que no correspondiéndole su ejecución, estén directamente relacionados con el montaje de la estructura, como pueden ser: pernos de anclaje, cimentaciones de elementos provisionales, etc.

Las estructuras provisionales de apoyo, se construirán según los planos de detalle que prepare el Contratista, quien deberá presentarlos a la Dirección de Obra, para su aprobación. El Contratista se asegurará igualmente que las cimentaciones de dichas estructuras provisionales garanticen la tensión admisible del terreno sobre el que se basan.

El Contratista será responsable de la colocación adecuada alineación de todos los elementos de la estructura dentro de las tolerancias prescritas, realizando en caso necesario todos los gateos y cimbrados que fuesen prescritos por el procedimiento de montaje a ejecutar.

Los detalles correspondientes a soldaduras de elementos temporales que se hayan de instalar sobre la estructura, estarán de acuerdo con lo especificado en este Pliego y deberán ser sometidos a la correspondiente aprobación de la Dirección de Obra.

No se comenzará el atornillado definitivo, o soldeo de las uniones de montaje, hasta que no se haya comprobado que la posición de las piezas a que afecta cada unión coincide exactamente con la definitiva; o, si se han previsto elementos de corrección que su posición relativa es la debida, y que la posible separación de la forma actual, respecto de la definitiva, podrá ser anulada con los medios de corrección disponibles.

Se procurará ejecutar las uniones de montaje de forma tal que todos sus elementos sean accesibles a una inspección posterior. En los casos en que sea forzoso que queden algunos ocultos, no se procederá a colocar los elementos que los cubre hasta que no se hayan inspeccionado cuidadosamente los primeros.

Las tolerancias máximas que se admitirán, respecto de las cotas de los Planos, en la ejecución y montaje de las estructuras metálicas, serán las reflejadas en los apartados 6.3 a 6.6 de la norma NBE-MV-104.

Además se tendrán en cuenta las tolerancias que puedan estar especificadas en los planos de Proyecto.

En el caso de la exigencia de unas contraflechas de ejecución en la estructura metálica, éstas habrán de ser tenidas en cuenta en el procedimiento de montaje particular, para obtener después de éste las coordenadas de proyecto para la estructura terminada.

Condiciones particulares de montaje

El despiece propuesto para el transporte a la obra de la estructura metálica de la pasarela Bidegorri es el siguiente:

Rampa 1: dos partes (según el eje longitudinal de la estructura).

Arco: cuatro partes (dos según el eje longitudinal de la estructura y a su vez cada una de éstas en dos partes).

Rampa 2: seis partes (dos según el eje longitudinal de la estructura y a su vez cada una de éstas en tres partes).

En la obra se procederá al ensamblaje de cada una de las estructuras. Todas las soldaduras para la unión de las distintas partes que constituyen cada una de las estructuras se realizarán a tope.

Seguidamente se colocarán las estructuras Rampa 1 y Rampa 2, mediante izado con grúas, sobre los elementos de apoyo previamente construidos. A continuación se procederá al izado del arco para su colocación sobre los apoyos a media madera de las rampas.

Se terminará con la colocación del solado y remates.

En cualquier caso el constructor deberá presentar un plan de ejecución para estructura pasarela Bidegorri que incluya: despiece de la estructura para su transporte a obra, relación de soldaduras a realizar en obra, medios humanos, maquinaria y materiales para el montaje e izado de la estructura, secuencia de montaje y control de calidad. Este plan deberá someterse a la aprobación del Director de la obra.

## 620.4 CONTROL

El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, su Manual de Control de Calidad, en el cual deben recogerse las técnicas a utilizar en esta materia.

El Control de Calidad se ajustará al Programa de Puntos de Inspección (P.P.I.) que el Contratista está obligado a presentar antes del comienzo de los trabajos en taller para ser aprobado por la Dirección de Obra. Así mismo, la Dirección de Obra podrá modificar dicho P.P.I. en la medida que considere oportuno y de acuerdo a las necesidades que puedan ir surgiendo durante la realización de la Obra. El Contratista estará obligado al desarrollo de dicho P.P.I., salvo que por necesidades de ejecución o por causa justificada y tras consulta por escrito a la Dirección de Obra, ésta estimase oportuno modificar dicho desarrollo.

### 620.4.1 CALIDAD DEL ACERO

Tanto en las chapas con en los perfiles deberá constar la calidad y marca de procedencia, debiéndose entregar los certificados de calidad en origen de todo material empleado en la construcción.

Los controles a realizar se ceñirán a lo especificado en el Artículo 250 “Acero laminado para Estructuras Metálicas” del presente pliego.

### 620.4.2 DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS

El Contratista, por medio de su departamento de control de calidad y previo aviso a la Dirección de Obra, verificará que todas las piezas concuerdan con las medidas indicadas en los planos y presentará los protocolos de verificación a la Dirección de Obra.

Las tolerancias de espesor en chapas planas y las tolerancias dimensionales de los perfiles se deberán ajustar a lo prescrito en la norma NBE-MV-102.

La Dirección de Obra confeccionará las hojas de control geométrico y dimensional a realizar, donde se detallarán claramente los puntos a controlar, medios a disponer, etc.

El Contratista está obligado a facilitar la realización de este control por los técnicos designados por la Dirección de Obra, y a atender a las correcciones que éstos le indiquen tanto durante la fabricación en taller como en el montaje en obra.

### 620.4.3. UNIONES

Una vez desarrollados los planos de taller y aprobados por la Dirección de Obra, ésta confeccionará las hojas de control a realizar, donde detalladamente se especificará los puntos a controlar en función de los porcentajes que a continuación se exponen:

- Uniones soldadas a tope con penetración completa de las uniones de elementos principales: 100% de las soldaduras de taller u obra mediante radiografía.
- Soldadura de elementos secundarios con elementos principales y soldaduras en ángulo: 50% mediante líquidos penetrantes, ultrasonidos o partículas magnéticas. De todas formas se realizará una inspección visual de la totalidad de las uniones soldadas sobre los siguientes aspectos: poros en los cordones, mordeduras, desbordamientos, control de convexidad o concavidad, otros defectos menores.

Las reparaciones se volverán a controlar, y en función del defecto detectado, la Dirección de Obra decidirá el número de controles necesarios a realizar a cada lado del tramo reparado, con el objeto de asegurarse de la eliminación completa de dicho defecto.

Las reparaciones y los ensayos motivados por las mismas, así como el aumento del número de controles debido a una baja en la calidad de Obra, serán por cuenta del contratista.

Si se observara un nivel de calidad que se aparte del nivel normal en un porcentaje elevado, se incrementarían los niveles de control, a juicio de la Dirección de Obra, pudiendo la misma ordenar al Contratista el empleo de procedimientos de control no considerados en este Pliego, como medida

complementaria de los aquí señalados, hasta volver a un nivel de calidad normal, según el criterio de dicha Dirección.

Cualquier incumplimiento de las Condiciones Técnicas observado por la Dirección de Obra durante la ejecución de la soldadura, será puesto en conocimiento del Técnico en Soldadura del Contratista, el cual viene obligado a tomar una acción correctora inmediata, con independencia de ello y en función de la gravedad y reincidencia de la falta, la Dirección de Obra podrá retirar la cualificación del soldador.

Serán sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra, la homologación de los aparatos de soldadura, así como los certificados de regulación de amperímetros, voltímetros, etc.

## 620.5 MEDICIÓN Y ABONO

La unidad de medición, a efectos de pago, será el kilogramo de acero fijado en su posición definitiva y aceptado por la Dirección de Obra.

Las unidades se abonarán por los kilogramos teóricos obtenidos como resultado de aplicar a las mediciones efectuadas sobre los planos de construcción, aprobados por la Dirección de Obra, los pesos unitarios deducidos para cada pieza o conjunto, de los catálogos oficiales. En los precios irán incluidos los sobrepesos de los cordones de soldadura. Se abonarán según los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº1.

El precio a aplicar será único y en él se incluye: el suministro y la elaboración completa del acero en taller, su transporte hasta pie de obra, descarga ordenada y posible almacenamiento, manipulación, izado, presentación, ajuste, soldadura, atornillado, esmerilado y cuantas operaciones sean necesarias para conseguir la calidad de las uniones en los ajustes y tolerancia exigidas en los Planos y en este Pliego de Condiciones.

Asimismo, se incluye la tornillería y la colocación y soldadura de los conectores de unión entre el tablero metálico y la losa de hormigón, definidos en los planos y cuantos otros materiales sean necesarios para conseguir un acabado perfecto.

Se incluye también la maquinaria auxiliar, grúas, grupos de soldadura, hornos de secado, estructuras provisionales de apoyo, gateos y cimbrados en cuantas ocasiones sea necesario hacerlos y deshacerlos, andamios, escaleras, herramientas, electrodos y otros elementos que sean necesarios para llevar a cabo los montajes en las condiciones de seguridad exigidas; las protecciones contra frío, lluvia o nieve, los materiales y cuantas operaciones sean necesarias para la sujeción temporal.

Se incluye también todas las operaciones y medios necesarios para las operaciones descritas en el apartado 3.7.2 "Condiciones Particulares de Montaje".

Se incluye asimismo, la cualificación personal, y todos los costes de ensayos mecánicos de composición química, controles por líquidos penetrantes, partículas magnéticas, radiografías o ultrasonidos, etc., de acuerdo con las condiciones exigidas por este Pliego y la normativa vigente.

# ARTÍCULO 621. CHAPA GRECADA

## 621.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como chapa grecada la que está constituida por ondas de perfil trapecial con bordes redondeados de acuerdo con la norma NBE-MV-111-1980, construidas en acero galvanizado, pintada o no, perfiladas en frío, utilizadas en cubiertas o cierres y como encofrado perdido o colaborante en forjados.

Esta unidad comprende:

- El suministro de la chapa con todos sus complementos tales como tornillos, clavos, arandelas, remaches, apoya ondas, juntas estancas, sellados, remates y canalones.
- La carga, transporte, descarga y movimientos interiores de todos los elementos, teniendo en cuenta las recomendaciones del suministrador.
- El montaje de las chapas, incluyendo su colocación y fijación a los elementos de la estructura.
- Los solapes entre chapas, incluyendo los sellados de estanqueidad necesarios.
- El repaso de la pintura de la estructura soporte afectada por la colocación de los elementos de fijación.
- Todos los materiales y medios auxiliares, como andamios, herramientas, etc., así como el personal necesario para la ejecución de los trabajos.

En el caso de utilización de la chapa como encofrado se incluirá igualmente las piezas de cierre de ondas al objeto de evitar el cuele del hormigón, lechadas proyecciones en los elementos de chapa sin continuidad longitudinal y se realizará la limpieza de las superficies vistas de proyecciones, salpicaduras, vertidos de hormigón, etc., hasta quedar en perfecto estado.

## 621.2 MATERIALES

El acero utilizado para las chapas será de acuerdo con la norma UNE 36-004-78 calidad A-37b. La banda de acero empleada para conformar estas, será laminada en frío, recubierta o no.

### 621.2.1 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL ACERO

Las características mecánicas del acero A-37b utilizado para las chapas serán las siguientes:

- Límite elástico $\sigma \geq 24$ Kp/mm2
- Resistencia a la tracción 37 Kp/mm2 $\leq \sigma r <$ 48 Kp/mm2
- Alargamiento $\delta \geq 25\%$
- Doblado S/UNE 7-292-72

### 621.2.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA

La composición química que el fabricante deberá garantizar para el acero A-37b será la indicada en la norma NBE-MV111-1980 en el apartado 4.

## 621.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### 621.3.1 CONDICIONES GENERALES

El Contratista deberá atenerse a las condiciones generales que establecen las normas NBE-MV referentes a este producto, así como las recomendaciones de las normas NTE-Q y del fabricante en cuanto a manipulación, limpieza, montaje, etc.

El Contratista para la elección del perfil concreto a colocar en la obra deberá seguir el siguiente proceso:

En Proyecto se especificará un módulo resistente mínimo por metro de anchura de chapa W (cm3/m) obtenido de aplicar a la carga de proyecto la tensión máxima de trabajo, que para el material especificado es de 1.400 kg/cm2, y teniendo en cuenta las condiciones de luz y apoyos.

En Proyecto se especificará el tratamiento superficial exigido a la chapa, así como su aplicación a una o dos caras. El color de acabado será el indicado en Proyecto o en su defecto lo será por la Dirección de Obra.

Con estos datos el Contratista elegirá un perfil de determinada forma y espesor, debiendo comprobar que cumple la condición de deformación máxima para la condición de biapoyado de L/200.

Con esto, someterá a aprobación de la Dirección de Obra la elección del perfil concreto, presentando los cálculos justificativos de las condiciones impuestas.

### 621.3.2 PLANOS

El Contratista una vez aprobada la elección de perfil, realizará los planos que sean necesarios para definir completamente todos los elementos que componen las cubiertas, cierres o chapas de encofrado, en los términos definidos por el Proyecto, y según su utilización. Estos planos se someterán a la aprobación de la Dirección de Obra.

### 621.3.3. EJECUCIÓN Y MONTAJE

El Contratista tendrá en cuenta las recomendaciones en cuanto a transporte, descarga, estocaje, manipulación y montaje dados por el fabricante e indicados en los planos.

Quedará prohibida la circulación de personas y material por encima de las chapas una vez montadas, para ello se deberán disponer dispositivos portantes permanentes o accidentales que establezcan caminos de circulación mediante tablones y pasarelas.

Para las labores de colocación de armaduras y hormigonado, en el caso de uso de chapa como encofrado, se deberá disponer de pasarelas auxiliares entre los distintos elementos de la estructura soporte.

Las chapas se colocarán imbricadas y con un solape transversal mínimo de una onda, y un solape longitudinal de 30 cm mínimo, realizándolo siempre encima de apoyo en estructuras. Los apoyos sobre los elementos estructurales se realizarán de forma que se garantice una base mínima de 5 cm en sentido longitudinal y una onda en sentido transversal, las alineaciones de las ondas serán paralelas o perpendiculares al eje de la estructura principal (definidos en los planos o por la Dirección de Obra).

En caso de tenerse zonas curvas se dispondrán unos elementos trapezoidales del mismo tipo de material de las chapas ordinarias, que permitan el desarrollo de las formas curvas. Los distintos sectores de corona circulares deberán ser iguales y obedecerán a una estructura radial e idéntica para cada elemento, lo cual deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

La fijación de las chapas a la estructura será mediante accesorios de fijación tipo como son ganchos, tornillo autorroscante, tornillo rosca cortante, remaches o clavos. Todos ellos vendrán equipados con arandela metálica y arandela elástica para estanqueidad. Estos accesorios serán galvanizados, cadmiados, o inoxidables y todos ellos seguirán las recomendaciones del fabricante de la chapa.

Se deberán presentar los distintos elementos para la aprobación previa del replanteo por parte de la Dirección de Obra, no pudiéndose disponer superficies mayores a las que se puedan terminar en una jornada de trabajo, debiendo quedar garantizada su fijación temporal y protección ante ráfagas de viento.

Se suspenderán los trabajos cuando exista lluvia, nieve o viento superior a 50 km/h, en este caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse. Siempre que sea posible se deben disponer durante el montaje petos de protección o redes de seguridad.

Cualquier pieza dañada durante el período de la obra deberá ser sustituida de forma inmediata y sin incidencia en el costo.

Los elementos de remate deberán configurar superficies y alineaciones continuas estarán constituidas por piezas del mismo material y con la misma protección, el no cumplimiento de este requisito obligará al levantamiento y realineamiento de los elementos citados.

Si se utiliza la chapa como elemento de cubrición en zonas lluviosas de fuertes vientos, se reforzará la estanqueidad de los solapes mediante juntas elásticas o sellados siguiendo las especificaciones del fabricante de la chapa.

En caso de uso de la chapa como encofrado las juntas garantizarán la estanqueidad ante la lechada de cemento, para lo cual asegurarán un perfecto acoplamiento con la chapa soporte, y por otro lado quedarán perfectamente fijas y ancladas, evitando su traslación durante las labores de hormigonado.

No se utilizará la chapa de acero galvanizado en aquellos elementos en las que puedan existir contactos con productos ácidos y alcalinos; o con metales, excepto con el aluminio, que puedan formar pares galvánicos que produzca la corrosión del acero.

No se utilizará en contacto con los siguientes materiales:

- Acero no protegido a corrosión.
- Yeso fresco.
- Cemento fresco o cal.
- Maderas de roble o castaño.
- Aguas procedentes de contacto con cobre.

Podrá utilizarse en contacto con:

- Aluminio, plomo, estaño, cobre estañado, acero inoxidable.
- Cemento fresco, solo para recibido de los remates de paramento.
- Si el cobre se encuentra situado por debajo del acero galvanizado, podrán aislarse mediante una banda de plomo.

## 621.4 CONTROL DE CALIDAD

### 621.4.1 CALIDAD DEL ACERO

El acero utilizado deberá cumplir con las indicaciones dadas en la norma NBE-MV-111-1980 para este tipo de producto. El Contratista presentará certificados de calidad del material en origen.

### 621.4.2 DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS

Las tolerancias de las chapas conformadas estarán de acuerdo con lo indicado en la tabla siguiente de la norma NBE-MV-111.

| TOLERANCIAS EN LAS PLACAS | |
|---|---|
| DIMENSION | TOLERANCIA |
| Anchura de montaje b<br>b ≤ 700<br>b > 700 | <br>+ 4 mm - 0 mm<br>+ 5 mm - 0 mm |
| Longitud l de la placa | + 3% - 0% |
| Espesor e de la chapa de acero<br>e ≤ 0,8<br>e > 0,8 | <br>± 0,10 mm<br>± 0,15 mm |
| Módulo resistente y momento de Inercia | + 5% - 0% |

### 621.4.3 TRATAMIENTO SUPERFICIAL

La chapa utilizada será chapa galvanizada por el procedimiento SENDZIMIR, de acuerdo con las especificaciones de la norma UNE 36130, con una masa de recubrimiento Z-275 que según la tabla IV supone un revestimiento nominal medio de 275 g/m2 de zinc entre ambas caras. Además de este revestimiento y de acuerdo con las especificaciones del proyecto para las condiciones particulares se podrá especificar un recubrimiento de pintura, que podrá ser de los siguientes tipos.

a) Poliéster-silicona

Pintura aplicada a una cara o a dos caras en una línea coil coating sobre acero galvanizado, a la que previamente se les ha imprimado en la línea por las dos caras garantizando un espesor mínimo de 7 micras.

La capa de pintura resultante es de 25 micras.

Esta es de aplicación en ambientes poco corrosivos, con unas exigencias estéticas relativas y pueden aplicarse hasta temperatura ambiente de 120 °C.

b) Plastisol

Sobre la chapa galvanizada se aplica una imprimación de 7 micras en cada cara y posteriormente se aplica a una cara o a dos caras una pintura de PVC (policloruro de vinilo) en un espesor nominal de hasta 200 micras.

La composición de esta pintura consiste en dispersiones de resina de vinilo, finamente dividido, que durante el horneado son disueltas por el plastificante, fundiéndose en una película continua.

El límite máximo de aplicación por temperatura del recubrimiento es de 60°. Es de aplicación en ambientes marítimos y corrosivos con buenas exigencias estéticas.

Suele ser normal la aplicación de este producto por ambas caras para los casos industriales de corrosión interior y exterior.

c) PVF. Fluoruro de Polivinilo

Pintura aplicada a una cara o a dos caras en una línea tipo coil coating sobre acero galvanizado a las que previamente se les ha imprimado en la línea por ambas caras garantizando un espesor mínimo de 7 micras. La capa de pintura resultante es de 25 micras.

La composición de estas pinturas se basa en resinas fluoradas fabricadas por polimerización del fluoruro de vinilideno monomero, estas resinas divididas en muy finas partículas se distribuyen en dispersantes y diluyentes.

Es un producto altamente resistente a los ataques químicos con buenas propiedades para el conformado, resistente a la intemperie y de aplicación especial para altas exigencias estéticas.

El límite máximo de aplicación por temperatura de este recubrimiento es de 120 °C.

Las características que deben cumplir estos recubrimientos son los indicados en el cuadro siguiente:

| CARACTERISTICAS | POLIESTER SILICONA | PLASTISOL | PVF |
|---|---|---|---|
| ESPESOR DE LA PELICULA EN SECO (Micras) | 25 | 200 | 25 |
| RESISTENCIA A LA CORROSION (Niebla salina) s/Norma ASTM-B-11773 en horas | 750 | 1.000 | 1.000 |
| RESISTENCIA A LA HUMEDAD, en horas B5-3900 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| MAXIMA TEMPERATURA CONSTANTE DE TRABAJO en C | 120 | 60 | 120 |
| FLEXIBILIDAD (BS-3900) en pulgadas/libra | 10 | 160 | 100 |
| PERDIDAS POR ABRASION en miligramos | 34 | 12-15 | 24 |

El Contratista en todo caso asegurará el cumplimiento de estas características.

## 621.5 MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad se abonará aplicando el precio correspondiente que figura en el Cuadro de Precios nº1, a los metros cuadrados elaborados y montados, medidos sobre los planos de construcción y aprobados por la Dirección de Obra.

No darán lugar a medición los solapes, y los elementos y piezas de remate necesarios. En la medición en elementos discontinuos, se medirá la superficie libre del hueco a cubrir, es decir quedan excluidas las superficies necesarias de apoyos.

Los precios incluirán el suministro de todos los materiales, tornillos, clavos, accesorios, remates, juntas estancas, canalones en su caso, etc., carga, transporte, descarga, manipulación, montaje así como todos los medios mecánicos y personal necesarios para la ejecución de acuerdo con las condiciones exigidas por este Pliego y la normativa vigente. La generación de los precios unitarios será en función de las tres posibles características siguientes:

- Módulo resistente de la sección de chapa (medido en cm3) y por metro de anchura en las condiciones exigidas en el presente Pliego.
- Tipo de tratamiento superficial.
- Tratamiento superficial aplicado a una cara o bien a dos caras.
- Estas características serán las especificadas en Proyecto.

## ARTÍCULO 623. PERNO CONECTADOR

### 623.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define perno conectador como aquel elemento metálico que unidos a la sección metálica de una viga mixta asegura la unión de la parte metálica con la de hormigón, y de esta manera su trabajo conjunto. Deben poseer la capacidad necesaria para transmitir los esfuerzos rasantes que se generan en la superficie de contacto entre el acero y hormigón.

La forma y dimensiones de los pernos conectadores serán de acuerdo a lo definido en la Norma DIN 32500 Folio 3 "PERNOS CON CABEZA (K B)".

Esta unidad comprende la fabricación y suministro de los pernos conectadores, transporte a obra, replanteo, montaje, soldadura, controles, repaso de la pintura de la estructura soporte en caso necesario, y todos los medios materiales y humanos de maquinaria y auxiliares necesarios para la completa realización de estas operaciones.

### 623.2 MATERIALES

El material de los pernos conectadores será Acero ST 37-3K según DIN 17100 cuyas características de resistencia son:

| | |
|---|---|
| Límite elástico (Re)min | 350 N/mm2 |
| Resistencia a la tracción (Re)min | 450-600 N/mm2 |
| Alargamiento (As)min | 15 % |
| Extricción | 50 % |

### 623.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Para su conexión con la estructura se utilizará pistola de soldadura, con los dispositivos complementarios necesarios para asegurar una perfecta ejecución de las uniones.

Las condiciones de ejecución y control de serán las contempladas en el Structural Welding Code ANSI/AWS D1.1.

El Contratista se asegurará del correcto replanteo de los pernos conectadores, realizándolo mediante plantillas y marcado previo a la soldadura de los mismos.

## 623.4 CONTROL DE CALIDAD

### 623.4.1 ENSAYOS PREVIOS

Los dos primeros pernos soldados sobre cada elemento, después de haber enfriado, deberán ser ensayados, haciéndolos flectar un ángulo de 45º por golpeado con una maza. Si se produce la rotura de la zona soldada, el procedimiento de soldeo deberá ser corregido, y deberán soldarse y ensayarse otros dos pernos sobre el elemento. Si cualquiera de los dos segundos pernos falla, se seguirán soldando parejas de pernos sobre un material de ensayo hasta que dos pernos consecutivos sean ensayados y den un resultado satisfactorio antes de proseguir soldando pernos.

El proceso descrito anteriormente deberá repetirse siempre que se produzca algún cambio en el procedimiento de soldeo.

Si el fallo se produce en el fuste del perno, deberá paralizarse el proceso de soldeo e iniciar una investigación para averiguar y corregir la causa antes de que se realicen nuevas soldaduras.

### 623.4.2 CORRECCIÓN DE DEFECTOS

Aquellos pernos en que el cordón de soldadura haya resultado incompleto (< 360º) deberán ser reparados rellenando la parte sin filete con un cordón que tenga como mínimo una altura de 8 mm y que exceda como mínimo en 10 mm de la zona sin filete por cada lado. El relleno se hará mediante un procedimiento de soldadura por arco con electrodos de 4 a 4,8 mm de bajo contenido en hidrógeno “Fig. 1”. Si el acortamiento de un conectador después del soldado es insuficiente, (menos de 1,6 mm respecto a lo especificado), se debe dejar de soldar y corregir las causas “Fig. 2”.

### 623.4.3 COMPROBACIÓN DE PERNOS DEFECTUOSOS

Cualquier perno con cordón incompleto, rellenado o insuficientemente acortado deberá doblarse 15º a golpes de martillo una vez frío; la dirección de golpeo será contraria a la de la falta de cordón. Si falla la unión será sustituido. Cuando el cordón presente un aspecto rugoso, poroso no brillante, o con mordeduras, será sometido al ensayo de doblado a 15º de la vertical.

## 623.5 MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad se abonará aplicando el precio correspondiente que figura en el Cuadro de Precios nº1, a el número de unidades de pernos conectadores montados, medidos sobre los planos de construcción y aprobados por la Dirección de Obra.

Los precios unitarios se formarán en función del diámetro y la altura del conectador.

# ARTÍCULO 630. SOSTENIMIENTO DE TÚNELES Y EMBOQUILLES

## 630.1 DEFINICION Y ALCANCE

Operaciones de contención y apuntalamiento de las excavaciones en túneles, galerías y obras subterráneas, aplicables en las fases de avance y de destroza o a sección completa, utilizando los elementos usuales para estos fines: bulones, mallazo, hormigón proyectado y cerchas.

Tipos de sostenimientos

En el Documento nº2 Planos se definen los tipos de sostenimientos ordinarios a colocar, con los elementos usuales de la técnica del Nuevo Método Austríaco de Construcción de Túneles (bulones, mallazo, hormigón proyectado y cerchas) y que se utilizarán, salvo modificación por parte de la Dirección de Obra para hacer frente a las necesidades de los tipos de terrenos que se atraviesen.

## 630.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Bulones

Bulones de barras de acero. Las barras serán de tipo armadura de acero corrugado. La longitud, el diámetro y la calidad del acero de los bulones será la definida den los Planos. Debe asegurarse que la sección excavada tenga espacio suficiente para colocar la deslizadera de la perforadora perpendicular en cualquier punto del paramento del sostenimiento. La extremidad del bulón se cortará a bisel y su cabeza estará roscada en un mínimo de quince centímetros (15 cm) de longitud.

Placas: La unión entre el bulón y el hormigón proyectado, el mallazo o la cercha se efectuará mediante una placa cuadrada de acero, de las dimensiones indicadas en los Planos. Las placas estarán provistas de una rótula semiesférica que permita orientar el bulón oblicuamente en relación con la normal de la pared. En formaciones blandas se podrá prescindir de dicha rótula.

Resinas: El tipo de resina y de cartuchos a utilizar será aprobado previamente por la Dirección de Obra. La resina a utilizar adquirirá su resistencia después de treinta minutos (30 min) como máximo desde su puesta en obra. El endurecimiento inicial de la resina se conseguirá en quince minutos (15 min) de la puesta en obra y su resistencia será suficiente para permitir el desenroscamiento de los adaptadores de la cabeza de bulones. El fabricante de la resina deberá garantizar la perennidad del anclaje en terreno con agua, incluso en medios alcalinos. Las cargas de resina deberán ser utilizadas como máximo dentro del mes siguiente a su entrada en el almacén de obra, y en cualquier caso antes de su fecha máxima de utilización, que deberá figurar inscrita en la carga.

El Contratista respetará rigurosamente las instrucciones sobre espaciamiento y densidad de bulonado aprobadas por la Dirección de Obra.

Perforación: la perforación para la colocación de bulones se iniciará lo más pronto posible después de la excavación y después de la proyección de una primera capa de hormigón, eventualmente sobreacelerado, de unos tres a diez centímetros (3-10 cm) de grosor (capa de sellado).

El material de perforación deberá permitir la fácil ejecución de las perforaciones en cualquier posición y ángulo de ataque.

El diámetro de la barrena excederá entre cuatro y 8 milímetros (4-8 mm) el diámetro de la barra a colocar y la longitud de perforación será inferior en diez centímetros (10 cm) a la longitud del bulón a colocar.

Una vez acabada la perforación, se limpiarán cuidadosamente los taladros, con agua a presión o con aire comprimido si se aprecia inestabilidad en alguno de ellos. Este tratamiento no se empleará en suelos o formaciones blandas o deleznables.

Para conseguir una buena mezcla de los componentes de la carga de resina, el espacio anular entre el bulón y la pared de la perforación estará comprendido entre dos y cuatro milímetros (2-4 mm). El volumen total de las cargas de resina introducidas será superior en un diez por ciento (10%) al volumen del espacio anular. En terrenos que permitan una perforación regular, este valor se podrá reducir al cinco por ciento (5%).

Para introducir el bulón en el agujero y conseguir una buena mezcla de los componentes de la carga de resina se procederá con empuje y rotación simultáneamente, más de cien revoluciones por minuto (100 RPM). Una vez alcanzado el fondo del agujero se continuará la rotación durante quince segundos (15 s).

Malla electrosoldada

El mallazo constituye la armadura del hormigón proyectado.

El mallazo será electrosoldado, de retícula y diámetros de alambre según se especifican en los sostenimientos tipo y Planos correspondientes. Se utilizará acero de elevado límite elástico. Se tendrán en cuenta las exigencias que incorporan los nuevos Artículos 240 y 241 del PG-3 incluidos en la O.M. FOM/475 DE 13/02/02.

La distancia entre la malla de acero y la pared (terreno o capa de hormigón proyectado) estará comprendida entre 2 y 7 cm.

La última capa de mallazo del sostenimiento estará recubierta con un grueso mínimo de 3 cm de hormigón proyectado.

El número de puntos de sujeción de la malla a la pared será como mínimo de 2 por m², a fin de evitar las vibraciones de la capa durante la proyección de hormigón. Cuando la malla se aplique sobre el hormigón proyectado a roca de buena calidad, la sujeción se podrá efectuar con clavos “spit” y aprovechando las cabezas de los bulones disponibles. Cuando los clavos “spit”, o similar, no permitan una sujeción correcta de la malla en terrenos blandos, se recurrirá a anclajes cortos de 20 a 30 cm de largo y 8 mm de diámetro.

El solapamiento entre dos capas de mallazo contiguas será de 20 cm o dos cuadrículas.

Cerchas

En los terrenos de peor calidad geotécnica se emplean cerchas, marcos, cuadros o perfiles metálicos como elementos de sostenimiento y rigidización de la sección del túnel.

El doblado de las cerchas vendrá efectuado de fábrica ajustándose a la forma y perímetro de la sección teórica y se suministrarán despiezadas en tramos que permitan su correcta manipulación.

Antes de su puesta en obra se efectuará una comprobación de forma, en parque, con el montaje de sus distintos elementos para verificar que se cumplen las medidas especificadas.

- Cerchas TH

Las cerchas serán de tipo deslizante, fabricadas con acero tipo S355JR (UNE EN 10025- 1:2006) de límite elástico no inferior a trescientos cincuenta y cinco Newton por milímetro cuadrado (355 N/mm2). Sus distintas piezas vendrán preparadas para su unión con solapes mínimos de cuarenta centímetros (40 cm).

En las uniones se utilizarán grapas tipo horquilla o abarcones. El tipo de grapa será el adaptado a forma de perfil y serán de tipo “cajón” con grandes superficies de contacto que impida el giro de grapas.

El arriostramiento longitudinal de las cerchas se realizará mediante tresillones constituidos por redondos de acero de diámetro treinta y dos milímetros (32 mm) soldados a las cerchas.

- Cerchas HEB

Estarán fabricadas con el mismo acero señalado para las cerchas TH o acero S275JR.

Las uniones de los distintos elementos se realizarán mediante placas transversales y pernos roscados que proporcionan una estructura rígida. En los extremos o patas de la cercha se incorporan placas de apoyo de dimensiones adaptadas a las cargas de la cercha y la resistencia del terreno de apoyo. Como mínimo se dispondrán placas de veinticinco por veinticinco centímetros (25 x 25 cm), alineadas en el perfil exterior, con diez milímetros (10 mm) de espesor.

El arriostramiento longitudinal de las cerchas se realizará mediante tresillones constituidos por redondos de acero de treinta y dos milímetros (32 mm), soldados a las cerchas, o perfiles laminados de pequeña sección.

En la colocación de las cerchas se cuidará especialmente la correcta ubicación geométrica del perfil dentro de la sección.

Especialmente durante la ejecución del avance, y en secciones con hastiales curvos, la colocación de las cerchas se realizará con apoyo topográfico, al menos en una de cada cinco (5) cerchas colocadas. Se prohibirá la colocación de las cerchas fuera de su perfil, arrimadas al terreno, lo que redundaría posteriormente en problemas de gálibo o malas uniones en los elementos a colocar en destroza.

Los huecos existentes entre las cerchas y el terreno o capa de sellado se rellenarán con hormigón proyectado en las condiciones que se especifican en el capítulo de Excavación antes de proceder con el siguiente pase o voladura.

Todas las uniones entre piezas de una misma cercha de tipo deslizante se realizarán con dos grapas que se situarán en los extremos de la zona de solape.

El Contratista deberá conseguir, con las precauciones anteriores, que todas las uniones entre cerchas de avance y los pies derechos en destroza reúnan las condiciones adecuadas.

Defectos en las mismas, tales como solapes insuficientes, grapas juntas, tacos o cuñas, cuando sean debidos a una incorrecta colocación de las cerchas, pudieran ser considerados por la Dirección de la Obra como peligrosos, exigiendo al Contratista la colocación, a su cargo de los elementos correctores que estime necesarios.

Los tresillones o barras de arriostramiento longitudinal se colocarán cada uno con tres metros (1,3 m) a lo largo del desarrollo de la cercha. Este arriostramiento facilitará la estabilidad de la cercha en la fase de colocación, antes de la proyección de la capa de hormigón que recubrirá la cercha.

Durante la proyección del hormigón se evitarán los vacíos detrás de las cerchas, mediante una proyección oblicua.

Las cerchas deberán quedar recubiertas con un grosor mínimo de tres centímetros (3 cm) de hormigón proyectado.

Hormigón proyectado

Las características básicas del hormigón proyectado a utilizar en la presente obras son las siguientes:

- Hormigón proyectado por vía húmeda, flujo denso.
- Resistencia característica a veintiocho días (28 d), (35 N/mm²),
- Proyección mecanizada
- Aditivos: fluidificantes, inhibidores/retardadores, acelerantes/activadores.

Todos los materiales constitutivos del hormigón deberán ser aprobados por la Dirección de Obra a propuesta del Contratista, quien deberá aportar los datos y ensayos pertinentes que garanticen su idoneidad.

- Cemento: Se ajustará al vigente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC-08).
- Áridos: Las características de los áridos se ajustarán a las especificaciones de carácter general de la Instrucción EHE-08.
- Agua: Cumplirá en cuanto a su idoneidad química y contenido de residuos orgánicos lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08
- Aditivos: Este apartado se refiere a la utilización de acelerantes, inhibidores, fluidificantes, activadores, etc., necesarios para la colocación del hormigón proyectado. Éstos se ajustarán a las prescripciones de la Instrucción EHE-08, siendo las normas UNE vigentes las de referencia a efectos de su caracterización

La proyección del hormigón se efectuará mediante equipos automatizados (robots). El Contratista adoptará las medidas pertinentes para asegurar la continuidad del suministro del hormigón durante el proceso de hormigonado.

La distancia de proyección será de un metro (1 m), mantenida de modo regular, con proyección perpendicular a las paredes de la excavación, excepto en el caso de sostenimientos con cerchas en que se utilizará una proyección oblicua para el correcto llenado en el trasdós de las mismas.

El grueso máximo de una capa de hormigón ejecutada en una sola fase no podrá exceder de veinte centímetros (20 cm), excepto en las zonas bajas de la excavación donde no existe la posibilidad de despegue de las capas de gunita.

Se dispone un refuerzo del hormigón proyectado a base de la incorporación de fibras de polipropileno en la mezcla de hormigón. Según el cuadro de sostenimientos, se prescribe una energía de absorción mínima para el hormigón proyectado en cada tipo de sostenimiento. Dicha energía de absorción se conseguirá mediante el correspondiente ajuste en la dosificación de fibras de polipropileno y deberá ser contrastado mediante ensayos de absorción de energía en paneles de 600x600x100 mm según el método EFNARC.

Protección de emboquille

Habitualmente, los primeros metros de la excavación del túnel, que suelen tener un grado de alteración mayor por ser más superficiales, discurren bajo la protección de un paraguas de micropilotes. Seguirán las especificaciones incluidas en el presente Artículo.

Como protección adicional en la entrada del túnel y como resguardo frente a un desprendimiento ocasional por el talud frontal, se construye una visera compuesta de paneles de chapa nervada anclados sobre una estructura de cerchas que siguen el perímetro de la bóveda del túnel. Esta protección se denomina “visera” y es la transición entre la excavación subterránea y la boquilla o túnel artificial.

Esta chapa nervada también se utiliza como encofrado perdido para relleno de cavidades que pudieran aparecer durante la excavación y como revestimiento estructural. En esta segunda función, la chapa también actúa como encofrado perdido del hormigón bombeado del revestimiento y además incorpora unas armaduras especialmente diseñadas en su trasdós. La terminación del paramento interior es con una capa de hormigón proyectado para embeber la chapa en su intradós.

Para la ejecución de este sistema de revestimiento y de las viseras de protección son necesarios los siguientes elementos:

Cerchas de montaje articuladas: son perfiles TH, curvados con el radio de hormigonado, y provistas de articulaciones para así poder desmontarse y transportarse. Están dimensionadas para soportar el empuje del hormigón colocado tras la chapa y la presión de las rocas hasta que el revestimiento de hormigón alcance toda su capacidad resistente. En las viseras de protección las cerchas son fijas y por tanto no articuladas.

Chapas tipo Bernold: Son chapas troqueladas, onduladas y curvadas con el radio correspondiente en medidas de mil ochenta por mil doscientos milímetros (1080x1200mm) como referencia, con espesores de dos entre tres milímetros (2/3 mm) que realizan la función de encofrado en el hormigonado y de armadura del hormigón una vez este ha fraguado. Se montan sobre las cerchas y se solapan unas con otras, entrelazándose con pernos. Cada chapa una vez montada tiene una superficie útil de un metro cuadrado (1 m²).

Posteriormente se procede al bombeo del hormigón, en el caso de usarla para revestimiento o a la proyección de hormigón proyectado en el caso de las viseras.

## 630.3 MEDICIÓN Y ABONO

La malla electrosoldada se medirá por metros cuadrados (m2) colocados según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº1. El precio incluye el suministro, pérdidas y solapes, colocación y parte proporcional de elementos de sujeción.

La chapa tipo Bernold se medirá por metros cuadrados (m2) colocados según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº1.

Los bulones se medirán por metros (m) colocados según planos y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios nº1. El precio incluye el suministro de los materiales, la perforación y la colocación de todos los elementos de anclaje.

Las cerchas se medirán por metros (m) colocadas según planos y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios nº1. El precio incluye el suministro de los materiales, solapes, grapas de anclaje y parte proporcional de tresillones.

Las vigas de atado se medirán por metros (m) ejecutadas según planos y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios nº1. El precio incluye el suministro de los materiales y la ejecución

Las unidades de hormigón proyectado se medirán por metros cúbicos (m³) puestos en obra según planos y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios nº1. El precio incluye el suministro, dosificación, mezcla, proyección y parte proporcional de rechazo.

El suplemento por empleo de fibra de polipropileno se medirá por kilogramos (kg) y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº1.

## ARTÍCULO 632. AUSCULTACIÓN DE TÚNEL

### 632.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Dado el escaso recubrimiento existente en los túneles es preciso el control riguroso de las deformaciones y tensiones tanto del sostenimiento como del terreno circundante.

De las medidas se podrían sacar conclusiones que serán directamente aplicables al ritmo de avance de la obra y al refuerzo de secciones.

En el marco de las mediciones geomecánicas está previsto observar esencialmente:

- Asiento en superficie (hitos topográficos).
- Deformaciones del sostenimiento (medidas de convergencia y asientos en clave y hastiales).
- Deformaciones en el arco de roca (medidas extensométricas).
- Tensiones en el sostenimiento (células de presión radial y tangencial).

El suministro y montaje de todos los dispositivos y equipos de medición corre a cargo del Contratista; la medición e interpretación de los datos estará a cargo del equipo de supervisión que funcionará a las órdenes de la Dirección de Obra. El Contratista facilitará, al máximo, el trabajo del equipo de supervisión, que tendrá prioridad, previa comunicación escrita al Contratista del programa diario de mediciones.

Medidas de convergencia y asiento

En principio únicamente se medirán dos secciones por túnel. Las secciones estarán equipadas con 6 pernos de medición, 1 en clave, dos en riñones, dos en hastiales y uno en solera. Los pernos deberán colocarse después de la colocación del hormigón y tendrán que ser protegidos durante las restantes fases de la obra para permitir la continuidad de las lecturas hasta la etapa del revestimiento. Salvo indicación en contra, la frecuencia de medición será de una cada 12 horas durante la fase de velocidad de deformación constante. En la fase de desaceleración, la frecuencia será cada 2 días, durante la primera semana; cada 4, durante las dos semanas siguientes, y cada 15 días durante el resto. En caso de aceleración se pasará de nuevo a una medida cada 2 días.

Medidas extensométricas

Las medidas extensométricas permiten conocer las deformaciones del macizo rocoso alrededor de la excavación. En principio se ha previsto como en el caso anterior dos secciones en cada túnel. Se ha previsto la colocación de tres extensómetros, a 3 metros, uno situado en clave y dos en riñones.

Los extensómetros serán de varillas y dotados de una cabeza para dos anclajes (para 3 y 6 metros), con terminal de lectura de acero inoxidable y tapa de protección. Los anclajes van sujetos al terreno por medio de lechada de cemento alrededor de la cabeza expansiva. La frecuencia de medidas será de una por día en la primera semana pasando posteriormente a una por semana.

Células de presión

Se ha previsto la colocación de 5 parejas de células de presión (radial y tangencial). Serán células de cuerda vibrante de presión total, del diámetro adecuado para embutirse en el sostenimiento. La frecuencia de medición será de una por día en la primera semana, pasando posteriormente a una por semana.

### 632.2 MEDICIÓN Y ABONO

Las unidades de extensómetro, perno, célula de presión e hito topográfico se medirán por unidad (Ud) realmente colocada, y se abonarán según los precios recogidos en el Cuadro de Precios nº1.

Los precios incluyen el suministro y montaje correcto de la instrumentación en las condiciones descritas en el Proyecto, así como su mantenimiento.

Las unidades de lector digital, hardware y software de auscultación y de equipos para control y de topografía se medirán por mes (mes) y se abonarán según los precios recogidos en el Cuadro de Precios nº1.

# ARTÍCULO 633. TRATAMIENTOS ESPECIALES EN TÚNELES

## 633.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Posibles tratamientos preventivos o de consolidación posterior que se efectúen en el túnel, con el fin de garantizar la estabilidad de la excavación, mejorar las características mecánicas de los terrenos atravesados, o para prevenir o tratar posibles desprendimientos.

En los planos se definen distintos tipos de tratamientos especiales y sus casos de aplicación que se muestran en la siguiente tabla:

| TIPO DE TRATAMIENTO ESPECIAL | APLICACIÓN |
|---|---|
| Machón central | Inestabilidad del frente |
| Sellado del frente con hormigón proyectado | Desprendimiento de materiales alterados en el frente |
| Bulón de fibra de vidrio | Inestabilidad severa en el frente |
| Enfilaje | Inestabilidades moderadas en la clave del túnel en sección tipo 1 y sobreexcavaciones |
| Bulones de gran longitud | Zonas con fuerte convergencia |
| Bulón amorterado con anclaje en cabeza | En inestabilidades geotécnicas por indicación de la Dirección de obra |
| Agotamiento de grandes caudales | Infiltraciones mayores a 125 l/min por cada 10 m de túnel |
| Sondeos y taladros de reconocimiento hidrogeológico | Localización de zonas con fuerte presencia de agua |
| Inyecciones perimetrales | Sellado del túnel en zonas de fuerte infiltración |
| Refuerzos de zonas de falla en hastiales | Tratamientos de zonas de inestabilidad producidas por la presencia de fallas |
| Tapes | Relleno de huecos en el perímetro del túnel |
| Bulones autoperforantes | Terrenos sueltos o de difícil perforabilidad |
| Gunita sobreacelerada | Zonas de desprendimiento progresivo de la bóveda debido a la descomposición del terreno |
| Recalce de pata de elefante | Terrenos de poca resistencia donde las cerchas se clavan en la solera de la sección de avance |

## 633.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Machón central

Como medida ocasional para el sostenimiento del frente de excavación en el avance se ha considerado la disposición de un machón central sin excavar hasta la disposición de los elementos de sostenimiento (hormigón proyectado, cerchas y bulones) establecidos para cada sección tipo.

La altura del machón central será aproximadamente de 2/3 de la altura máxima de la sección de avance, es decir unos 3,5 m y un ancho transversal al eje en la parte superior de unos 5,0 m y de 0,5-1,0 m aproximadamente en sentido de excavación. Los taludes del machón serán de una inclinación 1H/1V para tener suficiente terreno sin excavar de contención del frente.

Esta medida de estabilización temporal del frente no sustituye a los tratamientos de refuerzo del frente definidos, y su aplicación se adaptará a las condiciones de inestabilidad imprevisibles durante las excavaciones.

Sellado del frente con hormigón proyectado

El grosor de esta capa de hormigón proyectado será del orden de 5 cm. La proyección deberá realizarse inmediatamente después de la fase de desescombro, junto con la capa de sellado, siendo necesario en terrenos muy inestables proceder por fases sucesivas (excavación de una parte excavada), o extender la capa de recubrimiento sobre machones que queden adosados al frente.

En principio el hormigón proyectado será el mismo utilizado en los revestimientos ordinarios del túnel y sus especificaciones son las recogidas en el artículo de Sostenimiento de túneles y emboquilles del presente PPTP, si bien se podrá utilizar una mayor cantidad de aditivo acelerante hasta el límite de su compatibilidad con el buen funcionamiento de los equipos de proyección.

En principio se evitará la colocación de mallazo en la capa aplicada, si bien puede recurrirse al empleo de fibras.

Bulones de fibra de vidrio

Se seguirán las prescripciones establecidas en el Artículo “Sostenimientos de túneles y emboquilles” empleándose, como orientación, bulón de fibra de vidrio, formado por tres tiras de vidrio y 1.400 kN de resistencia a tracción para cosido del frente con una longitud de 12 m solapados una longitud de 3,0 m. Se emplearán de preferencia bulones de fibra de vidrio que puedan ser cortados por la maquinaria de excavación.

Enfilaje. Bulones de gran longitud. Bulón amorterado con anclaje en cabeza. Bulones autoperforantes

Se seguirán las prescripciones establecidas en el Artículo “Sostenimientos de túneles y emboquilles”

En los planos se detallan los tipos, diámetros y longitud para cada uno de los bulones según el tratamiento especial de aplicación.

Sondeos y taladros de reconocimiento hidrogeológico

Cuando las condiciones geológicas, geotécnicas o hidrogeológicas existentes o previsibles así lo aconsejen, se podrá proceder a la realización de sondeos en el frente de una longitud correspondiente al avance de varios días, destinados a obtener información sobre posibles fallas y eventualmente drenar alguna carga de agua importante. En la ejecución de estas perforaciones estará siempre presente el representante de la Dirección de Obra. En suelos o formaciones blandas, se recurrirá a sondeos convencionales, bien entubados o de tipo helicoidal, con diámetros no inferiores a sesenta y cinco milímetros (65 mm).

Asimismo, la Dirección de Obra podrá solicitar la ejecución de perforaciones similares (más cortas) para la disminución de la presión de agua sobre los sostenimientos, drenaje de la obra en su fase de explotación o cuando, a su juicio, el drenaje adicional o previo en la zona del frente contribuya a mejorar la estabilidad de las zonas excavadas. Cuando se prevea un drenaje de larga duración y/o exista riesgo de cierre de la perforación se colocará en el taladro una tubería ranurada, metálica o de PVC, eventualmente rodeada por un geotextil-filtro.

Los diámetros de perforación serán los usuales en el barrenado de las pegas o los bulones y se entenderá que todos los elementos que pudieran quedar como definitivos (por ej. perforaciones en clave o hastiales) se protegerán con manguera sellada en la boca del taladro de, al menos, un metro (1 m) de longitud visible.

Inyecciones perimetrales y refuerzos de zonas de falla en hastiales

La finalidad de las inyecciones puede ser:

- Relleno de cavidades
- Mejora de las condiciones resistentes o de la deformabilidad del medio tratado
- Disminución de la permeabilidad o reducción de la afluencia de agua al túnel.

La autorización de la D.O. para la realización de inyecciones del terreno en el túnel, requiere la presentación previa por el Contratista de un estudio de ejecución detallando:

- Materiales a mezclar e inyectar y dosificaciones
- Procedimiento de inyección
- Presiones de inyección
- Medidas de protección respecto de la obra realizada

Ejecución

Salvo autorización de la Dirección de Obra la perforación en roca se realizará por percusión o roto-percusión, mientras que en suelos se hará a rotación.

Todos los taladros, antes de ser inyectados, serán lavados con agua y aire a presión, con el fin de eliminar los detritus de la perforación y los materiales finos contenidos en las fisuras y oquedades del terreno, que puedan ser arrastrados por el simple efecto del agua y aire. La presión de lavado no será superior a la máxima admitida para la inyección.

En algunos casos se podrán prescribir procedimientos de lavado enérgicos a fuerte presión y utilizando dispersantes de la arcilla, pero en estos casos se prestará especial atención en evitar dislocaciones del terreno.

Mientras se realizan las operaciones de lavado de los taladros individualmente o por grupos de taladros, se mantendrán perforados y abiertos los taladros próximos para dar fácil salida al agua sucia y evitar someter al terreno a presiones intersticiales en zonas extensas.

Las inyecciones de microcemento tienen las siguientes ventajas:

- Poder penetrante: el tamaño de partícula ultrafino permite que la lechada penetre las arenas finas y la roca finamente agrietada.
- Alta resistencia: los granos ultrafinos son químicamente activados así que el curado proporciona una alta resistencia.

Como orientación, las dosificaciones empleadas para un microcemento tipo 32 y un tipo 12 deben ser las siguientes.

- Microcemento Tipo 32: relaciones de agua/microcemento 32 desde uno con dos hasta uno con cinco (1,2-1,5) dependiendo de la cantidad de agua existente en la zona de inyección, empleando la mezcla más rica en cemento cuanto mayor sea la cantidad de agua presente. El aditivo será un tres por ciento (3%) del peso del microcemento.
- Microcemento Tipo 12: relaciones de agua/microcemento 12 desde uno hasta uno con cinco (1,0-1,5) dependiendo de la cantidad de agua existente en la zona de inyección, empleando la mezcla más rica en cemento cuanto mayor sea la cantidad de agua presente. El aditivo será un cinco por ciento (5%) del peso del microcemento.

Procedimiento de inyección:

- Método de inyección de los taladros: en toda su longitud, por tramos en sentido ascendente o descendente, mediante tubos-manguito.
- Maquinaria y equipos a emplear: tipo de bomba, mezcladora de alta turbulencia en todo caso. Obturadores, artilugios para circulación continua dentro del taladro, manómetros ordinarios y registradores.

Presiones de inyección:

- Fijación de las presiones de inyección máximas admisibles en las distintas zonas y profundidades del terreno en función de la naturaleza, estructura, orientación de diaclasas y finalidad del tratamiento. Se iniciarán con límites bajos que podrán aumentar a la vista de los resultados obtenidos.
- Procedimientos de control de las presiones: Manómetros simples, manómetros registradores.
- Observación de las deformaciones producidas por las inyecciones en el terreno y en las obras de fábrica próximas: aparatos de observación visual y de observación geodésica (nivelaciones, triangulaciones, colimación y distanciómetros). Dispositivos para la limitación automática de las presiones en los casos que requieran especial cuidado.
- Observación de las fugas o resurgencias de inyección.

Medidas de protección respecto de la obra realizada

- Se establecerán las medidas de protección de los distintos elementos de la obra ya realizados, tales como drenes en el terreno y conductos que pueden ser afectados por las fugas de inyección.
- Asimismo se fijará el tiempo mínimo que debe transcurrir entre el hormigonado y las inyecciones.
- Procedimiento a seguir para la contención y retirada de la lechada o mortero de fuga, resurgencias, lavado de tuberías y máquinas y de lechadas sobrantes, así como el transporte y vertido de estos materiales residuales en los lugares autorizados.

Tapes:

Cuando se produzcan desprendimientos en la excavación y su entidad sea de importancia, se deberá proceder, en términos generales, siguiendo los pasos definidos en los planos correspondientes a tratamientos especiales de túneles, que se pueden describir de la siguiente forma:

- No retirar el escombro caído.
- Proceder a su proyección con hormigón si es inestable.
- Si queda hueco entre el escombro y la sección del túnel en la zona de frente de la chimenea, efectuar un tape.
- Proceder al relleno del hueco mediante bombeo de hormigón HM-30, si ha sido posible introducir un tubo o manguera por el hueco creado. En otro caso, habrá que efectuar taladros para localizar el hueco y rellenarlo.
- Si es posible por las dimensiones o estabilidad de la cavidad creada, se debe proceder en primer lugar a proyectar una capa de hormigón en su superficie para evitar a corto plazo el progreso de la chimenea.
- Una vez efectuado el relleno se investigará mediante sondeos la existencia de hueco, y de ser así, se procederá a su relleno en una siguiente campaña de inyección.
- Cuando se tenga certeza de un buen relleno, se procederá al anclaje del mismo a la roca que no ha sido afectada por el desprendimiento, mediante anclajes de la superficie longitud y cuantía.
- Sólo después de estas labores se procederá a la retirada del escombro progresivamente, como si de una fase de excavación en pase corto se tratase, con la correspondiente reexcavación de la zona hundida con todas las medidas de precaución necesarias.
- Por último se evaluará la necesidad de ejecutar un paraguas de micropilotes para continuar con la excavación y evitar el progreso de la inestabilidad observada.

## 633.3 MEDICIÓN Y ABONO

La chapa tipo Bernold se medirá por metros cuadrados (m2) y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº1.

Las unidades de hormigón proyectado en sellado de frente, inyección de microcemento y hormigón HM-30 para relleno de huecos se medirán por metros cúbicos (m3) y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios nº1.

Las unidades de bulón de gran longitud, bulón autoperforante, bulón de fibra de vidrio, perforación a destroza en túnel para detección de cavidades y perforación de taladro para inyección se medirán por metros lineales (m) y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios nº1.

## ARTÍCULO 634. IMPERMEABILIZACIÓN Y DRENAJE EN TÚNELES

### 634.1. DEFINICION Y ALCANCE

La impermeabilización tiene por finalidad captar y conducir las filtraciones importantes hasta los conductos de drenaje, eliminar goteos difusos que deterioren los revestimientos y evitar la formación de agujas de hielo peligrosas para la circulación, en los tramos próximos a los emboquilles.

La impermeabilización de la bóveda terminará en la base del sostenimiento donde se sitúan los conductos de drenaje laterales que incorporan las conexiones, a distancias regulares de veinte o veinticinco metros (20 o 25 m), con el drenaje principal longitudinal.

Durante la excavación, en las zonas donde se produzcan surgencias puntuales importantes de agua procedentes de filtraciones o donde defina la Dirección de Obra, se perforarán drenes que extraigan el agua del trasdós de forma controlada. Estos se bajarán, mediante medias cañas de material plástico anclados en el paramento del sostenimiento, y que posteriormente serán cubiertos con una capa de hormigón proyectado. Estas conducciones conectarán con el drenaje longitudinal del túnel.

La impermeabilización de las aguas procedentes de las filtraciones comprenderá dos fases diferenciadas:

- Impermeabilización primaria, consistente en la captación directa de filtraciones importantes, y su canalización hasta los conductos drenaje en la que se utilizarán sistemas tales como el Oberhasli, o medias cañas.
- Impermeabilización principal, destinada a la captación de filtraciones y goteos diseminados, mediante la colocación de láminas plásticas, cubriendo la totalidad de la sección, conduciendo el agua a los drenes laterales.

### 634.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Impermeabilización primaria

Consiste en la colocación de canalizaciones que se colocarán preferentemente como prolongación de las ya existentes, colocadas en la fase de excavación y en zonas concretas donde filtraciones importantes afloren puntualmente a través del sostenimiento.

Los sistemas aceptados serán:

- Canales de drenaje preformados, flexibles (tipo Aliva o similar).
- Medias cañas con sujeción mediante morteros de fraguado rápido.
- Medias cañas con soporte mecánico.
- Láminas de plástico rígido preformado.

En cualquier caso, de acuerdo entre el Contratista y la Dirección de Obra, se podrán realizar perforaciones y taladros en el sostenimiento para facilitar la concentración de agua en los puntos de recogida.

Impermeabilización principal

Consistirá en la colocación de láminas plásticas cubriendo la totalidad de la sección en aquellas zonas donde existe agua en forma de goteos generalizados y no sea posible o viable captarla por el procedimiento antes mencionado.

El recubrimiento realizado será doble, mediante lámina porosa de protección y captación de filtraciones, situada en contacto con el sostenimiento y la lámina de impermeabilización propiamente dicha colocada a continuación. Pueden aceptarse láminas mixtas que incluyan las dos funciones anteriores.

Las láminas quedarán ocultas entre los sostenimientos provisionales y el revestimiento definitivo por lo que se exigirán las características de los materiales y formas de ejecución adecuadas a este tipo de utilización.

La conexión del sistema con la red de drenaje del túnel se efectuará conforme se refleja en los planos, con vertido de agua en los drenes laterales que a su vez estarán conectados regularmente con el sistema de drenaje principal de los túneles.

Materiales:

Lamina de PVC-P (UNE 104424). Fabricadas en policloruro de vinilo flexible y de elevada resistencia mecánica, se instalan mediante clavos y termosoldadura, requiriendo la protección de un geotextil, ya que se rasga por acción de elementos punzantes o cortantes. Una vez colocado un paño de lámina, se ancla el siguiente dejando un pequeño solape que se suelda (doble soldadura) mediante calor para asegurar la estanqueidad de la membrana.

Para su colocación se emplea un andamio móvil que permita el paso de vehículos por su interior. Debe prestarse atención al tránsito de maquinaria y personal por el interior del túnel cuando todavía no se ha aplicado el revestimiento, ya que cualquier rasgado de la lámina conlleva su inutilización y requerirá una reparación puntual o incluso su sustitución

Estas membranas pueden ser de varios colores y opacas, opacas con capa de señal o traslúcidas. El espesor mínimo será de dos milímetros (2 mm). Las opacas están formadas por una única capa de PVC-P; las opacas con capa de señal tienen dos capas, opaca y traslúcida y termosoldadas entre sí, lo que dota de mayor resistencia a la membrana; y las últimas por una sola capa de características traslúcidas, que

permite realizar ensayos de las soldaduras con líquidos coloreados además de los habituales de aire comprimido.

Instalación:

Previamente a la colocación de las láminas, se examinará toda la sección a tratar eliminando todo elemento saliente susceptible de producir perforación y suavizando con mortero de fraguado rápido otros elementos punzantes no removibles (p.ej. cabezas de bulones).

En las zonas de borde de las áreas impermeabilizadas, los clavos se situarán a una distancia de cincuenta centímetros (50 cm), mientas que en el resto de la sección los clavos se utilizarán con una densidad de cuatro a seis unidades por metro cuadrado (4- 6 u/m²) en la clave del túnel y de dos a cuatro (2-4) en el resto, dependiendo del estado del soporte, todos los clavos deberán ir cubiertos o sellados, garantizando su perfecta estanqueidad.

El solapamiento entre láminas de alta densidad será de diez centímetros (10 cm), debiendo quedar soldada toda la superficie, si la soldadura es manual. En todo momento se evitará la formación de arrugas al soldar, de modo que la unión de las piezas garantice su completa estanqueidad.

En la parte inferior de la sección, el desagüe de las láminas se efectuará sobre los drenes laterales según se define en la sección tipo, con las láminas de tipo expandido rectas, selladas sobre la parte superior.

Todo elemento o instalación previa que deba ser salvada y que implique el corte o perforación de la lámina, deberá ser convenientemente sellada, mediante parches termosoldados del mismo material y en los remates, mediante masillas adecuadas al tipo de lámina utilizada.

Los operarios para llevar a cabo las tareas de instalación deberán estar convenientemente entrenados para el manejo de los útiles y obtención de la calidad exigida, siendo la Dirección de Obra, la responsable de la supervisión de estos trabajos, exigiendo en su caso las oportunas correcciones.

Dren de trasdós y conexiones en el drenaje principal:

Todos los tramos donde se instalen las láminas impermeabilizantes llevarán dren de trasdós construido sobre el murete de pie del revestimiento definitivo, con conexiones a los conductos de evacuación al dren principal, que se incorporarán y cruzarán esta estructura a distancias regulares de cincuenta metros (50 m). Debe tenerse en cuenta en su colocación que no implicará una reducción en el canto mínimo del anillo de revestimiento.

Drenaje longitudinal de filtraciones:

Las conexiones con en el drenaje longitudinal serán tubos de PVC no ranurados embutidos en el hormigón del revestimiento con el diámetro indicado en Planos. La conexión se hará en las arquetas de registro. En ambas aceras se situarán tubos de PVC de diámetro señalado en Planos que recogerán el agua procedente del trasdós del túnel y lo conducirán hasta la boca del túnel.

Como complemento y para evitar alguna filtración que consiguiera aflorar en el revestimiento del túnel, se construirá una canaleta en la acera junto al pie del hastial del túnel. Las dimensiones son las especificadas en los Planos y quedará cubierta por una rejilla metálica incorporada a la acera. La canaleta estará conectada con el drenaje longitudinal cada cincuenta metros (50 m).

## 634.3. MEDICIÓN Y ABONO

El geotextil no tejido y la lámina de impermeabilización de PVC se medirán por metros cuadrados (m2) y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios nº1.

Las unidades de dren longitudinal, tubo drenante, tubo de desagüe y caz prefabricado de hormigón se medirán por metros lineales (m) y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios nº1.

## ARTÍCULO 635. REVESTIMIENTO DE TÚNELES Y EMBOQUILLES

### 635.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se denomina revestimiento al anillo de hormigón en masa encofrado que colocado en todo el perímetro de hastiales y bóveda, sirve como terminación definitiva del túnel para la fase de explotación.

El revestimiento tiene las siguientes funciones: acabado definitivo del túnel, colaborar en la impermeabilización, protección al fuego de la estructura y es un elemento estructural a largo plazo.

El espesor mínimo queda definido en planos para el revestimiento en cualquiera de sus puntos.

### 635.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Revestimiento de hormigón en masa

El hormigonado del revestimiento se hará por módulos utilizando un encofrado que permita obtener un paramento interior del túnel liso y bien acabado con arreglo a los cometidos funcionales que se le encomiendan.

El hormigonado de un módulo se hará a tope contra el módulo anteriormente ejecutado.

Como características generales del hormigón y de la ejecución del revestimiento del túnel deben ser reseñadas las siguientes:

- La necesidad de desencofrar a corto plazo obliga a una gran regularidad de fabricación, requiriéndose una calidad constante de los componentes y una buena maquinaria de fabricación.
- El transporte entre la planta y el túnel debe ser particularmente cuidadoso, evitando segregaciones y pérdidas de agua por evaporación.
- Es indispensable un buen vibrado del hormigón para rellenar huecos y mejorar la compacidad, que está íntimamente ligada a la estanqueidad y a la resistencia a la agresividad de las aguas.
- Los huecos entre revestimiento y terreno pueden ser causa de una descompresión posterior, o pueden favorecer la circulación de agua; es pues indispensable el relleno de los huecos que queden en la zona del trasdós.
- Evitar interrupciones en el hormigonado que den lugar a juntas de construcción, ya que estas zonas, cuando se producen, se comportan como puntos débiles que dan lugar a la formación de fisuras en el anillo, debilitándolo.
- El revestimiento debe ser lo más impermeable posible y resistente a las aguas agresivas que puedan existir en las zonas donde se coloque.
- El hormigón debe tener gran docilidad para favorecer el relleno completo.
- La retracción debe ser mínima.
- La resistencia inicial debe ser elevada, lo que puede crear problemas con tiempo de transporte o espera notables.

Previo al hormigonado del túnel se pasará un carro de gálibo que asegure el espesor mínimo definido en planos del revestimiento. La existencia de puntos aislados o generales que impidan dicho espesor en todo el perímetro a revestir dará lugar a su rectificación y picado de acuerdo con lo definido en el capítulo de excavación de túneles.

Encofrados

Para la bóveda del túnel los encofrados a utilizar serán habitualmente paneles metálicos montados y transportados en una cimbra autoportante, constituyendo lo que se denomina carro de encofrado.

El carro estará constituido por una superficie de encofrado coincidente con el perfil de intradós del túnel y una estructura portante movible.

La estructura portante del encofrado se diseñará y construirá de forma que a la vez de ser estructuralmente capaz de soportar la carga de hormigón fresco, permita el gálibo libre suficiente en su interior para el paso de maquinaria en túnel durante la ejecución del revestimiento. El desplazamiento horizontal máximo en hastiales será de 5 mm y la flecha radial máxima en la bóveda un centímetro (1 cm) o el uno por mil (1/1000) del vano horizontal.

El sistema de desplazamiento, puesta en posición y desencofrado, podrá ser resuelto, bien con una estructura portante única y varios módulos telescópicos de superficie de encofrado, bien con carros fijos (no separable la superficie de encofrado de la estructura).

En los elementos específicos de encofrado (superficies de encofrado) se dejarán aberturas o ventanas de vertido del hormigón, vibrado o inspección visual. En principio estas ventanas se dispondrán en ambos lados del módulo de encofrado a dos alturas más tres y más seis metros (+3,00 m y +6,00 m) en un número de dos ventanas en cada cota con un total de ocho (8) ventanas en la superficie de encofrado de un módulo, suponiendo módulos de nueve metros (9 m) de longitud.

En la estructura portante se dispondrá de un buen acceso a todas y cada una de las ventanas para su efectiva utilización.

Antes del hormigonado todos los encofrados se deberán limpiar cuidadosamente, evitando golpes que dejen señales o abolladuras en la superficie de encofrado, que en caso de producirse se eliminarán obligatoria e inmediatamente.

Para el cierre frontal del carro de hormigonado se utilizará un sistema a base de planchas o tablones acuñados, o cualquier otro que garantice el tape estanco hasta la roca o el sostenimiento. Para los casos en que la sobreexcavación fuera importante si el cierre o tape no pudiera resistir el empuje del hormigón fresco, el hormigonado de la parte alta de la bóveda se realizará en más de una fase con alturas parciales en evitación de deformaciones o roturas del tape frontal.

Los encofrados a utilizar en el resto de elementos de hormigón que conforman el interior del túnel como pueden ser zapatas, muretes y aceras serán de abono separado.

## 635.3 MEDICIÓN Y ABONO

Las unidades de encofrado y malla electrosoldada se medirán por metros cuadrados (m2) y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios nº1.

Las unidades de lechada de cemento, hormigón armado y hormigón en masa se medirán por metros cúbicos (m³) y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios nº1.

# ARTÍCULO 650. APLACADO DE PIEDRA

## 650.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como aplacado de piedra todo revestimiento de los paramentos de una obra de fábrica, ejecutado con elementos de piedra en forma de placas o losas, en la que su tizón o espesor, sin exceder de quince centímetros (15 cm) sea inferior a la quinta parte de la altura de hilada.

## 650.2 MATERIALES

### 650.2.1. MORTERO

Salvo especificación en contrario, el tipo de mortero a utilizar tendrá una dosificación de doscientos cincuenta kilogramos de cemento P-350 por metro cúbico de mortero (250 kg/m3).

### 650.2.3. PIEDRA

La piedra a emplear en aplacados deberá cumplir las características marcadas en el Artículo 227 del capítulo II del presente Pliego.

## 650.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las piezas de piedra se mojarán previamente a su colocación, así como el paramento de la fábrica que se reviste. Se asentarán sobre baño flotante de mortero, en las juntas y en el trasdós, para unirlas con la fábrica. Las placas se fijarán con grapas de latón de 5 milímetros (5 mm) de diámetro, de forma que resulten todas las piezas perfectamente unidas y sujetas.

Por excepción, se permitirá el engrapado con redondos de acero; pero para su uso será precisa la autorización expresa de la Dirección de las Obras.

Se proscribe en absoluto el empleo de yeso.

Las carpinterías, barandillas y todos los elementos de sujeción irán fijados sobre la fábrica, nunca sobre el aplacado.

Las juntas de dilatación de la obra de fábrica se mantendrán en el aplacado.

## 650.4 CONTROL DE CALIDAD

Los materiales y la ejecución de esta unidad se controlarán mediante inspecciones periódicas a efectos de comprobar que unos y otra cumplen las condiciones anteriormente establecidas.

La Dirección de Obra podrá ordenar la realización de ensayos sobre muestras de los materiales para comprobar alguna de sus características.

Se rechazarán los materiales o unidades que no cumplan estrictamente lo especificado.

## 650.5 MEDICIÓN Y ABONO

Los aplacados de piedra se abonarán por metros cuadrados (m2) de aplacado de un determinado espesor realmente colocados en obra, incluyendo mochetas y descontando huecos.

# ARTÍCULO 651. MURO DE MAMPOSTERÍA

## 651.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como mampostería la fábrica formada por piedras o mampuestos más o menos trabajados y trabados entre sí con o sin la adición de morteros.

## 651.2 MATERIALES

### 651.2.1. MORTERO

Salvo especificación en contrario, el tipo de mortero a utilizar tendrá una dosificación de doscientos cincuenta kilogramos de cemento P-350 por metro cúbico de mortero (250 kg/m3).

### 651.2.2. PIEDRA

La piedra a emplear en los muros de mampostería deberá cumplir las características señaladas en el Artículo 226 del Capítulo II del presente Pliego.

## 651.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los mampuestos se mojarán antes de ser colocados en obra. Se asentarán sobre baño flotante de mortero, debiendo quedar enlazados en todos los sentidos. Los huecos que queden en la fábrica se rellenarán con piedras de menor tamaño; las cuales se acuñarán con fuerza, de forma que el conjunto quede macizo, y que aquella resulte con la suficiente trabazón.

Después de sentado el mampuesto, se le golpeará para que el mortero refluya. Deberá conseguir que las piedras en distintas hiladas queden bien enlazadas en el sentido del espesor; levantándose siempre la mampostería interior simultáneamente con la del paramento; y ejecutándose por capas normales a la dirección de las presiones a que esté sometida la fábrica.

Cuando el espesor del muro sea inferior a sesenta centímetros (60 cm), se colocarán mampuestos de suficiente tizón para atravesarlo en todo su espesor; de forma que exista al menos una (1) de estas piezas por cada metro cuadrado (1 m2). Si el espesor es superior se alternarán, en los tizones, mampuestos grandes y pequeños, para conseguir una trabazón perfecta.

Los paramentos se ejecutarán con el mayor esmero, de forma que su superficie quede continua y regular. Cuando, excepcionalmente, se autorice la construcción de la fábrica de mampostería con pizarra, los planos de asiento de los mampuestos serán horizontales, salvo prescripción en contrario de la Dirección de Obra.

Si en el Proyecto no se especifica ningún tipo de acabado de juntas de paramento, éstas se rascarán, para vaciarlas de mortero u otras materias extrañas, hasta una profundidad no inferior a cinco centímetros (5 cm); y se humedecerán y rellenarán inmediatamente con un nuevo mortero, cuidando de que éste penetre perfectamente hasta el fondo descubierto previamente; la pasta se comprimirá con herramienta adecuada; acabándola de tal modo que, en el frente del paramento terminado, se distinga perfectamente el contorno de cada mampuesto.

Salvo que la Dirección de Obra disponga lo contrario, el Contratista vendrá obligado a dejar en la fábrica mechinales u orificios, regularmente dispuestos, para facilitar la evacuación del agua del trasdós de la misma, a razón de uno (1) por cada cuatro metros cuadrados (4 m2).

### 651.4 CONTROL DE CALIDAD

Los materiales y la ejecución de esta unidad se controlarán mediante inspecciones periódicas a efectos de comprobar que unos y otra cumplen las condiciones anteriormente establecidas.

La Dirección de Obra podrá ordenar la realización de ensayos sobre muestras de los materiales para comprobar alguna de sus características.

Se rechazarán los materiales o unidades que no cumplan estrictamente lo especificado.

### 651.5 MEDICIÓN Y ABONO

Los muros de mampostería se abonarán por metros cúbicos (m3) realmente colocados en obra, medidos sobre los Planos.

Los aplacados de mampostería se abonarán por metros cuadrados (m2) realmente colocados en obra, medidos sobre los Planos.

## ARTÍCULO 658. ESCOLLERA EN PROTECCIÓN DE TALUDES

### 658.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como el conjunto de piedras de tamaño medio igual o superior a doscientos kilogramos (200 kg), diámetro medio superior a cincuenta y cinco centímetros (55 cm), en protección de los pies de taludes de terraplén y apoyo de estructuras de suelo reforzado cuando, o bien las condiciones del relleno disponible con material de obra, o los taludes excesivos de la capa de apoyo, aconsejen forzar los ángulos de los derrames a realizar garantizando una correcta y adecuada transmisión de esfuerzos así como protección de los taludes de desmonte, ya sea como espaldón estabilizador en pie de desmontes o bien como saneo en zonas de superficies que permita sustituir los materiales plásticos inestables para los taludes proyectados por otros cuya cohesión sea nula, el ángulo de rozamiento elevado y la permeabilidad alta.

En esta unidad se incluyen las siguientes actividades:

- Preparación, replanteo y nivelación.
- Drenaje y agotamiento de los niveles freáticos.
- Suministro.
- Vertido y colocación.

### 658.2 MATERIALES

Para los materiales se seguirá lo previsto en el Artículo 658 del PG-3/75.

### 658.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La escollera de protección de taludes se colocará en seco.

En el caso de que el terreno natural de apoyo no reúna, a juicio de la Dirección de Obra, las condiciones adecuadas para las funciones de estabilidad, permeabilidad y capacidad portante, se colocará una capa de material granular "seleccionado" procedente de cantera con un mínimo de veinte (20) centímetros de espesor, que se ejecutará y abonará de manera independiente, según los m3 realmente colocados, previa aprobación por parte de la Dirección de Obra y medido sobre perfil, según los criterios y prescripciones recogidos en la unidad: Relleno con material "seleccionado" procedente de cantera, en formación de explanada mejorada.

La excavación del terreno a sustituir se ejecutará y abonará de manera independiente, según los m3 realmente excavados (saneados), previa aprobación por parte de la Dirección de Obra y medido sobre perfil, según los criterios y prescripciones recogidos en la unidad: "M3. Excavación en todo tipo de terreno"

para excavación de saneos y cajeos, incluyéndose el bajo rendimiento por la necesidad de ejecutar bataches, etc.

Las escolleras de estabilización en cabezas de talud exigirán:

- Haber ejecutado el drenaje de la parte superior a la zona de estabilización (de manera individual o combinada) a base de:
  - Zanjas drenantes.
  - Drenes californianos.
  - Cuneta de guarda en zona saneada no afectada por ningún movimiento.
- Haber suspendido las labores de excavación en la parte inferior del talud si es que esto se había comenzado.
- Realizar de forma secuencial la excavación, vertido y colocación por bataches de no más de 10 metros de frente o aquella dimensión que las condiciones geotécnicas lo permitan.
- Saneo e implantación de la escollera sobre la zona sana, con habilitación de un resguardo por delante de la escollera hasta la cabeza del talud, de al menos 1,50 m, al objeto de permitir su inspección e incluso la colocación de algún zócalo para el anclaje de su pie.

Las escolleras en taludes se colocarán de manera que el talud formado por las tierras quede enrasado con la cara exterior de las escolleras, según se indique en los planos o por indicación expresa de la Dirección de Obra.

Para la colocación de la escollera se utilizará una pala excavadora o medio análogo, y una vez posicionada se afirmará con golpes de cazo perpendiculares y paralelos al talud.

La cara de apoyo de la piedra base debe quedar con un talud igual o más fuerte que el definido por la perpendicular al paramento teórico de la escollera para evitar su salida por basculamiento o deslizamiento motivados por un posible fallo de la parte alta.

En las escolleras colocadas en pie de taludes y apoyo de estructura de suelo reforzado tanto el Proyecto como la Dirección de Obra podrá determinar el relleno total o parcial con Hormigón H-15 de los huecos de la escollera cuyo abono resultará independiente a base de la unidad "M3 H-15 en hormigón de limpieza" no dando derecho a abono el bajo rendimiento que se pudiera producir debido a esta operación.

## 658.4 CONTROL DE CALIDAD

Se asegurará que el frente es uniforme y no habrá bloques sobresalientes o hundidos respecto a la superficie general de acabado, debiendo, como mínimo, el 80% de los bloques de piedra tener el peso indicado en la Documentación Técnica.

Las tolerancias de ejecución no sobrepasarán los valores siguientes:

- Planeidad

  - 30 mm

  + 120 mm

## 658.5 MEDICIÓN Y ABONO

Las escolleras se medirán por toneladas (t) realmente colocadas, considerándose incluidas dentro de esta unidad, además de la propia escollera, su suministro, vertido y colocación.

Se abonarán de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº1 independientemente de que su uso se trate de protección de taludes o desmontes, resultando exclusivamente el peso de la piedra de tamaño medio la que clasifique el tipo de escollera.

# ARTÍCULO 669. MICROPILOTE

## 669.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como micropilote el realizado mediante una perforación del terreno de diámetro no superior a 300 mm en la que se introduce una camisa de acero, de diámetro algo inferior, con una armadura complementaria en su eje, inyectando posteriormente el conjunto con una lechada de cemento.

Estos micropilotes, tal y como se han definido, pueden según los usos, emplearse en los siguientes casos:

- Cimentaciones profundas.
- Recalces de estructuras.
- Pantallas, con separaciones de 0,50 m entre ejes de pilotes.
- Paraguas protectores para el arranque de la excavación en túneles.

En esta unidad de obra se consideran incluidos:

- El replanteo.
- Las pistas y excavaciones auxiliares que sea necesario ejecutar para facilitar el acceso, ubicación y comienzo de las labores de la maquinaria de perforación, soldadura, inyección y cuantas sean necesarias para la ejecución de las obras.

Asimismo, quedan incluidas las labores y suministro del material para conformar y retirar los andamiajes, castilletes y plataformas auxiliares que se precisen disponer para realizar alguna de las operaciones incluidas en esta unidad.

- La perforación, ya sea vertical, horizontal o con la inclinación determinada en proyecto con un empotramiento mínimo en roca a señalarse más adelante en función de su uso, con el sostenimiento de sus paredes, si así lo requiriera, así como la retirada de los productos sobrantes al vertedero.
- El suministro y colocación de la armadura (tubo de acero) dispuesta perfectamente centrada en la perforación, según los diámetros y espesores señalados en el proyecto, así como los ranurados y dispositivos de obturación que permitan la inyección en diferentes fases y a distintas profundidades.
- El suministro y colocación de la armadura suplementaria, que consiste en la colocación de una barra con corrugado helicoidal de 500 N/mm2 de límite elástico y 40 mm de diámetro dispuesta en el eje de la perforación.
- El suministro y colocación de los elementos metálicos que garantizan la transmisión de cargas de los micropilotes a los encepados.
- La inyección con lechada de cemento en todo el conjunto.

## 669.2 MATERIALES

Salvo indicación en contra por parte de la Dirección de la Obra, los micropilotes se perforarán con diámetros no superiores a 300 mm, realizándose el armado con un tubo de acero.

El tubo de acero de armado de los micropilotes será de acuerdo a las normas UNE-EN 10025:2016 y API 5CT según el tipo de tubo empleado. El material del tubo será acero de calidad S 355 como mínimo, en cada caso se atenderá a lo especificado al respecto en el Documento nº2 Planos.

Los tramos de tubería irán roscados en sus extremos de manera que la continuidad del conjunto de la armadura quede garantizada, prohibiéndose específicamente la continuidad por soldadura.

El cemento, agua y arena cumplirán lo especificado en sus correspondientes artículos, 202, 280 y 217.

La lechada de cemento tendrá una composición por unidad de amasado de 100 l de agua, 200 kg de cemento y 100 kg de arena, si bien en función de los ensayos, pruebas y características granulométricas de la arena podrá variar la dotación de ésta, pudiendo la dirección de obra reducirla hasta cero.

## 669.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### 669.3.1 REPLANTEO

El replanteo se realizará mediante aparatos taquimétricos, habiéndose obtenido previamente las coordenadas x, y del eje de cada micropilote.

Una vez realizada la plataforma de trabajo y efectuado el replanteo, se estará en disposición de ejecutar la perforación.

### 669.3.2 PERFORACIÓN

La perforación tendrá un empotramiento mínimo, en roca, según el cuadro siguiente en función de la carga nominal y diámetro de micropilote.

| EMPOTRAMIENTO EN ROCA (m) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DIÁM. MICROP. | CARGA NOMINAL AXIL DE USO Y MAYORADA (t) | | | | | | | | |
| mm | 15 | 30 | 40 | 50 | 65 | 100 | 130 | 165 | 190 |
| 300 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 4,0 |
| 280 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 4,0 | 4,5 |

| EMPOTRAMIENTO EN ROCA (m) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DIÁM. MICROP. | CARGA NOMINAL AXIL DE USO Y MAYORADA (t) | | | | | | | | |
| 260 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 3,5 | 4,0 | 5,0 |
| 240 | -- | -- | -- | -- | -- | 3,0 | 3,5 | 4,5 | -- |
| 220 | -- | -- | -- | -- | 2,0 | 3,0 | 4,0 | -- | -- |
| 200 | -- | -- | -- | 2,0 | 2,5 | 3,5 | -- | -- | -- |
| 180 | -- | -- | 1,5 | 2,0 | 2,5 | -- | -- | -- | -- |
| 160 | -- | 1,5 | 2,0 | 2,0 | -- | -- | -- | -- | -- |
| 140 | 1 | 1,5 | 2,0 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 120 | 1 | 2,0 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 100 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |

Los paraguas y recalces podrán ir completamente perforados en roca, indicándose en el proyecto la longitud de los mismos.

Si fuera necesario se aplicará el sostenimiento necesario en las paredes de la excavación hasta la introducción del tubo de acero.

El taladro se limpiará cuidadosamente con agua a presión, eliminándose posteriormente el agua mediante aire comprimido.

#### 669.3.3 TUBO DE ACERO Y ARMADURA SUPLEMENTARIA

Inmediatamente a la realización de la limpieza del taladro, se introducirá el tubo hasta el fondo del mismo, perfectamente centrado con las paredes de la perforación, continuando si procede con la introducción de la barra GEWI (armadura suplementaria que se requiere en algunos casos) en el eje del taladro.

La Dirección de la Obra podrá admitir el cambio del diámetro y espesor del tubo, siempre que se mantenga la inercia del tubo proyectado.

El tubo deberá ir provisto de las ranuras longitudinales y dispositivos de obturación que permitan la inyección en distintas fases y a distintas profundidades, si la Dirección de Obra lo estimara conveniente.

#### 669.3.4 INYECCIÓN

Posteriormente se procederá a la inyección de lechada de cemento que rellenará perfectamente el espacio comprendido entre las paredes del taladro y el tubo de acero, así como el interior de éste.

Una vez que la lechada de cemento haya alcanzado la boca de la perforación, se mantendrá la inyección hasta que la Dirección de Obra estime oportuno, de manera que se haya garantizado el reflujo y lavado del primer mortero inyectado, el cual arrastra materiales no aptos. El criterio que seguirá la Dirección de Obra será la continuidad del flujo de mortero con características organolépticas que garanticen un mortero limpio.

A medida que se vaya introduciendo la inyección se podrá ir retirando la entubación de revestimiento, pero con un decalaje de al menos tres (3) metros entre la parte superior del mortero y la inferior de la entubación, de manera que se garantice la continuidad del mortero de revestimiento.

## 669.4 CONTROL DE CALIDAD

#### 669.4.1 LECHADA DE CEMENTO

Antes de iniciar la fabricación de la inyección se deberán efectuar una serie de ensayos de calidad de los componentes.

Paralelamente se deberá proceder a la realización de una serie de ensayos destinados a obtener la formulación óptima de la inyección susceptible de tener las resistencias a compresión siguientes:

| | MEDIA (kg/cm$^2$) | VALOR MINIMO (kg/cm$^2$) |
|---|---|---|
| 1 d | 90 | 80 |
| 3 d | 130 | 110 |
| 7 d | 200 | 180 |
| 28 d | 300 | 250 |

Las probetas serán cúbicas (10 cm de arista) hasta una edad del hormigón de 36 h. A partir de esta edad las probetas serán cilíndricas, de 12 cm de altura y 6 cm de diámetro. Las resistencias obtenidas deberán ser superiores o iguales a las exigidas. En caso de que se observen resistencias inferiores, la dirección de obra tomará las medidas pertinentes para remediar la situación.

#### 669.4.2 TUBO DE ACERO

En el tubo de armado deberá constar la calidad y marca de procedencia, debiéndose entregar los certificados de calidad en origen de todo el material, así como los certificados del ensayo de presión interna realizados a todas las unidades de tubería.

## 669.5 MEDICIÓN Y ABONO

Los micropilotes se medirán por metros lineales (m) de longitud realmente ejecutada, medida entre la embocadura del taladro y el fondo del mismo, o a través del varillaje utilizado, si fuera accesible, no dando

lugar a sobremedición los excesos de armadura (tubo), por disposición del encepado, en cotas superiores a las de perforación.

El abono de la unidad metro lineal de micropilote se realizará de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº1 para los distintos diámetros y características de los mismos definidos en el proyecto.

Dentro de este precio se considera incluido el replanteo, la perforación y limpieza del taladro con el sostenimiento de sus paredes si fuera necesario, la armadura (tubo de acero), la armadura suplementaria si está prevista, la ejecución de la inyección con lechada de cemento y todos los elementos auxiliares, maquinaria y trabajo utilizados en su correcta ejecución.

El transporte, montaje y retirada del equipo de micropilotaje y sus elementos auxiliares, y el traslado entre tajos de los mismos serán objeto de abono aparte. Se medirán por unidades (ud) realmente efectuadas y se abonarán según los precios recogidos en el Cuadro de Precios nº1.

# ARTÍCULO 680. ENCOFRADO

## 680.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones.

El encofrado puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón o entre el hormigón y el terreno. Este último caso requerirá la aceptación previa de la Dirección de Obra, no siendo objeto de suplemento salvo que así se determine en el Proyecto por imposibilidad manifiesta.

El alcance de las correspondientes unidades de obra incluye las siguientes actividades:

- El suministro de las correspondientes piezas, tableros, paneles, etc.
- Los elementos de fijación, sujeción y soporte necesarios para el montaje y estabilidad de los encofrados, así como los apeos y las cimbras que no sean objeto de abono, de acuerdo con el capítulo correspondiente del presente pliego.
- El montaje y colocación de los encofrados, su posicionamiento y nivelación.
- El desencofrado y la retirada de todos los materiales empleados, sean o no reutilizables en la obra y el transporte a almacén o vertedero de estos últimos.

## 680.2 MATERIALES

Los materiales a utilizar en los encofrados cumplirán las características señaladas en el correspondiente Artículo del presente Pliego.

## 680.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas fijas, cargas variables y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y especialmente, las debidas a la compactación de la masa.

Los límites máximos de los movimientos de los encofrados serán de cinco milímetros (5 mm) para los movimientos locales y la milésima (1/1000) de la luz para los de conjunto.

Cuando la luz de un elemento sobrepase los seis metros (6 m), se dispondrá el encofrado de manera que, una vez desencofrada y cargada la pieza, ésta presente una ligera contraflecha del orden del milésimo (1/1000) de la luz, para conseguir un aspecto agradable.

Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.

Las superficies interiores de los encofrados aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos de los muros y pilas, deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control de dimensión suficiente para permitir la compactación del hormigón a través de las mismas. Estas aberturas se dispondrán a una distancia horizontal y vertical no mayor de un metro (1 m) y se cerrarán antes de que el hormigón llegue a su altura.

Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas de hormigón resulten bien acabadas, colocando berenjenos para achaflanar dichas aristas, sin que éstos sean de abono. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco milímetros (5 mm) en las líneas de las aristas.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra, para cualquier tipo de encofrado, una propuesta incluyendo tipo de encofrado, materiales, modulación, métodos de colocación, maquinaria de traslado de paneles, número de elementos a emplear, rendimiento, número de puestas a realizar para cada elemento, etc. La Dirección de Obra podrá exigir la modificación de determinados elementos de la propuesta como condición previa para su aprobación, así como podrá comprobar la existencia del suficiente número de módulos en obra para garantizar la continuidad de la obra y el cumplimiento de los plazos.

Las juntas de paños, o paneles verticales y horizontales, así como las juntas de construcción, irán completamente alineadas a lo largo de todo el frente y, en los muros y elementos de gran superficie, llevarán berenjenos en las mismas. Cuando el acabado debido al encofrado no quede estéticamente correcto por la necesidad de utilizar medios paneles y siempre que la Dirección de Obra lo ordene por razones de estética, se utilizarán berenjenos y/o vierteaguas. Únicamente en este último supuesto darán derecho a abono independiente del correspondiente precio de encofrado, siempre y cuando no se encuentren definidos en los planos.

El encofrado de las juntas se realizará de forma que disponga de los huecos necesarios para que lo atraviesen las armaduras pasantes y, a su vez, el hormigón no pueda fluir por dichos huecos. Cuando se prevea la utilización de juntas de estanqueidad o construcción provistas de bandas de PVC, ésta se colocará de tal forma que la mitad de la misma pueda fácilmente ser separada del hormigón sin daño.

Los alambres y anclajes del encofrado que hayan quedado fijados al hormigón se cortarán al ras del paramento y se sellarán, excepto en los hormigones vistos, en cuyo caso quedará prohibido este sistema. Los agujeros dejados en los paramentos por los elementos de fijación del encofrado se rellenarán posteriormente con mortero en la forma que indique la Dirección de Obra, pudiendo ser necesaria la utilización de cemento expansivo, cemento blanco o cualquier otro aditivo que permita obtener el grado de acabado especificado en el proyecto. Asimismo, en las estructuras que deban ser estancas, los elementos de atado y sujeción de los encofrados que atraviesan la sección de hormigón estarán formados por barras o pernos diseñados de tal forma que puedan extraerse ambos extremos y no quede ningún elemento metálico embebido dentro del hormigón a una distancia del paramento menor de veinticinco milímetros (25 mm). El Contratista no tendrá derecho a percibir labor alguna por la realización de estas labores complementarias.

Al objeto de facilitar la separación de las piezas que constituyen los encofrados, podrá hacerse uso de desencofrantes, con las precauciones pertinentes, ya que los mismos, fundamentalmente, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón. En ningún caso será objeto de abono o suplemento de uso la utilización de estos productos.

A título de orientación se señala que podrán emplearse como desencofrantes los barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o en grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

El empleo de encofrados deslizantes para la ejecución de las obras de fábrica requerirá la presentación a la Dirección de Obra para su estudio, de la información complementaria necesaria, con indicación expresa de las características del mismo, planos de detalle del sistema, materiales a emplear, maquinaria, medios auxiliares y personal necesario, fases de trabajo, tiempos de desencofrado para elementos horizontales y verticales, plan de obra, etc.

La Dirección de Obra, una vez estudiada la propuesta en un plazo máximo de dos semanas a partir de la fecha de entrega de la totalidad de la documentación, resolverá, bien aceptando la propuesta, rechazándola o indicando sus comentarios.

El Contratista quedará obligado a la resolución que adopte la Dirección de Obra, sin más limitaciones que las que pudieran derivarse de la aplicación del Reglamento General de Contratos de Estado.

La resolución de la propuesta no supondrá una ampliación del plazo de ejecución ni incremento del precio ofertado, sea cual fuere la misma.

Se pondrá especial atención en retirar todo elemento del encofrado que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como las articulaciones si las hay.

No se procederá al desencofrado de ningún elemento sin la autorización previa de la Dirección de Obra.

Orientativamente pueden utilizarse los plazos de desencofrado o descimbramiento dados por la fórmula expresada en la Instrucción EHE-08.

En elementos verticales que no soporten su peso propio en flexión, se mantendrá el encofrado durante un mínimo de once horas (11 h), para encofrados impermeables, de tiempo equivalente a quince grados centígrados (15ºC) de temperatura ambiente. Para evaluar el tiempo equivalente se tendrá en cuenta la siguiente relación:

- 11 horas a 15ºC= 8 horas a 20ºC= 15 horas a 10ºC= 24 horas a 5ºC.
- 8 horas a 15ºC= 6 horas a 20ºC= 12 horas a 10ºC= 18 horas a 5ºC.

Cuando los elementos soporten cargas debidas al viento, no se desencofrarán hasta que hayan alcanzado la resistencia suficiente para resistirlas.

En la operación de desencofrado es norma de buena práctica mantener los fondos de vigas y elementos análogos durante doce horas (12 h), despegados del hormigón y a dos o tres centímetros (2 ó 3 cm) del mismo, para evitar los perjuicios que pudiera ocasionar la rotura, instantánea o no, de una de estas piezas al caer desde gran altura.

El desencofrado de los costeros de vigas y de los alzados de muros y zapatas deberá realizarse lo antes posible, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente pliego será de aplicación lo indicado en la Instrucción EHE-08.

## 680.4 CONTROL DE CALIDAD

Los materiales cumplirán lo especificado en el correspondiente Artículo del presente Pliego o, en su defecto, de la normativa vigente.

La Dirección de Obra podrá inspeccionar visualmente, así como exigir los correspondientes certificados de calidad de los materiales.

## 680.5 MEDICIÓN Y ABONO

Los encofrados se medirán por metros cuadrados ($m^2$) de superficie en contacto con el hormigón, medidos sobre planos o, en el supuesto de que no fuese posible, en la obra. A tal efecto, los forjados se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales y las vigas por sus laterales y fondos.

Se abonará mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº1 en función del tipo del encofrado a disponer (visto, no visto, recto, etc.).

No se considerará cimbra con derecho a abono mientras no se sumen las características contenidas en el Artículo 681.

El encofrado en túneles y falsos túneles quedará especificado a través de unidad específica por lo que su abono no se realizará por medio de las presentes unidades del cuadro de precios.

El encofrado de los voladizos e intervigas de los tableros de las vigas prefabricadas se considerará como encofrado recto visto, no dando derecho a abono como cimbra ni el posible castillete a disponer sobre la viga extrema con el cual se puede montar, ni la cimbra, apeos, puntales y cualquier elemento que se pueda disponer desde el suelo para apear dicho encofrado.

En ningún caso serán de abono o suplemento la utilización de encofrados perdidos, salvo que así se determine en el proyecto, los berenjenos y cuadradillos para achaflanar aristas o regularizar juntas, los productos desencofrantes ni la utilización de encofrados deslizantes o trepantes, los andamiajes y soportes, así como los encofrados de juntas de construcción, estanqueidad o dilatación, pasamuros y cajetines.

Cuando un hormigón previsto con acabado "visto" no tiene las características de éste, además de pagarse la unidad como para hormigón con acabado "no visto", se ejecutará, a cargo del contratista, un revestimiento o tratamiento superficial de acuerdo con las directrices de la Dirección de la Obra.

Se medirá y abonará como encofrado con acabado "no visto" cualquier hormigón que tenga previsto un tratamiento o revestimiento posterior.

# ARTÍCULO 682. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN TÚNEL Y FALSO TÚNEL

## 682.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Consiste en el encofrado y desencofrado a realizar en túnel y falso túnel con acabado visto, definiendo como encofrado el moldeo "in situ" del hormigón estructural del mismo.

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- Los cálculos del proyecto del encofrado, el plazo de desencofrado y posible puesta en carga.
- Los materiales que componen los encofrados, incluso su suministro y puesta en obra, así como mecanismos y automatismos que permitan su adaptación a las distintas situaciones de la obra (desmontaje, traslado y colocación).
- El montaje de los encofrados y su puesta a punto para la ejecución del hormigonado.
- Los productos de desencofrado y su aplicación.
- El desencofrado y el deslizamiento o traslado del encofrado hasta su nueva ubicación.
- El encofrado, desencofrado y completa realización de las juntas.
- La reposición de aquellos elementos que por deterioro o haber superado el número de utilizaciones establecido se haga necesaria su reposición a juicio de la Dirección de las Obras.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

## 682.2 MATERIALES

Los aceros y materiales metálicos para este encofrado serán aceros laminados en caliente, perfiles y chapas cuya medida nominal sea superior a 3 mm.

Estos aceros se podrán fabricar por cualquiera de los procedimientos usuales, conversión por soplado con oxígeno (proceso LD), horno eléctrico, Martín-Siemens, o cualquier otro por el que se obtenga una calidad análoga de acero y sea aprobado por el Director de las Obras.

El fabricante garantizará las características mecánicas y la composición química de los productos laminados que suministra.

Esta garantía se materializa mediante las marcas que preceptivamente deben llevar los productos según el artículo 4.2 de la Norma M.V. 102-1975.

El acero ordinario para perfiles y chapas es el de la clase A42b. Los aceros de las clases A42c y A42d tienen utilizaciones específicas en casos de exigencias especiales de alta soldabilidad o de insensibilidad a la rotura frágil.

Los aceros de la clase A52b tienen su utilización en los casos en que se requieren altas resistencias, y los de las clases A52c y A52d tienen utilización específica en casos de exigencias especiales de alta soldabilidad o de insensibilidad a la rotura frágil.

## 682.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Previamente a la ejecución de las obras deberá presentarse, para su aprobación por parte de la Dirección de las Obras, un proyecto completo de la estructura del encofrado así como de las operaciones de su montaje, desencofrado y deslizamiento dentro de la obra.

El proyecto de encofrado deberá justificar fundamentalmente la modulación elegida para el encofrado (longitud efectiva de cada puesta) y número de módulos que intervienen en la obra. Esta memoria justificativa será previa a la del cálculo estructural de la misma, debiendo tener en cuenta, como mínimo, la adaptación de la solución propuesta a los siguientes condicionamientos:

- Fase de ejecución general de las obras en el momento del comienzo del túnel/falso túnel así como durante su desarrollo.
- Previsiones de paso y conexión entre los distintos tajos de la obra, situados en ambos extremos del túnel/falso túnel.
- Ubicación de los muretes guía para el desplazamiento de los encofrados, así como los dispositivos de anclaje de los elementos de retención.
- Geometría de la planta longitudinal, peraltes, adaptación del "carro" de encofrado a la misma, inscripción en los carriles guía, variación de hastiales, unión entre módulos y variabilidad del plano de cierre del encofrado (radial al trazado en planta).
- Sentido de progresión en el avance del carro (centro-extremos o viceversa, según rampas o pendientes).
- Dispositivos de despegue y movimiento, sistema de arrastre, frenado y anclaje.
- Plataformas de trabajo, según los distintos niveles, para ubicación del personal y la maquinaria necesaria y acceso a las mismas.
- Definición de la zona de encofrado a dos caras.
- Sistemas de vibración, agujas, vibradores de encofrado y ventanas de llenado.
- Puesta en obra del hormigón, punto de colocación de las bombas y hormigoneras.
- Forma de ejecución de las bocas de entrada.
- Arriostramiento entre las caras paralelas del encofrado y dispositivos de sellado.

- Colocación de la armadura (jaulas premontadas), solapes, etc.
- Habilitación de los gálibos necesarios para el paso de la maquinaria de la obra.
- Momento y forma de acceso para el inicio del terraplenado.
- Sistema de ejecución de juntas y su colocación.
- Sistemas utilizados para el soporte de las barras, cuando estas sean pasantes.

No podrá iniciarse la construcción del citado encofrado sin previa autorización por escrito de la Dirección de las Obras, pudiendo ordenarse la redacción de un nuevo proyecto de encofrado cuyas hipótesis de partida (principalmente modulación) permitan adecuarse mejor al programa de trabajos óptimos para la ejecución de las obras.

Las cimbras y el encofrado, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas, constantes y variables, y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y, especialmente, las debidas a la compactación de la masa.

Los límites serán de cinco milímetros para los movimientos locales y la milésima de la luz para los de conjunto, exigiéndose en todo momento, a juicio de la Dirección de Obra, un perfecto acabado interior del hormigonado.

Se deberá medir la deformación del encofrado y su estructura cada diez puestas, tomando, previamente a la primera puesta, referencias topográficas de alta precisión, al menos en cinco puntos de la bóveda.

El encofrado será estanco, de forma que impida cualquier pérdida de lechada, dado el modo de compactación previsto.

Las superficies interiores del encofrado aparecerán limpias en el momento del hormigonado.

Se deberá poder disponer de elementos que faciliten la adaptación de molduras y encofrados que permitan la ejecución de berenjenos, bajantes rehundidas, etc.

Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en el paramento interior del revestimiento, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón.

Al objeto de facilitar la separación de las piezas que constituyen los encofrados, podrá hacerse uso de desencofrantes con las precauciones pertinentes, ya que los mismos, fundamentalmente, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

A título de orientación se señala que podrán emplearse como desencofrantes los barnices antiadherentes compuestos de siliconas o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

Tanto los distintos elementos que constituyen el encofrado, como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

## 682.4 MEDICIÓN Y ABONO

El encofrado y desencofrado en túnel y falso túnel, con acabado visto, se medirá por metros cuadrados (m2) medidos sobre los Planos, en su superficie interna, no abonándose por tanto los encofrados realizados en la cara externa en el caso del falso túnel. Los hastiales no ejecutados por estas técnicas se abonarán mediante las unidades del capítulo 680 del presente Pliego.

Se entenderá que se hayan incluidos en esta unidad y por lo tanto no serán susceptibles de abono independiente, los siguientes trabajos:

- La realización del encofrado, desencofrado y completo acabado de las juntas.
- La formación de berenjenos, bajantes y demás elementos de molduras interiores.
- La sustitución de los elementos deteriorados por el uso o por los golpes y cuantas disposiciones se han señalado incluidas en el alcance de esta unidad.

El abono de esta unidad se realizará de acuerdo con el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº1, en el que se incluyen todos los gastos para poder ejecutar la citada unidad con todas las condiciones establecidas en este Pliego.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del desencofrado o descimbramiento. Se recomienda que la seguridad no resulte en ningún momento inferior a la prevista para la obra en servicio.

Como mínimo, para poder realizar el desencofrado, se deberán haber alcanzado los 80 kp/cm$^2$ de resistencia en probetas conservadas en las mismas condiciones que la obra.

Se realizarán ensayos de información para conocer la resistencia real del hormigón y poder fijar convenientemente el momento de desencofrado o descimbramiento.

Se pondrá especial atención en retirar todo elemento de encofrado que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay.

En la operación de desencofrado se mantendrá el fondo de la bóveda, durante doce horas, despegado del hormigón y a unos dos o tres centímetros del mismo, para evitar los perjuicios que pudiera ocasionar la rotura, instantánea o no, de una de estas piezas al caer desde gran altura.

El Contratista realizará la medición de flechas durante el descimbramiento de la bóveda, como índice para decidir si se debe o no continuar la operación e incluso si conviene o no disponer ensayos de carga de la estructura. El abono de la medición de estas deformaciones del falso túnel será objeto de otra unidad de obra.

Por cada diez módulos y sin perjuicio de lo dispuesto para el control de convergencias, durante el proceso de carga se comprobará la evolución de las flechas después del descimbramiento hasta su estabilización.

Se llama la atención sobre el hecho de que, en hormigones jóvenes no sólo su resistencia, sino también su módulo de deformación, presenta un valor reducido, lo que tiene una gran influencia en las posibles deformaciones resultantes.

## ARTÍCULO 684. LÁMINA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

### 684.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Esta unidad consiste en la aplicación contra el terreno de una lámina de nódulos de polietileno de alta densidad, con lámina deslizante de separación de polietileno y filtro de geotextil incorporados, para su posterior hormigonado contra el mismo de la correspondiente obra de fábrica, con objeto de proporcionar la impermeabilización y drenaje de su trasdós.

En esta unidad de obra, quedan incluidos:

- La colocación, en una sola operación, de los tres elementos de que consta la citada lámina.
- La fijación de la lámina al terreno, mediante clavos de fijación con botón de montaje o la utilización de bulones de disparo.
- Los solapes necesarios entre los diferentes rollos, así como la banda adhesiva a colocar en los solapes entre dos láminas, con objeto de mejorar su impermeabilidad.
- El perfil que cubre el borde superior de las láminas de nódulos para evitar la entrada de material del terreno.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de cada unidad de obra.

La utilización de la lámina lisa de polietileno (una sola capa), únicamente cumple funciones de aislamiento e impermeabilización.

En caso de colocarse, únicamente, la lámina lisa de polietileno, se considerarán igualmente incluidas, todas las operaciones anteriormente descritas.

### 684.2 MATERIALES

Los materiales que se utilicen deben cumplir los requisitos que se especifiquen en el Artículo 288 del Capítulo II del presente Pliego para láminas de nódulos de polietileno.

La lámina de polietileno es un sistema completo de impermeabilización y drenaje que está compuesto por un filtro geotextil, una lámina de nódulos de polietileno de alta densidad y una lámina deslizante de separación de polietileno.

En lo que respecta a sus características técnicas deberá cumplir todo lo que sobre el particular se indica en el citado Artículo 288.

### 684.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La puesta en obra de la lámina de nódulos de polietileno, garantizará el perfecto estado de conservación de la misma, a fin de que pueda cumplir las funciones para las que se coloca en la unidad de obra.

El medio de fijación de la lámina al terreno irá en función del tipo de soporte, pudiendo utilizarse clavos de fijación con botón de montaje o la utilización de bulones de disparo. Si se utilizan tacos con brida, puede fijarse a esta la armadura para el hormigón.

El borde superior de las láminas de nódulos debe cubrirse con un perfil, para evitar la entrada de material del terreno.

Los solapes serán como mínimo de 15 cm, y para mejorar su impermeabilidad se colocará una banda adhesiva entre ambas láminas.

En cuanto al manejo de las láminas, no son precisas medidas de seguridad especiales, debiendo seguirse las reglas de seguridad habituales de la obra.

Para el montaje de la lámina lisa de polietileno (una capa), se seguirá el mismo procedimiento de montaje descrito en este apartado.

### 684.4 CONTROL DE CALIDAD

Los materiales a utilizar deberán cumplir los requisitos especificados en el apartado de control de recepción del Artículo 288 del Capítulo II del presente Pliego para láminas de nódulos de polietileno (tres capas) y láminas lisas de polietileno (una capa).

La lámina de polietileno completa (tres elementos) o lisa (un solo elemento) una vez fijada al terreno no deberá presentar rasgaduras, rotos o cualquier deterioro que permita el paso del agua a través de ella, en cuyo caso se sustituiría la zona de lámina deteriorada por otra en buen estado.

### 684.5 MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad de obra se medirá por metros cuadrados ($m^2$) realmente colocados de lámina de polietileno completa, compuesta de las tres capas diferenciadas citadas o de lámina lisa de polietileno, según el caso, y medidas sobre el plano que conforma el terreno, no siendo objeto de abono, ni el perfil superior, ni los solapes, ni la banda adhesiva de juntas, ni los medios de sujeción.

La lámina de polietileno completa, compuesta de las tres capas, o lámina lisa de polietileno de una sola capa, se abonarán de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº1, estando incluidas todas las operaciones y materiales definidos anteriormente.

## ARTÍCULO 685. APOYOS ESFÉRICOS

### 685.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Los apoyos esféricos consisten en una placa superior, una placa inferior, una placa lineal esférica y dos placas PTFE. La superficie esférica cóncava de la placa inferior corresponde a la superficie esférica convexa de la placa superior. La placa PTFE situada entre las dos superficies esféricas se emplea para la rotación del extremo de la viga. La placa superior y la otra placa PTFE forman la segunda superficie deslizante. De esta manera se produce la expansión, la contracción y el desplazamiento de la viga causado por factores externos como la diferencia de temperaturas.

Los apoyos esféricos para puentes se caracterizan por su fuerza de transmisión uniforme y fiable, que permite una gran capacidad de carga, gran desplazamiento horizontal y un gran ángulo de rotación.

### 685.2. MATERIALES

Los apoyos esféricos deberán estar fabricados con caucho, acero, politetrafluoroetileno (PTFE) y polietileno.

El Contratista deberá presentar previamente a su empleo los certificados correspondientes que certifiquen que son acordes a la normativa europea en apoyos estructurales EN 1337-7, para someterlos a la aprobación de la Dirección de Obra.

### 685.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Para la instalación de la placa y del anclaje químico, el bloque deslizante se emplea para ajustar el nivel de la placa inferior. La superficie de la placa inferior comprende de 20 a 50 mm por encima de la superficie del muelle. Después de confirmar la línea central en la dirección vertical y horizontal, se vierte el mortero epóxico para fijar el anclaje químico y la construcción de las estructuras de apoyo.

Se puede soldar el apoyo a la placa de acero de la viga y el muelle. En ese caso se debe prestar atención durante la soldadura para evitar que se dañe el hormigón o la junta de soporte.

La altura del apoyo para puente debe coincidir con el esquema y garantizar igualdad de nivel óptimo. La diferencia de altura de los cuatro ángulos debe ser de 2 mm.

### 685.4. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista presentará los certificados del proveedor que garanticen que los apoyos esféricos se han sometido al preceptivo Sistema de Aseguramiento de la Calidad.

### 685.5. MEDICIÓN Y ABONO

Las unidades de apoyo esférico se medirán por unidad (ud) realmente colocada según las indicaciones del presente Proyecto y se abonarán de acuerdo con los precios recogidos en el Cuadro de Precios nº1.

Los precios incluyen el suministro y la completa colocación de los mismos.

## ARTÍCULO 689. IMPERMEABILIZACIÓN DE TABLEROS DE PUENTE

### 689.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Esta unidad comprende los trabajos y materiales necesarios para la impermeabilización de tableros de puentes. En ellos se consideran comprendidos:

- Las operaciones de limpieza de la superficie a impermeabilizar.
- Los materiales necesarios para la ejecución de la capa de impermeabilización.
- El suministro, almacenaje y conservación en obra de estos materiales.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad.

El material de impermeabilización consistirá en una pintura de dos componentes basada en una mezcla de resinas epoxi y alquitrán de hulla, con cargas minerales y con un alto contenido de sólidos.

### 689.2. MATERIALES

Los materiales a emplear cumplirán lo establecido para los mismos en el presente Pliego, y en su defecto lo señalado en la Instrucción EHE.

Los materiales a emplear así como la proporción de los mismos y las características que adquiere la mezcla deberán ser comunicados con anterioridad a la Dirección de Obra, la cual dispondrá de cinco (5) días para examinar sus características y decidir sobre su validez o no.

### 689.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Antes de proceder a la aplicación del producto es necesario proceder a una limpieza manual de la superficie, dejando ésta seca, limpia, libre de polvo, eliminando partículas sueltas, restos de aceites y grasas, etc.

Si es posible, y en caso de que sea necesario, se procederá a una limpieza con chorro de arena, lo cual contribuye a aumentar notablemente la adherencia.

Las coqueras, desconchones, etc. que existan deberán ser reparados previamente con un mortero de reparación adecuado.

A continuación se procederá al mezclado de un endurecedor (alquitrán de hulla) con resina, mezclándose preferiblemente con una batidora eléctrica de baja velocidad (600 r.p.m.), moviéndola de arriba a abajo hasta conseguir una masa homogénea.

Si el endurecedor estuviese cristalizado, se calentará en agua al "baño maría" hasta una temperatura de +40ºC a +50ºC, dejándolo enfriar hasta temperatura normal de +15ºC a +20ºC, antes de mezclarlo con la resina.

Una vez limpia la superficie se aplicará una capa de mezcla impermeabilizante a modo de imprimación con un consumo de trescientos gramos por metro cuadrado (300 gr/m2).

Sobre esta capa se aplicará una capa de acabado constituida por la mezcla anterior con un consumo de seiscientos gramos por metro cuadrado (600 gr/m2).

Por último, se procederá al espolvoreo de sílice de granulometría adecuada sobre la capa anterior aún fresca para favorecer la adherencia con el aglomerado asfáltico.

### 689.4. CONTROL DE CALIDAD

El producto deberá ser almacenado en lugar seco y fresco, a una temperatura comprendida entre los 5ºC y los 25ºC.

La temperatura mínima de la superficie sobre la que se aplica el soporte será de 5ºC.

El plazo máximo de repintado será de tres (3) días, a 20ºC y sin sol.

El contenido de sólidos, en volumen, de la mezcla será de aproximadamente el 80%.

La proporción de la mezcla en peso será del 88% de resina y del 12% de endurecedor.

La mezcla no será válida si su aplicación se hiciese cuatro (4) horas después de su elaboración.

### 689.5. MEDICIÓN Y ABONO

La medición se hará por metros cuadrados (m2) de superficie de puente, medidos sobre planos de acuerdo a la anchura y longitud del tablero.

El precio de la unidad se obtiene aplicando a la medición obtenida el correspondiente precio del Cuadro de Precios nº1.

En este precio quedan incluidos todos los materiales utilizados para la ejecución de la unidad, así como todas las operaciones necesarias para su correcta puesta en obra.

## ARTÍCULO 690. IMPERMEABILIZACIÓN EN TRASDÓS DE OBRA DE FÁBRICA

### 690.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Consiste en los trabajos para impermeabilizar los paramentos de los hormigones en trasdós de obra de fábrica con pintura asfáltica.

Quedan incluidos dentro de esta unidad de obra:

- El suministro, transporte y manipulación de la pintura asfáltica.
- La limpieza y preparación de la superficie a pintar.
- La aplicación de la pintura a los paramentos.
- Todo el material auxiliar necesario para la ejecución de las operaciones anteriores y aquellas que pudieran aparecer ocasionalmente y sean consideradas necesarias por la Dirección de Obra para conseguir la correcta impermeabilización.

### 690.2 MATERIALES

El material empleado consistirá en un producto asfáltico en dos capas, una de imprimación y una de cobertura.

Poseerá unas características tales que cumpla las especificaciones que para materiales impermeabilizantes para la construcción se señalan en la norma UNE 104235:1983.

### 690.3 EJECUCIÓN

Previamente a la aplicación de la pintura asfáltica se procederá a la preparación de la superficie a través de la limpieza de todo tipo de polvo y suciedad mediante chorro de aire, cepillado o método similar. Las manchas de grasa y aceite se eliminarán mediante lavado con soluciones de alcálisis.

La superficie resultante debe tener un aspecto de acabado fino, debiendo realizarse la impermeabilización cuando la misma esté seca, evitando la presencia de humedad para evitar futuros despegues.

La capa de cobertura se ejecutará en tantas manos como lo requiera el producto que se utiliza.

Las aguas superficiales que pueden afectar los trabajos se desviarán y conducirán fuera del área a impermeabilizar, debiéndose corregir antes de la ejecución aquellas zonas que por su forma puedan retener agua en su superficie.

No se realizará la aplicación de la pintura cuando la temperatura descienda por debajo de los 8ºC.

### 690.4 CONTROL DE CALIDAD

El paramento impermeabilizado estará totalmente recubierto de la pintura bituminosa, no presentando grietas, fisuras ni desconches.

### 690.5 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por metros cuadrados ($m^2$) realmente ejecutados medidos sobre planos. En el precio unitario quedan incluidos los materiales utilizados, la preparación de la superficie y cuantos trabajos sean necesarios para la completa terminación de la unidad.

Se abonará de acuerdo con el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº1, en función de la dotación total aplicada.

La dotación de la capa de imprimación será de 0,5 $kg/m^2$ que junto con la dotación de la capa de cobertura permitirá determinar la aplicación total.

## ARTÍCULO 691. JUNTA EN OBRAS DE HORMIGÓN

### 691.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

En las obras de hormigón en masa y armado, en función de sus dimensiones es necesario independizar estructuralmente diferentes elementos adyacentes.

Esta separación se logra a través de juntas, las cuales han de permitir las dilataciones, contracciones y movimientos diferenciales estructurales de los distintos elementos.

Conviene no confundirlas con las juntas de construcción, las cuales se sitúan en puntos donde, por razones del método constructivo, es necesario finalizar una fase de hormigonado, pudiendo existir continuidad estructural a través de las mismas, bien sea por su configuración y/o por la continuidad de las armaduras.

Habitualmente se suele aprovechar la necesidad de disponer de una junta de dilatación para realizar una junta de construcción.

Según la funcionalidad de la estructura, se requiere que las juntas de dilatación resulten estancas, por lo que será necesaria la intercalación entre los dos elementos adyacentes de un elemento que garantice la movilidad relativa a la vez de la estanqueidad, además del elemento de cerrado de la propia junta.

Las juntas de dilatación que no requieran garantizar una función impermeabilizante a la misma, bastará con la intercalación de un elemento de cerrado.

Asimismo, en determinadas juntas constructivas con continuidad estructural entre los elementos, es necesario reforzar la impermeabilidad de la misma por lo que se deberá disponer del elemento impermeabilizante.

Por lo tanto, las juntas de obra de hormigón se clasifican en:

- Junta de dilatación estanca.
- Junta de dilatación no estanca.
- Junta de construcción con continuidad estructural estanca.

En estas unidades quedan incluidas:

- Los replanteos.
- El suministro de los elementos que constituyen las juntas estancas y de cerrado, y sellado de las de dilatación.

- El encofrado, tapajuntas, perforación del encofrado para disposición de armaduras, apuntalamiento, etc.
- La limpieza, lavado y restitución de la junta finalizado el desencofrado.
- El cerrado y sellado de las juntas de dilatación.
- Cuantas operaciones fueran necesarias para una correcta ejecución de la unidad.

## 691.2 MATERIALES

La estanqueidad se logrará a base de bandas de P.V.C. y de caucho según lo especificado en el Artículo 149 correspondiente a este Pliego.

El cerrado y sellado se lograrán a base de poliestireno expandido, o geotextil de 200 gr/m$^2$ adosado al hormigón endurecido, los cuales cumplirán las especificaciones dispuestas en los Artículos 287 y 281 del presente Pliego respectivamente.

El trasdós de la junta puede resultar relleno de mástic asfáltico.

## 691.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los paramentos de las juntas serán planos o con una superficie cuya forma y dimensiones serán indicadas en los planos o, en su defecto, por la Dirección de Obra.

Los elementos comprendidos entre dos juntas se hormigonarán de una sola vez. El hormigonado se detendrá en una junta y no podrá continuarse el elemento adyacente hasta no haber endurecido el anterior.

La impermeabilización se realizará por medio de cintas elásticas, debiendo asegurarse la perfecta colocación de éstas, su centrado y alineación. Para ello se colocará la cinta atravesando el encofrado del paramento de la junta, o bien, en caso de presentarse la cinta doblada en ángulo recto sobre el encofrado del hormigón ejecutado en primer lugar, el núcleo y ala doblada de la cinta deberá alojarse en una caja efectuada en el encofrado, de la profundidad conveniente. El empalme o soldadura térmica de la cinta, se ejecutará de forma que garantice una continuidad de las propiedades mecánicas del material y de la forma geométrica, asegurando así la impermeabilidad. Salvo indicación en contra en los planos, la separación mínima de dicha cinta respecto al paramento será de quince centímetros (15 cm). En ningún caso se permitirá el taladro de las cintas de impermeabilización.

Durante el hormigonado de las zonas inmediatas a los paramentos de las juntas, y especialmente alrededor de los dispositivos tapajuntas se cuidará la conveniente compactación del hormigón, empleando, si fuera preciso, vibradores de menor tamaño que los empleados en el resto del tajo, para garantizar la buena calidad del hormigón y evitar el deterioro o desplazamiento de dichos dispositivos.

Una vez retirado el encofrado de la junta, si la superficie o superficies de la junta correspondientes al hormigón colocado en primer lugar presentara rebabas salientes o restos de elementos de sujeción de encofrados, se repasará con el objeto de eliminarlos. Si la junta es de dilatación, se fijará sobre su superficie una plancha de poliestireno expandido sin dañar el perfil de estanqueidad, que posteriormente será sellado en superficie si así lo indican los planos o la Dirección de Obra.

## 691.4 CONTROL DE CALIDAD

El Contratista comprobará la perfecta colocación de la banda elastómera y del resto de los elementos previamente al hormigonado, no pudiendo procederse al mismo si existiese algún defecto, el cual debe subsanarse para poder continuar con los trabajos.

## 691.5 MEDICIÓN Y ABONO

Se efectuará por metros lineales (m) de junta ejecutada, dependiendo de su funcionalidad:

- Junta de dilatación estanca.
- Junta de dilatación no estanca.
- Junta de construcción estanca.

Y dentro de las de construcción estancas, en función de la anchura de la cinta impermeabilizante.

El abono de las juntas incluye el encofrado de las mismas, es decir, no dará derecho al abono del encofrado que conforma la junta en ninguno de los hormigonados.

En las juntas de dilatación, el precio será independiente de la anchura de la junta.

Las juntas de construcción con continuidad estructural sin cinta impermeabilizante no darán lugar a medición y abono.

Dentro de los precios se encuentran incluidos el picado, lavado con chorro de agua y/o aire, limpieza del paramento, resina epoxi, suministro de la junta, colocación, cortes, soldadura, sellado incluso formación de diedros, triedros, fijación, materiales y trabajos necesarios para su correcta ejecución, incluso la dificultad del sistema de encofrado.

Esta unidad se abonará según el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº1.

Cuando la junta se ejecute entre un hormigón de nueva construcción y una obra de fábrica existente se habla de juntas de sellado, a tope o empotradas. Incluyéndose en ambas los cordones de impermeabilización y grapas de anclaje a la obra existente, y en las primeras el mástic de sellado posterior al hormigonado a tope "en las juntas vistas". Y en las segundas el picado del hormigón existente hasta diez

centímetros (10 cm) como mínimo, limpieza con chorro de arena e imprimación con resina epoxi de la superficie a hormigonar.

## ARTÍCULO 692. APOYO DE MATERIAL ELASTOMÉRICO

### 692.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se definen así los aparatos de apoyo constituidos a partir de material elastomérico que permite, con su deformación elástica, deformaciones o giros de los elementos estructurales que soportan.

Los apoyos podrán ser armados, constituidos por capas de material elastoméricos separadas por zunchos de chapas de acero que quedan unidos fuertemente al material elastomérico durante el proceso de fabricación.

En esta unidad de obra se consideran incluidos el mortero de asiento y cuantas operaciones sean necesarias para que la unidad quede perfectamente ejecutada.

En esta unidad se incluyen también los apoyos de neopreno teflón en caja.

Los aparatos de neopreno teflón en caja son dispositivos de apoyo en puentes y estructuras formados por material elastomérico confinado en una caja de acero debidamente protegida contra la corrosión. El confinamiento permite que tanto la resistencia como la capacidad de giro del apoyo sean superiores a las de un apoyo de neopreno zunchado de iguales dimensiones.

La capacidad de desplazamiento horizontal está garantizada por la presencia de una placa de acero sobre la que se dispone una capa de teflón sobre los que se desliza una placa de acero con una chapa de acero inoxidable dispuesta sobre la estructura.

Dependiendo de los ejes en que esté permitido el movimiento horizontal de los apoyos éstos podrán ser: libres si el movimiento está permitido en todas direcciones, guiados si solamente está permitido el movimiento en una dirección o fijos si no está permitido el movimiento horizontal.

Los apoyos quedarán caracterizados por su capacidad de carga vertical, el desplazamiento máximo admisible y el tipo de movimiento permitido.

### 692.2. MATERIALES

#### 692.2.1. NEOPRENO

El material elastomérico deberá cumplir lo especificado en el correspondiente Artículo del presente Pliego.

**692.2.2. ACERO**

La caja, chapa intermedia y la placa de deslizamiento serán de acero debidamente protegidos contra la corrosión mediante pintura o galvanización con espesores superiores a 150 micras.

La placa de deslizamiento deberá poseer una chapa de acero inoxidable perfectamente pulida de al menos 2 mm de espesor.

El acero tendrá una resistencia mínima a la tracción de tres mil quinientos kilogramos por centímetro cuadrado (3.500 kg/cm2), medido según la EA-95. El límite elástico será al menos de dos mil doscientos kilogramos por centímetro cuadrado (2.200 kg/cm2), medido según la EA-95.

**692.2.3. UNIÓN CAUCHO ACERO**

De acuerdo con la NORMA UNE 53565, la unión caucho acero tendrá una resistencia mínima de diecisiete y medio kilogramos por centímetro (17,50 kg/cm).

**692.2.4. LAMINA DE ACERO**

La lámina de teflón será del espesor necesario y dispondrá de los dispositivos precisos que permitan mantener sus propiedades de deslizamiento durante la vida útil de la obra.

El material elastomérico estará constituido por caucho clorado completamente sintético (cloropreno, neopreno), cuyas características deberán cumplir las especificaciones siguientes:

- Dureza Shore a ASTM D-676)60□3
- Resistencia mínima a tracción± 170 Kp/cm2
- Alargamiento en rotura350 %

Las variaciones máximas admisibles de estos valores para probeta envejecida en estufa en setenta (70) horas y a cien (100) grados centígrados son las siguientes:

- Cambio en dureza Shore a +10%
- Cambio en resistencia a tracción± 15%
- Cambio en alargamiento-40%
- Deformación remanente35%

El conjunto teflón acero inoxidable tendrá un coeficiente de deslizamiento máximo del 3,5% para una tensión media vertical de 100 Kp/cm2.

## 692.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los apoyos de material elastomérico se asentarán sobre una capa de mortero de cemento de cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento III-1-35-MRSR por metro cúbico de mortero (450 kg/m3), de al menos un centímetro (1 cm) de espesor, de forma que quede su cara superior perfectamente horizontal, salvo que se indique expresamente en los planos que deben quedar con determinada pendiente. Se vigilará que la placa esté libre en toda su altura, con objeto de que no quede coartada su libertad de movimiento horizontal.

## 692.4. CONTROL DE CALIDAD

El fabricante deberá presentar un certificado de Ensayos efectuados en Laboratorio Oficial, realizados como máximo un año antes de la fecha de suministro, en el cual se demuestre el cumplimiento de los valores de los ensayos de los correspondientes Artículos de materiales del presente Pliego.

Por lo que se refiere al apoyo completo, el fabricante deberá presentar certificado de haber efectuado en el Laboratorio Oficial un Ensayo de resistencia del apoyo bajo el efecto de como mínimo 2 millones de ciclos alternativos de carga. Las cargas serán 0,5 veces la de trabajo indicada por el fabricante como mínimo en el umbral inferior, y 1,5 veces la de trabajo indicado por el fabricante como mínimo en el umbral superior. El apoyo a la terminación del ensayo no deberá presentar ningún desprendimiento entre la chapa de acero y el caucho, ni agrietamiento de éste. Dada la tipología del ensayo, una vez efectuado, será válido por un período de 10 años.

El aparato de apoyo deberá estar uniformemente comprimido y no habrá espacios vacíos entre él y las bases de nivelación, comprobándose que la citada superficie en contacto con las caras superior e inferior del aparato de apoyo son planas y horizontales.

Se comprobará asimismo que el aparato de apoyo no presenta empotramientos parciales en las zanjas de nivelación.

Los aparatos de apoyo no deberán tener grasas, aceites, gasolina, barro o cualquier otro material que pueda perjudicar el correcto comportamiento del apoyo.

Las tolerancias de ejecución son las siguientes:

- Posición en planta± 1 mm
- Replanteo de cotas± 10 mm

### 692.5. MEDICIÓN Y ABONO

El neopreno en apoyos se abonará por litros (l) realmente colocados en obra y contados sobre los planos, según el correspondiente precio del Cuadro de Precios nº1.

En el precio unitario quedarán incluidos el mortero de asiento y cuantas operaciones sean necesarias para que la unidad quede perfectamente ejecutada.

Los apoyos de neopreno teflón en caja se abonarán por ud realmente colocada en obra y contados sobre los planos, según el correspondiente precio del Cuadro de Precios nº1, estando incluidas así mismo en el precio cuantas operaciones sean necesarias para la que la unidad quede perfectamente ejecutada.

## ARTÍCULO 694. JUNTA DE DILATACIÓN ESTANCA EN TABLEROS

### 694.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se definen como juntas de tablero a los dispositivos que sirven para enlazar los bordes de un tablero o bien un tablero y un estribo, de forma que se garanticen los movimientos por variaciones de temperatura, deformaciones reológicas (tableros de hormigón) y movimientos de respuesta estructural, al tiempo que presente una superficie lo más continua posible a la rodadura.

En esta unidad quedan incluidas las siguientes operaciones:

- Replanteo de las juntas.
- Serrado y cajeado de los bordes donde se aloje la junta.
- Suministro, montaje y colocación de la junta incluidos la ejecución de los elementos de anclaje de espera en el momento de hormigonado del tablero o estribo.
- Relleno de los cajetines practicados a base de morteros autonivelantes sin retracción, morteros epoxis y/o mastics asfálticos.
- Remates de los pavimentos del tablero y estribo adyacentes contra los bordes de la junta.

### 694.2. MATERIALES

Las juntas estarán constituidas por bandas de materiales elastoméricos y perfiles metálicos, y deberán ser capaces de absorber deformaciones en tres direcciones perpendiculares entre sí, si bien su función principal es la de recoger los movimientos compuestos por la temperatura y las acciones reológicas cuando afecten a los tableros de los puentes.

Las condiciones a cumplir por estos materiales son las siguientes:

**Neopreno para perfiles elásticos:**

- Dureza: 63 ± 5 Shore A (DIN 33.505)
- Resistencia a tracción ≥ 110 kp/cm2 (DIN 53.504)
- Alargamiento en rotura ≥ 350% (DIN 53.504)
- Resistencia a propagación de rotura ≥ 10 kp/cm
- Elasticidad de choque ≥ 25% (DIN 53.512)
- Resistencia a la abrasión ≤ 220 m3 (DIN 53.516)
- Deformación residual a compresión ≤ 28% (DIN 53.517)

**Envejecimiento en aire caliente:** Durante 14 días, a 70ºC

- Incremento de dureza ≤ 5 Shore A
- Pérdida en resistencia a tracción ≤ 20%
- Pérdida en alargamiento a rotura ≤ 20%

**Envejecimiento en ozono:**

Durante 24 horas, en ambiente de 50 pphm, a 25ºC y bajo deformación constante de alargamiento igual al 25%: no se apreciarán fisuras.

Punto de endurecimiento por frío: ≤ -35ºC.

**Acero en perfiles:**

La resistencia y rigidez a flexión, cortante y torsión de los mismos, así como la resistencia a fatiga de sus anclajes y soldaduras, habrán sido demostradas experimentalmente en laboratorio de reconocido prestigio.

**Tratamiento anticorrosivo de las superficies no en contacto con el hormigón:**

- Granallado hasta estado de brillo metálico.
- Imprimación inmediata con pintura espolvoreada de cinc sobre base de resina epoxi, seguida por capa final a base de caucho clorado.

El espesor total de recubrimiento no será inferior a 80 micras.

## 694.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La junta se montará siguiendo especialmente las instrucciones del fabricante en lo referente a anclaje en la estructura y separación dispuesta en el momento del anclaje en función de la temperatura y estado tensional de la estructura.

## 694.4. CONTROL DE CALIDAD

La forma y el tipo de junta será la indicada en los planos y se deberá comprobar que cumple con las siguientes características básicas:

- Estanqueidad en caso de lluvia, nieve, fuertes condensaciones, etc.
- Posibilidad de deslizamiento de cualquiera de los bordes en las tres direcciones básicas fundamentales en relación con los ejes de simetría de las juntas.
- Deberá conservar las características mecánico-elásticas de los materiales de la junta y bordes, dentro de las temperaturas extremas a que se van a encontrar sometidas.
- No producirá, en cualquier situación de trabajo, resaltes o hundimientos que provoquen golpeteos molestos al paso de los vehículos.

## 694.5. MEDICIÓN Y ABONO

La junta se abonará por metros (m) de junta colocada, medidos sobre planos. En el precio unitario de la misma quedarán comprendidos todos los materiales especiales, así como anclajes, soldaduras, morteros, pinturas y cuantos trabajos y materiales sean necesarios para su correcta ejecución, abonándose según el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº1, en función de la tipología de la junta y del recorrido máximo de la misma.

- Junta de dilatación en tablero tipo guarda cantos.
- Junta de dilatación en tablero tipo neopreno armado.
- Junta de dilatación en tablero con rótula plasto-elástica.

De los valores de alcance y aplicación indicados en la descripción de las diferentes unidades de obra en el Cuadro de Precios nº1, se considerará siempre excluido el límite inferior, e incluido el superior.

# ARTÍCULO 695. PRUEBA DE CARGA

## 695.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

### 695.1.1. DEFINICIÓN

La prueba de carga de una estructura es un proceso que, mediante la reproducción de un estado de carga sobre la misma, pretende obtener datos suficientes de su respuesta frente a dicho estado, de forma que pueda deducirse su comportamiento frente a las cargas actuantes.

Las pruebas de recepción de obra nueva son para controlar la adecuada concepción y la buena ejecución de las obras, demostrando experimentalmente, antes de su puesta en servicio, su capacidad para resistir adecuadamente las cargas de explotación.

### 695.1.2. CAMPO DE APLICACIÓN

El contenido de este Artículo es de aplicación para obras de paso de carreteras (puentes, viaductos, pontones, etc.) y pasarelas. Se excluyen los casos singulares, tales como puentes mixtos de carretera y ferrocarril, de acueducto y carretera, etc.

En el caso de puentes nuevos la prueba de carga estática es preceptiva, según la "Instrucción de Acciones" vigente, que establece lo siguiente:

"Todo puente deberá ser sometido a una prueba de carga antes de su puesta en servicio. Las pruebas podrán ser estáticas o dinámicas. Las primeras serán siempre obligatorias; las segundas lo serán en aquellas estructuras en las que se prevea un efecto considerable de vibración".

Los ensayos dinámicos estarán indicados y se recomienda su realización en los puentes de gran luz, puentes de diseño inusual y en el caso de utilización de nuevos materiales.

Los casos de pruebas de carga a realizar tras obras importantes de reforma o refuerzo de la estructura se considerarán del mismo modo que si se tratase de una obra nueva.

No se considera sin embargo objeto de este Artículo la comprobación de elementos estructurales aislados, tales como pilotes, vigas prefabricadas, etc., consideradas como unidades parciales de la estructura global. Las pruebas que podrían llamarse de recepción de tales elementos o unidades estructurales corresponden a ensayos de control a realizar antes o después de la ejecución de las obras, aunque a veces un comportamiento distinto al supuesto para tales elementos sea detectado en la prueba de carga.

## 695.2. EJECUCIÓN

### 695.2.1. DIRECCIÓN DE LAS PRUEBAS

La dirección de las pruebas estará a cargo del/la Director/a de la Obra, el cual podrá ante las incidencias habidas durante la ejecución de la misma, introducir cuantas modificaciones al programa general sean necesarias, ordenar la realización de pruebas complementarias, modificar o adaptar el tren de carga a las condiciones de las pruebas o a las características de la estructura, intensificar las medidas a realizar, ampliar los tiempos de carga, etc.

La Dirección de Obra será quien una vez que las considere realizadas en todas sus fases, dará por terminadas las pruebas y deberá en su caso ordenar la suspensión de las mismas cuando así lo exija el comportamiento de la estructura durante el ensayo.

Se deberá efectuar una inspección previa a la realización del ensayo y otra posterior al mismo en la que se refleje el estado final de la obra después del proceso de carga. Con todos estos datos, descripción del ensayo, incidencias y presentación de resultados, redactará el Acta de la prueba.

La Dirección de Obra podrá encargar la realización de las pruebas a personal cualificado, al frente del que figurará un Ingeniero/a especializado/a en este tipo de trabajos, a quien en adelante denominaremos Director/a de las pruebas.

### 695.2.2. PREPARACIÓN DE LA PRUEBA

Deberá tenerse conocimiento exacto del tren de cargas a utilizar, de los puntos de medida y de las características y condicionantes de los aparatos de medida utilizados; deberán preverse e inspeccionarse los medios auxiliares necesarios para el acceso a todos los puntos de medida que lo requirieran y a las zonas que deban ser observadas o controladas durante la prueba, y deberá estudiarse la distribución y organización del personal que interviene en la misma, los movimientos del tren de carga en las distintas fases de la prueba, tiempos para cada estado de carga, criterios de aceptación de resultados, etc.

La preparación completa de la prueba incluye también un estudio previsto y pormenorizado del Proyecto de la misma, que permita prever el comportamiento de la obra durante las distintas fases del ensayo, así como los puntos en que se producirán los esfuerzos o movimientos más desfavorables y que habrá que observar para evaluar los resultados que se vayan produciendo.

**695.2.3. INSPECCIÓN DE LAS OBRAS**

Antes de realizar cualquier prueba de carga se realizará una inspección de la obra que incluirá, además de la estructura resistente, los aparatos de apoyo, juntas y otros elementos singulares.

Durante la prueba se realizarán controles periódicos de los elementos más característicos de la obra, señalándose los defectos que se vayan observando.

En las estructuras de hormigón es fundamental y del mayor interés un control riguroso del posible proceso de fisuración.

Al finalizar las pruebas volverá a realizarse una última inspección de la obra.

**695.2.4. NIVELACIÓN DE LA OBRA**

En el caso de puentes con luces superiores a 25 m, así como en el caso de estructuras con sustentación hiperestática o de estructuras de hormigón en las que se prevea la existencia de deformaciones diferidas de cierta importancia, se realizará una vez concluida la prueba de carga, una nivelación general de la obra referida a puntos fijos que deberán quedar materializados en el terreno circundante y de cuya situación se dejará constancia en el Acta de la prueba.

**695.2.5. APARATOS DE MEDIDA**

Los aparatos de medida que se utilicen deberán estar sancionados por la experiencia en pruebas similares y deberán garantizar una apreciación mínima del orden de un 5% de los valores máximos esperados de las magnitudes que se vayan a medir.

Su campo deberá ser como mínimo superior al 50% a los valores esperados de dichas magnitudes.

**695.2.6. PRUEBAS DE CARGA ESTÁTICA**

**695.2.6.1. Plazo de ejecución**

La prueba de carga de recepción se realizará antes de la puesta en servicio de la estructura.

En el momento de iniciarse las pruebas, el hormigón de cualquier elemento resistente de la obra deberá tener una edad mínima de 90 días. Dicho plazo podrá disminuirse a 28 días siempre que el hormigón hubiese alcanzado en ese plazo la resistencia característica exigida en el Proyecto y que la obra hubiera estado sometida durante su construcción al control normal o intenso (dentro del concepto "hormigón" debe incluirse cualquier unidad resistente a base de cemento, como es el caso de la inyección de los conductos de pretensado).

En los elementos metálicos no se exigen plazos mínimos para la realización de las pruebas.

Si por alguna circunstancia y siempre con autorización de la Dirección de Obra, fuera necesario realizarla antes de la ejecución de algunas de las unidades estructurales que forman parte de la carga permanente, tales como el pavimento, aceras, barandillas, etc., pueden seguirse dos caminos:

a) Materializar una carga permanente supletoria equivalente a esas unidades de obra, colocándola, en este caso, con una antelación no inferior a 12 horas en los puentes de hormigón y de 4 horas en los metálicos.
b) Incrementar la carga de ensayo en la proporción que la ausencia de tales unidades represente.

En cualquier caso, esta circunstancia se reflejará en el Acta de la prueba.

**695.2.6.2. Tren de cargas**

**Materialización del tren de cargas**

Dada la dificultad práctica de materializar el tren de cargas de la Instrucción, se empleará normalmente un tren de cargas constituido por camiones y otros vehículos análogos, que deberán ser entre sí lo más parecidos que sea posible en cuanto a forma, peso y dimensiones. Su número y características deberán ser los necesarios para adaptarse a los distintos estados de carga definidos en el Proyecto de las pruebas.

En ningún caso las solicitaciones a que dé lugar el tren de cargas real podrán ser superiores a los valores que teóricamente produciría la aplicación del tren de cargas definido en la "Instrucción de Acciones". Se aconseja no superar el 90% de dichos esfuerzos, y se estima suficiente que los mismos alcancen entre el 70 y el 80% de los valores máximos producidos por el tren de la Instrucción.

Antes de comenzar el ensayo se deberá disponer de las características de todos los vehículos, tales como sus dimensiones, pesos por eje y distancias entre dichos ejes. Se comprobará especialmente el peso real de cada uno de los vehículos o elementos de carga, debiendo quedar garantizado que su valor se ha obtenido con un error inferior al 5% y que se mantiene sensiblemente constante durante el ensayo.

**Zonas de aplicación de la carga**

Como norma general, la sobrecarga que sustituye al tren de la Instrucción se aplicará solamente en la calzada y arcenes, sin que sea necesario someter a prueba las aceras. Sin embargo, en aquellos casos en que se desee ensayar también las aceras, estando éstas en voladizo, dicha prueba podrá realizarse cargando únicamente una zona de longitud igual al triple del ancho de la misma con una sobrecarga de 0,4

t/m2 (3.92 KN/m2). En todo caso, y con objeto de acelerar el proceso de carga y descarga, podrá sustituirse la sobrecarga uniforme (0,4 (t/m2 según la "Instrucción de Acciones") por cargas puntuales, empleando vehículos de peso apropiado para producir valores aproximados a dicha solicitación.

**Forma de aplicación de las cargas**

*Ciclos de carga*

Se efectuarán un mínimo de dos ciclos para cada uno de los estados de carga definidos en el Proyecto de la prueba, con el fin de observar la concordancia de las medidas obtenidas. Una vez realizado el segundo ciclo y a la vista de los resultados obtenidos y del comportamiento general de la estructura, el Director/a de la prueba podrá determinar la necesidad de realizar algún ciclo adicional.

Asimismo, en el caso de puentes con varios vanos iguales o análogos el Director/a de la prueba podrá reducir el número de ciclos, incluso a uno sólo, cuando se vayan ocupando posiciones de carga similares en otros vanos, si el comportamiento es satisfactorio y concordante con el de los vanos precedentes.

*Escalones de carga*

La carga de ensayo se aplicará en un mínimo de dos escalones, si bien en el caso de puentes con varios vanos iguales o análogos podrán, a juicio del Director/a de la prueba, reducirse, e incluso limitarse a uno sólo, cuando se vayan ocupando posiciones de carga similares en otros vanos, si el comportamiento en los anteriores ha sido satisfactorio.

También podrá producirse el número de escalones en los ciclos de carga posteriores al primero una vez visto el comportamiento de la estructura en los ciclos anteriores.

La descarga se realizará en general en un solo escalón. No obstante, el Director/a de las pruebas podrá, si lo juzga oportuno, disponer su realización en escalones análogos a los del proceso de carga.

Los movimientos de los vehículos en cualquier fase del proceso de carga o de descarga se efectuarán con la suficiente lentitud para no provocar efectos dinámicos no deseados, y se organizarán de forma que la realización de cualquier estado de carga no produzca sobre otras partes de la estructura solicitaciones superiores a las previstas.

Es conveniente, dentro de los márgenes que determinan la realización de una prueba, reducir al mínimo el tiempo de aplicación de las cargas y, en su caso, distinguir entre pruebas normales y aquellas otras que precisen la observación de fenómenos que deban ser considerados de media o larga duración.

**695.2.6.3. Criterios de estabilización**

Una vez situado el tren de carga correspondiente, bien a un escalón intermedio o al final de cualquier estado de carga, se realizará una medida de la respuesta instantánea de la estructura, y se controlarán los aparatos de medida situados en los puntos en que se esperen las deformaciones más desfavorables desde el punto de vista de la estabilización.

Transcurridos 10 minutos se realizará una nueva lectura en dichos puntos. Si las diferencias entre los nuevos valores de la respuesta y los instantáneos son inferiores al 5% de estos últimos, o bien son del mismo orden de la precisión de los aparatos de medida, se considerará estabilizado el proceso de carga y se realizará la lectura final en todos los puntos de medida.

En caso contrario se mantendrá la carga durante un nuevo intervalo de 10 minutos debiéndose cumplir al final de los mismos que la diferencia de lecturas correspondiente a ese intervalo no supere en más de un 20% a la diferencia de lecturas correspondiente al intervalo anterior, o bien sea del orden de la precisión de los aparatos de medida.

Si esto no se cumpliera, se comprobará la misma condición en un nuevo intervalo de 10 minutos. Si el criterio de estabilización siguiera sin cumplirse, se procederá a juicio del Ingeniero Director/a de las pruebas a mantener la carga durante un nuevo intervalo, a suspender dicho estado de carga o bien a reducir la carga correspondiente al escalón considerado.

Una vez alcanzada la estabilización se tomarán las lecturas finales en todos los puntos de medida.

Por otra parte, deberá comprobarse que no se detecta ningún signo o muestra de fallo o inestabilidad en alguna parte de la estructura. Si ésta es de hormigón se comprobará que las fisuras se mantienen dentro de los márgenes admisibles.

Una vez descargada totalmente la estructura se esperará a que los valores de las medidas estén estabilizados, aplicando el mismo criterio seguido para el proceso de carga. La diferencia entre los valores estabilizados después de la descarga y los iniciales antes de cargar serán los valores remanentes correspondientes al estado considerado.

En el caso de que la diferencia entre los valores obtenidos inmediatamente después de la descarga y los obtenidos antes de cargar sea inferior al límite que para cada caso se establece para los valores remanentes, no será necesaria la comprobación del criterio de estabilización y podrá procederse a la lectura definitiva de todos los aparatos de medida.

En ningún caso se iniciará la ejecución de un ciclo de carga antes de haber transcurrido al menos 10 minutos desde la descarga correspondiente al ciclo precedente.

**695.2.6.4. Valores remanentes**

Los valores remanentes después del primer ciclo de carga se considerarán aceptables siempre que sean inferiores a los límites previamente establecidos en el proyecto de la prueba y siempre a los siguientes límites:

a)Puentes de fábrica y de hormigón armado:

- 25% si la edad de la obra es inferior a dos meses.
- 10% si la edad de la obra es superior a dos meses.

b)Puentes de hormigón pretensado o mixto:

- 15% si la edad de la obra es inferior a dos meses.
- 10% si la edad de la obra es superior a dos meses.

c)Puentes metálicos:

- 10% cualquiera que sea la edad de la obra.

Estos límites están referidos a las deformaciones máximas y deberán estimarse y prefijarse en cada caso según el tipo de material y la edad de la obra.

Siempre que una vez terminado el primer ciclo de carga se obtengan valores remanentes que superen los límites que se hubieran previsto como admisibles se procederá de la forma siguiente:

- Si los valores remanentes alcanzan el doble de los admisibles se suspenderá la aplicación de la carga.
- Si los valores remanentes superan el límite admisible, pero sin llegar a doblar este valor, se deberá realizar un segundo ciclo de carga, y deberá entonces cumplirse que la deformación remanente correspondiente a este segundo ciclo no supera el 50% de la correspondiente al primer ciclo.
- Si esto no se cumple se realizará un tercer ciclo de carga, y deberá verificarse que la deformación remanente correspondiente al mismo no supere a la correspondiente al segundo ciclo.

Caso de que, realizando el tercer ciclo no se hubieran alcanzado resultados satisfactorios, el Ingeniero Director/a de las pruebas suspenderá la aplicación de la carga correspondiente, tomando respecto a los demás estados de carga las medidas que crea convenientes.

La realización de nuevos ciclos de carga en un momento determinado de las pruebas podrá ser también decidida por el Director/a de las mismas a la vista de los resultados observados en el ciclo precedente.

**695.2.6.5. Criterios de aceptación**

Además de los criterios expuestos referentes a la estabilización de las medidas y al tratamiento de los valores remanentes, que inciden fundamentalmente sobre el desarrollo del ensayo, se tendrán en cuenta otros criterios referentes a la aceptación de la obra derivados de los resultados de la prueba de carga.

Valores límites para la aceptación de la prueba:

a) Los valores de las magnitudes máximas al finalizar el ciclo de carga, medidas después de la estabilización, no superarán en más de un 15% a los valores previstos en el proyecto de la prueba.

b) Por condiciones de servicio, e incluso por razones estéticas, la relación flecha/luz no superará un valor límite determinado en el proyecto de la prueba. Si dicho proyecto no establece condiciones más restrictivas el citado límite será:

   - f/l<1/300 para puentes metálicos.
   - f/l<1/500 para puentes de hormigón o mixtos.

c) En el caso de puentes de hormigón se establecerá una anchura máxima de fisura. Si el Proyecto no establece valores distintos la abertura máxima será:

   - Hormigón armado:
     - Ambiente normal, 0,2 mm
     - Ambiente agresivo, 0,1 mm
   - Hormigón pretensado:-Clases I y II no aparecerán
     - Clases III, 0,1 mm

d) No deberán aparecer signos de agotamiento de la capacidad portante en ninguna parte de la estructura. Desde el punto de vista experimental estos signos son:

   - Destrucción propiamente dicha de la estructura ensayada o de alguno de sus elementos.
   - Aparición de tensiones superiores a los límites admisibles, dependientes del tipo de material. A estos efectos, en las estructuras de hormigón, se tendrá en cuenta la variación con el tiempo del módulo de elasticidad.
   - Aparición de deformaciones o desplazamientos que crecen rápidamente sin que la carga aumente o con muy pequeños incrementos de ésta.

**695.2.7. PRUEBAS COMPLEMENTARIAS**

La Dirección de Obra podrá ordenar la realización de pruebas complementarias si lo estima necesario, cuando haya dudas sobre los resultados obtenidos en las pruebas o sobre la correcta ejecución de alguna parte de las mismas. Dichas pruebas complementarias podrán realizarse también en uno o más elementos de la construcción cuando exista sospecha sobre la calidad o comportamiento de dichos elementos.

**695.2.8. EFECTOS AMBIENTALES**

Durante la ejecución de las pruebas, los aparatos y sistemas de medida deberán protegerse convenientemente de la influencia del medio ambiente y tomar las precauciones necesarias para asegurar la máxima concordancia entre los valores reales y los resultados medidos.

Se tomarán los datos relativos a las variaciones que se produzcan durante las pruebas debidas a efectos ambientales. En particular se anotará periódicamente la temperatura en los puntos que sea necesario para poder evaluar su influencia sobre los resultados del ensayo, sobre todo en aquellas pruebas, que bien por la tipología y materiales de la obra o por los métodos de medida utilizados los cambios de temperatura e insolación pudieran tener una influencia apreciable en los resultados.

Siempre que sea posible, se procurará elegir para las pruebas las horas del día más apropiadas, de forma que las condiciones ambientales influyan lo menos posible sobre el comportamiento de la estructura y del sistema de medida.

## 965.3. CONTROL DE CALIDAD

Finalizadas las pruebas, se redactará un acta en la que, además de cuantas observaciones crea conveniente añadir la Dirección de las Obras se incluirán los siguientes apartados:

- Datos generales de fecha, personas asistentes a la prueba, nombre del Proyecto y finalidad de la prueba.
- Descripción de la obra.
- Estado de la obra previo a la realización de las pruebas.
- Tren de cargas utilizado.
- Aparatos de medida.
- Condiciones climatológicas.
- Puntos de referencia respecto a los que se hayan realizado medidas, dejando constancia de ellos para identificaciones futuras.
- Descripción del ensayo y resultados obtenidos.
- Estado final de la obra.

## 695.4 MEDICIÓN Y ABONO

La prueba de carga se medirá por unidad (ud) realizada según se indica en planos y de acuerdo con las “Recomendaciones para la realización de pruebas de carga en recepción en puentes de carretera”.

Será objeto de abono independiente la unidad (ud) puesta a disposición y prestación de servicio de un vehículo cargado durante un día.

Se abonarán de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº1.

# ARTÍCULO 699. TRATAMIENTO SUPERFICIAL EN OBRAS DE HORMIGÓN

## 699.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se definen como tratamientos superficiales en obras de hormigón, el conjunto de operaciones destinadas a dotar a las superficies de los paramentos de hormigón de cierta textura aportándoles cierto grado estético o alguna otra especificación técnica concreta.

## 699.2. MATERIALES

En este apartado se incluyen los materiales y maquinaria utilizados para estos tratamientos, que cumplirán las características específicas para el fin al que están destinados.

El revestimiento estético del túnel consistirá en un recubrimiento del revestimiento de hormigón mediante un producto de tipo Ceramicoat tipo “C” o similar. Se trata de un sistema de agua proyectada con dos componentes epóxicos y polvos cerámicos que no desprende humos tóxicos durante su aplicación. Las características de este recubrimiento serán:

- Punto de inflamación: ninguno
- Expansión del fuego sobre la superficie: no tiene que propagar el fuego
- Emisión de humo: no debe emitir humos que dificulten la respiración de las personas que se encuentren dentro del túnel
- Se justificará su adherencia a la superficie sobre la que se aplique
- Se justificará la resistencia a la abrasión y la dureza de la película
- Se justificará la resistencia a la rayadura
- Se justificará la resistencia a detergentes, ácidos, disolventes, etc.
- Reflectancia de la luz: debe ser de un porcentaje alto de reflectancia de luz según el ISO 2814 utilizando un metrorreflector de 45/0
- Brillo: según la ISO 2813 el brillo ha de ser intermedio
- Goteo: bajo condiciones de calor, no debe derretirse y totear sobre la gente que se encuentre en el interior del túnel, y/o los bomberos que acudan a sofocar el fuego
- Anti-carbonización: debe prevenir la absorción tanto del agua como del dióxido de carbono y por tanto la carbonización.

## 699.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Previamente a la aplicación del revestimiento estético, se preparará convenientemente la superficie. Deberá estar limpia de manchas, residuos de grasa y suciedad como restos de polvo y cemento, o materiales no integrados en el soporte La limpieza se llevará a cabo mediante proyección de agua caliente o a presión.

Los dos componentes se agitarán por separado antes de proceder a su mezcla, la cual se realizará mediante agitación lenta hasta la homogeneización total (cuando presente un color totalmente uniforme). Se añadirá agua hasta la dilución conveniente de aplicación, con agitación lenta durante 5 a 10 minutos. Una vez preparada la mezcla se dejarán transcurrir de 5 a 10 minutos antes de su uso.

Las condiciones ambientales para su aplicación son: temperatura entre 7ºC y 45ºC, humedad relativa entre el 55% y el 90%.

## 699.4. CONTROL DE CALIDAD

La maquinaria y la ejecución de esta unidad se controlarán mediante inspecciones periódicas a efectos de comprobar que una y otra cumplen las condiciones anteriormente establecidas.

El Director de Obra podrá ordenar la realización de ensayos para comprobar alguna de las características exigidas.

## 699.5. MEDICIÓN Y ABONO

Los tratamientos en paramentos de obras de hormigón se medirán por metros cuadrados ($m^2$) realmente ejecutados. Se abonarán según el precio unitario correspondiente recogido en el Cuadro de Precios nº1.

Dentro del precio de la unidad de obra están incluidos, y por tanto no se consideran de abono, todos los medios auxiliares necesarios para ejecutar la unidad.

# ARTÍCULO 700. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

## 700.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

### 700.1.1 DEFINICIÓN

Se define como señalización horizontal o marcas viales, el balizamiento realizado sobre el pavimento para la separación de los carriles de circulación, las bandas continuas de prohibición de adelantamiento, las bandas de separación de arcén y calzada y cualquier otro tipo de líneas, palabras o símbolos realizados en el pavimento que sirvan para regular el tráfico de vehículos y peatones.

Será de aplicación el artículo 700 del PG-3, según la redacción dada al mismo por la Orden FOM/2523/2014.

Las funciones que debe satisfacer la señalización horizontal en el Proyecto de Construcción redactado son las siguientes:

- Delimitar carriles de circulación.
- Separar sentidos de circulación.
- Indicar el borde de la calzada.
- Delimitar zonas excluidas a la circulación regular de vehículos.
- Reglamentar la circulación, especialmente el adelantamiento, la parada y el estacionamiento.
- Completar o precisar el significado de señales verticales y pasos de peatones.
- Repetir o recordar una señal vertical.
- Permitir los movimientos indicados.
- Anunciar, guiar y orientar a los usuarios.

No se incluyen en este capítulo la pintura de determinados elementos accesorios de la vía, tales como bordillos, isletas, muros, etc., que no constituye en sí un elemento de la señalización, sino más bien un balizamiento para resaltar su presencia.

A efectos de éste Pliego se consideran las marcas viales reflectorizadas de uso permanente, así como las marcas viales amarillas retrorreflectantes a emplear durante las soluciones al tráfico.

### 700.1.2 ALCANCE

El alcance de las correspondientes unidades de obra incluye las siguientes actividades:

- Limpieza y preparación de la superficie a pintar.
- Borrado de las marcas anteriores, cuando así lo indique la Dirección de la Obra.
- Replanteo y premarcaje de las marcas viales.
- El suministro de la pintura y de las microesferas de vidrio.
- Balizamiento de las marcas durante el secado de las mismas y la protección del tráfico.
- Cualquier otro trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de la señalización horizontal.

## 700.2 MATERIALES

Se utilizarán los materiales definidos en los Artículos 276 y 277.-"Pinturas convencionales y termoplásticas para marcas viales", y las microesferas de vidrio definidas en el Artículo 278.-"Aditivos para marcas viales", todos ellos del presente Pliego.

Las pinturas empleadas en cebreados y flechas serán plásticas en frío, y las empleadas en el resto de marcas viales serán reflectantes termoplásticas.

Y las pinturas empleadas en los desvíos de obra serán acrílicas.

## 700.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### 700.3.1 CONDICIONES GENERALES

La maquinaria y equipos de puesta en obra de pinturas, termoplásticos, plásticos en frío y materiales de post-mezclado, tienen la consideración de proceso industrial mecanizado (móvil) de marcas viales. De las características de la citada maquinaria dependerán factores que influyen de manera notable en la calidad final de la marca vial, como son las dosificaciones de los materiales, la geometría, el rendimiento (entendido como capacidad de producción), así como homogeneidad transversal y longitudinal de la marca vial.

No se podrá utilizar ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra. Para ello, antes del comienzo de cada unidad de obra, incluidos anchos diferentes de líneas, y para cada equipo propuesto por el Contratista, se procederá al ajuste de la maquinaria para determinar los parámetros de aplicación, conforme a lo indicado en la norma UNE 135277-1.

La puesta en obra de las marcas viales permanentes y provisionales (a emplear para las soluciones al tráfico durante la ejecución de las obras), será similar y no se hace por tanto distinción en este Pliego entre unas y otras.

El Contratista deberá especificar el tipo de pintura, esferas de vidrio, maquinaria y medios auxiliares a utilizar, poniendo a disposición de la Dirección de Obra las muestras de materiales que se consideren necesarios para su análisis en el Laboratorio. Procederá del mismo modo con los adhesivos y con las cintas

a emplear para la colocación de este tipo de marcas viales. El coste de estos análisis será por cuenta del Contratista.

Asimismo, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de la Obra los sistemas de señalización para protección del tráfico durante el período de ejecución de las obras.

El Contratista deberá seguir estrictamente las indicaciones que recibe de la Dirección de la Obra, tanto en lo referente a los detalles geométricos de las marcas viales como a los días y horas en que ha de realizarse el trabajo, de acuerdo con las exigencias del tráfico.

Los bordes de las líneas deberán quedar bien definidos y perfilados, sin goteos ni otros defectos que puedan afectar la impresión de los conductores, debiendo eliminar todos los restos de pintura sobre elementos y zonas adyacentes.

En el caso de las marcas viales pintadas, la pintura y las microesferas reflectantes de vidrio deberán suministrarse por separado, debiendo adaptarse la maquinaria a este tipo de empleo.

Las dimensiones geométricas de las marcas serán las indicadas en los planos o en las mediciones auxiliares o por la Dirección de Obra y, en su defecto, las recogidas en las normas BAT o en las del MINISTERIO DE FOMENTO para la velocidad específica correspondiente.

En cualquier caso, siempre que no se oponga a lo indicado en el presente Pliego o a los Planos, la ejecución de las marcas viales cumplirá lo indicado en el Artículo 700 del PG-3/75, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

**700.3.2 REPLANTEO**

Antes de proceder a la colocación de las cintas o al pintado de las marcas, es necesario efectuar un cuidadoso replanteo que garantice, para los medios de marcado de que se disponga, una perfecta terminación.

Deben tomarse todas las precauciones precisas para evitar la aparición de garrotes, desviaciones de alineación y cuantos defectos en la aplicación contribuyan a producir un mal efecto en el acabado de la marca. Por ello, será necesario fijar, incluso en alineaciones rectas, puntos muy próximos, separados como máximo cincuenta centímetros (50 cm), del eje de la marca o de su línea de referencia, que permitan guiar sin titubeos el índice de la máquina de pintado o de la máquina de pulverización del adhesivo. Además será necesario, y en cualquier momento así lo podrá ordenar la Dirección de la Obra, replantear puntos tipográficamente, para conseguir alineaciones correctas.

El Contratista deberá realizar el replanteo de las líneas a marcar, indicando la Dirección de Obra los puntos donde comienzan y terminan las líneas continuas de prohibición de adelantar. Estos puntos deberán referirse fuera del eje de la carretera para no tener que efectuar un nuevo estudio de cada curva o cambio de rasante de visibilidad reducida, si se borrasen las marcas.

El personal y la maquinaria que realicen los trabajos de replanteo deberán dotarse de prendas de vestir y distintivos muy visibles en el caso de existir circulación rodada en el momento de ejecutarse la tarea.

**700.3.3 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APLICACIÓN**

Además de la limpieza normal, indicada en el apartado 700.6.1 del PG-3/75, se hará una última limpieza inmediatamente antes de realizar las marcas viales. Esta limpieza comprende la eliminación del polvo con el chorro de aire que la misma maquinaria debe llevar incorporado. Las pequeñas zonas sucias susceptibles de ser limpiadas con escoba o cepillo, serán limpiadas por los mismos servidores de la máquina.

En el caso de marcas viales formadas por cintas adhesivas, y si fuera necesario, se cepillará la superficie con cepillo de acero, se pulirá y se limpiará con chorro de arena, con el fin de asegurar una superficie suficientemente adherente.

**700.3.4 LIMITACIONES DE EJECUCIÓN**

Será de aplicación lo indicado en el apartado 700.6.2 del PG-3/75.

Cuando haya de pintarse o pegar cinta sobre aglomerado recién extendido, no se procederá al pintado o pegado de las marcas hasta que el aglomerado esté totalmente inerte, salvo indicación en contrario por parte de la Dirección de la Obra.

**700.3.5 APLICACIÓN**

En aquellos tramos en los cuales sea necesario mantener la circulación rodada durante los trabajos de marcaje, éstos se efectuarán con intensidades bajas de tráfico, llegando incluso a efectuarse por la noche si fuese adecuado a juicio de la Dirección de la Obra. En este caso, la vía deberá mantenerse iluminada en toda la longitud del tramo a marcar.

El personal y la maquinaria que realicen los trabajos de marcado deberán dotarse de prendas de vestir y distintivos muy visibles en el caso de existir circulación rodada en el momento de ejecutarse la tarea. Asimismo, la señalización provisional que se emplee para proteger las marcas en la fase de secado será bien visible.

**700.3.5.1 Pinturas convencionales**

La pintura reflexiva deberá aplicarse con un rendimiento comprendido entre dos metros cuadrados y cuatro décimas y dos metros cuadrados y siete décimas por litro (2,4 a 2,7 $m^2/l$) de aglomerante pigmentado y mil

ciento cincuenta y dos gramos a mil doscientos noventa y seis gramos (1.152 a 1.296 gr) de microesferas de vidrio. En todo caso la superficie pintada resultante deberá ser satisfactoria para la señalización de marcas en carretera, a juicio de la Dirección de la Obra.

La temperatura del firme deberá estar entre cinco grados centígrados (5ºC) y cuarenta grados centígrados (40ºC), su humedad será inferior al cuatro por ciento (4%) y la humedad relativa del aire inferior al noventa y cinco por ciento (95%). En firmes de hormigón no se aplicará antes de cuarenta y ocho horas (48) a partir de la última precipitación.

**700.3.5.2 Pinturas termoplásticas**

La pintura puede aplicarse independientemente por extrusión o mediante pulverización con pistola, permitiendo la adición simultánea de microesferas de vidrio en su superficie (retromezclado) para proporcionar retrorreflexión inmediata.

La aplicación se realizará a la temperatura marcada para cada producto y dependiendo del tipo de aplicación.

- Pulverización: 190 – 220ºC
- Extrusión: 150 – 190ºC

El espesor obtenido, mediante aplicación por pulverizado en caliente, es de un milímetro y cinco décimas (1,5 mm) aproximadamente, y mediante extrusión de tres milímetros (3 mm).

Dada la relación existente entre la temperatura y la viscosidad de estos materiales el ciclo completo de trabajo, salvo autorización en contrario por parte de la Dirección de la Obra, será el siguiente:

- El producto se adiciona a una caldera precalentadora de capacidad mínima quinientos kilogramos (500 kg) que está dotada de los aparatos idóneos donde se calienta y se homogeneiza la mezcla a doscientos grados centígrados (200ºC) para conseguir una consistencia semifluida de la mezcla. Para evitar la decoloración o el resquebrajamiento debido al excesivo calentamiento el material sólido se añade a la caldera precalentadora, provista de baño de aceite para evitar el sobrecalentamiento local, en piezas no mayores de cuatro kilogramos (4 kg) que son mezcladas mediante agitador mecánico.
- Se trasvasa a una caldera presurizada de capacidad mínima quinientos kilogramos (500 kg) y con sistema de calefacción propia de baño de aceite para evitar el sobrecalentamiento local.
- Finalizada esta operación, se regula la temperatura de la pasta a doscientos grados centígrados (200ºC).
- Se presuriza la caldera con aire comprimido, el cual obliga al producto a circular hasta salir por unas pistolas especiales que poseen unas boquillas de salida donde se mezcla una nueva entrada de aire comprimido, pulverizando la pasta (spray), según un cono predeterminado debido a las aletas que recubren las boquillas.
- El material debe usarse tan rápidamente como sea posible, procurando no mantenerlo en las condiciones de temperatura máxima un tiempo superior a cuatro (4) horas.
- Puesto que el material termoplástico es aplicado a alta temperatura, se obtiene normalmente un buen anclaje sobre superficies bituminosas, pero sobre superficies viejas o pulidas o sobre hormigón será obligatoria la utilización de un “tackcoat”. Asimismo no se aplicará a superficies sucias, húmedas o excesivamente frías, inferiores a diez grados centígrados (10ºC), ni siquiera con “tackcoat”.

El espesor de las marcas no podrá, bajo ningún concepto, superar los cinco milímetros (5 mm). Cuando las marcas cubren una gran superficie en zonas de rodadura este espesor no será superior a tres milímetros (3 mm) y, además, se añadirán materiales pulverulentos de carácter abrasivo.

**700.3.6 TIPOS DE MATERIALES A APLICAR**

Se aplicarán pinturas convencionales, a todas aquellas marcas de color blanco que se realicen sobre la capa intermedia del firme. La primera pintura sobre la capa de rodadura definitiva se realizará también con pintura convencional. Asimismo, todas las marcas de color amarillo, a aplicar en zonas de detención prohibida, cualquiera que sea la capa bituminosa del firme de la nueva carretera y las de color anaranjado, a emplear en desvíos provisionales, se realizarán bien con este tipo de pinturas o con cintas adhesivas de cualquiera de los tipos descritos en el presente pliego.

Para la señalización de desvíos provisionales o cualquier otra marca vial horizontal no definitiva que deba ejecutarse sobre mezclas bituminosas drenantes, se utilizarán las marcas acrílicas.

En el momento que lo indique la Dirección de la Obra, dentro del período de garantía de las obras, se realizará un nuevo pintado de todas las marcas viales de color blanco, a base de pinturas termoplásticas, de aplicación en caliente.

## 700.4 CONTROL DE CALIDAD

Durante la ejecución de las obras de señalización, la Dirección de Obra podrá exigir la toma de muestras de pintura, directamente de la pistola de la máquina. Las muestras serán de dos (2) botes de dos kilogramos (2 kg) cada uno, uno de los cuales se enviará al Laboratorio Oficial para que se realicen ensayos de identificación, reservándose el otro hasta la llegada de los resultados, para ensayo de contraste si fueran necesarios.

Igualmente, se procederá a la toma de muestras de pintura y microesferas de vidrio aplicadas sobre el pavimento, mediante la colocación de unas chapas metálicas de treinta por quince centímetros (30 x 15 cm) y un espesor entre uno y dos milímetros (1 a 2 mm) sobre la superficie de aquél, a lo largo de la línea. Estas chapas deberán estar limpias y secas y, una vez depositada la pintura y las microesferas, se dejarán secar durante media hora antes de recogerlas cuidadosamente y guardarlos en un paquete para enviarlo al Laboratorio Oficial, para comprobar los rendimientos aplicados.

Se colocará una chapa cada cuarenta metros lineales (40 m) de marca longitudinal o transversal y cada diez metros cuadrados (10 $m^2$) de cebrado o superficie pintada. Las chapas se marcarán con indicación de la carretera, obra, punto kilométrico y marca vial a la que corresponden.

El valor inicial de la retrorreflexión, medido entre cuarenta y ocho (48) y noventa y seis (96) horas después de la aplicación de la pintura, será, como mínimo, de trescientas (300) milicandelas por lux y metro cuadrado. El valor de la retrorreflexión, a los seis (6) meses de la aplicación de la pintura, será, como mínimo de ciento sesenta (160) milicandelas por lux y metro cuadrado. Estas medidas de la retrorreflexión se realizarán mediante un retrorreflectómetro digital.

El grado de deterioro de las marcas viales, evaluado mediante inspecciones visuales, a los seis (6) meses de la aplicación, no será superior al treinta por ciento (30%) en las líneas del eje o separación de carriles, ni al veinte por ciento (20%) en las líneas del borde de la calzada.

El resultado de la resistencia al deslizamiento no será menor de cuarenta y cinco (45) cuando la medida se realice sobre superficie mojada y por medio del péndulo tipo TRRL (Transport Road Reserch Laboratory).

Si los resultados de los ensayos realizados antes y durante la ejecución de las obras no cumpliesen los requisitos de este pliego, así como de la Normativa legal en él citada, las correspondientes partidas de materiales serán rechazadas y no se podrán aplicar. En el caso de que el Contratista hubiese procedido a pintar marcas viales con estos materiales, debe proceder al borrado de las mismas y, una vez aprobado el mismo por la Dirección de la Obra, volver a realizar la aplicación a su costa.

## 700.5 MEDICIÓN Y ABONO

Las marcas longitudinales y transversales se medirán por metros lineales (m) realmente ejecutados, sin diferenciar si se trata de líneas continuas o discontinuas, siempre que se encuentren definidas en los Planos o en las mediciones auxiliares o hayan sido expresamente aprobadas por la Dirección de Obra.

Las marcas se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios nº1, para los distintos anchos y según se trate de pintura convencional, termoplástica o marca reflexiva adhesiva.

Los cebrados y pasos de peatones a realizar en intersecciones se medirán por metros cuadrados ($m^2$) realmente pintados, siempre que se encuentren definidos en los Planos o en las mediciones auxiliares o hayan sido expresamente aprobados por la Dirección de Obra, los cuales se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios nº1, según se trate de pintura convencional, termoplástica o marca reflexiva adhesiva.

Las flechas e indicaciones de "stop", "ceda el paso" o cualquier otra se medirán por metros cuadrados ($m^2$) realmente pintados, siempre que se encuentren definidas en los Planos o en las mediciones auxiliares o hayan sido expresamente aprobadas por la Dirección de Obra, y se abonarán de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº1, según se trate de pintura convencional, termoplástica o marca reflexiva adhesiva.

# ARTÍCULO 701. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

## 701.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como señalización vertical el conjunto de placas, debidamente sustentadas, que tienen por misión advertir, regular e informar a los usuarios en relación con la circulación o con los itinerarios.

Se excluyen de esta unidad de obra los pórticos, banderolas o postes elevados (para colocar carteles o señales a una altura superior a 5 m por encima de la rasante), que constituyen otra unidad de obra diferenciada.

Consta de dos elementos, las placas y los elementos de sustentación y anclaje.

El alcance de las correspondientes unidades de obra incluye las siguientes actividades:

- El suministro de las correspondientes señales y placas completamente terminadas, incluyendo el estampado y todos los tratamientos de protección y reflexividad, así como todos los elementos auxiliares, su almacenamiento y conservación hasta el momento de su colocación.
- El replanteo de la ubicación de los diferentes elementos.
- La colocación de la señal o placa, incluyendo todos los elementos de sujeción, como tornillos, arandelas tuercas, etc.
- La limpieza y retirada de todos los elementos auxiliares y restos de obra.

## 701.2 MATERIALES

Los materiales a utilizar en señalización vertical se encuentran definidos en el Artículo 189 del presente Pliego.

Salvo indicación en contra por parte de la Dirección de la Obra, se utilizarán carteles formados por placas de acero perfilado para placas complementarias, señales de indicación, paneles direccionales, carteles flecha, etc…, y placas de aluminio extrusionado para carteles de preseñalización.

## 701.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En cualquier caso, siempre que no se oponga a lo indicado en el presente Pliego o en los Planos, la ejecución de la señalización vertical cumplirá lo indicado en el Artículo 701 del PG-3/75, salvo indicación expresa de la Dirección de Obra.

El almacenamiento y transporte de las señales se efectuará de forma que se evite el rayado y deterioro de las mismas. Se protegerán con elementos de plástico acolchado en el interior de cajas de cartón.

La situación de las señales indicadas en los Planos debe considerarse como indicativa, ajustándose la posición exacta, que habrá de ser aprobada por la Dirección de Obra, a la vista de las condiciones de visibilidad.

En zonas donde no exista acera, la distancia entre el borde de la calzada y el borde de la señal más próxima será superior a un metro (1,00 m).

En aquellos tramos dotados de acera, la distancia entre el borde de la calzada y el borde de la señal más próximo a la calzada será superior a medio metro (0,5 m).

La altura de las señales entre el borde inferior de la placa y el nivel de borde de la calzada, será de dos metros (2,00 m) en autopistas, autovías y vías rápidas; un metro y ochenta centímetros (1,80 m) en la Red Básica; y un metro y cincuenta centímetros (1,50 m) en el resto de carreteras. En zonas urbanas, cuando las señales se sitúen sobre aceras o puedan ser tapadas por vehículos estacionados, se situarán a dos metros y veinte centímetros (2,20 m).

Los soportes de las señales y los carteles estarán empotrados en un dado de hormigón H-20 con las dimensiones indicadas en los Planos.

Cuando se aproveche una estructura elevada existente sobre la calzada para la colocación de los carteles, debe procurarse que éstos no rebasen el límite superior de la barandilla.

## 701.4 CONTROL DE CALIDAD

Las señales serán fabricadas por un fabricante que haya realizado ensayos y muestras aprobadas y contrastadas oficialmente por el Ministerio de Fomento en cuanto a resistencia al agua de lluvia y agua salina, humedad, intensidad luminosa, perfecta adherencia de los materiales, flexibilidad y duración.

En cualquier caso, los materiales y tratamientos a emplear deberán cumplir con las condiciones de calidad exigidas en el correspondiente Artículo del presente Pliego.

La Dirección de Obra podrá exigir en cualquier momento la presentación de los correspondientes certificados oficiales, así como la realización de cualquiera de los ensayos citados.

Una vez finalizada la instalación de las señales se procederá a efectuar una inspección y limpieza de cada una de ellas. Todos los daños a la pintura, galvanizado, placas, carteles, soportes o elementos de unión deberán corregirse y las señales deberán quedar en perfectas condiciones. Si cualquiera de los elementos componentes de las señales tuvieran arañazos, abolladuras o cualquier otro desperfecto, antes de o

durante su emplazamiento, que pudiera considerarse inadmisible, tendrá que cambiarse por otra en perfectas condiciones.

### 701.5 MEDICIÓN Y ABONO

Las señales de circulación se medirán por unidades (ud) realmente colocadas en obra, siempre que se encuentren definidas en los Planos o hayan sido expresamente aprobadas por la Dirección de Obra, abonándose de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº1.

Los elementos de sustentación, así como los macizos de cimentación, sus excavaciones y rellenos, incluidos los anclajes y protección, ya sea galvanizado o de otro tipo, se consideran incluidos en el precio unitario de las señales o hitos.

Las señales no normalizadas, carteles de preaviso, placas y flechas ya sean de dirección, confirmación, situación o de cualquier otro tipo se medirán por metro cuadrado ($m^2$) realmente colocados en obra, siempre que se encuentren definidos en los Planos o hayan sido expresamente aprobados por la Dirección de Obra, abonándose a los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº1. Los elementos de sustentación (ud, kg de acero), así como los macizos de cimentación ($m^3$), sus excavaciones y rellenos, incluidos los anclajes y protección, ya sea galvanizado o de otro tipo, se abonarán aparte de acuerdo con los precios recogidos en el Cuadro de Precios nº1.

El desmontaje de señal vertical existente se medirá por unidad (ud) retirada y se abonará según los precios recogidos en el Cuadro de Precios nº1. El precio incluye la retirada y transporte a lugar de acopio o la gestión correspondiente.

Los hitos kilométricos se medirán por unidades (ud) realmente colocadas en obra de acuerdo con los Planos o las indicaciones de la Dirección de Obra, abonándose de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº1.

## ARTÍCULO 705. TAPADO DE MARCAS VIALES

### 705.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como tapado de marcas viales a la eliminación provisional de las marcas de pintura de la señalización horizontal. Se realizará en base a la cobertura de la marca vial con pintura negra mate.

El tapado de marcas viales se realizará sobre aquella señalización que estando situada sobre pavimento no definitivo deba ser eliminada provisionalmente en alguna fase de la obra.

### 705.2 MEDICIÓN Y ABONO

En el precio se incluye la preparación de la superficie, el replanteo, la pintura, la protección de las marcas durante su secado y cuantos trabajos auxiliares sean necesarios para una completa ejecución.

El tapado de las marcas viales se medirá por metros cuadrados ($m^2$) realmente ejecutados.

Se abonará de acuerdo con el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº1.

# ARTÍCULO 710. ELEMENTO DE BALIZAMIENTO

## 710.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se entiende por balizamiento el conjunto de elementos capaces de producir una ayuda visual a los conductores, especialmente de noche y en condiciones de baja visibilidad, formando un sistema óptico continuo de guía, coordinado con la señalización horizontal de borde.

El alcance de las siguientes unidades de obra incluye las siguientes actividades:

- El suministro de los correspondientes hitos captafaros, completamente terminados, así como todos los elementos auxiliares, su almacenamiento y conservación hasta el momento de su colocación.
- Los elementos de soporte y la cimentación.
- La colocación de los hitos, incluyendo todos los elementos de sujeción, como adhesivos, tornillos, arandelas, tuercas, etc.
- La limpieza y preparación de superficies en el caso de aplicación de pinturas reflectantes, así como el suministro y aplicación de la misma.

## 710.2 MATERIALES

Los materiales a utilizar en balizamiento se encuentran definidos en el Artículo 192 del presente Pliego.

## 710.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### 710.3.1 HITOS CAPTAFAROS DE PAVIMENTO

Los captafaros se adherirán al pavimento por medio de un adhesivo de resina epoxi y una ligera presión sobre el hito, quedando terminantemente prohibida la fijación al pavimento mediante elementos que pudieran dejar restos y sobresalir del mismo una vez desprendido el captafaro suponiendo un peligro para la circulación.

Para colocar cada unidad de captafaro se aplicará una cantidad de adhesivo de, aproximadamente, ciento cincuenta gramos (150 gr), previa limpieza de la superficie sobre la que se va a colocar.

Dependiendo del adhesivo empleado y de las condiciones ambientales, el captafaro deberá permanecer entre veinte y cuarenta minutos (20-40 min) antes de ser sometido a la acción del tráfico.

### 710.3.2 HITOS CAPTAFAROS DE ARISTA

Se instalarán en posición vertical, en forma tal que los dispositivos retrorreflectantes queden orientados cara al tráfico, a una distancia de cincuenta centímetros del borde de la calzada y con la separación entre los mismos indicada en los Planos y que no podrá ser menor que la señalada en el siguiente cuadro:

| RADIO DE LA CURVA (M) | SEPARACIÓN ENTRE HITOS (M) |
|---|---|
| R≤ 30 | 5 |
| 30< R≤ 50 | 8 |
| 50< R≤ 100 | 12 |
| 100< R≤ 200 | 20 |
| 200< R≤ 400 | 30 |
| 400 < R | 50 |

Irán embebidos en una cimentación de hormigón, salvo que se sitúen sobre una obra de fábrica.

### 710.3.3 HITOS CAPTAFAROS EN BARRERAS DE SEGURIDAD

Se sujetarán a las barreras por medio de piezas especiales galvanizadas en caliente, acopladas al poste de barrera, a una altura de cincuenta y cinco centímetros (55 cm) del suelo.

Los captafaros se colocarán en el eje de la barrera, manteniendo una separación constante de cuatro metros (4 m), entre los cinco primeros en el sentido de la circulación de los vehículos por el carril más cercano y de ocho metros (8 m) entre los restantes.

### 710.3.4 PINTURAS REFLECTANTES

Previamente a la ejecución de los trabajos, debe eliminarse el polvo y la grasa de las superficies a pintar.

La pintura se aplicará con pistola, siempre y cuando sea posible evitar pintar superficies distintas de las señaladas. En ese caso se procederá a la aplicación de la pintura a brocha.

## 710.4 CONTROL DE CALIDAD

Los hitos serán fabricados por un fabricante que haya realizado ensayos y muestras aprobadas y contrastados oficialmente por el Ministerio de Fomento en cuanto a resistencia al agua de lluvia y agua salina, humedad, intensidad luminosa, perfecta adherencia de los materiales, flexibilidad y duración.

Las pinturas serán fabricadas por un fabricante que haya realizado ensayos y muestras aprobadas y contrastados oficialmente por el Ministerio de Fomento.

En cualquier caso, los materiales y tratamientos a emplear deberán cumplir con las condiciones de calidad exigidas en el correspondiente Artículo del presente Pliego.

La Dirección de Obra podrá exigir en cualquier momento la presentación de los correspondientes certificados oficiales, así como la realización de cualquiera de los ensayos citados.

## 710.5 MEDICIÓN Y ABONO

Los hitos captafaros se medirán por unidades (ud) realmente colocadas en obra, siempre que se encuentren definidos en los Planos o hayan sido expresamente aprobados por la Dirección de Obra, abonándose de acuerdo con los precios indicados en el Cuadro de Precios nº1.

Los elementos de sustentación, así como los macizos de cimentación, sus excavaciones y rellenos, incluidos los anclajes y protección, ya sea galvanizado u otro tipo, se consideran incluidos en el precio unitario de los hitos captafaros.

La pintura reflectante en bordillos, isletas, muros, etc., se medirá por metros cuadrados ($m^2$) realmente pintados, con independencia de las formas o colores, limitada la superficie por los bordes de dichos elementos señalados en Proyecto o indicados por la Dirección de Obra, los cuales se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios nº1.

# ARTÍCULO 711. BARRERAS DE SEGURIDAD Y PRETIL DE SEGURIDAD

## 711.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se entiende genéricamente por barreras de seguridad aquellos sistemas de contención utilizados para asegurar la retención de un vehículo o la atenuación de la gravedad de un choque contra un obstáculo fijo o móvil por salida de la calzada.

Los sistemas de contención de vehículos considerados en este Artículo se clasifican, más propiamente, de acuerdo con su función y situación, en:

- Barreras de seguridad metálicas, empleadas en los márgenes o, en su caso, en la mediana de las carreteras. Estas barreras cumplen su misión absorbiendo energía por deformación.
- Barreras de seguridad de hormigón, empleadas en la mediana de la carretera en todo tipo de vías, y en estructuras o coronación de muros exclusivamente en vías sin tráfico de pesados o con una velocidad de proyecto menor de 60 km/h. Se trata de elementos de contención rígidos capaces de redireccionar vehículos en caso de choque sin sufrir deformaciones significativas.
- Pretiles de hormigón o metálicos, análogos a las barreras de seguridad, pero específicamente diseñados para conseguir un mayor nivel de contención siendo capaces de redireccionar vehículos pesados. Deben ser colocados en bordes de tableros de obras de paso, coronaciones de muros de sostenimiento, y en aquellas zonas de los márgenes de las vías que así lo requieran.
- Amortiguadores de impacto, diseñados para un choque frontal.

El alcance de las correspondientes unidades de obra incluye las siguientes actividades:

- Replanteo de la ubicación de las barreras.
- El suministro de los correspondientes perfiles, separadores, amortiguadores, etc., incluyendo todos los tratamientos de protección, así como todos los elementos auxiliares, su almacenamiento y conservación hasta el momento de su colocación, en el caso de las barreras metálicas y los elementos prefabricados en el caso de las barreras de hormigón.
- Todos los elementos de soporte y anclaje, así como la cimentación o hinca de los mismos, sean barreras metálicas o de hormigón, o amortiguadores de impacto.
- La colocación de los perfiles o elementos de hormigón, incluyendo todos los elementos de sujeción, con tornillos, arandelas, tuercas, etc., así como su fijación y apriete.
- Los durmientes de hormigón armado para anclaje de barreras y pretiles prefabricados de hormigón en aquellas zonas donde los esfuerzos que estos elementos de contención deben soportar no

puedan ser transmitidos a estructuras suficientemente resistentes, como ocurre en las coronaciones de muros prefabricados (tierra armada o paneles), y en las aristas de coronación de terraplén.

- El pintado de las barreras, ya sean metálicas o de hormigón, así como las barandas o barandillas que pudieran llevar estas últimas, siempre que aparezca reflejado en los planos o lo estime oportuno la Dirección de Obra.
- La limpieza y retirada de todos los elementos auxiliares y restos de obra.

En el presente Pliego se definen las Condiciones Particulares de esta obra, entendiéndose que complementan a la correspondiente Orden Circular 321/95 T y P "Sobre Sistemas de Contención de Vehículos" modificada posteriormente por la O.C. 28/2009 en lo que respecta a las barreras metálicas, y por la O.C. 23/2008 en lo que respecta a los pretiles metálicos.

En el caso de discrepancias entre las condiciones estipuladas entre el presente Pliego y las citadas Órdenes, se entiende que las prescripciones para las obras serán las que se señalen en el presente Pliego.

## 711.2 MATERIALES

Los materiales a emplear en barreras de seguridad se encuentran definidos en el Artículo 184 del presente Pliego, y en la O.C. 35/2014.

Tanto las barreras como los pretiles a instalar, sean metálicos o de hormigón, dispondrán del marcado CE. Este marcado certifica unos niveles de contención conforme a unas condiciones de los materiales, de su fabricación y de su montaje.

Los materiales a emplear en los durmientes de las barreras de hormigón se regirán por los Artículo referentes a obras de hormigón del presente Pliego.

## 711.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### 711.3.1 BARRERAS METÁLICAS Y PRETILES METÁLICOS

En función de los niveles de contención, anchura de trabajo, deflexión dinámica, etc., definidos en el correspondiente Anejo, y que serán mínimos exigibles, la Dirección de las Obras, a la vista de los tipos de barrera y pretil metálicos propuestos por el Contratista de entre los existentes en el mercado con marcado CE, decidirá finalmente sobre la solución de barrera metálica a disponer.

El montaje tanto de la barrera como del pretil se realizará conforme a las especificaciones del fabricante con el objeto de obtener un óptimo comportamiento.

### 711.3.2 BARRERAS DE HORMIGÓN Y BARRERAS PRETILES DE HORMIGÓN

Al igual que en el caso anterior, en función de los niveles de contención, anchura de trabajo, deflexión dinámica, etc., definidos en el correspondiente Anejo, y que serán mínimos exigibles, la Dirección de las Obras, a la vista de los tipos de barrera y pretil de hormigón propuestos por el Contratista de entre los existentes en el mercado con marcado CE, decidirá finalmente sobre la solución de barrera metálica a disponer.

El montaje tanto de la barrera como del pretil se realizará conforme a las especificaciones del fabricante con el objeto de obtener un óptimo comportamiento.

### 711.3.3 AMORTIGUADORES DE IMPACTO

Los amortiguadores de impacto están formados por una serie de paneles superpuestos de fibra de vidrio que se repliegan al recibir un impacto frontal.

Cuando el elemento es golpeado de frente, una serie de cartuchos situados en diafragmas tubulares de acero ligero y rodeado de paneles superpuestos, se estrujan. Esto permite la detención suave del vehículo al disipar la energía del impacto.

Si el choque se produce descentrado, o bajo un cierto ángulo, el vehículo sufre una guiñada importante que lo puede devolver a la calzada.

Los amortiguadores de impacto se colocarán delante de los obstáculos a los que protegen, de manera que el choque se produzca lo más frontalmente posible.

### 711.3.4 DURMIENTES DE HORMIGÓN ARMADO PARA FIJACIÓN DE BARRERAS Y PRETILES

Se ejecutarán conforme al Capítulo 610 “Obras de Hormigón” del presente Pliego.

## 711.4 CONTROL DE CALIDAD

Los perfiles serán fabricados por un fabricante que haya realizado ensayos y muestras aprobadas y contrastados oficialmente por un organismo acreditado por el Ministerio de Fomento.

En cualquier caso, los materiales y tratamientos a emplear deberán cumplir con las condiciones de calidad exigidas en el correspondiente Artículo 184, del Capítulo II del presente Pliego.

Tanto para las barreras como para los pretiles, sean metálico o de hormigón, se exigirá que posean el marcado CE.

Para los durmientes de hormigón, el control de calidad del hormigón se llevará a cabo de acuerdo con la Instrucción EHE-08. Deberá realizarse una medida de consistencia por cada cuba de hormigón.

## 711.5 MEDICIÓN Y ABONO

Las barreras y pretiles de seguridad se medirán por metros lineales (m) realmente colocados en obra, siempre que se encuentren definidas en los Planos o hayan sido expresamente aprobadas por la Dirección de Obra.

Se diferenciará entre barreras metálicas, barreras de hormigón, pretiles metálicos y pretiles de hormigón.

Se abonarán de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº1.

En el precio de los pretiles de hormigón queda incluida la posible baranda metálica que se coloque en su coronación.

A efectos de medición y abono no se considera ninguna diferencia por el tipo de anclaje en el caso de ninguno de los tipos de elementos de contención. En particular, se considerarán incluidos en los precios las perforaciones, tubos, dados de hormigón y otros elementos necesarios para el anclaje de las barreras metálicas.

Asimismo, en los precios se incluye el suministro de los materiales, su replanteo y colocación, las uniones, los elementos de sustentación, los macizos de cimentación, sus excavaciones y rellenos, los anclajes y protección, ya sea galvanizado y otro tipo, los anclajes en obra de fábrica, etc., así como todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para su correcta ejecución, exceptuándose únicamente los terminales, y los durmientes de hormigón armado para el anclaje de barreras y pretiles de hormigón.

Los durmientes de hormigón armado se medirán por metros lineales (m) realmente colocados en obra, siempre que se encuentren definidas en los Planos o hayan sido expresamente aprobadas por la Dirección de Obra, abonándose de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº1, según correspondan a durmientes a colocar en zonas con o sin tráfico de vehículos pesados.

Los terminales se medirán por unidades (ud) realmente colocadas en obra, siempre que se encuentren definidas en los Planos o hayan sido expresamente aprobadas por la Dirección de Obra, abonándose de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº1.

En la unidad de terminal por abatimiento, se consideran incluidos el macizo de anclaje de hormigón, con su excavación y relleno, así como el tramo de barrera de seguridad hasta el segundo punto de apoyo de la misma.

Los amortiguadores de impacto se medirán por unidades (ud) realmente colocadas en obra, siempre que se encuentren definidos en los planos o hayan sido expresamente aprobadas de acuerdo a los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº1.

El remate final de pretil metálico se medirá por unidad (ud) realmente colocadas en obra, de acuerdo a los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº1.

El desmontaje y posterior montaje de barrera de seguridad se medirá por metro lineal (m) y se abonará de acuerdo con el precio del Cuadro de Precios nº1.

El traslado de barrera tipo new jersey entre fases de obra se medirá por metro lineal (m) y se abonará de acuerdo con el precio del Cuadro de Precios nº1.

# ARTÍCULO 712. CERRAMIENTO

## 712.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se definen como cerramientos el conjunto de mallas o enrejados, anclados al terreno por medio de soportes (metálicos o de madera) o bien dispuestas sobre muretes de hormigón armado, cuyo objeto es la delimitación de parcelas o determinadas áreas.

El alcance de las correspondientes unidades de obra incluye las siguientes actividades:

- El suministro de las correspondientes mallas, refuerzos, etc., incluyendo todos los tratamientos de protección, así como todos los elementos auxiliares, su almacenamiento y conservación hasta el momento de su colocación.
- Los elementos de soporte y la cimentación si procede.
- La colocación de los postes y las mallas, incluyendo todos los elementos de sujeción, como tornillos, arandelas, tuercas, etc., así como los elementos de refuerzo en los extremos y quiebros de la malla si procede por su tipología.
- La ejecución del murete de hormigón armado si procede.

En el presente Proyecto se han definido varios tipos de cerramiento:

- Cerramiento metálico, con malla de acero galvanizado de simple torsión sustentada en postes de acero galvanizado cada 3,50 m, los cuales se cimentan mediante dados de hormigón en el terreno.
- Cerramiento rústico, con malla metálica cuadrada y alambre de espino en cabecera, con estacas de acacia de 1,65 m de altura libre cada 2 m, cuyo fin es delimitar y cerrar las parcelas y evitar que el ganado las sobrepase.
- Cerramiento rústico adaptado para el paso de fauna, con malla metálica cuadrada y alambre de espino en cabecera, con estacas de acacia de 1,65 m de altura libre cada 2 m, con los 50 m inferiores libres de malla metálica cuyo fin es delimitar y cerrar el área del depósito de sobrantes, pero sin impedir que la fauna salvaje lo cruce.

## 712.2. MATERIALES

Cerramiento metálico

Los materiales a emplear en los cerramientos metálicos se encuentran definidos en el Artículo 186 del presente Pliego.

Cerramiento rústico

Los materiales a emplear en los cerramientos rústicos son:

- Postes de madera de acacia de 2,0 m de altura con la base terminada en punta. La parte enterrada en el suelo (35 cm) podrá estar ligeramente carbonizada a fin de alargar la vida útil de la misma y protegerla de podredumbre.
- Malla anudada o ganadera de luz uniforme (150x150 mm), de alambres de alta resistencia a tracción tipo URSUS FUERTE.
- Alambre de espino en cabeza.
- Puntas en “U” de acero galvanizado para la fijación de la malla o el alambre a las estacas de madera.

## 712.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Cerramiento metálico

Los perfiles de soporte de la malla se colocarán a una separación máxima de cuatro metros (4,00 m) entre sí, anclados en el terreno por medio de un macizo de hormigón de lado cuarenta centímetros (30 cm) y setenta centímetros (40 cm) de profundidad.

En todos los quiebros superiores a quince grados (15º), en los extremos del cerramiento y en los puntos donde finalice una pieza de malla y comience otra, se colocarán perfiles de refuerzo, de acuerdo con las instrucciones del fabricante y especificadas en los planos.

La malla se tensará a una tensión que, de acuerdo con las especificaciones del fabricante, garantice su funcionalidad y durabilidad.

Cerramiento metálico sobre murete de hormigón

Los perfiles de soporte de la malla se colocarán cada 2,75 m, empotrados 1,00 m en el murete de hormigón.

La malla se tensará a una tensión que, de acuerdo con las especificaciones del fabricante, garantice su funcionalidad y durabilidad.

El murete de hormigón armado se ejecutará de acuerdo con lo especificado en el artículo 610 del presente Pliego.

Cerramiento rústico

Los postes de acacia se clavarán en el terreno a una separación máxima de dos metros (2,00 m) entre sí, introducidos en el terreno cincuenta centímetros (35 cm) de profundidad.

En todos los quiebros superiores a quince grados (15º) y en los extremos del cerramiento se colocarán estacas de refuerzo en "V".

Se procederá al tensado de la malla o alambre garantizando su funcionalidad y durabilidad. Se dejará un espacio de 10 cm entre el alambre inferior de la malla y el suelo para permitir el paso de pequeños mamíferos.

### 712.4. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista presentará a la Dirección de la Obra el nombre del fabricante de los elementos, así como los certificados de garantía de los materiales, antes de comenzar el acopio de los mismos y su instalación.

La Dirección de Obra podrá exigir en cualquier momento la presentación de los correspondientes certificados oficiales, así como la realización de cualquiera de los ensayos citados.

### 712.5. MEDICIÓN Y ABONO

Los cerramientos se medirán por metros lineales (m) realmente colocados en obra de acuerdo con su definición en los Planos o con lo expresamente aprobado por la Dirección de Obra, abonándose de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº1.

Los elementos de sustentación, así como los macizos de cimentación, sus excavaciones y rellenos, incluidos los anclajes y protección, del tipo y material que sean, se consideran incluidos en el precio unitario de los cerramientos.

También están incluidos en el precio unitario del cerramiento rústico los accesos ganaderos que proceda colocar.

## ARTÍCULO 717. CERRAMIENTO CINEGÉTICO PERIMETRAL

### 717.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se ha previsto un cerramiento perimetral de la carretera proyectada con objeto de evitar la entrada de animales. Se define como cerramiento cinegético el conjunto de mallas o alambres, clavados en el terreno por medio de soportes metálicos, cuyo objeto es impedir el acceso tanto a personas como a la fauna silvestre y ganado al interior de un determinado recinto.

El alcance de las correspondientes unidades de obra incluye las siguientes actividades:

- El suministro de las correspondientes mallas, alambres, refuerzos, etc., incluyendo todos los tratamientos de protección, así como todos los elementos auxiliares, su almacenamiento y conservación hasta el momento de su colocación.
- Los elementos de soporte y la cimentación.
- La colocación de los postes y las mallas, así como los elementos de refuerzo en los extremos y quiebros de la alineación y los elementos de sujeción.

### 717.2. MATERIALES

Los materiales a emplear en los cerramientos cinegéticos perimetrales de 1,80 m de altura son:

- Postes de acero galvanizado de 2,30 m de altura total, de 48 mm de diámetro exterior y 1,5 mm de espesor de pared. La parte inferior (0,40 m) estará embebida en un macizo o dado de cimentación.
- Postes de acero galvanizado secundarios en extremos y quiebros, con las dimensiones indicadas en planos.
- Malla electrosoldada rígida con apertura variable, formada por alambres intermedios de 2 mm de diámetro y alambre superior e inferior de 2,5 mm de diámetro. La altura de la malla será de 1,80 m y estará empotrada además 0,25 m en el terreno.
- Malla electrosoldada rígida con apertura 20x20 mm, superpuesta a la anterior. La altura de la malla será de 1,00 m y estará empotrada además 0,25 m en el terreno. Contará con una visera a 45º en la parte superior.
- Macizos o dados de cimentación, constituidos por hormigón en masa HM-20, con las dimensiones indicadas en los planos.

Los materiales a emplear en los cerramientos cinegéticos perimetrales de 0,60 m de altura son:

- Postes de acero galvanizado de 1,00 m de altura total, de 48 mm de diámetro exterior y 1,5 mm de espesor de pared. La parte inferior (0,40 m) estará embebida en un macizo o dado de cimentación.
- Malla electrosoldada rígida con apertura variable, formada por alambres intermedios de 2 mm de diámetro y alambre superior e inferior de 2,5 mm de diámetro. La altura de la malla será de 1,80 m y estará empotrada además 0,20 m en el terreno.
- Malla electrosoldada rígida con apertura 20x20 mm, superpuesta a la anterior. La altura de la malla será de 0,60 m y estará empotrada además 0,20 m en el terreno. Contará con una visera a 45º en la parte superior.
- Macizos o dados de cimentación, constituidos por hormigón en masa HM-20, con las dimensiones indicadas en los planos.
- Todos aquellos elementos, pletinas, remates y pasadores que forman parte del sistema de cerramiento y son necesarios para la correcta instalación funcionamiento del mismo, tal y como se recoge en los planos.

Los materiales a emplear en los cerramientos cinegéticos perimetrales de 1,80 m de altura adaptados para anfibios son:

- Postes de acero galvanizado de 2,30 m de altura total, de 48 mm de diámetro exterior y 1,5 mm de espesor de pared. La parte inferior (0,40 m) estará embebida en un macizo o dado de cimentación.
- Postes de acero galvanizado secundarios en extremos y quiebros, con las dimensiones indicadas en planos.
- Malla electrosoldada rígida con apertura variable, formada por alambres intermedios de 2 mm de diámetro y alambre superior e inferior de 2,5 mm de diámetro. La altura de la malla será de 1,80 m y estará empotrada además 0,25 m en el terreno.
- Malla electrosoldada rígida con apertura 20x20 mm, superpuesta a la anterior. La altura de la malla será de 1,00 m y estará empotrada además 0,25 m en el terreno. Contará con una visera a 45º en la parte superior.
- Macizos o dados de cimentación, constituidos por hormigón en masa HM-20, con las dimensiones indicadas en los planos.
- Placa metálica opaca de 0,40 m de altura dispuesta en la parte inferior y sujeta a los postes convenientemente para evitar el paso de anfibios.
- Todos aquellos elementos, pletinas, remates y pasadores que forman parte del sistema de cerramiento y son necesarios para la correcta instalación funcionamiento del mismo, tal y como se recoge en los planos.

## 717.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los postes se instalarán empotrados en los macizos de cimentación ejecutados en el terreno con una separación máxima de cuatro metros (4,00 m) entre sí.

En todos los quiebros superiores a quince grados (35º) y en los extremos del cerramiento se colocarán postes de refuerzo inclinados o en “V” de acuerdo con lo especificado en los planos.

Se procederá al tensado de la malla o alambre garantizando su funcionalidad y durabilidad, y a 1,00 m del suelo la malla de control de mustélidos. Esta malla además estará doblada en la parte superior generando una zona de vuelo a 45º para evitar que sea trepada.

Ambas mallas se empotrarán 0,25 m en el terreno para evitar que los pequeños mamíferos puedan empujarlas, agujerearlas, o excavar por debajo.

## 717.4. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista presentará a la Dirección de la Obra el nombre del fabricante de los elementos, así como los certificados de garantía de los materiales, antes de comenzar el acopio de los mismos y su instalación.

## 717.5. MEDICIÓN Y ABONO

El cerramiento perimetral de tipo cinegético descrito en este capítulo se medirá por metros lineales (m) suministrados y realmente colocados en obra tal y como se define en los Planos o haya sido aprobado por la Dirección de Obra, abonándose de acuerdo con el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº1 para cada uno de los tipos diferenciados según la altura o elementos de cierre.

## ARTÍCULO 720. SEMÁFORO

### 720.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Los semáforos son elementos empleados en las regulaciones de tráfico para transmitir informaciones de señales ópticas, constituyendo el elemento de unión entre la técnica de regulación del tráfico y los usuarios de la vía.

En esta unidad se dan los siguientes elementos:

- Semáforos
- Elementos de sujeción (bajantes y soportes)
- Reflectores
- Lentes y vidrios
- Los portalámparas
- Las lámparas
- Opcionalmente llevarán pantalla de contraste

Así mismo se incluyen en esta unidad, cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para su correcta y rápida ejecución.

También se incluyen en esta unidad los semáforos portátiles de obra, incluso alimentación.

### 720.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Para la puesta en obra de los semáforos, el báculo o columna donde esté prevista su instalación estará totalmente terminado.

Se utilizarán los soportes más adecuados en cada caso dentro de los diversos tipos existentes en función del saliente requerido y del número de grupos semafóricos a instalar en un mismo elemento de sustentación.

Los soportes dispondrán de una base dentada para la perfecta inmovilización del semáforo, y estarán protegidos contra la oxidación mediante una pintura intemperie, de color que designe en su momento la Dirección de Obra.

Para los semáforos portátiles de obra se incluirá también en esta unidad la alimentación.

### 720.3. CONTROL DE CALIDAD

Se ejecutarán todos los ensayos que estime la Dirección de Obra para la comprobación de la calidad de los materiales, y se efectuarán todas las pruebas necesarias para comprobar su correcto funcionamiento.

### 720.4. MEDICIÓN Y ABONO

En esta unidad de obra están incluidos los elementos enumerados en el apartado 1 del presente Artículo.

Se abonará en función de las unidades (ud) realmente ejecutadas de cada tipo, estando incluidos en los precios correspondientes a los diversos módulos el suministro del módulo y de su lámpara correspondiente, el ensamblado, la instalación, el conexionado y la puesta a punto del mismo. También están incluidas en el precio todas las pruebas necesarias para comprobar su correcto funcionamiento.

Se abonará de acuerdo al correspondiente precio del Cuadro de Precios nº1.

Se consideran de abono independiente en su caso la instalación de pantallas de contraste que se medirán por unidades (ud) y se abonarán de acuerdo al correspondiente precio del Cuadro de Precios nº1.

## ARTÍCULO 750. LUMINARIA CERRADA IP-66 CON EQUIPO Y LÁMPARA V.S.A.P. O LED

### 750.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

La presente unidad comprende el suministro y montaje de una luminaria cerrada IP-65 (o IP-55 con filtro adicional) en su correspondiente soporte, así como el suministro de los equipos auxiliares en A.F. adecuados para la lámpara de V.S.A.P. o LED a fijar sobre columna.

Se entiende como luminaria LED la luminaria que incorpora la tecnología LED como fuente de luz y que determina unas condiciones de funcionamiento, rendimiento, vida, etc. Propias de esta tecnología

Incluye todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento, su conexión al circuito correspondiente mediante caja de derivación con protección fusible. Correctamente instalado y conexionado a su circuito.

Serán de fabricación nacional de acuerdo a la legislación vigente sobre protección a la Industria Nacional, para lo que se presentará certificado del Ministerio de Industria y Energía.

Las luminarias se instalarán con la inclinación prevista en el proyecto de acuerdo a las condiciones del vial, y de modo que su plano de simetría sea perpendicular al eje de la calzada. Se deberá evitar aberturas del haz luminoso muy grandes lateralmente, controlando su deslumbramiento y la luminancia propia de la luminaria.

Cumplirán básicamente el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, así como las especificaciones contenidas en la norma UNE-EN 60.598.

### 750.2 MATERIALES

Se incluyen la luminaria antes citada y equipos auxiliares en A.F., arrancador, lámpara de V.S.A.P. o LED y bornas de conexión interiores.

Las luminarias LED utilizadas en el alumbrado exterior serán conformes a la norma UNE-EN 60598-2-3.

Además se incluye la caja de derivación estanca con placa de fijación en su interior, bornas de paso, cinta para encintado de las conexiones, base portafusible, fusible de protección, fijaciones y herrajes para sujeción de la caja, (a situar en el interior de la columna).

Las luminarias constarán de una carcasa en cuyo interior existirán dos alojamientos independientes. El primero de ellos destinado a los equipos de encendido (balasto, arrancador, y condensador), conexionado y sistema de fijación de la propia luminaria.

En el segundo se instalará el sistema óptico (portalámparas, lámparas, reflector y cierre). El cierre refractor no será necesariamente de vidrio.

Entre ambos alojamientos podrá instalarse un filtro, por donde circulará previamente el aire, antes de introducirse en el sistema óptico.

#### 750.2.1 CARCASA

La carcasa será de aleación de aluminio extruida o moldeada por inyección a alta presión, de alguno de los siguientes tipos: L-2.630, L-2.520 o L-2.521. Cumplirá las siguientes especificaciones, dependiendo del tipo de aleación de que se trate:

- UNE-EN 1.706 “Aluminio y aleaciones de aluminio. Piezas moldeadas. Composición química y características mecánicas.”.
- El espesor en diez (10) puntos significativos de la carcasa estará siempre comprendido entre cuatro milímetros (4 mm) y dos milímetros (2 mm). Además, el espesor del medio en estos diez (10) puntos, será de tres milímetros (3 mm) con una tolerancia del más menos diez por ciento (± 10 %).
- La carcasa presentará en alguna zona una superficie plana que permita la nivelación del aparato una vez instalado. Podrá regularse la inclinación al menos en más menos, tres grados (± 3º). Una vez fijada la inclinación ésta no podrá variarse por causas accidentales.
- El dimensionado de los alojamientos de los equipos de encendido será tal que permita el montaje holgado de los mismos y su funcionamiento en condiciones térmicas adecuadas, que en ningún caso deberán superar los valores máximos de temperatura para los que hayan previsto los distintos elementos, según la norma UNE-EN 60.598.
- El conjunto formado por todos los elementos del equipo de encendido será fácilmente desmontable en un solo bloque, e irá provisto de un fijador que impida su caída accidental, permitiendo su fácil sustitución en caso de avería. Su conexionado se hará por medio de un conector polarizado perfectamente indentificable. El cableado interior será de una sección mínima de 1,5 mm2 con recubrimiento de silicona resistente a altas temperaturas.
- La pintura exterior de la carcasa deberá cumplir que, sometidas las probetas a envejecimiento acelerado de mil horas (1.000 h) según la norma INTA 16-06-05 se verifiquen las siguientes especificaciones:

- El brillo no será inferior al sesenta por ciento (60 %) del brillo inicial, según la norma INTA 16.02.06ª.
- El ensayo inicial de cuadriculado, según la norma INTA 16.02.99, será del grado cero (0), y después del envejecimiento no será superior al grado dos (2).
- El cambio de color, según la norma INTA 16.02.08, no será superior al grado 3.B.BS.

- La composición del vidrio estará exenta de óxido de manganeso y tampoco podrá contener, simultáneamente, óxidos de cerio y arsénico.
- En su configuración geométrica no presentará aristas vivas ni podrán detectarse a simple vista, burbujas o impurezas.
- El cierre del sistema óptico será tal que su reposición “in situ”, sea posible en caso de rotura.

**750.2.2 REFLECTOR**

La chapa que se emplee en la construcción de reflectores, será como mínimo, de 1,5 mm antes de ser utilizada y una vez construido el reflector, en ningún punto tendrá un espesor inferior a 0,6 mm. En el caso de luminarias herméticas, podrá utilizarse chapa de 1 mm. Los reflectores presentarán un aspecto liso, sin ninguna señal en su superficie.

La reflectancia total (especular más la difusa), deberá ser superior al ochenta por ciento (80 %) para dos pi (2 $\pi$) estereorradianes.

La determinación del valor indicado en el párrafo anterior, se realizará en diez (10) puntos distribuidos sobre toda la superficie activa del reflector, utilizando una esfera integradora de trescientos milímetros (300 mm) de diámetro que cumpla con las condiciones indicadas en la publicación CEI-38. El resultado del ensayo, será el valor medio de estas diez (10) medidas efectuadas.

La superficie reflectora deberá estar protegida contra la corrosión por cualquiera de los siguientes tratamientos:

- Tratamiento por anodizado y sellado

Con este método de protección, la superficie reflectante estará anodizada y sellada con una capa de espesor mínimo de cuatro micras (4 µ).

El espesor de la capa anódica se determinará por el método micrográfico, que consiste en la observación microscópica de una sección transversal producida por un corte perpendicular a la superficie anodizada y la verificación del espesor con una ocular micrométrico. En caso de duda, como medida de arbitraje se utilizará la norma UNE-EN 12.373-2 "Aluminio y aleaciones de aluminio. Anodización. Parte 2: Determinación de la masa por unidad de superficie (densidad superficial) de los recubrimientos anódicos de óxido. Método gravimétrico.".

La calidad del sellado según la norma UNE-EN 12.373-6 "Aluminio y aleaciones de aluminio. Anodización. Parte 6: Evaluación de la calidad del sellado de los recubrimientos anódicos de óxido por medida de la pérdida de masa después de la inmersión en una solución fosfocrómica sin tratamiento ácido previo.".

Deberá satisfacer los ensayos de continuidad de la capa, resistencia a la corrosión y fijado de las partículas anódicas descritas en el apartado de Control de Calidad.

- Tratamiento por recubrimiento con película de vidrio transparente

En este caso, la pureza en sílice SiO2 de la película de vidrio transparente será del noventa y cinco por ciento (95 %). El espesor de la película será, como mínimo, de una micra (1 µ). La película será incolora, uniforme y sin poros.

Las curvas geométricas que compongan la sección transversal o longitudinal del reflector, deberán ser tales que hagan mínima la elevación de la tensión de arco de la lámpara.

La máxima elevación de la tensión de arco admisible, para lámparas de vapor de sodio de alta presión será:

- Siete voltios (7 V) para ciento cincuenta watios (150 W).
- Diez voltios (10 V) para doscientos cincuenta watios (250 W).
- Doce voltios (12 V) para cuatrocientos watios (400 W).
- Veinticinco voltios (25 V) para mil watios (1.000 W).

**750.2.3 CIERRE DEL SISTEMA ÓPTICO**

- El cierre del sistema óptico será necesariamente de vidrio, con resistencia alta al calor. Dispondrán de una fijación perfecta del vidrio a la carcasa.
- Para cierres del sistema óptico de vidrio, éste tendrá una tramitación mínima de muestras de un milímetro (1 mm) de espesor, del noventa y seis por ciento (96 %), para longitudes de ondas comprendidas entre 800 y 550 mm.
- La resistencia hidrolítica será la correspondiente a la clase 3, según las normas DIN 12.111 y UNE 400.322 "Vidrio. Resistencia hidrolítica del vidrio en grano a 98 ºC. Método de ensayo y clasificación.".
- El cierre de vidrio resistirá un choque térmico de ochenta grados centígrados (80º C) según la norma DIN-52.313.

- El grado de hermeticidad de las luminarias será IP 65, siendo válidas aquellas que dispongan de un grado IP55 con un filtro adicional, según la Norma UNE-EN 60.598, parte 1ª.

**750.2.4 FILTRO DEL SISTEMA ÓPTICO**

Para absorber tanto las partículas sólidas como los gases contaminantes presentes en el aire de renovación del sistema óptico, se podrá disponer de un filtro de las características indicadas en los párrafos siguientes:

- El filtro del sistema óptico estará protegido de la radiación directa de la lámpara y soportará una temperatura de ciento veinte grados centígrados (120º C) de forma permanente, sin afectar su normal funcionamiento.
- El filtro del sistema óptico será fácilmente recambiable en caso necesario.
- El filtro deberá absorber, como mínimo, el sesenta por ciento (60 %) de los gases contaminantes aspirados por el conjunto óptico de la luminaria y de las partículas sólidas en suspensión. La eficacia del filtro se determinará en base a las siguientes pruebas:
  - Se hará pasar durante una hora (1 h) veinte litros (20 l) de nitrógeno conteniendo cien partes por millón (100 p.p.m.) de anhídrido sulfuroso $SO_2$, a través de cien mililitros (100 ml) de agua, ajustada a pH siete (7). Después de este tiempo, se medirá el pH de la disolución.
  - Se repetirá la operación anterior con otros cien mililitros (100 ml) de agua, también ajustada a pH siete (7), pero haciendo pasar el gas a través del filtro a ensayar.
  - Después de este tiempo, se medirá también el pH de la disolución.
  - En cada uno de los dos casos, se determinarán las concentraciones en moles por litro (mol/l) de anhídrido sulfuroso en el agua mediante la relación:

    $SO_2$ = antilog (- pH)
  - La eficacia del filtro se calculará dividiendo los moles de anhídrido sulfuroso retenidos por el filtro por los moles de anhídrido sulfuroso sin filtro.
- En cuanto a partículas de menos de 10 micras (10 µ), la absorción se determinará por diferencia entre las existentes en el ambiente y las del interior del sistema óptico; la toma de muestras se hará entre los meses de Noviembre a Marzo de forma continua durante un mínimo de veinte (20) días con un caudal no superior a uno con cinco litros por minuto (1,5 l/m) y con obtención de resultados parciales cada veinticuatro (24) horas.

**750.2.5 JUNTAS DE CIERRE DEL SISTEMA ÓPTICO**

- La junta o juntas de unión de los distintos elementos que cierran el sistema óptico soportarán, en régimen de trabajo normal, la temperatura de ciento veinte grados centígrados (120ºC), sin descomponerse y sin perder sus características de elasticidad, estando protegidas de la radiación directa de la lámpara cuando ésta emita cualquier porcentaje de radiaciones ultravioleta, firmemente montadas en sus alojamientos, según la Norma UNE 53.616-85, “Elastómeros. Materiales para juntas de elastómeros para luminarias. Características y métodos de ensayo” Tipo A.
- Mantendrá sus propiedades a -23ºC.
- Las características originales de las juntas serán las siguientes:
  - Resistencia a la tracción mayor o igual a noventa y ocho kilopondios por centímetro cuadrado (98 kp/cm2).
  - Alargamiento mayor o igual al cuatrocientos por ciento (400 %).
  - Dureza Shore cincuenta y cinco más menos cinco (55 ± 5) grados.
- Las características de las juntas, después de una semana en estufa a ciento veinte grados centígrados (120º C), serán las siguientes:
  - Resistencia a la tracción mayor o igual a ochenta y ocho kilopondios por centímetro cuadrado (88 kp/cm2).
  - Alargamiento mayor o igual al trescientos por ciento (300 %).
  - Dureza Shore menor o igual a sesenta y cinco grados.
  - Porcentaje máximo, en peso de productos extraíbles en acetona, el veinticinco por ciento (25 %).

**750.2.6 PORTALÁMPARAS**

El portalámparas será de porcelana reforzada y tubo interior de cobre, debiendo cumplir las normas UNE-EN 60.061 “Casquillos y portalámparas, junto con los calibres para el control de la intercambiabilidad y de la seguridad.” Y UNE-EN 60.238 “Portalámparas con rosca Edison”.

La conexión a los cables de alimentación será por tornillo y dispondrán de un dispositivo de seguridad para evitar se desenrosque la lámpara por vibraciones.

**750.2.7 CARACTERÍSTICAS FOTOMÉTRICAS**

Las luminarias cumplirán las exigencias fotométricas que se definan en proyecto. Las condiciones exigibles serán:

- Iluminancia
- Luminancia
- Uniformidad
- Control de deslumbramiento
- Alcance longitudinal
- Dispersión transversal

Para ello, se podrá regular el sistema óptico en función de la interdistancia, retranqueo del borde de la calzada, altura de montaje, tipo, potencia y reglaje de la lámpara elegida en el proyecto.

Los rendimientos mínimos exigidos serán del setenta por ciento (70 %) para lámparas claras de vapor de sodio de alta presión y del sesenta y cinco por ciento (65 %) para lámparas con capa difusora de vapor de sodio.

Se considera rendimiento fotométrico en este caso, la relación entre el flujo total emitido por la luminaria por debajo de un plano horizontal, que pasa por un eje y el flujo de la lámpara empleada.

Para el cálculo del coeficiente de conservación se tendrán en cuenta:

- Coeficiente de depreciación del flujo de la lámpara (0,82).
- Coeficiente de depreciación por suciedad (0,90).
- Coeficiente de montaje (0,95).

Resultando un coeficiente final de 0,70.

**750.2.8 BALASTO**

Tendrá forma y dimensiones adecuadas para su perfecta disposición en el interior de la luminaria, llevando grafiados de forma clara e indeleble, sus características eléctricas, marca del fabricante y esquema de conexión.

Las piezas conductoras de corriente serán de cobre, de aleación de cobre u otro material apropiado no corrosible.

Las piezas en tensión no podrán ser accesibles a un contacto fortuito durante su utilización normal. El barnizado, esmaltado u oxidación de piezas metálicas no son admisibles como protección contra contactos fortuitos.

La envolvente deberá evitar el flujo disperso, aislar eléctricamente y proteger de la corrosión.

El carrete empleado en la fabricación de la bobina será de una sola pieza, con un grado de inflamabilidad 4L-94, igual a 0 y una temperatura de deformación según DIN 53.461 de 200ºC bajo una carga de 1,8 MN/m2.

El núcleo será de chapa de acero al silicio de medio milímetro más menos cinco centésimas (0,5 mm ± 0,05) de espesor; la calidad de la chapa magnética será tal que las pérdidas totales que se obtengan al ensayarlas con el aparato Epstein no sean superiores a uno con treinta y seis watios por kilogramo (1,36 W/kg) medidas a cincuenta hercios (50 Hz) y la inducción de un (1) tesla.

La reactancia alimentada a la tensión y frecuencia nominal suministrará una corriente no superior en más de un 5 %, ni inferior en más de un 10 % a la nominal de la lámpara.

El factor de cresta será inferior a 1.7.

Cumplirán las exigencias dieléctricas y resistencia de aislamiento indicadas en la norma UNE-EN 60.831 para elementos de clase I.

No podrán ser utilizados como transformador de impulsos.

**750.2.9 CONDENSADORES**

Se instalarán en el interior de la luminaria y tendrán una capacidad suficiente para conseguir una corrección del factor de potencia a valores superiores a 0,90 inductivos. Esta corrección será efectiva tanto a plena potencia como con reducción de flujo. Llevarán inscripciones en las que se indique el nombre o marca del fabricante, la tensión máxima de servicio en voltios, la capacidad nominal en µF, la frecuencia nominal en Hz y los límites de temperaturas de funcionamiento.

Las piezas en tensión no podrán ser accesibles a un contacto fortuito durante la utilización normal. El barnizado, esmaltado u oxidación de piezas metálicas no son admisibles como protección contra los contactos fortuitos.

Las conexiones se efectuarán mediante terminales “Faston” y deberán fijarse de tal forma que no puedan soltarse o aflojarse al realizar la conexión o desconexión.

Las piezas conductoras de la corriente deberán ser de cobre o de aleación de cobre u otro material apropiado no corrosible.

El aislamiento entre uno cualquiera de los bornes y la cubierta metálica exterior será, como mínimo de dos megaohmios y resistirá durante 1 minuto una tensión de prueba de 2.000 voltios a frecuencia industrial.

Serán de ejecución estanca, cumpliendo el ensayo de estanqueidad, así como los de sobretensión y duración señalados en la norma UNE-EN 60.831. La descripción de estos ensayos viene recogida en el apartado de Control de Calidad.

**750.2.10 ARRANCADOR**

Juntamente con el balasto se suministrará el correspondiente arrancador, formando un conjunto homogéneo que deberá cumplir con las características del equipo en el cual se instale.

Llevarán grafiadas de forma imborrable sus características eléctricas, marca del fabricante, tipo de lámpara para el cual es adecuado y esquema de conexión.

Dispondrá de un clema de conexión que permita el uso de cables hasta 2,5 mm2 de sección.

Se conectará de forma que los impulsos incidan en el contacto central de la lámpara.

El valor máximo del impulso se medirá respecto al valor cero del voltaje del circuito abierto. Los subsiguientes picos del mismo impulso no excederán del 50 % del primero. Para las pruebas de los arrancadores se aplicará la recomendación de la Publicación CEI nº 662/1.980, utilizando un voltaje de 198 V y comprobando la altura y tiempos del impulso, según lo indicado en ella.

**750.2.11 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CONJUNTO**

Las maniobras de apertura, cierre o sustitución necesarias para el entretenimiento de la luminaria, serán realizadas sin necesidad de herramientas o accesorios especiales. Los sistemas de cierre y fijación garantizarán la posición de los elementos de forma que tal que sea inalterable su posicionamiento por causas fortuitas o involuntarias.

Tras un período de 10 horas de funcionamiento de la luminaria a una temperatura ambiente de 35ºC no debe presentarse en ningún punto una temperatura superior a las señaladas para los distintos elementos de la luminaria, lámpara o equipos auxiliares.

**750.2.12 LÁMPARAS DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESIÓN**

Se adaptarán a las recomendaciones de la Publicación CEI nº 662/1.980. Sus características se ajustarán a los valores indicados en las tablas siguientes:

**DIMENSIONES**

| POTENCIA | DIAMETRO máx. mm. | LONGITUD máx. mm. | CASQUILLO |
|---|---|---|---|
| 70 I | 71 | 156 | E 27 |
| 100 | 77 | 186 | E 40 |
| 100 T | 47 | 211 | E 40 |
| 150 | 92 | 227 | E 40 |
| 150 T | 47 | 211 | E 40 |
| 250 | 92 | 227 | E 40 |
| 250 T | 47 | 257 | E 40 |
| 400 | 122 | 292 | E 40 |
| 400 T | 47 | 283 | E 40 |
| 1.000 | 168 | 400 | E 40 |
| 1.000 T | 66 | 390 | E 40 |

I = Arrancador incorporado

T = Tubular

**CARACTERISTICAS LUMINOTECNICAS**

| POTENCIA | FLUJO A LAS 100 H TOLER. -2% | FLUJO MIN. 100 H | T. PARA LLEGAR AL 80% FLUJO TOTAL MIN. | VAL. MEDIO DEPRECIACION 8.000 H | MORTALIDADMA XIMA. 8.000 H |
|---|---|---|---|---|---|
| 70 I | 5.800 | 5.395 | 5 | 20 % | 30 % |
| 100 | 9.500 | 8.835 | 5 | 10 % | 20 % |
| 100 T | 10.000 | 9.300 | 5 | 10 % | 20 % |
| 150 | 13.500 | 12.555 | 5 | 10 % | 10 % |
| 150 T | 14.000 | 13.020 | 5 | 10 % | 10 % |
| 250 | 25.000 | 23.250 | 5 | 10 % | 10 % |
| 250 T | 27.000 | 25.110 | 5 | 10 % | 10 % |
| 400 | 47.000 | 43.710 | 5 | 10 % | 10 % |
| 400 T | 47.500 | 44.175 | 5 | 10 % | 10 % |
| 1.000 | 120.000 | 111.600 | 5 | 20 % | 30 % |
| 1.000 T | 125.000 | 116.250 | 5 | 20 % | 30 % |

**CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS**

Todos los ensayos eléctricos se efectuarán con la lámpara horizontal.

| Potencia (W) | Tensión red pruebas de cebado y establecimiento régimen (V) | Tiempo max. cebado segundos | Tiempo max. para alcanzar 50 V en bornas lámparas m. | Tensión min. de red de fun. Estable (V) | Intensidad max. de arranque (A) | Intensidad absorbida Lámpara (A) | Tensión arco (V) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 70 I | 198 | 5 | 5 | 198 | 1,25 | 1,00 | 90 ± 15 |
| 100 | 198 | 5 | 5 | 198 | 1,60 | 1,20 | 100 ± 15 |
| 100 T | 198 | 5 | 5 | 198 | 1,60 | 1,20 | 100 ± 15 |
| 150 | 198 | 5 | 5 | 198 | 2,40 | 1,80 | 100 ± 15 |
| 150 T | 198 | 5 | 5 | 198 | 2,40 | 1,80 | 100 ± 15 |
| 250 | 198 | 5 | 5 | 198 | 4,50 | 3,00 | 100 ± 15 |
| 250 T | 198 | 5 | 5 | 198 | 4,50 | 3,00 | 100 ± 15 |
| 400 | 198 | 5 | 5 | 198 | 6,50 | 4,45 | 105 ± 15 |

| Potencia (W) | Tensión red pruebas de cebado y establecimiento régimen (V) | Tiempo max. cebado segundos | Tiempo max. para alcanzar 50 V en bornas lámparas m. | Tensión min. de red de fun. Estable (V) | Intensidad max. de arranque (A) | Intensidad absorbida Lámpara (A) | Tensión arco (V) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 400 T | 198 | 5 | 5 | 198 | 6,50 | 4,60 | 100 ± 15 |
| 1.000 | 198 | 5 | 5 | 198 | 14,00 | 10,30 | 110 ± 15 |
| 1.000 T | 198 | 5 | 5 | 198 | 14,00 | 10,60 | 100 ± 15 |

Las lámparas alimentadas con balastos de referencia a su tensión nominal y teniendo en cuenta una tensión en bornes de lámpara de 120 V para lámpara de 250 W y 125 V, para las de 400 W, conseguidos si es necesario por medios artificiales, no se apagarán cuando la tensión de alimentación caiga del 100 % al 90 % del valor nominal en menos de 0,5 segundos y permanezca en ese valor como mínimo 5 segundos más.

La temperatura máxima del casquillo de las lámparas que lo lleven cementado será de 210ºC y para las que lo tengan fijado mecánicamente 250ºC.

La temperatura en la envolvente de la lámpara no debe superar en ningún punto a los 400ºC.

## 750.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El trabajo se realizará en jornada diurna. Incluirá el montaje, fijación y conexión de la luminaria y su caja de derivación al circuito correspondiente.

## 750.4 CONTROL DE CALIDAD

Los ensayos o pruebas a que serán sometidos los diferentes elementos que se incluyen en este Artículo, se describen a continuación.

El adjudicatario pondrá en conocimiento de la Dirección Facultativa de la obra los acopios de materiales, para comprobar que éste corresponde al tipo y fabricante aceptados y que cumplen las Prescripciones Técnicas correspondientes.

Los ensayos y pruebas necesarias para comprobar la calidad de los materiales se realizarán a cargo del contratista, siendo encomendados a un laboratorio oficial acordado previamente por la Dirección Facultativa. Se tomará una muestra del material considerado, y si los resultados no cumplen las condiciones exigidas, se tomará el 5 % del total de unidades que se prevé instalar, rechazándose si no se ajustasen todas las unidades a las condiciones exigidas.

Los ensayos a realizar a cada una de las partidas más significativas de materiales serán:

### 750.4.1 LÁMPARAS

- Medida del consumo de la lámpara.
- Medida del flujo luminoso inicial.
- Ensayo de duración para determinar la vida media.
- Ensayo de depreciación midiendo el flujo luminoso emitido a las 100 horas y a las 5.000 horas, comprobando si coincide con la depreciación fijada por el fabricante.

Para realizar los ensayos y medidas se tomarán, como mínimo, 10 lámparas, considerando como resultado de los mismos el promedio de los distintos valores obtenidos.

### 750.4.2 REACTANCIAS

- Ensayo de estanqueidad.
- Ensayo de aislamiento por prueba de tensión y mediante la medida de la resistencia de aislamiento.
- Ensayo de calentamiento.
- Medida de la corriente suministrada por la reactancia.
- Medida de la corriente en corte circuito.
- Ensayo de protección contra influencias magnéticas.

Aparte de los ensayos normalizados, serán realizados los de calentamiento, estanqueidad y protección contra influencias magnéticas, descritos a continuación:

**Ensayo de calentamiento**

Se ensayarán con una tensión superior en un 10 por 100 a la nominal y con la frecuencia nominal, iniciándose las pruebas una vez que se alcancen las temperaturas de régimen. En las pruebas se utilizarán lámparas que absorban una corriente muy similar a la nominal.

La reactancia se colocará en una caja construida con madera contrachapeada de 15 mm de espesor, pintada en negro mate. La caja estará suspendida con la tapa hacia arriba.

Las temperaturas deberán medirse, en el caso de los arrollamientos, si es posible, por el método de variación de la resistencia y todas las demás se medirán con pares termoeléctricos.

Las reactancias deberán funcionar normalmente. Las lámparas se colocarán de forma tal que el calor que ellas disipan no contribuya al calentamiento de la reactancia.

El ensayo no debe producir derrames del material de relleno o barniz. Ligeros rezumes, no susceptibles de aumentar, no se tendrán en cuenta.

**Ensayo de estanqueidad**

Las reactancias por ser de ejecución estanca se probarán sumergiéndolas en agua durante cuatro horas, las dos primeras con la tensión e intensidad nominales, y las otras dos desconectadas. Al término de la prueba, el aislamiento mínimo entre devanado y núcleo y entre devanado y caja protectora exterior será de dos megaohmios.

**Ensayos de protección contra influencias magnéticas**

Esta prueba se realizará funcionando normalmente la reactancia con una lámpara.

Una chapa de acero de un centímetro de espesor, de una longitud y anchura superiores a las de la reactancia, se acercará y separará sucesivamente a ésta, hasta un centímetro de su superficie. Durante esta operación se medirá la corriente absorbida por la reactancia a la tensión nominal. La variación de la corriente ocasionada por la proximidad de la placa de acero no excederá del 2 por 100 de su valor.

Si se dispone de un detector de campos magnéticos, en lugar de realizar la prueba anterior, se explorará con éste el espacio inmediato a la reactancia conectada a la lámpara en servicio normal. El espacio indicado no debe acusar campo de inducción superior a dos gauss.

**750.4.3 CONDENSADORES**

Pueden evitarse si el fabricante de las reactancias indica que el conjunto empleado de reactancia, lámpara y condensador permite corregir el factor de potencia por encima del valor fijado en proyecto. No obstante los ensayos a realizar serían:

- Ensayo de estanqueidad.
- Ensayo de aislamiento mediante prueba de tensión y medida de la resistencia de aislamiento.
- Medida de la intensidad absorbida por el condensador.
- Medida de la capacidad del condensador.
- Ensayo de sobretensión.
- Ensayo de duración.

**Ensayo de estanqueidad**

Los condensadores se sumergirán en agua durante 4 horas, las dos primeras a la tensión nominal, y las otras dos desconectados. Después de la inmersión, el aislamiento entre uno cualquiera de los bornes y la cubierta metálica exterior será, como mínimo de 2 megaohmios.

**Ensayos de sobretensión**

Se aplicará entre los terminales del condensador, durante una hora una tensión igual a 1,3 veces la nominal y con la frecuencia nominal, manteniendo la temperatura 10ºC + 2ºC, sobre la del ambiente. Después de esta prueba se aplicará durante 1 minuto sobre los terminales una tensión de valor 2,15 veces la nominal, con la frecuencia nominal.

**Ensayo de duración**

Se someterá el condensador durante 6 horas a una temperatura igual a 1,3 la nominal y con la frecuencia nominal, manteniendo la temperatura 10ºC ± 2ºC sobre el ambiente.

**750.4.4 LUMINARIAS**

Deberá comprobarse el espesor de chapa del reflector, junto a un examen de su superficie.

Además, para comprobar las características de las luminarias se las realizarán los siguientes ensayos:

**Ensayo del espesor de la capa de alúmina**

La comprobación del espesor de la capa de alúmina, puede ser realizada mediante dos procedimientos distintos:

***Medida de la tensión de ruptura***

Esta medida se hará sobre superficies anodizadas y selladas, pero exentas de grasas, lacas, barnices o cualquier otro tratamiento.

*Aparato*

Se utilizará un generador capaz de dar tensiones regularmente variables de 0 a 2.000 V, con una sensibilidad de lectura de 10 V, alimentado por una corriente de 50 períodos por segundo. Los electrodos del aparato estarán constituidos por bolas de metal pulimentado de 8 mm de diámetro, y se apoyarán sobre la superficie a ensayar con una fuerza comprendida entre 50 y 100 g.

*Procedimiento*

Se apoyan los electrodos a unos centímetros uno del otro, en una parte plana de la superficie a ensayar, o con una curvatura de radio superior a 5 mm, y por los menos a 5 mm de distancia de cualquier arista viva.

En piezas pequeñas podrá hacerse el ensayo en el eje mayor, pero con la condición de que los electrodos estén, por lo menos, a 1 mm de una arista viva. Se mide la tensión aproximada de ruptura mediante un

ensayo rápido. Se cambian de lugar los electrodos y se sube rápidamente la tensión hasta un 50 por 100 del valor encontrado, y luego se va aumentando la tensión de 20 en 20 V, dejándola fija durante 20 segundos en cada valor. Se anota la tensión de ruptura y se repite la medida en diez puntos distintos de la pieza y se toma media de los valores encontrados.

La media de diez medidas debe ser igual o superior a:

- 400 V para la 1ª clase.
- 300 V para la 2ª clase.

En diez medidas no se tolerará más de una cuyo valor sea inferior a la mitad de los valores indicados.

***Método químico***

Se utilizará como reactivo una disolución preparada de la siguiente composición:

- Ácido fosfórico d = 1,75: 35 ml
- Ácido crómico, calidad reactivo: 20 g
- Agua destilada, hasta 1.000 ml

*Probeta de ensayo*

Se prepara una probeta de superficie conocida, si es posible superior a 30 $cm^2$. Si la superficie anodizada ha sido tratada con alguna laca, grasa o aceite, se limpia lo mejor posible frotando con un paño humedecido en un disolvente adecuado.

*Procedimiento*

Se mide la superficie de la probeta sin tener en cuenta los cantos. Se pesa con una aproximación de 1 mg. Se trata con la solución reactivo, a una temperatura de 100ºC durante unos cinco minutos. Se lava bien con agua destilada y se pesa después de bien seca. Se repiten estas operaciones hasta obtener peso constante.

El espesor medio puede calcularse por la siguiente fórmula:

$$E = (10 \times W)/(a \times d)$$

Donde:

E = Espesor de la capa en micras.
W = Peso de la capa en mg.
a = Superficie de la capa en $cm^2$.
d = Densidad de la capa en $g/cm^3$.

Para capas selladas se toma: d = 2,7

Para capas sin sellar: d = 2,5

El espesor deberá ser superior a 4 micras.

**Ensayo de continuidad de la capa**

Se utilizará como reactivo una disolución con la siguiente composición:

- Sulfato de cobre cristalizado: 20 g
- Ácido clorhídrico, d = 1,18: 20 ml
- Agua destilada: 1.000 ml

*Procedimiento*

Las piezas que han de ensayarse se desengrasarán cuidadosamente con vapor de un disolvente volátil. Sobre una parte horizontal se delimita una superficie de 1 $cm^2$ mediante el trazo de un lápiz graso. La superficie así delimitada se cubre completamente con cuatro gotas de reactivo, que se dejan actuar durante 5 minutos a una temperatura de 20º ± 5ºC. Después de 5 minutos de contacto la superficie ensayada no debe estar ennegrecida. Se tolerará, como máximo, un punto negro por $cm^2$ de superficie ensayada, siempre que el diámetro de dicho punto sea menor de 1 mm.

**Ensayo de la resistencia a la corrosión**

Se utilizará como reactivo una disolución de cloruro sódico puro (calidad para análisis) al 3% en agua destilada, con un pH comprendido entre 6,5 y 7,2.

El aparato utilizado debe permitir realizar inmersiones-emersiones alternadas cada media hora. Las piezas a ensayar se sujetarán al aparato con hilos de fibra textil parafinados o con hilos de aluminio exento de cobre.

*Procedimiento*

El ensayo se realiza con la pieza entera, o, si es demasiado grande, se corta una probeta de tamaño adecuado. En este último caso hay que proteger los cortes con un barniz (una banda de 5 mm de ancho).

Las superficies a ensayar se desengrasarán cuidadosamente con vapor de un disolvente volátil.

Una vez preparadas las piezas se fijan al aparato, y se someten a ensayo de corrosión acelerada por inmersiones-emersiones alternadas en la solución de cloruro sódico. Cada inmersión y cada emersión debe durar media hora. La duración del ensayo es de 15 días y la temperatura debe ser de 20ºC ± 5ºC.

Después de 15 días de ensayo continuo, las piezas podrán presentar, como máximo, una picadura por $cm^2$ de superficie ensayada. Estas picaduras tendrán un diámetro menor de 1 mm. No se tendrán en cuenta las que aparezcan en las aristas vivas.

**Ensayo del fijado de las películas anódicas**

Se utilizará como reactivo una disolución a base de:

- Violeta de antraquinona: 2 g
- Agua destilada: 100 ml

*Procedimiento*

El ensayo hay que realizarlo sobre una superficie que no haya sido ensuciada durante la manipulación.

Se coloca una gota de disolución de colorante sobre la superficie y se deja actuar durante cinco minutos. Después se lava con agua corriente y se frota con agua y jabón. Si la superficie está bien fijada, el colorante debe eliminarse totalmente.

Serán rechazadas las luminarias que den lugar a factores de uniformidad inferiores a los previstos en el proyecto. Si el nivel medio obtenido al hacer la medida de la iluminación fuese inferior al que figure en el proyecto, se deberá rechazar las luminarias o bien las lámparas o sus reactancias, según la causa sea achacable a una mala distribución de la luz por las luminarias o bien a que las lámparas utilizadas emiten un flujo luminoso inferior al previsto en el proyecto.

## 750.5 MEDICIÓN Y ABONO

Las luminarias se medirán por unidades (ud) correctamente ejecutadas y terminadas, una vez comprobado su funcionamiento, y se abonarán según los precios correspondientes indicados en el Cuadro de Precios nº1.

# ARTÍCULO 756. COLUMNA O BÁCULO TRONCOCÓNICO EN CHAPA DE ACERO GALVANIZADO

## 756.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Esta unidad de obra comprende la completa ejecución de la cimentación, así como el suministro, izado, colocación de columna en la citada cimentación, nivelación y la fijación definitiva a los pernos de la misma. En caso de situarse sobre puente de hormigón que no permita dicha cimentación, se dispondrá la sujeción mediante los elementos adecuados para que la columna pueda soportar permanentemente y sin peligro para la instalación ni el usuario, los esfuerzos a que puede verse sometida.

Los báculos y columnas para el alumbrado cumplirán las condiciones indicadas el Artículo 157 del Capítulo II del presente Pliego, y en especial, las condiciones indicadas en la siguiente normativa:

- Requisitos generales y dimensiones según UNE-EN 40-2:2006.
- Fabricadas en acero al carbono según UNE-EN 40-5:2003.
- Diseño y verificación según UNE-EN 40-3-3:2003.
- Especificaciones técnicas de recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabado en hierro y acero, según UNE-EN ISO 1461:2010.
- Marcado CE, de forma permanente, de acuerdo con la norma UNE-EN 40-5:2003 y a la Directiva de Construcción 89/106/CEE. El Marcado CE habrá de colocarse de manera visible, legible e indeleble.

## 756.2 MATERIALES

La cimentación se realizará a base de hormigón tipo HM-20 y llevará un tubo de PVC para conectar el interior de la columna con la arqueta de derivación y acometida.

La columna será de acero galvanizado en caliente. Contendrá todos los elementos necesarios para su sujeción a la cimentación.

Se incluye todo el pequeño material necesario para la realización completa de la unidad. En caso de sujeción a puente o voladizo, se incluirá el sistema de sujeción apropiado.

Se empleará acero de calidad mínima A-360, grado B según norma UNE-EN 10025:94 primera parte.

El espesor mínimo de la pared del candelabro en función del diámetro de la sección será el recogido en la tabla siguiente, con una tolerancia de -10 %:

| Diámetro en mm | Espesor mínimo en mm |
|---|---|
| < 140 | 2,50 |
| 140 < d < 200 | 3,00 |
| > 200 | 4,00 |

La conicidad, variación porcentual de la sección transversal a lo largo de la directriz del candelabro, deberá ser del 12,5 %, con una tolerancia de ± 1%.

**756.2.1 PROTECCIÓN DE SUPERFICIE**

Para la protección contra la corrosión se pueden dividir éstos en tres zonas en las que se contemplarán distintos tipos de protección:

- ZONA A: Superficie exterior del candelabro desde la punta hasta una altura de 0,25 m por encima del suelo o, caso de candelabros con placa de asiento, toda la superficie exterior.
- ZONA B: Superficie exterior de la parte empotrada en el suelo hasta una altura de 0,25 m por encima del suelo.
- ZONA C: Superficie interior del candelabro.

Los procedimientos válidos a seguir para protección contra la corrosión en candelabros de acero son los siguientes:

- Galvanizado en caliente: El galvanizado en caliente de las zonas A, B y C deberá estar de acuerdo, para todos los espesores con lo preceptuado en el Real Decreto 2531/1985, de 18 de diciembre. El peso mínimo del revestimiento de zinc no habrá de ser inferior a 450 g/m2 con un espesor mínimo de 65 µm. Todas las superficies serán lisas y homogéneas, sin presentar imperfecciones, manchas, bultos o ampollas, siendo las aristas de trazado regular. Este tipo de revestimiento no requiere protección suplementaria alguna.
- Pulverización térmica con metales y pintura: La preparación de la zona A y B a metalizar se llevará a cabo mediante chorreado de arena del grado Sa2½ de la norma sueca. El revestimiento de zinc o aluminio deberá tener un espesor mínimo de 80 µm.

  Posteriormente habrá de aplicarse, según las zonas:

  - ZONA A: Una capa de imprimación (con pigmento anti-corrosión) no obligatorio.
  - ZONA B: Una capa de imprimación (con pigmento anti-corrosión) o una capa de alquitrán o betún.
  - ZONA C: Una capa de alquitrán o betún.
- Fosfatación y pintura: Sobre las tres zonas, el decapado se efectuará hasta quitar completamente la calamina y la fosfatación se realizará hasta obtener una capa continua de fosfato. 24 horas después habrá de aplicarse:

  - ZONA A: Una capa de imprimación (con pigmento anti-corrosión).
  - ZONA B: Una capa de imprimación (con pigmento anti-corrosión y/o una capa de alquitrán o betún).
  - ZONA C: Una capa de alquitrán.
- Pintura: La preparación de la superficie de las zonas A y B a revestir se efectuará mediante chorro de arena del grado Sa2½ de la norma sueca S15 05 5900. Luego, según la zona, se tiene:

  - ZONA A: Una capa de imprimación (con pigmento anti-corrosión) y/o una capa de alquitrán.
  - ZONA B: Una capa de imprimación (con pigmento anti-corrosión) y/o una capa de alquitrán.
  - ZONA C: Una capa de alquitrán.

**756.2.2 COMPARTIMENTOS ELÉCTRICOS Y CONDUCCIONES DE CABLES**

El fuste irá provisto de una puerta de registro a una altura mínima de 300 mm del suelo. Irá provisto de un mecanismo de cierre normalizado de forma que no pueda ser abierta por una persona no autorizada. Conferirá un grado de protección IP 44 según UNE 20324 e IK 10 según UNE-EN 50102. El compartimento estará provisto de un dispositivo de fijación de los equipos eléctricos. Cuando se utilice tablero éste habrá de ser imputrescible y prácticamente no higroscópico.

Las conducciones de cable entre la entrada de los cables y el comportamiento eléctrico, tendrán un diámetro mínimo de 50 mm, siendo lisas y exentas de obstrucciones. No presentarán ángulos, aristas, rebabas u otros elementos cortantes.

El borne de puesta a tierra será resistente a la corrosión, fácilmente accesible y tendrá superficies correctas de contacto para la fijación de un conductor de puesta a tierra.

Todas las partes metálicas expuestas del candelabro estarán en contacto eléctrico con el borne de puesta a tierra. Si la parte fija de este borne es un perno, no será de dimensiones inferiores a M8. El borne de tierra se marcará de forma visible y durable con el símbolo de tierra.

**756.2.3 CRUCETAS RECTAS**

Recibirán este nombre los elementos de sustentación de dos (2), tres (3) o cuatro (4) luminarias en columnas.

La chapa de acero, soldadura y galvanizado, cumplirán las mismas prescripciones que las indicadas para el caso de las columnas.

Posteriormente, si así lo exige el proyecto, se procederá al pintado de las mismas.

**756.2.4 CAJA DE DERIVACIÓN**

Las cajas de derivación serán de material aislante, no propagador de la llama, grado de protección IP-44 (UNE-EN 60598 y UNE 20324), con cuatro bornas de conexión para cables secciones hasta de 50 mm2 de sección incorporando uno o dos portafusibles giratorios de cartucho, bornas de derivación de las líneas de distribución y mando, y una borna para el conductor de tierra.

Sus dimensiones serán las apropiadas a los conductores que deban contener, siendo su profundidad igual al diámetro del tubo más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm.

Para hacer estancas las entradas de los tubos a la caja se utilizarán prensaestopas.

Estarán situadas en el interior de cada columna a una altura mínima de 0,3 m sobre el nivel del suelo y en ellas se efectuarán los empalmes, derivaciones a los puntos de luz o cambios de sección que sea preciso.

## 756.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Una vez ejecutada la excavación, se ejecutará la cimentación, situando previamente y de forma correcta la plantilla con los cuatro pernos, que irán doblemente zunchados. Se situará correctamente y con la curvatura idónea el tubo de P.E.C., cuyo diámetro será, como mínimo, de 110 mm, para que pasen holgadamente los conductores tanto de fuerza como de tierra.

Previamente se pasará una terraja a la rosca de los pernos de la cimentación y se comprobará el correcto estado de los mismos.

Se realizará el encofrado y la cimentación y el posterior desencofrado.

Se presentarán las columnas, comprobándose la exactitud de su altura, posición correcta y vertical.

Si fuera preciso poner cuñas o calzos para la nivelación de la columna, éstas deberán ser necesariamente de chapa, prohibiéndose toda otra clase de material.

La sujeción definitiva se hará con arandelas, tuerca y contratuerca.

Por último, se rellenará todos los huecos que queden entre la base de la columna y la cimentación y se aplicará a las tuercas y extremo de los pernos una protección anticorrosiva.

Si la Dirección de Obra lo considera adecuado se recubrirá la base de la columna con hormigón como medio de protección anticorrosión.

El izado y colocación de los candelabros se efectuará de modo que queden perfectamente aplomados en todas las direcciones.

Las luminarias se instalarán con la inclinación prevista, siendo su plano de simetría perpendicular al de la calzada. Una vez fijada la luminaria, ésta quedará rígidamente sujeta al brazo, de modo que no pueda girar u oscilar con respecto al mismo.

El extremo del báculo presentará una inclinación coincidente con el ángulo de montaje de la luminaria. En su parte interior, llevará soldado a modo de manguito de adaptación, un tubo de longitud y diámetro adecuados a la luminaria a instalar.

La trampilla se encontrará situada en el lado opuesto del sentido de circulación o bien, en el caso de que esto no sea viable, en el lado opuesto de la vía. La arqueta se situará en el mismo lado en el que vaya situada la trampilla.

Los candelabros se sustentarán mediante empotramiento, placa de base o placa de asiento. Los sistemas de empotramiento y placa de base se ajustarán a lo prescrito en la norma UNE 72.402.

Las dimensiones y características de la placa de asiento vienen definidas en cada caso en los cuadros de dimensiones de los distintos tipos de candelabros. Las dimensiones mínimas de los pernos de sujeción embebidos en la cimentación serán, según la altura:

| h (m) | d |
|---|---|
| 5 | M 18 |
| 5 < h ≤ 12 | M 24 |
| 12 < h ≤ 20 | M 27 |

Debiendo corroborarse por cálculo en cada caso, teniendo presentes los esfuerzos y momentos a soportar por báculos y columnas.

De forma independiente al sistema de Sustentación, habrá de preverse el correcto paso de cables para alimentación a la luminaria, respetando los siguientes aspectos:

- Los conductores serán de cobre, de sección mínima 2,5 mm2 y de tensión asignada 0,6/1kV, no existiendo empalmes en el interior de los soportes.
- En los puntos de entrada de los cables al interior de los soportes, los cables tendrán una protección suplementaria de material aislante mediante la propagación del tubo u otro sistema que lo garantice.

- La conexión de los terminales estará hecha de forma que no ejerza sobre los conductores ningún esfuerzo de tracción.

## 756.4 CONTROL DE RECEPCIÓN

En el cálculo de los báculos y columnas se habrán tenido en cuenta las siguientes fuerzas actuantes así como los momentos citados a continuación:

- Fuerza horizontal sobre cualquier elemento de la parte vertical de la columna.
- Fuerza horizontal sobre cualquier elemento del brazo que se separa de la columna.
- Fuerza sobre la luminaria.
- Fuerzas engendradas por los propios pesos.
- Momentos de flexión que actúan sobre la columna y sobre el brazo.
- Momentos de torsión que actúan sobre la columna del candelabro bajo el efecto de las cargas debidas al viento.

En base a esto, los ensayos o pruebas a que serán sometidos los diferentes elementos que se incluyen en este artículo, entre otros, se describen a continuación:

### 756.4.1 ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA

Los ensayos de resistencia mecánica se realizarán con el poste o báculo instalado en las condiciones normalmente previstas.

#### 756.4.1.1 Resistencia a las cargas verticales

Se suspenderá del extremo del brazo un peso análogo a la carga del ensayo, según la siguiente tabla:

| PESO DE LA LUMINARIA KG | CARGA VERTICAL KG |
|---|---|
| 1 | 5 |
| 2 | 6 |
| 3 | 8 |
| 4 | 10 |
| 5 | 11 |
| 6 | 13 |
| 8 | 15 |
| 10 | 18 |
| 12 | 21 |
| 14 | 24 |

#### 756.4.1.2 Resistencia a los esfuerzos horizontales

Para realizar este ensayo, se propone una determinada configuración aplicando la fuerza horizontal señalada en la tabla adjunta.

| ALTURA ÚTIL DEL POSTE O BÁCULO H (M) | FUERZA HORIZONTAL F (KG) | ALTURA DE APLICACIÓN HA (M) |
|---|---|---|
| 6 | 80 | 3 |
| 7 | 80 | 4 |
| 8 | 110 | 4 |
| 9 | 110 | 5 |
| 10 | 110 | 6 |

#### 756.4.1.3 Resistencia al choque de “cuerpos duros”

El ensayo se realizará golpeando normalmente la superficie del elemento que se prueba con una bola de acero de 1 kg (diámetro 6,25 cm), sometida a un movimiento pendular de radio igual a 1 m. La altura de caída, es decir, la distancia vertical entre el punto donde la bola es soltada sin velocidad inicial y el punto de impacto, será de 0,40 m.

#### 756.4.1.4 Resistencia al choque de "cuerpos blandos"

Los choques se realizarán mediante un saco de forma semiesférica de 40 cm de diámetro en su parte inferior y cónico de 40 cm de altura su parte superior relleno de arena de río sílico-calcárea de granulometría 0-5 mm y de densidad aparente en estado seco, próxima a 1,55 ó 1,60. La arena estará seca en el momento de realizarse el ensayo, con el fin de que conserve sus características, especialmente su "fluidez".

La masa del saco de arena será de 50 kilos, y para producir el choque se someterá a un movimiento pendular, siendo la altura de caída 1,20 metros.

### 756.4.2 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA CORROSIÓN

El ensayo se efectuará sobre la superficie del báculo o poste.

La superficie a ensayar se desengrasará cuidadosamente y a continuación se lavará con agua destilada y se secará bien con algodón limpio. Cuando el ensayo se realice sobre muestras, después de desengrasadas, se introducirán durante diez minutos en una estufa a 100ºC. Una vez enfriadas las muestras, se cubrirán con parafinas las partes seccionadas.

Se prepara una mezcla de tres partes de disolución centinormal de ferricianuro potásico y de una parte de disolución centinormal de persulfato amónico.

Las muestras se sumergirán enseguida en la mezcla, o bien se aplicará un papel poroso, previamente empapado en la misma, sobre la superficie del soporte, en el caso de ensayar ésta directamente. Después de diez minutos de inmersión o aplicación, se sacará la muestra manteniéndola vertical o se quitará el papel.

Es admisible la presencia de manchas de color azul de un diámetro máximo de 1,5 mm, y cuyo número no será superior a 2 por $cm^2$.

### 756.5 MEDICIÓN Y ABONO

Los báculos o columnas se medirán y abonarán por unidad completamente acabada y correctamente ejecutada, realmente colocada, incluyendo la cimentación o el sistema de fijación adecuado a puente o voladizo, según el Cuadro de Precios nº1.

Tanto en los precios de montaje y suministro, como en los de sólo montaje, se incluye la cimentación o sistema de fijación correspondiente. En el caso de ser ya existente la cimentación o sistema de fijación, a la medición se le aplicará un coeficiente reductor de 0,75.

Queda incluido en el precio el transporte del báculo o columna desde el lugar de almacenamiento o acopio, pudiendo estar éste fuera de la zona de obra, en cualquier instalación de la D.F.B. o Carretera Foral.

En el caso de desmontaje se entiende incluido el transporte del báculo o columna desde el punto de origen hasta el lugar que indique la Dirección de Obra, el acopio, almacenaje y conservación de las mismas hasta su posterior reutilización o almacenamiento definitivo. El punto de acopio podrá estar localizado dentro o fuera de la zona de obra, en cualquier instalación de la D.F.B. o en cualquier Carretera Foral.

## ARTÍCULO 767. TUBERÍA DE PVC O PE CORRUGADO FLEXIBLE

### 767.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

La presente unidad comprende el suministro y montaje de tubo de PVC o P.E.C de arquetas de derivación o centros de mando hasta arquetas de derivación. Irán tendidos sobre zanja previamente ejecutada o embebidos en pared o muro.

En esta partida se incluye el material necesario de fijación.

### 767.2 MATERIALES

Se empleará tubo de P.V.C. o P.E. corrugado flexible y de espesor normalizado.

Resto de pequeño material para fijación, uniones, etc.

### 767.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Partiendo de las correspondientes arquetas de derivación o centros de mando, se dispondrá tendido en zanja hasta llegar a la siguiente arqueta de derivación, de la base de la correspondiente columna. Irán colocados de forma estable y con una separación de los extremos de la zanja de 0,1 m.

Los tubos descansarán sobre suelo ya preparado, a una profundidad mínima de 0,40 m.

También se podrán disponer embebidos en pared o muro.

Todos los tubos deberán ser cuidadosamente examinados antes de su instalación, comprobando si presentan algún defecto visible, en cuyo caso se desechará la parte afectada. Igualmente se rechazarán los tubos que presenten señales de haber sido utilizados con anterioridad.

Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,1 a 0,25 m por encima del tubo más superficial.

<u>Prueba de conductos e instalación del hilo-guía</u>

Inmediatamente después de construida una sección de canalización, pero antes de proceder a la reposición o ejecución del pavimento, se hará la prueba de todos y cada uno de los conductos instalados, consistente en pasar por el interior de cada uno de ellos un mandril, a fin de comprobar la inexistencia de matrera extraña alguna o de alguna deformación del conducto, que dificulte o impida el tendido del cable, a la vez que pueden eliminarse pequeñas obstrucciones o suciedades presentes en el interior de los conductos.

La forma recomendada del mandril será la de un cilindro rematado en sus extremos por curvas (preferentemente casquetes semiesféricos). Tendrá una anilla en cada uno de sus extremos para posibilitar su enganche y arrastre por el interior del conducto con la anilla de un extremo, así como el tendido simultáneo del hilo-guía con la anilla del otro extremo.

El diámetro del mandril será igual al diámetro máximo del cable recomendado a instalar. En la tabla siguiente se indican dichos diámetros y la longitud mínima del cuerpo cilíndrico del mandril.

| Tipo de tubo | Φ del tubo | Φ máximo aconsejado del cable y Φ mínimo del mandril | Longitud mínima del cuerpo cilíndrico del mandril |
|---|---|---|---|
| Pared lisa | 32 | 20 | 30 |
| | 40 | 25 | 45 |
| | 50 | 35 | 60 |
| | 63 | 45 | 75 |
| | 110 | 85 | 100 |
| | 125 | 100 | 100 |
| Pared corrugada | 50 | 25 | 45 |
| | 63 | 35 | 60 |
| | 75 | 45 | 75 |
| | 110 | 70 | 90 |
| | 125 | 85 | 100 |

Cuando en el conducto a mandrilar haya curvas de 5 m de radio o menos, el mandril será esférico.

Alternativamente a este mandrilado mecánico, la operación de prueba de conductos podrá realizarse mediante aire a presión, suministrado por u compresor o bomba, que impulsará un émbolo del diámetro indicado para los mandriles.

Los conductos deben dejarse con hilo-guía en su interior, para facilitar el posterior tendido de cables (por técnicas manuales con cabestrante), acometidas o subconductos.

Será la Dirección de Obra quien verifique in situ el mandrilado y guiado de las diferentes secciones construidas.

Sellado de canalizaciones

Una vez realizado el tendido del cableado se procederá al sellado de todos y cada uno de los tubos de la canalización corriendo el coste a cargo del contratista.

## 767.4 CONTROL DE CALIDAD

Los ensayos o pruebas a que serán sometidos los diferentes elementos que se incluyen en este Artículo, se describen a continuación.

- Ensayo de flexibilidad
- Ensayo de rotura

## 767.5 MEDICIÓN Y ABONO

Estas unidades se medirán por metro lineal (m) de tubería realmente instalada y completa, y se abonarán según el Cuadro de Precios nº1.

# ARTÍCULO 778. ARQUETA REGISTRABLE PARA DERIVACIONES, ACOMETIDAS O CRUCES DE CALZADA

## 778.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

La presente unidad comprende la realización de una arqueta registrable para la derivación, acometida o cruce de calzada.

Incluye:

- Excavación.
- Ejecución de la arqueta incluida cama de asiento, encofrados, pasamuros, armaduras, hormigón, puesta en obra, tapas, etc.
- Relleno de trasdós con material seleccionado, en el caso de arquetas prefabricadas u hormigonadas a dos caras.
- Reposición de soleras y pavimentos afectados con la excavación.
- Su dimensionamiento se realizará atendiendo al radio de giro de los cables a instalar en su interior.

## 778.2 MATERIALES

Se realizará en sección cuadrada.

El marco y la tapa cuadrada serán de fundición reforzada que cerrará la arqueta.

Incluye el taponado de los tubos. Los utilizados, mediante cuerda ensebada que rodee el mazo de cables y tapón exterior con pasta aglutinante. Los tubos de reserva se taponarán con cemento.

Se considera todo el material auxiliar necesario para la correcta realización de la arqueta y su perfecto acabado.

## 778.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La ejecución del pozo y su posterior relleno se ejecutará de acuerdo con lo especificado en los artículos 321 y 333 del presente pliego.

La orientación de las arquetas para las instalaciones de alumbrado se realizará atendiendo a la ubicación de la puerta de acceso a la columna o báculo de alumbrado, esto es, en el sentido opuesto a la circulación de los vehículos.

La ejecución del hormigonado, encofrado y armado se ejecutará según lo dispuesto en los artículos 600, 610 y 680 del presente pliego.

Serán construidas en hormigón HM-20 (o HA-20 en los casos que así se indique en los planos).

Las entradas de los conductos a las arquetas se sellarán por el lado exterior para evitar filtraciones.

Por el lado interior de las arquetas los conductos se rematarán achaflanando los bordes a fin de facilitar la introducción de los cables, evitando las aristas vivas que en caso contrario se formarían en el encuentro del tubo de plástico con el paramento interior de la arqueta.

Además, los extremos libres de los conductos se obturarán con tapones que deberán ser sellados perimetralmente con silicona u otro adhesivo para evitar que en los conductos penetre agua, lodos, etc., teniendo en cuenta que dichos cierres tienen carácter temporal.

El cierre de la arqueta con la tapa deberá ser estanco.

Las arquetas llevarán un drenaje, con un tubo de PVC de 63 mm de diámetro, debiéndose dar las pendientes de 5% hacia el desagüe, cuando sea posible, detalles a reflejar en el proyecto constructivo.

Se raseará interiormente una vez recibidos los tubos y en su parte superior se recibirá el marco de fundición con masa de manera que quede firmemente fijada.

Una vez terminada la realización completa de la arqueta se repondrá el firme de sus alrededores que haya sido levantado con motivo de su ejecución. Quedando completamente enrasada, al igual que el marco, con la carretera o pavimento.

### 778.3.1 FALSAS ARQUETAS

Las canalizaciones de las líneas de Media Tensión se realizarán sin arquetas, disponiéndose falsas arquetas para permitir el tendido de los cables.

La profundidad de las canalizaciones será tal que la integridad de los cables no se vea afectada por incendios que pudieran producirse, pudiendo seguir los cables su normal funcionamiento.

El tendido de los cables se realizará atendiendo a las siguientes premisas:

- Por cada tubo se tenderá un cable de MT.
- La interdistancia máxima entre dos falsas arquetas será de 450 m.

- Los tubos serán rígidos y llegarán a obra en longitudes de 6 metros. Las conexiones entre tubos se realizarán mediante piezas suministradas por el fabricante y los tubos serán sellados para evitar la entrada de elementos extraños a su interior.
- Los tubos quedarán perfectamente obturados con tapones suministrados por su fabricante así como protegidos en las falsas arquetas.
- Una vez tendidos los cables se dejarán entubados, recomponiendo y sellando las tuberías.
- Finalmente se realizará la protección de la canalización, señalizando con una placa el punto donde existe una falsa arqueta.

**778.3.2 INSTALACIÓN DE TUBOS RÍGIDOS METÁLICOS**

Los tubos se unirán entre sí mediante los accesorios roscados, adecuados a su clase, que se suministran con los propios tubos.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. El radio mínimo de curvatura será de 15 veces el diámetro exterior del tubo.

La colocación de los tubos finalizará en la pared interior de las arquetas, mediante la instalación de boquillas de protección para cables, con pared interna de etileno-propileno y base para puesta a tierra. La base para puesta a tierra permitirá la puesta a tierra de los tubos.

## 778.4 CONTROL DE CALIDAD

El control de los materiales en la ejecución de arquetas, así como los ensayos a realizar, se ajustará a lo dispuesto en la instrucción de hormigón EHE-08.

Los ensayos o pruebas a que serán sometidos los diferentes elementos que se incluyen en este Artículo, se describen a continuación.

- Ensayo de estanqueidad.
- Ensayo de rotura.
- Ensayo de resistencia de la tapa.

El fabricante presentará certificados de los materiales constructivos.

Mediante análisis metalográfico del testigo control troncocónico de las tapas de arqueta, se comprobará que el tipo de fundición se ajusta a las características exigidas.

## 778.5 MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por unidad (ud) completamente terminada y correctamente ejecutada y según el Cuadro de Precios nº1, independiente del número de acometidas recibidas, del material obtenido en la excavación y de la profundidad de la arqueta.

# ARTÍCULO 784. CENTRO DE MANIOBRA Y CONEXIONADO EN ARMARIO DE INTEMPERIE

## 784.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

La presente unidad comprende el suministro, montaje y conexionado del centro de maniobra, control y protección.

Esta unidad incluye el conjunto formado por los armarios necesarios para el alojamiento de los diferentes componentes, fusibles y bases portafusibles, termostatos sonda ambiente, resistencias de caldeo, interruptores de encendido y de protección, toma de corriente y punto de luz, programador astronómico, accesorios de los cuadros, contactores, conmutadores, reguladores de flujo y estabilización de corriente, arquetas y picas de puesta a tierra y todos los componentes necesarios para el correcto funcionamiento de los centros de maniobra.

Se incluye así mismo el suministro, montaje e instalación de estos elementos así como el correspondiente cableado.

## 784.2. MATERIALES

Armarios tipo intemperie, prefabricados de hormigón, de los habitualmente utilizados en alumbrado público por la D.F.B.

Estarán provistos de un compartimento para alojar los equipos de mando, protección, circuitos de control y gobierno de la regulación de flujo.

Asimismo, estará prevista la toma de tierra mediante un triángulo de picas de tierra en el interior de arquetas de registro. Las arquetas formarán un triángulo equilátero de 3 m de lado. El triángulo estará conectado por dos de sus vértices al centro de mando.

Todo el material y mecanismo eléctrico constitutivo de los centros de mando será de primera calidad y adecuados a la función que desarrollen.

El cuadro contendrá al menos:

- Envolvente de protección.
- Interruptor automático de entrada.
- Interruptor automático tetrapolar por cada circuito, con bobina auxiliar de disparo.
- Transformadores toroidales con señal para un relé regulable de 0,03 a 3A por cada circuito.
- Contactor de fuerza general.
- Contactor de mando para reducción de flujo.
- Conmutador manual de accionamiento de fuerza.
- Conmutador manual de reducción de flujo.
- Sistema de calefacción con termostato.
- Sistema de iluminación interior con interruptor.
- Interruptores automáticos bipolares para alumbrado y calefacción.
- Transformador de aislamiento 380/220 V.
- Programador astronómico.
- Bypass manual de sistema de regulación.

El adjudicatario, antes de instalar los materiales, los someterá a la aprobación de la Dirección de Obra.

## 784.3.EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se instalará en una primera etapa el armario, que quedará fijado firmemente al suelo y nivelado. Posteriormente se colocarán los equipos mencionados en el interior del armario, debiendo quedar en orden y perfectamente montados. Se realizará la instalación de la puesta a tierra y el cableado subterráneo protegido para la conexión con los equipos de regulación y estabilización de tensión. Se sellarán los tubos de entrada y salida con un material que permita futuros cableados.

Cuando se efectúe la instalación de reguladores de flujo de 1 x 7,5 KVA ó 2 x 7,5 KVA se utilizarán dos armarios, uno para el aparellaje y otro para la instalación de los reguladores.

Cuando se trate de la instalación de reguladores de flujo de 3 x 7,5 KVA ó 4 x 7,5 KVA se utilizarán tres armarios, uno para el aparellaje y los otros dos para los reguladores.

## 784.4. CONTROL DE CALIDAD

Los ensayos o pruebas a que serán sometidos los diferentes elementos que se incluyen en este Artículo, se describen en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares para Instalaciones de Alumbrado Público de la Diputación Foral de Bizkaia.

Además, y de acuerdo a los art. 15 y 18 del REBT:

APARELLAJE.

- Ensayo de aislamientos y tensión.
- Verificación de temperatura.
- Ensayo de propagación de la llama.

RESTO

- Identificación de fases y neutro.
- Comprobación de las caídas de tensión.
- Comprobación del equilibrio de fases.
- Medida del factor de potencia.
- Medida de tierras.

## 784.5. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por unidades (ud) totalmente terminadas, entendiéndose que cada unidad incluye el conjunto formado por los armarios necesarios para el alojamiento de los diferentes componentes, fusibles y bases portafusibles, termostatos sonda ambiente, resistencias de caldeo, interruptores de encendido y de protección, toma de corriente y punto de luz, programador astronómico, accesorios de los cuadros, contactores, conmutadores, reguladores de flujo y estabilización de corriente, arquetas y picas de puesta a tierra y todos los componentes necesarios para el correcto funcionamiento de los centros de maniobra, según las especificaciones descritas.

El abono se realizará aplicando a la medición de las unidades realmente ejecutadas, el correspondiente precio del Cuadro de Precios nº1.

# ARTÍCULO 800. ARTÍCULO 800.APORTE Y EXTENDIDO DE TIERRA VEGETAL

## 800.1. DEFINICIÓN

Se define el aporte y extendido de tierra vegetal como la operación de situar, en los lugares y cantidades indicados en el Proyecto una capa de tierra vegetal procedente de excavación en préstamos o de los acopios realizados.

Comprende las operaciones de:

- Acopio de la tierra cuando proceda.
- Carga de la tierra.
- Transporte hasta el lugar proyectado.
- Distribución o extendido en capa uniforme.

No comprende el escarificado previo del terreno de asiento, ni el rotobateado, despedregado y rastrillado necesario como trabajos preparatorios para las siembras.

## 800.2. MATERIALES

Se entiende como tierra vegetal la procedente de la excavación de tierra para la explanación. No se aceptarán los horizontes poco o nada explorados por raíces.

Los parámetros que se comprobarán para su aceptación serán los siguientes:

- composición granulométrica de la tierra fina: arena 50-75%, limo y arcilla 20-30%, humus 2-10% y cal inferior al 10%. Es decir, se trata de una tierra franca o franco-arenosa.
- granulometría: no deberá contener elementos mayores de 5 cm. de diámetro. Menos del 3% de elementos comprendidos entre 1 y 5 centímetros.
- composición química, porcentajes mínimos:
  - Nitrógeno: 1 por 1.000.
  - Fósforo total: 150 p.p.m.
  - Potasio: 80 p.p.m.
  - P2O5 asimilable, 0,3 por mil.
  - K2O asimilable 0,1 por mil.

Si las tierras acopiadas, procedentes de la obra, no fuesen suficientes se comprará tierra vegetal de las características antes mencionadas.

## 800.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

De forma general, en este Proyecto se utilizan las tierras propias de obra acopiadas y conservadas adecuadamente, según el Plano de extracción y acopio de tierra vegetal que se acompaña en el presente Proyecto.

Es fundamental el buen acopio de material. El acopio se lleva a cabo en los lugares elegidos, conforme a las siguientes instrucciones: se hace formando caballones o artesas, cuya altura se debe mantener alrededor del metro y medio (1,5) sin exceder de los dos (2) metros.

Se debe evitar el paso de los camiones de descarga, o cualesquiera otros vehículos, por encima de la tierra apilada.

Se deben hacer 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. Si estuviera previsto un acopio, se considera obligado un abonado mineral y una enmienda orgánica de la tierra, que podrá efectuarse durante el vertido o modelado. Los abonos minerales poco solubles se agregarán después del modelado, empleando siempre tractores agrícolas para el laboreo.

La conservación que habrá de efectuarse cuando el acopio vaya a permanecer largo tiempo, consiste en restañar las erosiones producidas por la lluvia y mantener cubierto el caballón con plantas vivas, leguminosas preferentemente, por su capacidad de fijar el nitrógeno.

Previo al extendido de la tierra vegetal, es necesario proceder a la descompactación de las superficies por donde ha circulado la maquinaria, ya que el peso de ésta habrá dado lugar a una compactación de los materiales que impedirá el desarrollo y penetración de las raíces de las plantas. Por ello, las superficies sobre las que se extenderá la tierra vegetal, en caso de así indicarlo la Dirección de Obra, se deben escarificar ligeramente con anterioridad, a mano o mecánicamente.

La carga y la distribución de la tierra se debe hacer generalmente con una pala cargadora y camiones basculantes, que dejan la tierra en la parte superior de las zonas de actuación, en el caso de extendido mecánico, siendo manual el reparto en el resto de los casos.

Lo mismo que para el acopio, se debe evitar el paso sobre la tierra de maquinaria pesada que pueda ocasionar su compactación, especialmente si la tierra está húmeda, por lo que el extendido debe realizarse con conducción marcha atrás.

Cuando la pendiente no permita que la tierra vegetal se sostenga por sí misma, se tendrá que recurrir a técnicas especiales como la que se describe a continuación. En los taludes de gran pendiente o de gran dimensión transversal, se excavarán pequeñas zanjas de quince por quince centímetros de sección a la distancia de un metro aproximadamente, para evitar el corrimiento de la tierra extendida.

No hay que olvidar que la siembra inmediata al extendido de tierras vegetales garantiza la sujeción del talud al fijar su superficie y evitar escorrentías y cambios de perfil, así como los arrastres por aguas superficiales.

Del uso indebido de tierras o cualquier infracción a lo dispuesto en los anteriores párrafos será único responsable el Constructor.

## 800.4. CONTROL DE CALIDAD

Se controlará especialmente el espesor de tierra vegetal extendida en comparación con el espesor proyectado ya que la supervivencia de la planta está íntimamente ligada a la cantidad de nutrientes de que dispone, los cuales, lógicamente, están en relación con el volumen de tierra que los contiene.

Asimismo, se contrastará la calidad de las mismas por medio de los ensayos pertinentes indicados en el artículo "Tierra vegetal y fertilizantes".

La Dirección de Obra podrá rechazar aquellas tierras que no cumplan lo especificado en dichos análisis u ordenar las consiguientes enmiendas o abonados tendentes a lograr los niveles establecidos.

## 800.5. MEDICIÓN Y ABONO

El aporte y extendido de tierra vegetal se medirá por metros cúbicos ($m^3$) realmente extendidos.

Se abonará según los precios especificados en el Cuadro de Precios nº1.

## ARTÍCULO 800A. SUBSOLADO DE TERRENO COMPACTO

### 800A.1. DEFINICIÓN

Se trata de una labor de preparación del terreno previa a la plantación, que consiste en suministrar el equipo, los materiales, los elementos auxiliares y la mano de obra necesarios para ejecutar todas las operaciones relacionadas con la obtención de un perfil edáfico no compactado, sin volteo del terreno y sin mezcla de horizontes, que facilite el posterior arraigo de las plantaciones.

Todo ello completo, de estricto acuerdo con este artículo de las Prescripciones y los planos correspondientes, así como sujeto a las cláusulas y condiciones del contrato.

### 800A.2. EJECUCIÓN

Su objetivo es facilitar el desarrollo radicular de las plantas de la posterior plantación, eliminando la compactación natural de las tierras y la derivada de la maquinaria utilizada en la fase de obras, en los espacios residuales objeto de plantación.

La preparación del terreno se realizará por subsolado (con subsolador) cuando existan diferentes horizontes en el terreno, evitando mezclar los mismos, ya que el terreno no se voltea, sino que solamente se agrieta y remueve. Es una labor profunda que puede variar entre 40 y 100 cm, según las características del terreno.

El conjunto de operaciones se realizará con sumo cuidado, utilizando maquinaria adecuada de reducidas dimensiones y tonelaje, para evitar de nuevo la compactación del suelo. Así mismo, se alterará lo menos posible el perfil edáfico existente y se procederá al jalonado de las áreas que deben permanecer intactas.

Las operaciones se realizarán siguiendo en todo momento las instrucciones de la Dirección de Obra, de la cual se requerirá la aprobación explícita de la calidad del terreno posterior al subsolado.

### 800A.3. CONTROL DE CALIDAD

Se comprobará que el subsolado se ha practicado en la profundidad establecida, que la granulometría y uniformidad son adecuadas, sin exceso de finos y que no se haya formado suela de labor.

### 800A.4. MEDICIÓN Y ABONO

El subsolado de terreno compacto contemplado en el presente Proyecto se medirá por metro cuadrado ($m^2$) de superficie medida sobre planos.

Se abonará según los precios especificados en el Cuadro de Precios nº1.

Estos precios incluyen equipo, materiales y elementos auxiliares, así como la mano de obra para el subsolado de terreno compacto.

## ARTÍCULO 804. LABOREO DEL TERRENO

### 804.1. DEFINICIÓN

El laboreo se define como la operación encaminada a mullir el suelo, alterando la disponibilidad de los horizontes, en una profundidad que oscila entre los 5 y los 25 cm.

El laboreo suele seguir al alzado para volver a mullir la capa más superficial del terreno de asiento de las semillas. El resultado debe ser una superficie uniforme pero a la vez rugosa, sin terrones mayores de 2 cm, adecuada para conseguir unas condiciones óptimas para el establecimiento de la vegetación y con el objeto de que sirva de cama de siembra.

### 804.2. EJECUCIÓN

El Contratista podrá escoger el procedimiento que considere más adecuado para efectuar esta operación, siempre que en la Memoria no se indique otra cosa.

Es aconsejable utilizar un rotobator, aunque también es habitual utilizar gradas.

El laboreo puede realizarse en cualquier momento en que el contenido del suelo en humedad sea bajo (suelo con buen tempero), de otra manera, es difícil de trabajar y hay un serio peligro de ulterior compactación, perdiendo precisamente la cualidad que se intenta mejorar con el laboreo. Jamás se realizará esta operación con la tierra mojada.

Tradicionalmente se aconseja llevarlo a cabo en otoño o primavera, con una considerable anticipación sobre el momento de plantar o sembrar, pero raramente cabrá hacerlo así.

Se pueden realizar dos labores a distinta profundidad y con distintos aperos, incluso a mano en pequeñas superficies. Las enmiendas y abonos de acción lenta se podrán incorporar al suelo con el laboreo; bastará para ello extenderlos sobre la superficie antes de empezar a labrar.

### 804.3. CONTROL DE CALIDAD

Se comprobará que el mullido se ha practicado en la profundidad establecida, que la granulometría y uniformidad son adecuadas, sin exceso de finos y que no se haya formado suela de labor. Igualmente se comprobará la regularidad del acabado superficial.

### 804.4. MEDICIÓN Y ABONO

El laboreo se medirá por metros cuadrados (m2) realmente ejecutados y medidos en obra.

Se abonará según los precios especificados en el Cuadro de Precios nº1.

## ARTÍCULO 805. DESPEDREGADO

### 805.1. DEFINICIÓN

Se define así a la eliminación tanto de piedras como de cualquier otro objeto extraño, como raíces, rizomas, bulbos, etc., así como de plantas indeseables.

Se suele realizar como complemento del laboreo, singularmente en las siembras, tanto en terreno procedente de la excavación como en tierra vegetal.

Se distingue según la superficie ocupada por las piedras a eliminar. Esta operación complementaria no se considera incluida en el laboreo.

### 805.2. MATERIALES

Habrá que especificar en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares el tamaño del lado mayor de los objetos a ser eliminados.

En el caso de tierra vegetal para terminación de calidad se puede exigir llegar a eliminar toda materia de lado superior a 2 cm en una profundidad de 0,15 m, siendo habitual, para terminaciones más groseras, eliminar los elementos de 5 – 15 cm de lado o más.

### 805.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se realizará generalmente a mano en el momento del laboreo.

La Dirección de Obra podrá indicar si es necesario llevar a vertedero los residuos o se admiten otras soluciones como la cubrición con otros materiales más adecuados.

En la unidad se considera incluida la carga y transporte a vertedero con canon.

El despedregado se llevará a cabo en las zonas y con los tamaños de elementos gruesos que estipule la Dirección de Obra.

### 805.4. CONTROL DE CALIDAD

Se comprobará que el acabado superficial del terreno es el adecuado al tamaño máximo especificado.

### 805.5. MEDICIÓN Y ABONO

El despedregado se medirá por metros cuadrados (m2) realmente ejecutados y medidos en obra.

Se abonará según los precios especificados en el Cuadro de Descompuestos.

En la unidad se considera incluida la carga y transporte de residuos a vertedero con canon.

## ARTÍCULO 808. RASTRILLADO

### 808.1. DEFINICIÓN

Se define así a la eliminación tanto de piedras como de cualquier otro objeto extraño, como raíces, rizomas, bulbos, etc., así como de plantas indeseables.

Se suele realizar como complemento del laboreo, singularmente en las siembras, tanto en terreno procedente de la excavación como en tierra vegetal.

Se distingue según la superficie ocupada por las piedras a eliminar. Esta operación complementaria no se considera incluida en el laboreo.

### 808.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El rastrillado consiste en la pasada de algún tipo de rastrillo para rasear y refinar la capa superior del terreno, dejándolo listo para la siembra.

Puede ser ligero, múltiple y de descompactado.

El primero, como su nombre indica, se realiza sobre un terreno que va a sustentar una hierba rústica de no excesiva calidad. En este caso se rastrillará superficialmente para desapelmazar.

El múltiple se realiza para verdaderos céspedes y consiste en un rastrillado profundo, y somera pasada de rastrillo ciego.

El rastrillado de descompactación se realiza, en caso de ser necesario, en los taludes, de forma que siempre se encuentre una superficie más apta para acoger a las plantas

### 808.3. CONTROL DE CALIDAD

Se comprobará que el acabado superficial del terreno es el adecuado a cada tipo de pradera, finamente desterronado y con ausencia de elementos indeseables como piedras, ramas, etc. en el caso del césped de cierta calidad.

### 808.4. MEDICIÓN Y ABONO

La medición se realizará por metros cuadrados (m2) realmente ejecutados y medidos en obra sobre el talud.

Se abonará según los precios especificados en el Cuadro de Precios nº1.

## ARTÍCULO 810. HIDROSIEMBRA TIPO H1

### 810.1. DEFINICIÓN

Consiste en la proyección de una mezcla de semillas y agua, y generalmente abono y otros elementos, a presión sobre la superficie a revegetar.

En esta unidad de obra se incluye:

- La obtención, carga, transporte y descarga o apilado del material en el lugar de almacenamiento provisional, y desde éste, si lo hubiera, o directamente si no lo hubiera, hasta el lugar de empleo de los materiales que componen la unidad.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

No se incluye ni el refino previo de los taludes ni los cuidados posteriores como riegos o abonados. Tampoco se incluyen las semillas, los aditivos o mejorantes que no estén incluidos expresamente en la descomposición de precios.

Se distinguen los siguientes casos:

- Hidrosiembras con Curasol y sin aditivos.
- Hidrosiembras con Polibutadieno y sin aditivos.
- Hidrosiembras con Polibutadieno y con aditivos.

### 810.2. MATERIALES

**Semillas**

**a) Definición**

Las semillas son el albergue de las plantas en embrión, son los gérmenes de una nueva generación. Almacenan el germen del progenitor o progenitores, protegido de diversas maneras contra el calor, el frío, la sequía y el agua, hasta que se presenta una situación favorable para su desarrollo.

**b) Procedencia**

Las semillas procederán de casas comerciales acreditadas y serán del tamaño, aspecto y color de la especie botánica elegida. Para todas las partidas de semilla se exige el certificado de origen.

**c) Condiciones generales**

El peso de la semilla pura y viva (Pr) contenido en cada lote no será inferior al setenta y cinco por ciento (75%) del peso del material envasado.

El grado de pureza mínimo (Pp) de las semillas será al menos del ochenta y cinco por ciento (85%) de su peso, y el poder germinativo (Pg), tal que el valor real de las semillas sea el indicado más arriba.

La relación entre estos conceptos es la siguiente: Pr=PgxPp

No estarán contaminadas por hongos, ni presentarán signos de haber sufrido alguna enfermedad micológica. No presentarán parasitismo de insectos.

Las semillas de las especies leñosas recibirán los pretratamientos necesarios, de forma que se encuentren en óptimas condiciones para la hidrosiembra.

Cada especie deberá ser suministrada en envases individuales sellados o en sacos cosidos, aceptablemente identificados y rotulados, para certificar las características de la semilla.

En caso de no cumplirse las condiciones anteriores en alguna partida de las semillas, se rechazará toda partida enviada a la obra, corriendo los gastos a cargo del Contratista y estando esté obligado a reponerlas en las condiciones acordadas.

Si las condiciones no están lo suficientemente garantizadas, la Dirección de Obra podrá exigir un análisis en el laboratorio especializado que crea conveniente y con arreglo al Reglamento Internacional de Ensayos de Semillas.

La composición y la dosis de las distintas mezclas de semillas en la hidrosiembra serán:

| MEZCLA DE SEMILLAS H1 | % | Kg/1.000 m$^2$ |
|---|---|---|
| *Dactylis glomerata* | 5 | 1,6 |
| *Festuca arundinacea* | 10 | 3,2 |
| *Festuca rubra* | 10 | 3,2 |
| *Lolium perenne* | 12 | 4,16 |
| *Poa pratensis* | 5 | 1,6 |
| *Lotus corniculatus* | 5 | 1,6 |
| *Trifolium pratense* | 25 | 8 |
| *Trifolium repens* | 25 | 8 |
| *Vicia sativa* | 1,7 | 0,544 |
| *Origanum vulgare* | 0,3 | 0,096 |
| **TOTAL SEMILLAS** | **100** | **32,0** |

**Mulch**

Se define como mulch, toda cubierta superficial del suelo ya sea orgánica, inorgánica o prefabricada que tenga un efecto protector. Además de proteger la semilla, aumentan las disponibilidades del agua, al estimular su infiltración y reducir la evaporación de la humedad del suelo; disminuyen la escorrentía superficial y por tanto la erosión y favorece la implantación de la cubierta vegetal.

En la hidrosiembra, se empleará mulch de fibra corta procedente de pasta mecánica de celulosa (calidad C-4/especial); se trata de pasta obtenida de madera previamente descortezada de pino insignis (*Pinus radiata*) y desfibrada por medios mecánicos, de color natural de la madera, no debe llevar tratamiento químico alguno y deberá estar secada al aire mediante sistemas especiales (85%).

**Estabilizador**

Se entiende por estabilizador, cualquier material orgánico/inorgánico, natural (endospermos de semillas, algas) o sintético, que aplicado en solución acuosa (hidrosiembra), penetra a través de la solución del terreno, reduciendo la erosión por aglomeración física (enlaces coloidales de naturaleza orgánica) de las partículas del suelo. Los coloides a su vez aumentan la capacidad de retención de agua del suelo, mejorando su estructura, proporcionando un medio biológico más idóneo y ligando las semillas y el mulch, pero sin llegar a formar una película impermeable.

Deberán cumplir las siguientes especificaciones: formar una capa superficial resistente a la erosión; ser utilizables por pulverización; no combustibles, no tóxicos y biodegradables; compatibles con otros productos que pueden reforzar o ampliar su campo de aplicación; debidamente avalados en sus condiciones por ensayos estandarizados y resistentes a heladas.

Antes de su utilización el producto deberá ser aceptado por la Dirección de Obra, que podrá exigir al Contratista un informe de los resultados analíticos.

**Enmienda húmica: ácido húmico**

Se denomina enmienda húmica a la aportación de materiales al suelo que incrementan su contenido en materia orgánica y mejoran su estructura.

Se empleará como enmienda húmica u extracto concentrado de ácidos húmicos y fúlvicos, obtenidos a partir de la turba u otro material rico en materia orgánica, servido en forma líquida.

Las características técnicas del material a emplear se corresponden con las siguientes:

- presentación: líquido soluble en agua
- contenido en materia orgánica: 95% (s.m.s.)

- contenido en ácidos húmicos y fúlvicos: 15% peso/peso total
- nitrógeno orgánico: 1% (s.m.s.)

Se utilizará incorporado a la mezcla de hidrosiembra.

Los productos utilizados deberán estar inscritos en el Registro de patentes y marcas, así como cumplir con todos los requisitos de importación y fitosanitarios establecidas por la legislación española aplicable al efecto. La Dirección de Obra podrá exigir en cualquier momento la justificación de estos requisitos. No se admitirán productos cuyo periodo de almacenamiento haya sido superior a un año y medio (18 meses).

Todos los productos constarán de una etiqueta donde se especifiquen, al menos los siguientes aspectos:

- composición
- toxicidad a plantas, animales y personas
- fecha de caducidad
- dosis de empleo e instrucciones de uso

**Abonos minerales**

Se definen como abonos minerales los productos que proporcionan al suelo uno o más elementos fertilizantes. Deberán ajustarse a la legislación vigente (Órdenes Ministeriales de 20 de junio de 1950 y 19 de julio de 1955 y cualesquiera otras que pudieran dictarse posteriormente).

Podrán emplearse abonos químicos en estado sólido o líquido. En cualquier caso, deberán ser solubles y contener los elementos N-P-K en las siguientes proporciones: 15-15-15. El 80% del fósforo deberá ser soluble y el nitrógeno de asimilación lenta.

Un abonado equilibrado de los tres macronutrientes básicos permitirá que: el nitrógeno mantenga la planta verde y favorezca el desarrollo de los brotes, el fósforo resultará esencial para el sistema radicular y el potasio a que la planta sea resistente, favoreciendo un crecimiento equilibrado y saludable.

Se emplearán abonos con etiqueta CE con contenidos y equilibrios ajustados a la época de aplicación y a las necesidades de las especies.

El abono estará exento de elementos extraños, agentes patógenos, metales pesados, semillas de malas hierbas y otras impurezas, además de no atraer insectos u otros vectores.

El transporte, manipulado y almacenamiento de los abonos se realizará sin ocasionar molestias y asegurando que las propiedades y estabilidad de las mismas se mantienen inalterables.

Se priorizará el empleo de productos que destaquen por su nula toxicidad para personas, animales y plantas, que además sean inocuos al difundirse por el aire, el suelo o el agua.

**Agua**

El agua empleada tendrá un contenido inferior al 1% en cloruros y sulfatos, y su pH será igual o superior a 6, no superando en ningún caso 8 unidades.

Se admitirán, para cualquier uso, todas las aguas que estén clasificadas como potables.

**Tipos de hidrosiembra**

Se distinguen varios subtipos de hidrosiembra según el tipo de estabilizador, las dosificaciones máximas y la incorporación o no de aditivos.

| CURASOL | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Herbac $g/m^2$ | Curasol $g/m^2$ | Celulosa $g/m^2$ | Paja/Fibra de madera $g/m^2$ | Npk $g/m^2$ | Libc $g/m^2$ | Polím $g/m^2$ | Adit |
| 15 | 15 | 20 | 20 | 15 | 5 | 0 | no |
| 15 | 15 | 20 | 20 | 15 | 5 | 0 | si |
| 15 | 15 | 20 | 20 | 15 | 5 | 1 | no |
| 15 | 15 | 20 | 20 | 15 | 5 | 1 | si |
| 20 | 20 | 30 | 30 | 20 | 10 | 2 | no |
| 20 | 20 | 30 | 30 | 20 | 10 | 2 | si |
| 20 | 20 | 30 | 30 | 20 | 10 | 2 | no |
| 20 | 20 | 30 | 30 | 20 | 10 | 2 | si |
| 25 | 25 | 40 | 40 | 25 | 15 | 3 | no |
| 25 | 25 | 40 | 40 | 25 | 15 | 3 | si |
| 25 | 25 | 40 | 40 | 25 | 15 | 3 | no |
| 25 | 25 | 40 | 40 | 25 | 15 | 3 | si |

| POLIBUTADIENO | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Herbac g/m² | Polib g/m² | Celulosa g/m² | Paja/Fibra de madera g/m² | Npk g/m² | Libc g/m² | Polim g/m² | Adit |
| 15 | 6 | 20 | 20 | 15 | 5 | 0 | no |
| 15 | 6 | 20 | 20 | 15 | 5 | 0 | si |
| 15 | 6 | 20 | 20 | 15 | 5 | 1 | no |
| 15 | 6 | 20 | 20 | 15 | 5 | 1 | si |
| 20 | 8 | 30 | 30 | 20 | 10 | 2 | no |
| 20 | 8 | 30 | 30 | 20 | 10 | 2 | si |
| 20 | 8 | 30 | 30 | 20 | 10 | 2 | no |
| 20 | 8 | 30 | 30 | 20 | 10 | 2 | si |
| 25 | 10 | 40 | 40 | 25 | 15 | 3 | no |
| 25 | 10 | 40 | 40 | 25 | 15 | 3 | si |
| 25 | 10 | 40 | 40 | 25 | 15 | 3 | no |
| 25 | 10 | 40 | 40 | 25 | 15 | 3 | si |

**Aditivos o mejorantes**

Se indican en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares las dosis y tipología de los posibles aditivos o mejorantes a incorporar previa justificación por análisis de suelos.

## 810.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El proceso de ejecución desde el punto de vista cronológico será el siguiente:

Se introducirá agua en el tanque de la hidrosembradora hasta cubrir la mitad de las paletas de agitador; a continuación se incorporará el mulch evitando la formación de bloques o grumos en la superficie del agua. Se añadirá agua hasta completar 3/4 partes de la capacidad total del tanque, manteniendo en movimiento las paletas del agitador.

Simultáneamente, se incorporarán las semillas, abonos y posibles aditivos.

Se tendrá en marcha el agitador durante, al menos, 10 minutos más antes de comenzar la siembra, para favorecer la disolución de los abonos y estimular la facultad germinativa de las semillas. Se seguirá, mientras tanto, llenando de agua el tanque hasta que falten unos 10 cm y entonces se añadirá el producto estabilizador de suelos.

No se comenzará el proceso de siembra hasta que no se haya conseguido una mezcla homogénea de todos sus componentes.

Uno o dos minutos antes del comienzo, se acelerará el movimiento de las paletas de los agitadores para conseguir una mejor homogeneización de la mezcla.

La siembra se realizará a través del cañón de la hidrosembradora, si es posible el acceso hasta el punto de siembra, o en caso contrario, por medio de una o varias mangueras enchufadas al cañón. La expulsión de la mezcla se realizará de tal manera que no incida directamente el chorro en la superficie a sembrar para evitar que durante la operación se produzcan movimientos de finos en el talud y describiendo círculos, o en zigzags, para evitar que la mezcla proyectada escurra por el talud. La distancia entre la boca del cañón (o de la manguera) y la superficie a tratar es función de la potencia de expulsión de la bomba, oscilando entre los 20 y 70 metros.

Cuando las condiciones climatológicas, humedad excesiva, fuertes vientos y otros factores, dificulten la realización de las obras y la obtención de resultados satisfactorios, se suspenderán los trabajos, que sólo se reanudarán cuando se estime sean otra vez favorables las condiciones, o cuando se haya adoptado medidas y procedimientos alternativos o correctivos aprobados.

El cañón de la hidrosembradora debe estar inclinado por encima de la horizontal para lograr una buena distribución, es decir, el lanzamiento debe ser de abajo a arriba.

En el caso de terraplenes cuya base no sea accesible debe recurrirse a poner mangueras de forma que otro operador pueda dirigir el chorro desde abajo. Esta misma precaución se ha de tomar cuando haya vientos fuertes o se diera cualquier otra circunstancia que haga previsible una distribución imperfecta por lanzarse el chorro desde lo alto de la hidrosembradora.

## 810.4. CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad de la hidrosiembra, al no existir ninguna normativa vigente, se realizará de la siguiente forma:

- Respecto a los materiales, el contratista deberá abrir en presencia de la Dirección de la Obra los envases de dichos materiales, y suministrar a la Dirección de Obra una cantidad de 100 g de cada material para la constatación por parte de éste, “de visu” o por medio de los análisis correspondientes, de que el tipo y la calidad de los materiales cumpla con la especificada en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.
- En cuanto a la realización de la hidrosiembra, la Dirección de Obra comprobará que las cantidades de materiales utilizadas sean las marcadas por el Pliego de Condiciones Particulares para cada m2, y que los metros cuadrados realizados con una carga de hidrosembradora sean los apropiados para una correcta dosificación por m² de los materiales de la hidrosiembra, conforme a lo dispuesto en este Pliego de Condiciones Técnicas.

- Se colocará en la zona a hidrosembrar una plancha de 1 metro cuadrado, ya que esta es la unidad de medición de la hidrosiembra. El material de esta plancha debe ser absorbente, poroso y permeable. Al mismo tiempo esta plancha debe ser fijada al terreno para evitar su deslizamiento debido al peso de la mezcla.
- Una vez realizada la hidrosiembra se recogerá la muestra y se analizará, comprobando si las cantidades de cada material son las fijadas para ese tipo de hidrosiembra y si, por lo tanto, la calidad de la mezcla es la indicada.

### 810.5. MEDICIÓN Y ABONO

Si en un período máximo de dos meses a partir de la realización de la hidrosiembra no se ha producido la germinación de las semillas en una zona tratada, quedará a juicio de la Dirección de Obra la exigencia de repetir la operación de hidrosiembra. Dicha repetición, en caso de efectuarse, correría a cargo del Contratista.

La medición se hará sobre metro cuadrado ($m^2$) realmente ejecutado en obra, medido sobre talud.

En el precio unitario estará incluido el aporte de todos los materiales necesarios descritos en el presente Pliego y la ejecución de la unidad completa.

Se abonará según los precios especificados en el Cuadro de Precios nº1.

## ARTÍCULO 811. HIDROSIEMBRA TIPO H2

### 811.1. DEFINICIÓN

Consiste en la proyección de una mezcla de semillas y agua, y generalmente abono y otros elementos a presión sobre la superficie a revegetar.

En esta unidad de obra se incluye:

- La obtención, carga, transporte y descarga o apilado del material en el lugar de almacenamiento provisional, y desde éste, si lo hubiera, o directamente si no lo hubiera, hasta el lugar de empleo de los materiales que componen la unidad.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.
- No se incluye ni el refino previo de los taludes ni los cuidados posteriores como riegos o abonados. Tampoco se incluyen las semillas de leñosas, los aditivos o mejorantes que no estén incluidos expresamente en la descomposición de precios.
- Se distinguen los siguientes casos:
  - Hidrosiembras con Curasol y sin aditivos.
  - Hidrosiembras con Curasol y con aditivos.
  - Hidrosiembras con Polibutadieno y sin aditivos.
  - Hidrosiembras con Polibutadieno y con aditivos.

A efectos de la composición en semillas, en todos los casos se incluyen las leñosas.

### 811.2. MATERIALES

**Condiciones generales**

Los materiales de la hidrosiembra serán:

- Agua.
- Semillas.
- Mulch (fibras corta o larga, paja, algodón, heno picado, turba).
- Estabilizadores.
- Abonos orgánicos (turba, ácidos húmicos...).
- Abonos inorgánicos (liberación rápida o controlada).

- Aditivos o mejorantes.

Las características de los materiales que componen esta unidad de obra están recogidas en los artículos correspondientes de este Pliego.

La mezcla de semillas será la indicada a continuación.

Mezcla de semillas de pratenses y leñosas

La mezcla de semillas tendrá para todas las hidrosiembras unas especies básicas que deberán suponer el 85% en peso de la mezcla, estando el 15% restante supeditado a los problemas concretos de la estación.

Igualmente está limitado el máximo en peso de estas especies que deberá contener la mezcla. Estos máximos marcados para cada especie no podrán ser sobrepasados, con el fin de que la variedad de las mezclas sea lo mayor posible y que nunca las semillas sean de tres o cuatro especies exclusivamente.

Especies Básicas

A efectos de la composición en semillas, se propone la siguiente mezcla básica:

| MEZCLA DE SEMILLAS H2 | | |
|---|---|---|
| **Herbáceas** | **% (en peso)** | **Kg/1.000 m²** |
| *Dactylis glomerata* | 5 | 1,6 |
| *Festuca arundinacea* | 5 | 1,6 |
| *Festuca rubra* | 15 | 4,8 |
| *Lolium perenne* | 15 | 4,8 |
| *Poa pratensis* | 5 | 1,6 |
| *Lotus corniculatus* | 5 | 1,6 |
| *Trifolium pratense* | 20 | 6,4 |
| *Trifolium repens* | 20 | 6,4 |
| *Vicia sativa* | 4,7 | 1,504 |
| *Origanum vulgare* | 0,3 | 0,096 |
| *Semillas arbustivas (Crataegus monogyna, Erica arborea y Prunus spinosa* en proporción igual*)* | 5 | 1,6 |
| **TOTAL SEMILLAS** | **100,00** | **32,00** |

Las variedades de las distintas especies serán las que consten en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares de cada obra, o en su defecto las que disponga la Dirección de la obra.

En el caso de siembras en áreas de características muy especiales como suelos salinos, alto contenido en metales, pH alto, etc., se propondrán mezclas concretas, con sólo un 50% en peso de las especies básicas citadas.

Mulches

Los mulches a utilizar se combinarán según especificaciones de la mezcla en el tanque de la hidrosiembra.

Es importante la distribución de los diferentes mulches en las mezclas de siembra y tapado, ya que de esta manera la cubrición de la semilla será la óptima.

Se aportarán en primer lugar la paja y la fibra de madera para crear una red de protección de las tierras y además la protección de la semilla. En segundo lugar se proyectará la fibra de celulosa con una baja proporción de fibra de madera, para cubrir los poros de la cubierta anterior.

Estabilizadores

Consideradas las superficies a tratar como desmontes, las condiciones de revegetación de estos, es más difícil que en condiciones de tierra vegetal, por ello se considera la máxima dosificación necesaria de protección y de fijación de los mulches, para ello se aportarán 10 gr/m2 de estabilizador por cada m2 en cada pase de hidrosiembra.

Abonos

Se aportarán dos tipos de abonos, orgánicos e inorgánicos. Los abonos orgánicos se aportarán en la dosificación que establece este pliego, se aportará en las dos pasadas establecidas.

El abono inorgánico será del tipo 15-15-15 soluble, y se aportará en la segunda pasada de la hidrosiembra.

**Tipos de hidrosiembra**

Se distinguen varios subtipos de hidrosiembra según el tipo de estabilizador, las dosificaciones máximas y la incorporación o no de aditivos.

| CURASOL | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Herbac g/m²** | **Leñosas g/m²** | **Curas g/m²** | **Celulos g/m²** | **Paja/FibraMad g/m²** | **Npk g/m²** | **Libc g/m²** | **Polim g/m²** | **Adit** |
| 25 | 3 | 25 | 50 | 50 | 25 | 25 | 4 | no |
| 25 | 3 | 25 | 50 | 50 | 25 | 25 | 4 | si |
| 30 | 5 | 30 | 100 | 100 | 50 | 50 | 7 | no |
| 30 | 5 | 30 | 100 | 100 | 50 | 50 | 7 | si |
| 35 | 15 | 40 | 150 | 150 | 75 | 100 | 10 | no |
| 35 | 15 | 40 | 150 | 150 | 75 | 100 | 10 | si |

| POLIBUTADIENO | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Herbac g/m$^2$ | Leñosas g/m$^2$ | Polib g/m$^2$ | Celulos g/m$^2$ | Paja/FibraMad g/m$^2$ | Npk g/m$^2$ | Libc g/m$^2$ | Polim g/m$^2$ | Adit |
| 25 | 3 | 10 | 50 | 50 | 25 | 25 | 4 | no |
| 25 | 3 | 10 | 50 | 50 | 25 | 25 | 4 | si |
| 30 | 5 | 12 | 100 | 100 | 50 | 50 | 7 | no |
| 30 | 5 | 12 | 100 | 100 | 50 | 50 | 7 | si |
| 35 | 15 | 14 | 150 | 150 | 75 | 100 | 10 | no |
| 35 | 15 | 14 | 150 | 150 | 75 | 100 | 10 | si |

**Aditivos o mejorantes**

Se indican en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares las dosis y tipología de los posibles aditivos o mejorantes a incorporar previa justificación por análisis de suelos.

## 811.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El proceso de ejecución desde el punto de vista cronológico será el siguiente:

Se introducirá agua en el tanque de la hidrosembradora hasta cubrir la mitad de las paletas de agitador; a continuación se incorporará el mulch evitando la formación de bloques o grumos en la superficie del agua. Se añadirá agua hasta completar 3/4 partes de la capacidad total del tanque, manteniendo en movimiento las paletas del agitador.

Simultáneamente, se incorporarán las semillas, abonos y posibles aditivos. Se tendrá en marcha el agitador durante al menos 10 minutos más, antes de comenzar la siembra, para favorecer la disolución de los abonos y estimular la facultad germinativa de las semillas. Se seguirá, mientras tanto, llenando de agua el tanque hasta que falten unos 10 cm y entonces se añadirá el producto estabilizador de suelos.

No se comenzará el proceso de siembra hasta que no se haya conseguido una mezcla homogénea de todos sus componentes.

Uno o dos minutos antes del comienzo, se acelerará el movimiento de las paletas de los agitadores para conseguir una mejor homogeneización de la mezcla.

La siembra se realizará a través del cañón de la hidrosembradora, si es posible el acceso hasta el punto de siembra, o en caso contrario, por medio de una o varias mangueras enchufadas al cañón. La expulsión de la mezcla se realizará de tal manera que no incida directamente el chorro en la superficie a sembrar para evitar que durante la operación se produzcan movimientos de finos en el talud y describiendo círculos, o en zigzags, para evitar que la mezcla proyectada escurra por el talud. La distancia entre la boca del cañón (o de la manguera) y la superficie a tratar es función de la potencia de expulsión de la bomba, oscilando entre los 20 y 70 metros.

Cuando las condiciones climatológicas, humedad excesiva, fuertes vientos y otros factores, dificulten la realización de las obras y la obtención de resultados satisfactorios, se suspenderán los trabajos, que sólo se reanudarán cuando se estime sean otra vez favorables las condiciones, o cuando se haya adoptado medidas y procedimientos alternativos o correctivos aprobados.

El cañón de la hidrosembradora debe estar inclinado por encima de la horizontal para lograr una buena distribución, es decir, el lanzamiento debe ser de abajo a arriba. En el caso de terraplenes cuya base no sea accesible debe recurrirse a poner mangueras de forma que otro operador pueda dirigir el chorro desde abajo. Esta misma precaución se ha de tomar cuando haya vientos fuertes o se dé cualquier otra circunstancia que haga previsible una distribución imperfecta por lanzarse el chorro desde lo alto de la hidrosembradora.

## 811.4. CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad de la hidrosiembra, al no existir ninguna normativa vigente, se realizará de la siguiente forma:

- Respecto a los materiales, el contratista deberá abrir en presencia de la Dirección de la Obra los envases de dichos materiales, y suministrar a la Dirección de Obra una cantidad de 100 g de cada material para la constatación por parte de éste, “de visu” o por medio de los análisis correspondientes, de que el tipo y la calidad de los materiales cumpla con la especificada en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.
- En cuanto a la realización de la hidrosiembra, la Dirección de Obra comprobará que las cantidades de materiales utilizadas sean las marcadas por el Pliego de Condiciones Particulares para cada m2, y que los metros cuadrados realizados con una carga de hidrosembradora sean los apropiados para una correcta dosificación por m$^2$ de los materiales de la hidrosiembra, conforme a lo dispuesto en este Pliego de Condiciones Técnicas Generales.
- Se colocará en la zona a hidrosembrar una plancha de 1 metro cuadrado, ya que esta es la unidad de medición de la hidrosiembra. El material de esta plancha debe ser absorbente, poroso y permeable. Al mismo tiempo esta plancha debe ser fijada al terreno para evitar su deslizamiento debido al peso de la mezcla.
- Una vez realizada la hidrosiembra se recogerá la muestra y se analizará, comprobando si las cantidades de cada material son las fijadas para ese tipo de hidrosiembra y si, por lo tanto, la calidad de la mezcla es la indicada.

### 811.5. MEDICIÓN Y ABONO

Si en un período máximo de dos meses a partir de la realización de la hidrosiembra no se ha producido la germinación de las semillas en una zona tratada, quedará a juicio de la Dirección de Obra la exigencia de repetir la operación de hidrosiembra. Dicha repetición, en caso de efectuarse, correría a cargo del Contratista.

La medición se hará sobre metro cuadrado ($m^2$) realmente ejecutado en obra, medido sobre talud.

En el precio unitario estará incluido el aporte de todos los materiales necesarios descritos en el presente Pliego y la ejecución de la unidad completa.

Se abonará según los precios especificados en el Cuadro de Precios nº1.

## ARTÍCULO 821. PLANTA DE HOJA CADUCA

### 821.1. DEFINICIÓN

Se define plantación como la instalación de las plantas escogidas, en los lugares indicados en los planos del proyecto, de forma que se sigan las normas de la buena jardinería, las cuales vienen recogidas en el presente pliego y en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Esta unidad de obra comprende:

- Suministro de materiales a pie de obra.
- Apertura de hoyo de las dimensiones requeridas.
- Modificación o sustitución de suelos, en su caso, por medio de drenaje o mejora de la tierra de relleno por medio de la incorporación de los materiales especificados como: Materia orgánica, polímero absorbente y abono de liberación controlada.
- En su caso, sustitución total o parcial de la tierra del hoyo por tierra vegetal y transporte de suelos inadecuados a vertedero.
- Plantación.
- Colocación de tutor, simple (inclinado o no) o triple, anclaje de cepellón o vientos en su caso.
- Operaciones posteriores a la plantación: Riego de la plantación, Reposición de marras, Acollado y Tratamiento de heridas.
- Limpieza.
- Todos los restantes elementos que puedan ser precisos para la ejecución de la unidad, en condiciones de ser aceptada por la Dirección de Obra.

Se distinguen diversos tipos de plantación en función del tipo de planta definida en el artículo correspondiente.

Las características se especifican posteriormente y se resumen en el cuadro siguiente:

| TIPO VEGETAL | HOYO TUTOR | MAT. ORG. kg/hoyo | ABONO LIB. CONTR. g/h | POLIMERO ABS. g/h | TIERRA EN HOYO |
|---|---|---|---|---|---|
| F0C | 40x40x40 | 0,5 | 50 | -- | -- |
| F0CP | 40x40x40 | 0,5 | 50 | -- | -- |
| F1R/C | 40x40x40 | 0,5 | 50 | -- | -- |
| F2R/C | 50x50x50 5/6x140 | 1,0 | 50 | 20 | -- |
| F3R/C | 60x60x60 6/7x200 | 5,0 | 100 | 100 | 50 % |
| F4R/C | 80x80x80 8/9x250 | 20,0 | 200 | 500 | 100 % |
| F5C | 100x100x100 8/9x250 (1) | 30,0 | 300 | 750 | 100 % |
| F6C | 150x150x100 Anclaje de cepellón | 50,0 | 500 | 1.000 | 100 % |
| F7C | 150x150x100 Anclaje de cepellón | 50,0 | 500 | 1.000 | 100 % |

(1) Triple en forma de protector

Tipos de plantación de caducifolias

- F0C Frondosa o conífera caduca en Alveolo forestal 40/300 ml o Contenedor forestal 15/1200-2000 ml.
  - Hoyo 40x40x40.
  - Materia orgánica 0,5 kg/hoyo.
  - Abono liberación controlada 50 g/hoyo.
- F0CP Frondosa o conífera caduca en Alveolo forestal 40/300 ml o Contenedor forestal 15/1200-2000 ml. En pendientes mayores a 45º.
  - Hoyo 40x40x40.
  - Materia orgánica 0,5 kg/hoyo.
  - Abono liberación controlada 50 g/hoyo.
- F1R Frondosa o conífera caduca de 60-150 cm a raíz desnuda y F1C Frondosa o conífera caduca de 60-150 cm con cepellón.
  - Hoyo 40x40x40.
  - Materia orgánica 0,5 kg/hoyo.
  - Abono liberación controlada 50 g/hoyo.
- F2R Frondosa o conífera caduca de 150-250 cm a raíz desnuda y F2C Frondosa o conífera caduca de 150-250 cm con cepellón.
  - Hoyo 50x50x50.
  - Materia orgánica 1 kg/hoyo.
  - Abono liberación controlada 50 g/hoyo.
  - Polímero absorbente 20 g/hoyo.
  - Tutor 5/6x140.
- F3R Frondosa o conífera caduca de 6-10 cm a raíz desnuda y F3C Frondosa o conífera caduca de 6-10 cm con cepellón.
  - Hoyo 60x60x60.
  - Materia orgánica 5 kg/hoyo.
  - Abono liberación controlada 100 g/hoyo.
  - Polímero absorbente 100 g/hoyo.
  - Tierra vegetal 50% del hoyo.
  - Tutor 6/7x200.
- F4R Frondosa o conífera caduca de 10-14 cm a raíz desnuda y F4C Frondosa o conífera caduca de 10-14 cm con cepellón.
  - Hoyo 80x80x80.
  - Materia orgánica 20 kg/hoyo.
  - Abono liberación controlada 200 g/hoyo.
  - Polímero absorbente 500 g/hoyo.
  - Tierra vegetal 100% del hoyo.
  - Tutor 8/9x250.
- F5C Frondosa o conífera caduca de más de 14 cm con cepellón
  - Hoyo 100x100x100.
  - Materia orgánica 30 kg/hoyo.
  - Abono liberación controlada 300 g/hoyo.
  - Polímero absorbente 750 g/hoyo.
  - Tierra vegetal 100% del hoyo.
  - Tutor 8/9x250 triple en forma de protector.
- F6C Frondosa o conífera caduca de 14-50 cm con cepellón.

- Hoyo 150x150x100.
- Materia orgánica 50 kg/hoyo.
- Abono liberación controlada 500 g/hoyo.
- Polímero absorbente 1000 g/hoyo.
- Tierra vegetal 100% del hoyo.
- Anclaje de cepellón.

- F7C Frondosa o conífera caduca > de 18 cm ejemplar.
  - Hoyo 150x150x100.
  - Materia orgánica 50 kg/hoyo.
  - Abono liberación controlada 500 g/hoyo.
  - Polímero absorbente 1000 g/hoyo.
  - Tierra vegetal 100% del hoyo.
  - Anclaje de cepellón.

## 821.2. MATERIALES

Plantas

Las plantas pertenecerán a las especies o variedades señaladas en la Memoria, en las Mediciones y/o en los Planos y reunirán las condiciones de edad, tamaño, desarrollo, forma de cultivo y de trasplante que asimismo se indiquen, debiendo cumplir lo establecido en el capítulo II del presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Se establecen, a efectos de precio, los siguientes grupos: A, B y C.

Otros materiales

Otros materiales incluidos en esta unidad de obra son los abonos orgánicos o minerales, los enmendantes, los polímeros absorbentes de humedad, la tierra vegetal, los tutores o sistemas de anclaje de cepellones y el agua de riego, los cuales deben cumplir lo establecido en sus correspondientes artículos del capítulo II y lo que dicte el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Deberá estar especificado en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, tanto el tamaño de los tutores, como la necesidad de tratar los mismos o no y el tipo de tratamiento. En caso de exigirse así, los tutores serán tratados por cualquiera de los métodos indicados en el capítulo correspondiente de materiales.

En las zonas urbanas podrá exigirse que sean torneados.

La tierra vegetal, será del tipo T2; en cuanto al abono de liberación controlada será de descomposición total al año de su aportación, salvo especificación en contra.

## 821.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

**Precauciones previas a las plantaciones.**

La Dirección Técnica podrá decidir la realización de análisis y pruebas para obtener, aunque no figuren en la memoria, los siguientes datos relativos a permeabilidad, carencias de elementos fertilizantes, pH, contenido en materia orgánica y composición granulométrica en las mismas condiciones del capítulo referente a modificaciones de suelo.

Conocidos estos datos, la Dirección Técnica decidirá sobre la necesidad de incorporar materia orgánica en determinada cantidad y forma, efectuar aportes de tierra vegetal de cualquier tipo, realizar enmiendas, establecer un sistema de drenaje para algunas plantaciones, etc.

Depósito

Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente después de recibir las plantas, hay que proceder a depositarlas. El depósito solo afecta a las plantas que se reciban a raíz desnuda o en cepellón cubierto con envoltura porosa (paja, maceta de barro, yeso, etc.) no es necesario en cambio cuando se reciban en cepellón cubierto de material impermeable (maceta de plástico, lata, etc.).

Las plantas de maceta deberán permanecer en ella hasta el mismo instante de su plantación, transportándolas hasta el hoyo sin que se deteriore el tiesto.

La operación de depósito consistirá en colocar las plantas en una zanja u hoyo, y en cubrir las raíces con una capa de tierra de diez centímetros al menos, distribuida de modo que no queden intersticios en su interior, para protegerlas de la desecación o de las heladas hasta el momento de su plantación definitiva.

Excepcionalmente, y sólo cuando no sea posible tomar las precauciones antes señaladas, se recurrirá a colocar las plantas en un lugar cubierto, tapando las raíces con un material como hojas, tela, papel, etc., que las aísle de alguna manera del contacto con el aire.

Las plantas de cepellón deberán llegar hasta el hoyo con el cepellón intacto, tanto sea éste de yeso, plástico o paja. El cepellón deberá ser proporcionado al vuelo, y los cortes de raíz dentro de éste serán limpios y sanos.

Durante la preparación de la plantación se cuidará el que no se sequen las raíces. Se tomarán las máximas precauciones para evitar magulladuras, roturas y otros daños físicos a las raíces, tallos o ramas de las

plantas. Para evitar que se rompan o se deterioren los cepellones, todas las plantas que estén dispuestas de esta forma se bajarán del camión con sumo cuidado.

Las plantas nunca se apilarán unas encima de otras, o tan apretadamente que puedan resultar dañadas por la compresión o el calor. Las dañadas serán retiradas, o se dispondrá de ellas según ordene la Dirección de Obra.

En cualquier caso se regarán diariamente mientras permanezcan depositadas. Asimismo se regarán las plantas 24 horas antes de la plantación con una dosis igual al volumen del envase de cultivo.

Desecación y heladas

No deben realizarse plantaciones en época de heladas Si las plantas se reciben en obra en una de esas épocas deberán depositarse hasta que cesen las heladas.

Si las plantas han sufrido durante el transporte temperaturas inferiores a 0 ºC no deben plantarse (ni siquiera desembalarse), y se colocarán así embaladas en un lugar bajo cubierta, donde puedan deshelarse lentamente.

Si presentan síntomas de desecación, se introducirán en un recipiente con agua o con una mezcla de tierra y agua, durante unos días, hasta que los síntomas desaparezcan, o bien se depositarán en una zanja, cubriendo con tierra húmeda la totalidad de la planta (no sólo las raíces).

**Excavación en casillas, zanjas y pozos**

Se definen como las operaciones necesarias para preparar alojamiento adecuado a las plantaciones.

La excavación se efectuará con la mayor antelación posible sobre la plantación, para favorecer la meteorización de las tierras. El lapso entre excavación y plantación no será inferior a una semana.

Las rocas y demás obstrucciones del subsuelo deben retirarse conforme sea necesario. A este respecto, la Dirección de Obra podrá elegir otra ubicación.

El volumen de la excavación será el que consta expresamente en el Proyecto, para cada especie y tamaño. Los tipos que pueden aparecer son los siguientes:

- Casillas.
- Hoyos.
- Zanjas.

Las casillas se definen como superficies de terreno preparadas para plantación o siembra, en las que se elimina la vegetación herbácea superficial y se mezcla el suelo en una profundidad de 10 a 30 cm.

Para la plantación de bosquetes y grupos, podrá optarse por una labor de desfonde común, extendida a la superficie ocupada, y posteriormente, se abrirán los huecos superficiales de las dimensiones adecuadas para cada tipo de planta.

En el caso de tratarse de plantaciones lineales, la excavación para el conjunto de las plantas se podrá hacer excavando una zanja de la anchura y profundidad adecuadas al tamaño de las plantas a utilizar.

Todos los hoyos se realizarán de acuerdo con lo indicado en la Memoria, Mediciones, y/o Planos, pudiendo ser de mayor tamaño pero nunca de menor.

**Plantación**

Los rellenos serán del mismo volumen que la excavación realizando un alcorque superficial con la tierra sobrante en caso de que sea necesario o bien un acollado según los casos.

Se echarán capas sucesivas compactando ligeramente por tongadas en el siguiente orden:

- Capa inferior con la tierra superficial obtenida en la excavación de forma que la capa de tierra llegue hasta 10 cm por debajo del extremo inferior de la raíz.
- Si la tierra fuera de calidad pobre, deberá enriquecerse mezclándola con tierra vegetal.
- Aun cuando se haya previsto un sistema de avenamiento es conveniente colocar una capa filtrante en el fondo de los hoyos o zanjas de plantación de especies de gran tamaño y de coníferas de cualquier desarrollo.
- En el caso de que fuera necesaria una capa de drenaje ésta debe instalarse previamente y con un espesor de al menos unos 10 centímetros de grava.
- Mezcla o sustitución de la excavación con tierra vegetal hasta el cuello de la raíz, aporte de enmiendas y polímeros absorbentes de humedad, en el caso que sea necesario, en las cantidades indicadas, colocados junto al sistema radical de la planta.

La cantidad de abono indicada para cada caso se incorporará a la tierra de forma que quede en las proximidades de las raíces, pero sin llegar a estar en contacto con ellas, pues podría llegar a quemarlas. Se evitará por tanto, la práctica bastante corriente de echar el abono en el fondo del hoyo sin suficiente separación de las raíces.

Será facultad de la Dirección de Obra permitir el aporte del abono orgánico sobre el alcorque extendido alrededor de la planta, en la cantidad especificada.

En la orientación de las plantas se seguirán las normas que a continuación se indican:

- Los ejemplares de gran tamaño se colocarán con la misma que tuvieron en origen.
- En las plantaciones aisladas, la parte menos frondosa se orientará hacia el sudoeste para favorecer el crecimiento del ramaje al recibir el máximo de luminosidad.
- Las plantaciones continuas (setos, cerramientos, pantallas) se harán de modo que la cara menos vestida sea la más próxima al muro, valla o simplemente al exterior.

Sin perjuicio de las indicaciones anteriores, la plantación se hará de modo que la planta presente su menor sección perpendicularmente a la dirección de los vientos dominantes. Caso de ser estos vientos frecuentes e intensos, se consultará a la Dirección de Obra sobre la conveniencia de efectuar la plantación con una ligera desviación de la vertical en sentido contrario al de la dirección del viento.

En condiciones de viento muy fuerte deben suspenderse las labores de plantación, ya que estas situaciones son enormemente perjudiciales para las plantas. Caso de ser absolutamente necesaria la colocación de las plantas en los hoyos, se evitará el riego hasta que se establezcan condiciones más favorables.

Poda de plantación

La poda de plantación tradicionalmente ejecutada para restablecer una supuesta proporción entre las raíces y la parte aérea de la planta debe tratar de evitarse y no se realizará salvo indicación expresa de la Dirección de obra. En ningún caso se hará sobre las coníferas.

En caso de ser necesario, una vez que la plantación vaya a efectuarse se realizará una poda del sistema radical siempre que las raíces sobresalgan del cepellón o se observe que el sistema radical esté enrollado o sea excesivamente abundante en la parte exterior del cepellón.

Normas generales

Los árboles deben centrarse, colocarse rectos y orientarse adecuadamente dentro de los hoyos y zanjas, al nivel adecuado para que, cuando prendan, guarden con la rasante la misma relación que tenían en su anterior ubicación.

La planta se presentará de forma que las raíces no sufran flexiones, especialmente cuando exista una raíz principal bien definida, y se rellenará el hoyo con una tierra adecuada en cantidad suficiente para que el asentamiento posterior no origine diferencias de nivel.

El trasplante con cepellón es obligado para todas las coníferas de algún desarrollo y para las especies de hoja persistente en cualquier época del año e incluso para las de menor tamaño cuando la plantación se efectúa en época de climatología no adecuada. El cepellón debe estar sujeto de forma conveniente para evitar que se agriete o se desprenda; en los ejemplares de gran tamaño y desarrollo, se seguirá uno de los sistemas conocidos: envoltura de yeso, escayola, madera, etc. y se cuidará que el transporte a pie de obra se haga de modo que no se den roturas internas en el cepellón (por ejemplo, se evitará rodarlos).

La Dirección de Obra determinará si las envolturas pueden quedar en el interior del hoyo o deben retirarse. En todo caso, la envoltura se desligará o separará, una vez colocada la planta en el interior del hoyo.

Al rellenar el hoyo e ir apretando la tierra por tongadas, se hará de forma que no se deshaga el cepellón que rodea a las raíces.

Distanciamientos y densidades en las plantaciones

Se seguirá lo que la Memoria y los Planos especifiquen al respecto.

Momento de la plantación

La plantación debe realizarse, en lo posible, durante el período de reposo vegetativo, pero evitando los días de heladas fuertes.

Las plantas en maceta o cepellón podrán sobrepasar las fechas habituales de Marzo y Abril, a juicio de la Dirección de Obra.

**Operaciones posteriores a la plantación**

Las operaciones incluidas en esta unidad de obra consisten en las indicadas posteriormente. Otras operaciones como colocación de acolchantes, entrecavas, abonados y riegos de mantenimiento y tratamientos fitosanitarios no están incluidos en esta unidad de obra.

Colocación de tutores, anclajes de cepellón o vientos

Cuando así se especifique en el proyecto o se considere necesario por el viento, se afianzarán las plantas por medio de tutores.

Estos deberán penetrar en el terreno por lo menos 1,5 veces la profundidad de la raíz de la planta. Tendrán resistencia superior al fuste de ésta.

En los puntos de sujeción de la planta al tutor, se protegerá previamente la planta con una venda de saco o lona y para el atado se utilizará alambre cubierto con macarrón de plástico corrugado o el material que indique la Dirección de Obra.

El tutor debe colocarse en tierra firme una vez abierto el hoyo y antes de efectuar la plantación, de forma que se interponga entre el árbol y los vientos dominantes. La ligazón del árbol al tutor se hace de forma

que permita un cierto juego, hasta que se verifique el asentamiento de la tierra del hoyo, en cuyo momento se procede ya a una fijación rígida.

En todo momento se evitará que la ligadura pueda producir heridas en la corteza, rodeando ésta de una adecuada protección.

El afianzamiento de plantas con vientos consiste en la sujeción de la planta mediante tres alambres o cables que la mantenga en posición vertical.

Los cables se amarrarán al suelo mediante estacas o piquetes bien firmes situadas en los tres vértices de un triángulo equilátero, cuyo lado sea por lo menos igual a 1,5 veces la altura de la planta.

El atado a la planta se hará en la parte superior del fuste, protegiendo ésta previamente con vendas de saco o lona y atando con alambre introducido en macarrón de plástico.

El sistema de sujeción y anclaje de cepellones consiste en el hincado y anclaje dentro del hoyo de unas picas de hierro amarradas a unos cables con terminación de aros, a través de los cuales se pasa una cincha que amarra el cepellón a los cables. Todo el sistema deberá de ser aprobado por la Dirección de obra.

Vientos y tutores deben tensarse periódicamente. Debe vigilarse asimismo, la verticalidad después de una lluvia o de un riego copioso y proceder, en su caso, a enderezar el árbol.

En el caso de protectores para plantas pequeñas que impidan el fácil acceso a partes del árbol al ganado o a animales se colocarán durante la plantación.

En el caso de tutores triples o cuádruples protectores de planta grande, se colocarán después de la plantación.

Riego de la plantación

Es preciso proporcionar agua abundantemente a la planta en el momento de la plantación; el riego ha de hacerse de modo que el agua atraviese el cepellón donde se encuentran las raíces y no se pierda por la tierra más muelle que lo rodea.

Una vez realizada la plantación se preparará un alcorque de 0,60 metros de diámetro como mínimo. En el caso de plantaciones en taludes el alcorque será una banqueta de 60 centímetros de lado o bien se realizará un hoyo de 0,30 metros de diámetro a partir del hoyo de plantación de forma que quede ladera arriba de éste.

Los riegos se harán de tal manera que no descalcen a las plantas, no se efectúe un lavado del suelo, ni den lugar a erosiones del terreno. Tampoco producirán afloramientos a la superficie de fertilizantes. No se regará en días de fuerte viento.

Deberá estar especificado en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, la dosis de agua a aplicar en el primer riego de cada planta.

En caso de no estar indicado, se administrará un riego de instalación de 25 litros de agua por planta en el caso de árboles menores de 1,50 metros de altura, y de 50 litros en el caso de árboles de más de 1,50. Se llevará a cabo inmediatamente después de la plantación.

Después del riego de instalación se reconstruirá la zona de plantación.

Reposición de marras

Salvo especificación en contra, las marras que se produzcan durante el período de garantía serán repuestas por el Contratista a su exclusiva cuenta.

Las plantas que en la segunda primavera del período de garantía no presenten las características exigidas a juicio de la Dirección de Obra, deberán ser igualmente sustituidas a cargo del contratista.

La reposición de marras abarca las siguientes operaciones:

- Arranque y eliminación de restos de la planta inservible.
- Reapertura de hoyo.
- Confección de alcorque, en su caso.
- Plantación.
- Afianzamiento si fuera necesario.
- Primer riego.
- Limpieza de terreno.

Todo en las mismas condiciones que la plantación normal.

Acollado

La operación de acollar o aporcar consiste en cubrir con tierra el pie de las plantas hasta una cierta altura.

En las plantas leñosas tiene como finalidad:

- Proteger de las heladas al sistema radical.
- Contribuir a mantener la verticalidad.

Se aplicará el acollado cuando así lo indique la Dirección de Obra.

Tratamiento de heridas

No se recomienda, en general, tratar las heridas producidas por la poda o por otras causas mediante pinturas o masillas llamadas cicatrizantes, ya que en lugar de proteger las heridas, pueden potenciar en algunos casos el desarrollo de podredumbres fúngicas o bacterianas. La Dirección de obra indicará en qué casos y qué productos se utilizarán por razones específicas (control de algunas enfermedades, insectos minadores...).

Las viejas heridas no deben reperfilarse. En las roturas de ramas se procederá a realizar un corte correcto, liso y limpio.

## 821.4. CONTROL DE CALIDAD

Una determinación suficiente de la permeabilidad del subsuelo puede llevarse a cabo de la siguiente manera:

Se excavan varios hoyos de sección que se estime más conveniente y de profundidad de setenta centímetros (70) aproximadamente, que se llenan de agua a continuación.

Si el agua desaparece en menos de veinte minutos, no es necesario establecer drenajes.

El sistema de drenaje será tanto más necesario cuanto más tiempo haya tardado el agua en ser absorbida y cuando más intensamente vaya a ser usada la superficie.

Estas pruebas deberán ser ejecutadas en condiciones normales; es decir, cuando la tierra no está seca o húmeda en exceso y cuando no ha sido compactada. En caso contrario, convendrá tener en cuenta la corrección necesaria en más o en menos.

Tanto en la implantación de árboles como de arbustos se admitirá un error en las dimensiones de los hoyos del 20%.

El contratista deberá permitir a la Dirección de Obra y a sus delegados el acceso a los viveros, talleres, almacenes, fábricas, etc. donde se encuentren las plantas y los materiales que comprende la plantación, y la realización de todas las pruebas que la Dirección de Obra considere necesarias.

En caso de exigirse así, los tutores serán tratados por cualquiera de los métodos indicados en el capítulo correspondiente de materiales, debiendo venir con su correspondiente certificado.

Los ensayos y pruebas, tanto de materiales como de unidades de obra, serán realizados por Laboratorios especializados en la materia, que en cada caso serán designados por la Dirección de Obra.

Los ensayos o reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales o piezas en cualquier forma que se realice antes de la recepción no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que el Contratista contrae, si las obras o instalaciones resultasen inaceptables parcial o temporalmente en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

## 821.5. MEDICIÓN Y ABONO

Las plantas de hoja caduca se medirán y abonarán por unidad (ud) de planta realmente colocada.

Se abonarán según los precios especificados en el Cuadro de Precios nº1.

En dicho precio se incluyen los siguientes conceptos:

- Suministro de materiales a pie de obra.
- Apertura de hoyos en cualquier clase de terreno y transporte de suelos inadecuados a vertedero, incluyendo al acondicionamiento de éstos.
- Plantación e incorporación de materiales.
- Primer riego.
- Reposición de marras en los casos previstos.

No se incluye en esta unidad la medición y abono de la preparación del suelo en superficie como el desfonde o subsolado, los acolchados ni los protectores contra ganado o animales.

## ARTÍCULO 822. PLANTA ARBUSTIVA

### 822.1. DEFINICIÓN

Se define plantación como la instalación de las plantas escogidas, en los lugares indicados en los planos del proyecto, de forma que se sigan las normas de la buena jardinería, las cuales vienen recogidas en el presente pliego y en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Esta unidad de obra comprende:

- Suministro de materiales a pie de obra.
- Apertura de hoyo de las dimensiones requeridas.
- Modificación o sustitución de suelos, en su caso, por medio de drenaje o mejora de la tierra de relleno por medio de la incorporación de los materiales especificados como: Materia orgánica, polímero absorbente y abono de liberación controlada.
- En su caso, sustitución total o parcial de la tierra del hoyo por tierra vegetal y transporte de suelos inadecuados a vertedero.
- Plantación.
- Colocación de tutor, simple (inclinado o no) o triple, anclaje de cepellón o vientos en su caso.
- Operaciones posteriores a la plantación: Riego de la plantación, Reposición de marras, Acollado y Tratamiento de heridas.
- Limpieza.
- Todos los restantes elementos que puedan ser precisos para la ejecución de la unidad, en condiciones de ser aceptada por la Dirección de Obra.

Se distinguen diversos tipos de plantación en función del tipo de planta definida en el artículo correspondiente.

Las características se especifican posteriormente y se resumen en el cuadro siguiente:

| TIPO VEGETAL | HOYO TUTOR | MAT. ORG. kg/hoyo | ABONO LIB. CONTR. g/h | POLIMERO ABS. g/h | TIERRA EN HOYO |
|---|---|---|---|---|---|
| AR1 | 20x20x20 | -- | -- | -- | -- |
| AR2 | 30x30x30 | -- | -- | -- | -- |
| AR3 | 30x30x30 5/6x100 (2) | -- | -- | -- | -- |
| AC1 | 20x20x20 5/6x140 (2) | -- | -- | -- | -- |
| AC2 | 30x30x30 vientos | -- | -- | -- | -- |
| AC3 | 30x30x30 (1) | -- | -- | -- | -- |
| AC4 | 40x40x40 (2) | 0,50 (2) | 20 (2) | 10 (2) | 50 % |
| AC5 | 40x40x40 | 1 | 50 | 20 | 50 % |
| AC6 | 40x40x40 | 1 | 50 | 20 | 50 % |

(1) De caña en enredaderas
(2) Cuando se considere necesario

Tipos de plantación de arbustos

- AR1 arbusto de una savia y un repicado a raíz desnuda.
  - Hoyo 20x20x20.
- AR2 arbusto de 40-80 cm a raíz desnuda.
  - Hoyo 30x30x30.
- AR3 arbusto >80 cm a raíz desnuda.
  - Hoyo 30x30x30.
- AC1 arbusto de una savia y un repicado en contenedor de 8 cm.
  - Hoyo 20x20x20.
- AC2 arbusto de 20-60 cm contenedor o cepellón de 1,5 l.
  - Hoyo 30x30x30.
- AC3 arbusto de 20-150 cm contenedor o cepellón de 3 l.
  - Hoyo 30x30x30.

  - Tutor de caña en enredaderas.

- AC4 arbusto de 40-150 cm contenedor o cepellón de 6 l.
  - Hoyo 40x40x40.
  - Materia orgánica 0,5 kg/hoyo cuando se considere necesario.
  - Abono liberación controlada 20 g/hoyo cuando se considere necesario.
  - Polímero absorbente 10 g/hoyo cuando se considere necesario.
  - Tierra vegetal 50% del hoyo cuando se considere necesario.
- AC5 arbusto de 60-150 cm contenedor o cepellón de 10 l.
  - Hoyo 40x40x40.
  - Materia orgánica 1 kg/hoyo.
  - Abono liberación controlada 50 g/hoyo.
  - Polímero absorbente 20 g/hoyo.
  - Tierra vegetal 50% del hoyo.
- AC6 arbusto de 60-150 cm contenedor o cepellón de 10 l. Topiaria o variedad especial.
  - Hoyo 40x40x40.
  - Materia orgánica 1 kg/hoyo.
  - Abono liberación controlada 50 g/hoyo.
  - Polímero absorbente 20 g/hoyo.
  - Tierra vegetal 50% del hoyo.

## 822.2. MATERIALES

Plantas

Las plantas pertenecerán a las especies o variedades señaladas en la Memoria, en las Mediciones y/o en los Planos y reunirán las condiciones de edad, tamaño, desarrollo, forma de cultivo y de trasplante que asimismo se indiquen, debiendo cumplir lo establecido en el capítulo II del presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Se establecen, a efectos de precio, los siguientes grupos: A, B y C.

Otros materiales

Otros materiales incluidos en esta unidad de obra son los abonos orgánicos o minerales, los enmendantes, los polímeros absorbentes de humedad, la tierra vegetal, los tutores o sistemas de anclaje de cepellones y el agua de riego, los cuales deben cumplir lo establecido en sus correspondientes artículos del capítulo II y lo que dicte el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Deberá estar especificado en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, tanto el tamaño de los tutores, como la necesidad de tratar los mismos o no y el tipo de tratamiento. En caso de exigirse así, los tutores serán tratados por cualquiera de los métodos indicados en el capítulo correspondiente de materiales.

En las zonas urbanas podrá exigirse que sean torneados.

La tierra vegetal, será del tipo T2; en cuanto al abono de liberación controlada será de descomposición total al año de su aportación, salvo especificación en contra.

## 822.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

**Precauciones previas a las plantaciones.**

La Dirección Técnica podrá decidir la realización de análisis y pruebas para obtener, aunque no figuren en la memoria, los siguientes datos relativos a permeabilidad, carencias de elementos fertilizantes, pH, contenido en materia orgánica y composición granulométrica en las mismas condiciones del capítulo referente a modificaciones de suelo.

Conocidos estos datos, la Dirección Técnica decidirá sobre la necesidad de incorporar materia orgánica en determinada cantidad y forma, efectuar aportes de tierra vegetal de cualquier tipo, realizar enmiendas, establecer un sistema de drenaje para algunas plantaciones, etc.

Depósito

Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente después de recibir las plantas, hay que proceder a depositarlas. El depósito solo afecta a las plantas que se reciban a raíz desnuda o en cepellón cubierto con envoltura porosa (paja, maceta de barro, yeso, etc.) no es necesario en cambio cuando se reciban en cepellón cubierto de material impermeable (maceta de plástico, lata, etc.).

Las plantas de maceta deberán permanecer en ella hasta el mismo instante de su plantación, transportándolas hasta el hoyo sin que se deteriore el tiesto.

La operación de depósito consistirá en colocar las plantas en una zanja u hoyo, y en cubrir las raíces con una capa de tierra de diez centímetros al menos, distribuida de modo que no queden intersticios en su interior, para protegerlas de la desecación o de las heladas hasta el momento de su plantación definitiva.

Excepcionalmente, y sólo cuando no sea posible tomar las precauciones antes señaladas, se recurrirá a colocar las plantas en un lugar cubierto, tapando las raíces con un material como hojas, tela, papel, etc., que las aísle de alguna manera del contacto con el aire.

Las plantas de cepellón deberán llegar hasta el hoyo con el cepellón intacto, tanto sea éste de yeso, plástico o paja. El cepellón deberá ser proporcionado al vuelo, y los cortes de raíz dentro de éste serán limpios y sanos.

Durante la preparación de la plantación se cuidará el que no se sequen las raíces. Se tomarán las máximas precauciones para evitar magulladuras, roturas y otros daños físicos a las raíces, tallos o ramas de las plantas. Para evitar que se rompan o se deterioren los cepellones, todas las plantas que estén dispuestas de esta forma se bajarán del camión con sumo cuidado.

Las plantas nunca se apilarán unas encima de otras, o tan apretadamente que puedan resultar dañadas por la compresión o el calor. Las dañadas serán retiradas, o se dispondrá de ellas según ordene la Dirección de Obra.

En cualquier caso se regarán diariamente mientras permanezcan depositadas. Asimismo se regarán las plantas 24 horas antes de la plantación con una dosis igual al volumen del envase de cultivo.

Desecación y heladas

No deben realizarse plantaciones en época de heladas Si las plantas se reciben en obra en una de esas épocas deberán depositarse hasta que cesen las heladas.

Si las plantas han sufrido durante el transporte temperaturas inferiores a 0 ºC no deben plantarse (ni siquiera desembalarse), y se colocarán así embaladas en un lugar bajo cubierta, donde puedan deshelarse lentamente.

Si presentan síntomas de desecación, se introducirán en un recipiente con agua o con una mezcla de tierra y agua, durante unos días, hasta que los síntomas desaparezcan, o bien se depositarán en una zanja, cubriendo con tierra húmeda la totalidad de la planta (no sólo las raíces).

**Excavación en casillas, zanjas y pozos**

Se definen como las operaciones necesarias para preparar alojamiento adecuado a las plantaciones.

La excavación se efectuará con la mayor antelación posible sobre la plantación, para favorecer la meteorización de las tierras. El lapso entre excavación y plantación no será inferior a una semana.

Las rocas y demás obstrucciones del subsuelo deben retirarse conforme sea necesario. A este respecto, la Dirección de Obra podrá elegir otra ubicación.

El volumen de la excavación será el que consta expresamente en el Proyecto, para cada especie y tamaño. Los tipos que pueden aparecer son los siguientes:

- Casillas.
- Hoyos.
- Zanjas.

Las casillas se definen como superficies de terreno preparadas para plantación o siembra, en las que se elimina la vegetación herbácea superficial y se mezcla el suelo en una profundidad de 10 a 30 cm.

Para la plantación de bosquetes y grupos, podrá optarse por una labor de desfonde común, extendida a la superficie ocupada, y posteriormente, se abrirán los huecos superficiales de las dimensiones adecuadas para cada tipo de planta.

En el caso de tratarse de plantaciones lineales, la excavación para el conjunto de las plantas se podrá hacer excavando una zanja de la anchura y profundidad adecuadas al tamaño de las plantas a utilizar.

Todos los hoyos se realizarán de acuerdo con lo indicado en la Memoria, Mediciones, y/o Planos, pudiendo ser de mayor tamaño pero nunca de menor.

**Plantación**

Los rellenos serán del mismo volumen que la excavación realizando un alcorque superficial con la tierra sobrante en caso de que sea necesario o bien un acollado según los casos.

Se echarán capas sucesivas compactando ligeramente por tongadas en el siguiente orden:

- Capa inferior con la tierra superficial obtenida en la excavación de forma que la capa de tierra llegue hasta 10 cm por debajo del extremo inferior de la raíz.
- Si la tierra fuera de calidad pobre, deberá enriquecerse mezclándola con tierra vegetal.
- Aun cuando se haya previsto un sistema de avenamiento es conveniente colocar una capa filtrante en el fondo de los hoyos o zanjas de plantación de especies de gran tamaño y de coníferas de cualquier desarrollo.
- En el caso de que fuera necesaria una capa de drenaje ésta debe instalarse previamente y con un espesor de al menos unos 10 centímetros de grava.
- Mezcla o sustitución de la excavación con tierra vegetal hasta el cuello de la raíz, aporte de enmiendas y polímeros absorbentes de humedad, en el caso que sea necesario, en las cantidades indicadas, colocados junto al sistema radical de la planta.

La cantidad de abono indicada para cada caso se incorporará a la tierra de forma que quede en las proximidades de las raíces, pero sin llegar a estar en contacto con ellas, pues podría llegar a quemarlas.

Se evitará por tanto, la práctica bastante corriente de echar el abono en el fondo del hoyo sin suficiente separación de las raíces.

Será facultad de la Dirección de Obra permitir el aporte del abono orgánico sobre el alcorque extendido alrededor de la planta, en la cantidad especificada.

En la orientación de las plantas se seguirán las normas que a continuación se indican:

- Los ejemplares de gran tamaño se colocarán con la misma que tuvieron en origen.
- En las plantaciones aisladas, la parte menos frondosa se orientará hacia el sudoeste para favorecer el crecimiento del ramaje al recibir el máximo de luminosidad.
- Las plantaciones continuas (setos, cerramientos, pantallas) se harán de modo que la cara menos vestida sea la más próxima al muro, valla o simplemente al exterior.

Sin perjuicio de las indicaciones anteriores, la plantación se hará de modo que la planta presente su menor sección perpendicularmente a la dirección de los vientos dominantes. Caso de ser estos vientos frecuentes e intensos, se consultará a la Dirección de Obra sobre la conveniencia de efectuar la plantación con una ligera desviación de la vertical en sentido contrario al de la dirección del viento.

En condiciones de viento muy fuerte deben suspenderse las labores de plantación, ya que estas situaciones son enormemente perjudiciales para las plantas. Caso de ser absolutamente necesaria la colocación de las plantas en los hoyos, se evitará el riego hasta que se establezcan condiciones más favorables.

Poda de plantación

La poda de plantación tradicionalmente ejecutada para restablecer una supuesta proporción entre las raíces y la parte aérea de la planta debe tratar de evitarse y no se realizará salvo indicación expresa de la Dirección de obra. En ningún caso se hará sobre las coníferas.

En caso de ser necesario, una vez que la plantación vaya a efectuarse se realizará una poda del sistema radical siempre que las raíces sobresalgan del cepellón o se observe que el sistema radical esté enrollado o sea excesivamente abundante en la parte exterior del cepellón.

Normas generales

Los árboles deben centrarse, colocarse rectos y orientarse adecuadamente dentro de los hoyos y zanjas, al nivel adecuado para que, cuando prendan, guarden con la rasante la misma relación que tenían en su anterior ubicación.

La planta se presentará de forma que las raíces no sufran flexiones, especialmente cuando exista una raíz principal bien definida, y se rellenará el hoyo con una tierra adecuada en cantidad suficiente para que el asentamiento posterior no origine diferencias de nivel.

El trasplante con cepellón es obligado para todas las coníferas de algún desarrollo y para las especies de hoja persistente en cualquier época del año e incluso para las de menor tamaño cuando la plantación se efectúa en época de climatología no adecuada. El cepellón debe estar sujeto de forma conveniente para evitar que se agriete o se desprenda; en los ejemplares de gran tamaño y desarrollo, se seguirá uno de los sistemas conocidos: envoltura de yeso, escayola, madera, etc. y se cuidará que el transporte a pie de obra se haga de modo que no se den roturas internas en el cepellón (por ejemplo, se evitará rodarlos).

La Dirección de Obra determinará si las envolturas pueden quedar en el interior del hoyo o deben retirarse. En todo caso, la envoltura se desligará o separará, una vez colocada la planta en el interior del hoyo.

Al rellenar el hoyo e ir apretando la tierra por tongadas, se hará de forma que no se deshaga el cepellón que rodea a las raíces.

Distanciamientos y densidades en las plantaciones

Se seguirá lo que la Memoria y los Planos especifiquen al respecto.

Momento de la plantación

La plantación debe realizarse, en lo posible, durante el período de reposo vegetativo, pero evitando los días de heladas fuertes.

Las plantas en maceta o cepellón podrán sobrepasar las fechas habituales de Marzo y Abril, a juicio de la Dirección de Obra.

**Operaciones posteriores a la plantación**

Las operaciones incluidas en esta unidad de obra consisten en las indicadas posteriormente. Otras operaciones como colocación de acolchantes, entrecavas, abonados y riegos de mantenimiento y tratamientos fitosanitarios no están incluidos en esta unidad de obra.

Colocación de tutores, anclajes de cepellón o vientos

Cuando así se especifique en el proyecto o se considere necesario por el viento, se afianzarán las plantas por medio de tutores.

Estos deberán penetrar en el terreno por lo menos 1,5 veces la profundidad de la raíz de la planta. Tendrán resistencia superior al fuste de ésta.

En los puntos de sujeción de la planta al tutor, se protegerá previamente la planta con una venda de saco o lona y para el atado se utilizará alambre cubierto con macarrón de plástico corrugado o el material que indique la Dirección de Obra.

El tutor debe colocarse en tierra firme una vez abierto el hoyo y antes de efectuar la plantación, de forma que se interponga entre el árbol y los vientos dominantes. La ligazón del árbol al tutor se hace de forma que permita un cierto juego, hasta que se verifique el asentamiento de la tierra del hoyo, en cuyo momento se procede ya a una fijación rígida.

En todo momento se evitará que la ligadura pueda producir heridas en la corteza, rodeando ésta de una adecuada protección.

El afianzamiento de plantas con vientos consiste en la sujeción de la planta mediante tres alambres o cables que la mantenga en posición vertical.

Los cables se amarrarán al suelo mediante estacas o piquetes bien firmes situadas en los tres vértices de un triángulo equilátero, cuyo lado sea por lo menos igual a 1,5 veces la altura de la planta.

El atado a la planta se hará en la parte superior del fuste, protegiendo ésta previamente con vendas de saco o lona y atando con alambre introducido en macarrón de plástico.

El sistema de sujeción y anclaje de cepellones consiste en el hincado y anclaje dentro del hoyo de unas picas de hierro amarradas a unos cables con terminación de aros, a través de los cuales se pasa una cincha que amarra el cepellón a los cables. Todo el sistema deberá de ser aprobado por la Dirección de obra.

Vientos y tutores deben tensarse periódicamente. Debe vigilarse asimismo, la verticalidad después de una lluvia o de un riego copioso y proceder, en su caso, a enderezar el árbol.

En el caso de protectores para plantas pequeñas que impidan el fácil acceso a partes del árbol al ganado o a animales se colocarán durante la plantación.

En el caso de tutores triples o cuádruples protectores de planta grande, se colocarán después de la plantación.

Riego de la plantación

Es preciso proporcionar agua abundantemente a la planta en el momento de la plantación; el riego ha de hacerse de modo que el agua atraviese el cepellón donde se encuentran las raíces y no se pierda por la tierra más muelle que lo rodea.

Una vez realizada la plantación se preparará un alcorque de 0,60 metros de diámetro como mínimo. En el caso de plantaciones en taludes el alcorque será una banqueta de 60 centímetros de lado o bien se realizará un hoyo de 0,30 metros de diámetro a partir del hoyo de plantación de forma que quede ladera arriba de éste.

Los riegos se harán de tal manera que no descalcen a las plantas, no se efectúe un lavado del suelo, ni den lugar a erosiones del terreno. Tampoco producirán afloramientos a la superficie de fertilizantes. No se regará en días de fuerte viento.

Deberá estar especificado en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, la dosis de agua a aplicar en el primer riego de cada planta.

En caso de no estar indicado, se administrará un riego de instalación de 25 litros de agua por planta en el caso de árboles menores de 1,50 metros de altura, y de 50 litros en el caso de árboles de más de 1,50. Se llevará a cabo inmediatamente después de la plantación.

Después del riego de instalación se reconstruirá la zona de plantación.

Reposición de marras

Salvo especificación en contra, las marras que se produzcan durante el período de garantía serán repuestas por el Contratista a su exclusiva cuenta.

Las plantas que en la segunda primavera del período de garantía no presenten las características exigidas a juicio de la Dirección de Obra, deberán ser igualmente sustituidas a cargo del contratista.

La reposición de marras abarca las siguientes operaciones:

- Arranque y eliminación de restos de la planta inservible.
- Reapertura de hoyo.
- Confección de alcorque, en su caso.
- Plantación.
- Afianzamiento si fuera necesario.
- Primer riego.
- Limpieza de terreno.

Todo en las mismas condiciones que la plantación normal.

Acollado

La operación de acollar o aporcar consiste en cubrir con tierra el pie de las plantas hasta una cierta altura.

En las plantas leñosas tiene como finalidad:

- Proteger de las heladas al sistema radical.
- Contribuir a mantener la verticalidad.

Se aplicará el acollado cuando así lo indique la Dirección de Obra.

Tratamiento de heridas

No se recomienda, en general, tratar las heridas producidas por la poda o por otras causas mediante pinturas o masillas llamadas cicatrizantes, ya que en lugar de proteger las heridas, pueden potenciar en algunos casos el desarrollo de podredumbres fúngicas o bacterianas. La Dirección de obra indicará en qué casos y qué productos se utilizarán por razones específicas (control de algunas enfermedades, insectos minadores...).

Las viejas heridas no deben reperfilarse. En las roturas de ramas se procederá a realizar un corte correcto, liso y limpio.

## 822.4. CONTROL DE CALIDAD

Una determinación suficiente de la permeabilidad del subsuelo puede llevarse a cabo de la siguiente manera:

Se excavan varios hoyos de sección que se estime más conveniente y de profundidad de setenta centímetros (70) aproximadamente, que se llenan de agua a continuación.

Si el agua desaparece en menos de veinte minutos, no es necesario establecer drenajes.

El sistema de drenaje será tanto más necesario cuanto más tiempo haya tardado el agua en ser absorbida y cuando más intensamente vaya a ser usada la superficie.

Estas pruebas deberán ser ejecutadas en condiciones normales; es decir, cuando la tierra no está seca o húmeda en exceso y cuando no ha sido compactada. En caso contrario, convendrá tener en cuenta la corrección necesaria en más o en menos.

Tanto en la implantación de árboles como de arbustos se admitirá un error en las dimensiones de los hoyos del 20%.

El contratista deberá permitir a la Dirección de Obra y a sus delegados el acceso a los viveros, talleres, almacenes, fábricas, etc. donde se encuentren las plantas y los materiales que comprende la plantación, y la realización de todas las pruebas que la Dirección de Obra considere necesarias.

En caso de exigirse así, los tutores serán tratados por cualquiera de los métodos indicados en el capítulo correspondiente de materiales, debiendo venir con su correspondiente certificado.

Los ensayos y pruebas, tanto de materiales como de unidades de obra, serán realizados por Laboratorios especializados en la materia, que en cada caso serán designados por la Dirección de Obra.

Los ensayos o reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales o piezas en cualquier forma que se realice antes de la recepción no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que el Contratista contrae, si las obras o instalaciones resultasen inaceptables parcial o temporalmente en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

## 822.5. MEDICIÓN Y ABONO

Las plantas arbustivas se medirán y abonarán por unidad (ud) de planta realmente colocada.

Se abonarán según los precios especificados en el Cuadro de Precios nº1.

En dicho precio se incluyen los siguientes conceptos:

- Suministro de materiales a pie de obra.
- Apertura de hoyos en cualquier clase de terreno y transporte de suelos inadecuados a vertedero, incluyendo al acondicionamiento de éstos.
- Plantación e incorporación de materiales.
- Primer riego.
- Reposición de marras en los casos previstos.

No se incluye en esta unidad la medición y abono de la preparación del suelo en superficie como el desfonde o subsolado, los acolchados ni los protectores contra ganado o animales.

## ARTÍCULO 826. BARRERA LONGITUDINAL DE FILTRADO Y SEDIMENTACIÓN

### 826.1. DEFINICIÓN

Se trata de una medida provisional para el control del aporte en las aguas de escorrentía de finos y sólidos en suspensión a los cauces. Se colocará entre el límite de la obra y las regatas, siempre bajo la supervisión de la Dirección de Obra y extremando el cuidado para evitar la afección a la vegetación de ribera y al cauce.

Se basa en la creación de una barrera a base de pacas colocadas longitudinalmente sin dejar huecos entre ellas, de manera que por un lado se consigue que las aguas de escorrentía se remansen un poco, favoreciendo la sedimentación de los limos, y además, al pasar a través del geotextil y la paja, se filtren.

Tienen la ventaja frente a otros sistemas que se pueden trasladar con relativa facilidad, de manera que no entorpezcan el avance de las obras, adaptándose a cada fase de los movimientos de tierra.

### 826.2. MATERIALES

Los materiales necesarios incluyen balas de paja cubiertas con geotextil y estacas de madera u horquillas de acero de sujeción.

### 826.3. EJECUCIÓN

Debe colocarse la barrera de forma longitudinal, teniendo en cuenta la morfología del terreno, de manera que intercepte la escorrentía antes de que ésta alcance el cauce a proteger. Es conveniente excavar una pequeña zanja (10-20 cm de profundidad es suficiente) e introducirlas en ella. Las pacas se fijan al suelo clavándolas con estacas.

### 826.4. MEDICIÓN Y ABONO

Las barreras longitudinales de filtrado y sedimentación se medirán por metro lineal (m) de longitud realmente instalada.

Se abonarán según el precio especificado en el Cuadro de Precios nº1.

En el precio por metro lineal están incluidos el suministro de materiales, la colocación y el mantenimiento hasta la finalización de la fase de obras, así como el desmantelamiento y recuperación del área afectada.

## ARTÍCULO 836. SIEGA

### 836.1. DEFINICIÓN

Consiste la siega en la corta de la hierba y retirada, apilado, carga y transporte a vertedero, si es necesario.

A efectos del presente Pliego se diferencian tres tipos de siega:

- Siega mecánica con cortacésped.
- Siega normal con motodesbrozadora de hilo.
- Siega con tractor y brazo articulado.

El establecimiento del calendario de siegas, en función de la estación, y la altura máxima que puede alcanzar la hierba entre dos siegas, serán facultativos de la Dirección de Obra, bien a iniciativa propia o a petición del Contratista.

### 836.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En la ejecución de las siegas se tendrá especial cuidado en no dificultar la seguridad vial por lo que, en el caso de requerir la presencia en calzada o arcenes de maquinaria de trabajos o vehículos del transporte, deberá procederse a una señalización suficiente que alerte a los usuarios de la vía de la ejecución de trabajos en la misma.

A excepción de las siegas con tractor y brazo articulado, para el resto de siegas se prescribe la retirada de residuos de la siega, lo que deberá hacerse inmediatamente de finalizada la operación. A tales efectos, no podrá transcurrir más de un día entre el corte de la hierba y su apilado, ni más de dos días entre su apilado y la retirada. Aun cuando se deja a facultad de la Dirección de Obra la exigencia de cumplimiento de retirada de restos de siega en función de los casos particulares que pudieran presentarse, la retirada de residuos se llevará a cabo siempre que se trate de la primera siega o cuando la altura de la hierba sobrepase la máxima establecida para su corte.

La recogida y retirada de residuos están incluidos en el precio de la unidad. En todos los casos, los trabajos comprenden la retirada de plásticos, papeles, troncos y cualesquiera otros objetos extraños de las superficies a segar.

Con carácter general, se establecen las siguientes recomendaciones para la realización de las siegas:

- En las áreas encespedadas se segará cuando la hierba alcance los diez (10) centímetros de altura, aunque no hay inconveniente en hacerlo antes de que alcance esta altura. Sin embargo, la primera siega, una vez que las semillas han nacido, se realizará cuando las plantas tengan cinco (5)

centímetros de altura. El corte de la hierba será uniforme y limpio, no dejando ondulaciones ni señales del paso de la maquinaria. En el caso de que no se exija la retirada de restos de la siega, éstos deben repartirse uniformemente por el césped.

- Sobre superficies llanas la siega se hará alternativamente en sentidos opuestos.
- En las superficies hidrosembradas, o donde se haya realizado una siembra manual de carácter rústico, se segará cuando el cincuenta por ciento (50 %) de la hierba alcance entre 20 y 25 cm de altura. En ningún caso se segarán las superficies sembradas, en cuya mezcla de semillas se incluyan especies leñosas, una vez que éstas hayan germinado.
- En la siega de superficies plantadas se tendrá especial cuidado de no dañar a las plantas durante la siega, para lo que previamente serán marcadas.

Se darán seis (6) siegas manuales con motodesbrozadora de hilo al año, en todas superficies encespedadas.

Se deberá informar a la Dirección de Obra de todas las siegas que se ejecutan, tanto de forma previa como a su conclusión.

### 836.3. CONTROL DE CALIDAD

En las siegas sobre áreas plantadas o sobre áreas encespedadas limitantes con plantaciones se exigirá una notable precisión para no dañar las plantas ni moverlas o desplazar el material acolchante, si lo hubiera.

Se comprobará la retirada del material segado y la altura de corte.

### 836.4. MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad de obra se medirá por metro ($m^2$) cuadrado realmente ejecutado.

Se abonará según los precios especificados en el Cuadro de Descompuestos.

## ARTÍCULO 837. RIEGO

### 837.1. DEFINICIÓN

Se define riego como el aporte de agua, por medios no naturales, a los diferentes vegetales de la obra, dirigido fundamentalmente a su sistema radicular.

Se efectuarán esporádicamente, en base a las condiciones edafoclimáticas existentes, de forma que se evite el agotamiento.

El Contratista queda obligado a proponer su aplicación, que deberá ser autorizada en todos los casos por la Dirección de Obra.

A efectos del presente Pliego se distinguen tres tipos de riegos:

- Riego de árbol.
- Riego de arbusto.
- Riego de césped.

El riego comprende, además de los materiales, las operaciones de:

- Bombeo.
- Transporte.
- Aplicación.

### 837.2. MATERIAL

El agua empleada tendrá un contenido inferior al 1% en cloruros y sulfatos, y su pH será igual o superior a 6, no superando en ningún caso 8 unidades.

Se admitirán, para cualquier uso, todas las aguas que estén clasificadas como potables.

### 837.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En la ejecución de los riegos se tendrá especial cuidado en no dificultar la seguridad vial por lo que, en el caso de que el vehículo-cisterna deba ocupar la calzada o arcenes, deberá procederse a una señalización suficiente que alerte a los usuarios de la vía de que se están realizando trabajos en la misma. Se evitará en todo momento que el agua de riego moje la calzada.

Salvo en aquellas zonas provistas de bocas de riego o cualquier sistema de riego por aspersión, goteo, etc., el agua de riego se aplicará mediante manguera por impulsión desde cisterna.

La aplicación con manguera ha de realizarse de modo que:

- No se origine un lavado del suelo.
- No se produzcan erosiones en el terreno.
- No se hagan aflorar a la superficie los fertilizantes.
- No se descalcen las plantas ni se deteriore su alcorque.

Para todo lo cual se ajustarán convenientemente la presión, caudal, dirección del chorro y distancia de la boca de la manguera a la superficie a regar.

Los daños causados por una aplicación indebida del agua de riego serán a cuenta del Contratista y deberán ser subsanados seguidamente por él. De modo particular, el deterioro del alcorque de las plantas como consecuencia del riego exige su inmediata reposición a las correctas condiciones de forma.

Corresponde exclusivamente al Contratista conseguir el lugar y condiciones de suministro del agua para riego, así como el pago de la misma.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares especificará la frecuencia de riegos y dosis de cada tipo que se establecen por el Proyecto durante el período de garantía, formando parte de los trabajos de mantenimiento, para las diferentes siembras y plantaciones.

La época y frecuencia de los riegos depende de las condiciones de suelo y clima, y de las especies vegetales existentes.

En función de estas circunstancias, la Dirección de Obra y el Contratista establecerán al inicio de la primavera un calendario previo de riegos o las condiciones en que éste debe aplicarse. Este calendario podrá ser alterado si las circunstancias reales así lo aconsejan por parte del Contratista, siempre salvaguardando la obligatoriedad de informar con anterioridad a la Dirección de Obra y de recabar su autorización.

Si una sequía prolongada hace peligrar la supervivencia de las siembras o plantaciones y si el número de riegos necesarios no ha sido previsto en el Proyecto, el Contratista debe informar de dicha situación a la Dirección de Obra a fin de que ponga en marcha el procedimiento necesario para asumir el exceso de gasto consecuencia de la sequía.

Los riegos se realizarán a primera hora de la mañana o al atardecer.

No se regará en días de fuerte viento.

## 837.4. CONTROL DE CALIDAD

Los controles se dirigirán a comprobar la cantidad de superficie regada por cisterna de riego de capacidad conocida, la producción de erosiones del terreno y descalces de plantas, así como afloramiento de fertilizantes.

Los daños producidos por falta de observancia de las precauciones recomendadas en el apartado anterior habrán de ser subsanados por el Contratista, no dando lugar a nuevo abono.

En el caso de árboles, el agua de riego deberá atravesar el cepellón donde se encuentran las raíces, no perdiéndose por la tierra más mullida que lo rodea

## 837.5. MEDICIÓN Y ABONO

El riego de plantas y de arbustos se medirá por unidades regadas.

En ambos casos se excluyen expresamente de la medición los riegos cuya ejecución queda prevista en las unidades de siembra o plantación recogidas en el Proyecto.

Se abonará según los precios especificados en el Cuadro de Precios nº1.

## ARTÍCULO 838. ABONADO

### 838.1. DEFINICIÓN

Se define abonado como la aportación de cualquier tipo de fertilizante que incorpore nutrientes minerales al volumen de suelo explorado por las raíces de las plantas.

Los abonados que aquí se definen son los que corresponde realizar en las superficies sembradas o a los vegetales plantados formando parte de los trabajos de mantenimiento a llevar a cabo durante el período de garantía. Quedan, por tanto, excluidos los abonados que se realicen en la preparación del terreno y las incorporaciones de fertilizantes previstas en las siembras o a los hoyos de plantación, los cuales forman parte de la unidad correspondiente.

A efectos del presente Pliego se distinguen diferentes tipos de abonado según que sean plantas o superficies sembradas, que el abono sea un compuesto NPK 15-15-15, 14-14-14 o de liberación controlada y para el caso de plantas que la aplicación sea bajo placas de acolchado o no.

El abonado comprende, además de los materiales, las operaciones de:

- Carga del abono.
- Transporte hasta el lugar de aplicación.
- Distribución o extendido.

### 838.2. MATERIAL

Los fertilizantes a ejecutar están enumerados en el apartado de ejecución de las obras.

Todos ellos habrán de cumplir las condiciones descritas en el artículo correspondiente a tierras vegetales y fertilizantes de este Pliego que les sean aplicables

### 838.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Si fuera preciso estacionar, ocupando parte de la calzada o arcenes, vehículos o materiales durante la ejecución de los abonados, será obligatorio disponer de señalización consignada en el código de circulación y adoptar las debidas precauciones para garantizar la seguridad de los usuarios de la carretera. Se evitará la dispersión por la calzada de fertilizantes.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá, para cada área o tipo de planta, la periodicidad y la época de los abonados, el tipo de abono a emplear o sus características y la dosis de aplicación.

Con carácter orientativo, se proyectan 2 abonados al año, de 100 gr/m² de NPK 15-15-15, a todas las superficies sembradas y con macizos de anuales o vivaces. Además, se prevén 2 abonados al año a todos los árboles y arbustos; a los primeros con tres pastillas de abono de lenta liberación y a los segundos con una.

Si es necesario introducir modificaciones en la ejecución del Proyecto o características edáficas o fisiológicas de los vegetales diferentes a las previstas lo hiciesen recomendable, la Dirección de Obra y el Contratista acordarán un nuevo plan de abonados.

En cualquier caso, el Contratista queda obligado a avisar a la Dirección de Obra con anterioridad a la aplicación de los abonos y a su conclusión.

Como norma general, al menos en las dos primaveras posteriores a la plantación y en la siguiente a las siembras de césped, es conveniente aportar algo de abono a las plantas para facilitar su desarrollo.

Los abonados de las superficies sembradas se podrán aplicar manual o mecánicamente. En el primer caso, que se realizará a voleo, habrá de contarse con operarios expertos capaces de conseguir un reparto de los fertilizantes uniforme y a la dosis establecida.

La aplicación mecánica se hará con abonadora y estando el terreno en tales condiciones de humedad que no queden marcas apreciables del paso de la maquinaria.

El abonado de las plantaciones se hará pie a pie, distribuyendo el abono en un círculo alrededor del tronco separado de éste tres veces el diámetro del tallo, a la altura del cuello y, al menos diez (10) centímetros. En el abonado de árboles bajo acolchados fijados con grapas, éstas habrán de ser colocadas nuevamente al finalizar la operación.

En el abonado de plantas dispuestas formando seto y separadas no más de 40 cm. unas de otras en la hilera, la aplicación de abonos puede realizarse en dos franjas continuas, paralelas, separadas cada una de ellas, al menos 10 cm. del eje de alineación.

El abonado es preferible realizarlo en tiempo nublado y cuando sean de prever lluvias suaves con posterioridad a la aplicación. En caso contrario, es conveniente efectuar un riego tras el abonado.

### 838.4. CONTROL DE CALIDAD:

Se controlará la dosis aplicada y la uniformidad del reparto conforme a las instrucciones establecidas en el apartado anterior.

## 838.5. MEDICIÓN Y ABONO

El abonado de plantas se medirá por unidades abonadas.

Se excluyen expresamente de la medición los abonos aplicados formando parte de las unidades de siembra, plantación o incorporación de fertilizantes inorgánicos.

Se abonará según los precios especificados en el Cuadro de Precios nº1.

# ARTÍCULO 843. ELIMINACIÓN DE ESPECIES INVASORAS EXÓTICAS

## 843.1. DEFINICIÓN

Las invasiones biológicas de flora hacen referencia a la introducción, establecimiento y expansión de especies vegetales procedentes de otras áreas geográficas. Estas invasiones vegetales no son procesos nuevos, sino que han venido ocurriendo desde tiempos inmemorables en todo el mundo, pero se han ido acelerando en los últimos siglos hasta llegar a convertirse en un problema con una perspectiva global.

Así, en las últimas décadas se ha podido observar en el paisaje cotidiano de Bizkaia, la ocupación de superficies cada vez más extensas por algunas plantas no nativas, también llamadas alóctonas o exóticas. Estas plantas han llegado en la mayoría de los casos por causas antrópicas, de modo accidental o voluntario (transporte, obras, cultivo como plantas ornamentales, etc.) en períodos más o menos recientes y muchas de ellas se han naturalizado, es decir, se reproducen bien y mantienen poblaciones durante varias generaciones en distintos hábitats, naturales o no, sin intervención humana. Si algunas de estas plantas naturalizadas son capaces de reproducirse en gran número a distancias o ritmos considerables desde su población inicial, hablamos de plantas invasoras.

**Características**

El término “invasora” se ha utilizado tradicionalmente para referirse a plantas que causan impactos en los ecosistemas, pero hay muchas otras especies naturalizadas que muestran un carácter invasor y cuya presencia se restringe a hábitats ruderales y/o viarios, o bien, no provocan impactos significativos. A las plantas invasoras que provocan cambios en el carácter, condición, forma o naturaleza de los ecosistemas se las denomina “transformadoras” (Richardson et al. 2000, Pysek et al. 2004). Por este motivo nos centraremos en ellas.

En cualquier caso, las plantas invasoras presentan una serie de características autoecológicas que contribuyen a explicar su éxito: tolerancia a un rango muy amplio de condiciones ambientales (agua, luz, temperatura, suelos, etc.), crecimiento rápido y vigoroso, una eficiente reproducción sexual, (mediante la producción de gran cantidad de semillas) y/o asexual (bulbos, rizomas, etc.) y unos eficaces mecanismos de dispersión de sus diásporas.

En cuanto a los impactos que pueden ocasionar esas plantas invasoras, que hemos llamado transformadoras, los más importantes se refieren a la alteración de diversos procesos en los ecosistemas (ciclo de nutrientes, intensidad y frecuencia de incendios, ciclos hidrológicos, sedimentación y erosión), desplazamiento de especies y comunidades nativas, soporte de animales, hongos o microbios alóctonos y alteración de material genético por hibridación con especies nativas (Bossard et al. 2000).

A la hora de hablar de plantas invasoras se utilizan diversas nomenclaturas. Una clasificación sencilla sería la siguiente:

- Plantas nativas: Taxones que se han originado en un área determinada sin intervención humana o que han llegado allí sin la intervención, intencionada o no, del hombre desde un área en el que son nativas. (Sinónimos: plantas autóctonas, plantas indígenas).
- Plantas alóctonas: Plantas cuya presencia en un área determinada es debida a la introducción accidental o intencionada derivada de la actividad humana o que han llegado allí desde otra área en el que también son alóctonas. (Sinónimos: plantas exóticas, plantas no nativas, plantas introducidas, plantas no indígenas).
- Plantas alóctonas casuales: Plantas exóticas que pueden florecer e incluso reproducirse ocasionalmente fuera de cultivo en un área, pero que no forman poblaciones perdurables y necesitan de repetidas introducciones para su persistencia. (Sinónimos: adventicias, subespontáneas, diáfitos ).
- Plantas naturalizadas : Plantas alóctonas que mantienen poblaciones durante varias generaciones (al menos 10 años) sin la intervención directa del hombre, reproduciéndose por semillas o vegetativamente (rizomas, tubérculos, bulbos, etc.). (Sinónimos: plantas establecidas, naturalizadas).
- Plantas invasoras : Plantas naturalizadas que producen nuevos individuos reproductores, a menudo en gran número, a cierta distancia de los parentales (> 100 m en < 50 años para taxones que se dispersan por semillas y otros propágulos; > 6 m cada tres años para especies que se reproducen por raíces, rizomas, estolones o tallos rastreros) y tienen el potencial para propagarse en un gran área. Muchas plantas alóctonas que en la actualidad no son clasificadas como „invasoras" porque no cumplen estos criterios, pueden serlo en el futuro.
- Plantas transformadoras: Plantas invasoras que producen cambios en el carácter, condición, forma o naturaleza de los ecosistemas en un área significativa en relación con la extensión de ese ecosistema; se trata por tanto de plantas que provocan claros impactos en los ecosistemas. Éste es un término ecológico que sólo se aplica a ecosistemas naturales y seminaturales.
- Malas hierbas: Plantas (no necesariamente alóctonas) que crecen en sitios donde no son deseadas y que usualmente tienen efectos económicos y/o medioambientales perceptibles. Se trata de un término antropocéntrico; una planta es considerada una mala hierba si interfiere en los intereses humanos. (Sinónimos: pestes vegetales, especies dañinas, plantas nocivas).

**Distribución**

No todas las comunidades vegetales son invadidas en igual grado y las estrategias de las especies involucradas en el proceso de invasión son distintas (Rejmánek 1995, Rejmánek et al. 2005). El potencial de una especie alóctona para invadir ecosistemas naturales depende del número y frecuencia de los propágulos (parte de una planta capaz de desarrollarse de manera separada para dar lugar a un nuevo organismo idéntico al que lo formó), de las características de la especie y de la invasibilidad y la resistencia del ecosistema receptor a la invasión (Lonsdale 1999). Aquellos hábitats que están sujetos a fuertes perturbaciones periódicas naturales (ríos, dunas) o antrópicas (cunetas, baldíos, cultivos) parecen ser más susceptibles de ser invadidos por especies oportunistas de marcado carácter colonizador, que aprovechan eficazmente los huecos creados por el régimen de perturbación.

Los hábitats que presentan mayor vulnerabilidad a ser invadidos serían:

- Hábitats riparios. El río actúa como vía de transporte de propágulos hacia otros lugares y como hábitat para su desarrollo por su alta disponibilidad de recursos y por estar sometidas a perturbaciones naturales periódicas. En este sentido, muchas de las especies que prosperan con éxito en estos ecosistemas están perfectamente adaptadas al transporte hídrico de sus diásporas con mecanismos como la regeneración a partir de fragmentos vegetativos (*Fallopia*), semillas o frutos flotantes (*Pterocarya, Bidens, Amaranthus, Chenopodium, Polygonum*) o con una morfología adaptada a la fijación sobre diversas superficies (Xanthium, Bidens).
- Hábitats litorales. Las marismas, acantilados y dunas son los medios litorales que más están sufriendo la invasión por algunos xenófitos (Meaza et al. 1997, Campos et al. 2004). El viento, la erosión, el enterramiento, la alta disponibilidad de nutrientes y en muchos casos la presión humana, facilitan la creación de zonas de suelo desnudo fácilmente colonizables por especies de ciclo corto y rápido crecimiento que poco a poco van formando un
- importante banco de semillas en el suelo que asegura la población. Sin embargo, otras plantas poseen crecimientos más lentos pero, a base de rizomas, estolones y otros mecanismos de reproducción vegetativa, van excluyendo con el tiempo cualquier posible competidor.
- Hábitats forestales y preforestales. El alto grado de alteración que presentan estas comunidades en nuestro territorio, ha permitido que algunos de éstas hayan podido establecerse con éxito, como puede ser *Robinia pseudoacacia*.
- Hábitats artificiales. Bordes de vías de comunicación, baldíos y zonas periurbanas actúan como verdaderos reservorios de propágulos de muchas especies exóticas plenamente naturalizadas.

**Alcance**

Los trabajos de eliminación de los ejemplares de especies invasoras deberán efectuarse en tres fases diferentes:

- Diagnóstico previo al despeje y desbroce de un terreno en el que se va a proceder a efectuar una obra. Esta parte es fundamental para evitar la propagación de semillas o pedazos vegetativos de las plantas invasoras durante el desbroce y movimiento de maquinaria.
- Aplicación de técnica de erradicación específica para cada planta invasora teniendo en cuenta la localización accesibilidad y grado de desarrollo.
- Posteriormente al tratamiento. se debe llevar a cabo un protocolo de seguimiento y control, tanto para comprobar eficacia y/o continuar con los métodos de erradicación, así como para comprobar la posible implantación de nuevas especies invasoras como consecuencia de la creación de nuevas zonas alteradas.

Este pliego se centra en las plantas invasoras transformadoras dada su importancia y grave impacto medioambiental que provocan y más concretamente en las de gran tamaño puesto que muchas de las especies de este listado de acuerdo con el Manual de Flora Alóctona Invasora en Bizkaia son especies herbáceas de tamaño pequeño para las cuales está comúnmente admitido que la “batalla” ya está perdida (*Conyza spp., Cyperus eragrostis, Oenothera spp., Paspalum spp., Sporobolus indicus,* etc.).

Como especies exóticas y/o invasoras, se localizan en el ámbito del proyecto el plátano de sombra *(Platanus x hispánica),* que se concentra en torno a la regata Munibe, y, en menor medida también el bambú (*Phyllostachys aurea) e Ipomea indica*. En el río Urko se ha detectado ejemplares de *Arundinaria japónica* y en la zona oeste se han detectado ejemplares de arbusto de las mariposas (*Buddleja davidii*) y plumero de la Pampa (*Cortaderia selloana*). De acuerdo con la publicación Diagnosis de la Flora Alóctona invasora de la CAPV (Ihobe, 2008) el plumero, el arbusto de las mariposas y la ipomea están considerados especies alóctonas transformadoras (A), y el plátano de sombra, especie alóctona naturalizada invasora (B1). La prioridad de actuación en ambas categorías es alta, ya que estas especies muestran un marcado carácter invasor en hábitats naturales y seminaturales de cierto valor de consideración, por lo que son las de mayor prioridad de actuación. En cuanto al bambú, está categorizado como una especie alóctona naturalizada no invasora (C1), con una prioridad de actuación media y la *Arundinaria japónica*, una especie alóctona casual con baja prioridad de actuación (D1).

**Método de control y erradicación**

Destacar en primer lugar que los métodos de desbroce / poda empleados habitualmente no resultan eficaces para este tipo de especies dado que tienden a facilitar el aumento en la densidad de población de dicha especie en un área determinada.

Previamente a cualquier trabajo de erradicación, hay que tener claro que los esfuerzos en la prevención de la propagación de las plantas existentes redundarán en una mejor efectividad de los métodos de eliminación de las plantas invasoras y en evitar su expansión a otras zonas:

- Planificar las obras de manera que se minimice la alteración del suelo y restablecer la vegetación tan rápido como sea posible en esas zonas perturbadas.
- Evitar la propagación de las semillas, por ejemplo, mediante su introducción en bolsas de plástico cerradas. Igualmente recoger y gestionar adecuadamente cualquier resto de las plantas.
- Limpiar vehículos y equipamiento para eliminar propágulos antes de utilizarlos en otro lugar.
- Hacer un seguimiento de áreas de obras para detectar nuevas poblaciones de plantas invasoras mientras son pequeñas y fácilmente controlables.

A lo largo de muchos años, y sobre todo en el campo de la agricultura y la silvicultura, se han practicado una gran variedad de métodos de control de plagas vegetales y animales, aunque frecuentemente éstos son poco selectivos y no suelen tener en cuenta implicaciones ecológicas. Por esta razón, muchas veces se hace difícil su utilización en áreas de valor ecológico, donde conservar el ecosistema existente es tan importante o más que erradicar las especies invasoras.

Las técnicas de erradicación a emplear de forma individual o de forma combinada serían:

- Eliminación manual. Supone el arrancado manual, de raíz, de los ejemplares a eliminar. Este método se recomienda para especies poco abundantes y de escaso desarrollo, anuales o bienales, fáciles de arrancar; también es apropiado para eliminar plántulas y ejemplares jóvenes de especies perennes que se encuentran en zonas donde no es aplicable el tratamiento químico con herbicidas, bien porque pueda afectar a otras especies en ecosistemas singulares (dunas, marismas, etc.) o bien porque pueda suponer un riesgo para la estructura del suelo (arenoso, limoso, etc.).
- Eliminación mecánica. Consiste en eliminar las plantas mediante herramientas manuales o maquinaria especializada (excavadoras, desbrozadoras, destoconadoras, etc.). Se utiliza sobre todo con especies leñosas, en terrenos sin grandes pendientes. Hay que tener en cuenta que la planta es capaz de rebrotar si no se elimina totalmente y que si se dejan fragmentos de la planta sobre el suelo, éstos pueden echar raíces, sobre todo si esos suelos son húmedos. El material vegetal debe ser incinerado in situ o transportado a otro lugar para su posterior destrucción o reciclado. Deben tomarse muchas precauciones para no dispersar accidentalmente propágulos a otras zonas libres de invasión, teniendo especial cuidado con la maquinaria, las herramientas, la ropa y el calzado utilizados. En general, la aplicación de maquinaria pesada es un método poco selectivo, que elimina también a las plantas autóctonas (Gosling et al. 2000) y además genera suelos desnudos que se convierten en nuevos nichos para la entrada de plantas invasoras.
- Mulching. También llamado acolchado. Consiste en colocar algún material de origen orgánico (paja, etc.) o sintético (plásticos) que impida la iluminación de las plantas invasoras. Sólo se utiliza en el caso de invasiones localizadas en áreas de alto valor ecológico porque es un método caro. Indicar

que en la actualidad hay mulching fotodegradable orgánico biodegradable con duraciones entre 3 a 5 años de vida útil antes de su descomposición.

- Tratamiento térmico. Se trata de eliminar las plantas mediante calor. Sólo personal especializado y con la suficiente experiencia debe de encargarse de provocar una quema controlada aplicando un lanzallamas („flaming"), vapor/agua caliente, infrarrojos, espuma/agua caliente u otros deshidratadores. Además, al igual que en el caso del control con maquinaria pesada, pueden generarse nichos propicios para la aparición de nuevas invasiones.

Estos métodos pueden ser apropiados para eliminar especies anuales o perennes en fase de plántula, pero no para aplicar a plantas perennes con rizomas (tallos subterráneos) o profundas raíces, porque la parte aérea se elimina con el fuego pero la planta no muere y puede rebrotar con fuerza tras la quema (es el caso, por ejemplo, de *Cortaderia selloana* o de *Baccharis halimifolia*).

- Métodos químicos. Tratamiento con herbicidas de las plantas a eliminar. En muchas ocasiones, cuando el grado de invasión es muy alto y las áreas afectadas son muy grandes, ésta es la única opción para el control de las plantas invasoras. Los herbicidas pueden ser de contacto o sistémicos. Los primeros actúan inmediatamente en los tejidos afectados, causando un daño celular masivo, sólo afectan a la parte tratada y en muchos casos no matan los troncos, raíces o rizomas. Los segundos son absorbidos por la planta y traslocados a distintas partes del vegetal; actúan más lentamente pero casi siempre matan completamente a la planta. En el medio natural estos compuestos conviene utilizarlos con mucha precaución porque pueden resultar tóxicos para el hombre y para la fauna y además, como la mayoría tienen escasa especificidad, también pueden afectar a la flora autóctona. Otro inconveniente en el uso de este método es que la respuesta de cada planta depende de las características de la planta, del herbicida y del método de aplicación.

  – El uso combinado de herbicidas con algún otro método de control mecánico como poda, siega o tala puede facilitar la absorción del herbicida y aumentar su eficacia. Este es el caso del control de algunas especies leñosas que se realiza con diversas técnicas como la de realizar incisiones en la corteza de cada tronco a intervalos regulares y aplicar el herbicida (glifosato o 2-4 D) debajo de la corteza, con una brocha o mediante un trapo empapado. También puede inyectarse el herbicida en el tallo, traslocándose a través del xilema por toda la planta. En especies con capacidad de rebrote a partir de los tocones, se aplica el herbicida directamente sobre la superficie del tocón recién cortado.

  – En plantas herbáceas es conveniente aplicar el herbicida mediante mochilas pulverizadoras manuales transportadas por los operarios en sus espaldas. Las boquillas de los aplicadores deben ir provistas de campanas deflectoras para no afectar a las plantas que no se desea rociar y mantenerse lo más cerca posible de la planta objeto de tratamiento. Además deben darse unas determinadas condiciones atmosféricas: ausencia de lluvia, de rocío y de viento. Tras el tratamiento, son necesarias ciertas horas de luz para que la planta absorba el herbicida y se distribuya por toda ella.

  – En la actualidad, de todos los herbicidas de nueva generación, el glifosato se ha convertido en diversas partes del mundo en uno de los más eficientes agentes de control de muchas malas hierbas y especies invasoras. Sin embargo, en un estudio reciente, se ha revelado como muy tóxico para los anfibios (Relyea 2004) y en el año 2018 la Unión Europea lo ha clasificado como sustancia probable cancerígena para el ser humano. No está claro sin embargo si la toxicidad se debe a la misma materia herbicida, el glifosato, o a la substancia surfactante o detergente que se añade para que el herbicida penetre mejor en las plantas, que en el caso del Roundup es polietixilato de talowamina. Otros herbicidas, como el 2-4 D no mostraron ningún efecto sobre los anfibios.

- Control biológico. Éste consiste en la introducción de enemigos naturales (insectos o patógenos) procedentes del entorno natural de la especie a eliminar en el nuevo entorno en el que la planta se ha convertido en invasora. Si bien es un método clásico empleado en agricultura, sigue en pleno desarrollo para otras situaciones de erradicación.

En general, se aplica un sistema combinado de los diferentes métodos. Así que a grandes rasgos, para la mayoría de las especies, las actuaciones se pueden resumir en:

- Desbroces antes de la floración, o si no es posible, evitando la propagación de las semillas, por ejemplo, mediante su introducción en bolsas de plástico cerradas.
- Corta a matarrasa de los diferentes ejemplares presentes en el emplazamiento.
- Aplicación de un herbicida sistémico total sobre el cepellón, permitiendo su secado y corroborando que el efecto derivado de la aplicación del mismo ha sido el deseado.
- Extracción del cepellón seco de los diferentes ejemplares, utilizando para ello en su caso, ayudas mecánicas. Finalmente los restos se entregarán a gestor autorizado.
- Hidrosiembra y revegetación de las zonas en las que se ha procedido a la aplicación del protocolo de eliminación, con objeto de permitir la restauración ambiental de dicho área (mediante la proliferación de especies que sean autóctonas de la superficie objeto de estudio) para competir por los nutrientes y generar sombra.

Seguimiento y Monitorización: Durante el desarrollo de la obra es fundamental hacer un seguimiento de la evolución de las especies tratadas y de la respuesta de las especies y comunidades nativas a los diferentes tratamientos aplicados.

Además, un seguimiento continuado podría ayudar a prevenir nuevas invasiones en aquellos zonas más susceptibles de ser invadidas y a actuar con tiempo ante posibles rebrotes de las especies a controlar, por ejemplo, eliminando ejemplares que puedan aparecer eventualmente.

Si se producen rebrotes en ejemplares ya tratados, se procederá a efectuar un nuevo tratamiento, valorando su efectividad.

## 843.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

**Corte previo de las matas** de los ejemplares a erradicar:

En aquellas zonas que presenten una baja accesibilidad, el corte previo de las matas deberá de llevarse a cabo a través de operarios que se encuentren cualificados para la ejecución de los trabajos y que dispongan de equipos manuales para llevarlo a cabo (caso de motodesbrozadoras).

En aquellas zonas que se encuentren accesibles para la introducción de maquinaria, el corte previo de las matas de los ejemplares presentes en la superficie objeto de estudio se llevará a cabo mediante tractor o similar, que permita eliminar las matas a una velocidad significativamente superior a la alcanzable mediante el uso de métodos manuales.

En los casos de plantas con una importante producción de semillas, con anterioridad al corte, se recogerán las inflorescencias y/o semillas en bolsas de plástico cerradas, para evitar su propagación.

Cuando se trata de ejemplares jóvenes y aislados, o en el caso de plantas que no cuentan con un sistema radicular importante, se podrá proceder al arranque manual y recogida de toda la planta, Todos los restos derivados de poda, arranque, retirada de semillas, etc., serán recogidos y gestionadas adecuadamente, bien por quema autorizada o a través de gestor.

**Tratamiento químico de los cepellones** de los ejemplares a erradicar:

La aplicación de herbicidas será realizada por personal acreditado como Usuario Profesional de Productos Sanitarios de acuerdo al RD 1311/2012, de 14 de septiembre, habiendo verificado previamente:

1. Bandas de seguridad a masas de agua superficial: 5 m para aplicación de productos fitosanitarios y 25 m para operaciones de regulación y comprobación de equipos de tratamiento. Bandas de seguridad a puntos de extracción de agua para consumo humano: 50 m para aplicación de productos fitosanitarios. Bandas de seguridad a áreas sensibles como son los espacios naturales protegidos, zonas de cultivo ecológico o zonas de frecuente acceso de personas.

2. Verificación de la inscripción del producto fitosanitario en el Registro Oficial de Productos Fitosanitarios de MAGRAMA, con el fin de emplear productos autorizados.

3. Determinación de cantidad de materia activa a emplear, tipología de boquilla para obtener un recubrimiento efectivo, uso de deflectores antideriva y uso de EPIs acordes a la sustancia a aplicar.

4. Verificación de momento óptimo para la aplicación de productos fitosanitarios teniendo en cuenta las condiciones climatológicas (evitar días ventosos, con lluvia, o de calor extremo).

A continuación se procederá a la aplicación de herbicida sistémico o de contacto específico autorizado sobre los cepellones del conjunto de ejemplares en los que previamente se ha procedido a la corta de las matas.

El principio activo empleado en este tipo de casos es generalmente el glifosato (compuesto orgánico nitrogenado), que inhibe la capacidad de la planta para generar aminoácidos aromáticos. La concentración del principio activo en la mayor parte de los herbicidas empleados es del 36 % en peso. Destacar que la aplicación del herbicida resulta más eficaz si se produce durante las primeras o últimas horas del día (evitando los periodos de mayor calor).

Se deberá de utilizar un margen de dilución del glifosato que deberá ser superior a 1 parte de herbicida por cada 100 partes de diluyente (agua), es decir, la concentración deberá ser superior a un 1% en peso. El ratio medio de aplicación suele ser de 6 litros de herbicida por hectárea (por tanto el volumen de agua empleado por hectárea para alcanzar el grado de dilución deseado no deberá ser superior a los 600 litros, de modo que la concentración de herbicida sea superior al 1 %).

Siempre se mantendrá el principio de aplicación eficiente, que es el que logra el nivel de acción deseado con la dosis mínima de producto.

En aquellos casos en los que resulte posible (en los casos de control y seguimiento de un vial tras la puesta en marcha del mismo), el periodo de aplicación del herbicida deberá de coincidir con el periodo de floración de la especie invasora que se esté tratando de eliminar.

**Arranque del cepellón seco** y las raíces de los ejemplares tratados químicamente, mediante el uso de retroexcavadora:

Por último se procederá a arrancar el cepellón seco y la raíz de los ejemplares, procediendo a la excavación de los primeros centímetros de estrato de tierra vegetal mediante la utilización de una pequeña retroexcavadora o similar. Dichos restos deberán ser igualmente gestionados.

**Restauración ambiental** de la superficie en la que se han llevado a cabo los trabajos de erradicación (para trabajos posteriores a la puesta en marcha del vial / control y seguimiento ambiental):

Las zonas recuperadas deberán ser ambientalmente restauradas inmediatamente (trabajos de hidrosiembra preferentemente a lo largo de los meses de octubre y noviembre, y ejecución de plantaciones

preferiblemente a lo largo de los meses de noviembre y diciembre) de modo que se genere una cobertura vegetal de especies autóctonas capaz de ofrecer resistencia a una hipotética recolonización por parte de los ejemplares erradicados.

Durante los trabajos de restauración se deberá prestar especial atención al hecho de que la tierra vegetal que se emplee en el aporte y extendido no proceda de zonas en las que se haya detectado la presencia de ejemplares de la especie invasora, ya que podría transportar restos de raíces y semillas capaces de rebrotar y germinar, desembocando en una nueva etapa de propagación de la especie a erradicar.

**Gestión de los residuos:**

Todos los residuos generados tanto durante la erradicación de plantas invasoras, serán gestionados a través de gestor autorizado, o incinerados previa autorización del órgano competente.

**Control de calidad:**

- Dentro del Seguimiento y Control Ambiental de la obra posterior a su ejecución, se incluirán los trabajos de verificación de la efectividad en las zonas tratadas, para poder evaluar a más largo plazo el grado de erradicación de especies invasoras y los posibles efectos secundarios que hayan podido ocasionar los diferentes tratamientos químicos o mecánicos empleados.
- Estos trabajos de verificación se llevarán a cabo teniendo en cuenta el momento vegetativo de las plantas, realizándose al menos, una vez al año, y preferentemente coincidiendo con el momento previo al desarrollo de las flores o de mayor crecimiento vegetativo de la especie en cuestión.

## 843.3. MEDICIÓN Y ABONO

La eliminación de ejemplares de especies invasoras por medios mecánicos se medirá por metro cuadrado (m2) de superficie medida sobre planos.

Se abonará según el precio recogido en el Cuadro de Precios nº1. El precio incluye el transporte a vertedero y la gestión.

# ARTÍCULO 845A. JALONADO

## 845A.1. DEFINICIÓN

Se trata de una medida de protección de los elementos de interés (vegetación, cursos de agua, hábitats de interés comunitario, suelos de alto valor agrológico, elementos de interés patrimonial, etc.).

Se balizarán las zonas a excluir de cualquier alteración, de forma que se garantice su conservación. Las zonas y ejemplares a preservar habrán de ser determinados expresamente y controlados por la Asesoría Ambiental de la Dirección de Obra, debiendo ser puestos en conocimiento del Contratista y los trabajadores.

## 845A.2. MATERIALES

Se utilizarán barras de corrugado de 1,00 m de altura y malla plástica naranja de obra.

**Ejecución**

Se balizarán las zonas de interés que no vayan a ser afectadas por las obras: ejemplares arbóreos aislados y manchas de arbolado autóctono maduro, así como la vegetación de ribera de las márgenes de las regatas.

Este balizamiento será claramente visible, consistente y de difícil desplazamiento, se realizará con barras de corrugado de 1,00 m de altura, clavadas en el suelo al menos 0,30 m y colocadas cada 2 m. Las barras de corrugado se unirán con malla plástica naranja de obra, dejando una altura mínima de 50 cm entre la cota del suelo y el límite inferior de la malla de cerramiento.

## 845A.3. MEDICIÓN Y ABONO

Las delimitaciones o balizamiento de zonas de interés se medirán por metro lineal (m) de longitud realmente balizada.

Se abonarán según el precio especificado en el Cuadro de precios nº1.

En el precio por metro lineal están incluidos el suministro de materiales, la colocación y el mantenimiento hasta la finalización de la fase de obras, así como el desmantelamiento y recuperación del área afectada.

## ARTÍCULO 845B. PROTECCIÓN PARA TRONCO DE ÁRBOL

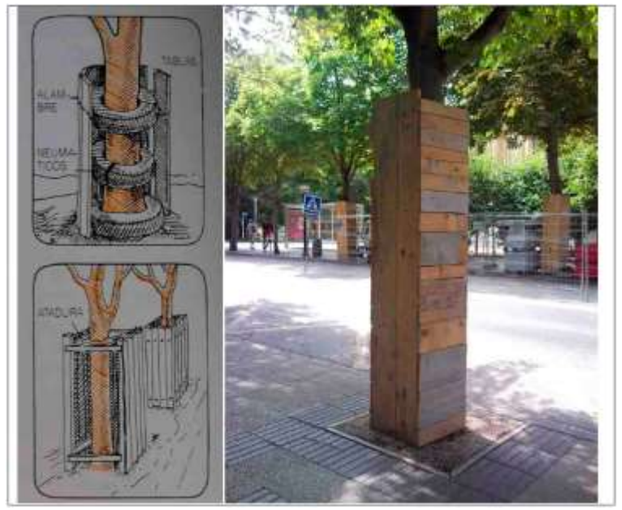
### 845B.1. DEFINICIÓN

Es aquel elemento que protege el tronco de los árboles para evitar que éstos puedan ser dañados involuntariamente por la maquinaria durante las obras, a fin de asegurar las condiciones más favorables para la vida del árbol. Son de aplicación temporal y una vez finalizada las obras se retirarán. Resultarán de aplicación para aquellos ejemplares no identificados como singulares pero que requieran protección.

Comprende las operaciones de:

- Suministro de materiales a pie de obra.
- Preparación y aserrado de las tablas.
- Colocación y fijación de los anillos de goma o geotextil alrededor del fuste.
- Colocación de las tablas.
- Limpieza de restos y sobrantes.

Todos los restantes elementos que puedan ser precisos para la ejecución de la unidad, en condiciones de ser aceptada por la Dirección de Obra.




### 845B.2. MATERIALES

La protección envolvente será una placa alveolar o tubo de polipropileno tratado anti UV, reciclable, de peso superior a 550 g/m2. Deberá ser química y biológicamente inerte.

Las tablas que rodean al tronco serán de madera de pino de dos usos con dimensiones de 0,20x0,03 metros. Las tablas deberán estar libres de clavos. La longitud de las mismas podrá variar alcanzando un máximo de tres metros.

El material empleado entre el tronco y las tablas será flexible con gran capacidad de amortiguación y absorción de los posibles golpes. Los materiales a emplear serán cordones continuos de caucho bentonita o geotextiles no biodegradables.

El alambre empleado en la fijación de los tablones será de acero flexible galvanizado de 1x19+0 2 mm. de diámetro.

Todos los materiales empleados en esta unidad deben cumplir lo establecido en el capítulo II del presente pliego

### 845B.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Previamente a la fijación de las tablas se colocarán en el fuste del árbol unas protecciones consistentes en anillos de goma-caucho, o geotextiles que se colocarán rodeando completamente el fuste del árbol en las partes inferior, central y superior, con el fin de amortiguar y absorber eficazmente los golpes. La Dirección de Obra podrá autorizar otro tipo de material absorbente.

Posteriormente, las tablas se colocarán verticalmente alrededor del tronco, bien individualmente o bien en grupos de tres-cuatro clavadas a listones transversales de madera. Las tablas se apoyarán sobre las protecciones de goma o los geotextiles.

La longitud de las tablas variará en función de la altura a la que se desee proteger el tronco, siendo su altura máxima de hasta tres metros.

La colocación de las tablas se hará de tal modo que la separación entre ellas sea mínima, formando un cilindro lo más compacto posible.

La fijación de las tablas al tronco se realiza del siguiente modo:

- Una vez dispuestos las protecciones alrededor del tronco, se irán colocando verticalmente, una a una las tablas, o en grupos de tres-cuatro, apoyándose en el terreno y en los cinturones de caucho, a la vez que se van rodeando con alambre.
- Opcionalmente las tablas podrán unirse entre sí mediante clavos aunque se prestará especial atención a que no queden puntas sobresaliendo al exterior ni al interior de las protecciones. En ningún caso se clavarán al tronco del árbol.

- Para lograr una mayor solidez en la protección, el alambre empleado en la sujeción de las tablas rodeará como mínimo las zonas inferior, central y superior de la protección, tensándose adecuadamente.
- Si las condiciones del terreno fuesen irregulares, se procederá a serrar las tablas antes de su colocación definitiva para adaptarlas a las discontinuidades del terreno.

### 845B.4. CONTROL DE CALIDAD

Se comprobará la estabilidad de las protecciones y su fijado adecuado. Deben colocarse de manera que no se dañe ninguna parte de la planta: tronco, cuello de raíz, sistema radical. Deben ser sustituidos antes de que se produzcan daños debidos al desarrollo del tronco y retirados cuando dejen de cumplir la función a la que fueros destinados.

Se comprobará que no existan puntas de clavos sobresaliendo de las protecciones tanto al interior como al exterior.

Se vigilará que una vez quitadas las protecciones, no se hayan producido heridas y daños al tronco. Si pese a las protecciones se observase alguna herida, se aplicará en la herida un mástic cicatrizante antiséptico.

La Dirección de Obra podrá rechazar aquellas protecciones que a su juicio no tengan la suficiente estabilidad.

### 845B.5. MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por unidad (ud) correctamente ejecutada y completamente acabada, aplicando el precio correspondiente al Cuadro de Precios nº1.

## ARTÍCULO 845C. LÁMINA DE POLIETILENO PARA CUBRIR ACOPIOS

### 845C.1. DEFINICIÓN

Los acopios de tierra vegetal que se reutilizarán en las labores de revegetación se cubrirán con una lámina de polietileno para evitar su colonización por especies alóctonas invasoras

### 845C.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La lámina de polietileno se extenderá sobre los acopios de tierra vegetal previamente preparados. En caso de que sea necesario más de un paño de lámina para cubrir el acopio, cada uno de los paños se instalará de manera que se cree una franja de solape entre láminas que asegure que no queda superficie del acopio descubierta.

### 845C.3. CONTROL DE CALIDAD

Para evitar que los vientos u otros agentes puedan desplazar las láminas, se analizará la conveniencia de enterrar la franja de lámina o láminas que queda en el perímetro del acopio.

### 845C.4. MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por metro cuadrado (m2) colocado en obra, aplicando el precio correspondiente recogido en el Cuadro de Precios nº1.

## ARTÍCULO 853A. BALSA DE DECANTACIÓN

### 853A.1 DEFINICIÓN

Balsa que se instala en la parte más baja de las zonas en las que se prevean escorrentías con alta carga de sólidos en suspensión, y, eventualmente, grasas e hidrocarburos, para tratarlas antes de su vertido a cauce o colector.

### 853A.2 MATERIALES Y EJECUCIÓN

En la zona de instalaciones auxiliares, y en todos los lugares donde se considere necesario se realizará una zanja o cuneta excavada en tierras que recoja los efluentes y las aguas sucias y los dirija a la balsa de decantación. En caso de que la distancia dificulte la traída de efluentes y aguas cargadas hasta la balsa, estos se bombearán hasta la balsa, donde las aguas decantarán y si llegara a ser necesario se corregiría su pH. De esta manera se garantiza que los sólidos y las sustancias contaminantes que sean arrastradas por las aguas (hormigón, carburantes, aceites de motor, aceite hidráulico...) serán retenidos antes de su vertido.

La balsa se realizará excavada en tierras y recubierta con un geotextil. Las dimensiones de la balsa serán en función del caudal existente, pero se estima suficiente un decantador de 20 $m^2$ de superficie y 1,5 m de profundidad. La balsa se conectará a un separador de hidrocarburos, que consistirá en un tabique que penetrará en la lámina de agua 1 m de profundidad y siempre por debajo del punto de desagüe.

La balsa deberá ser accesible para la maquinaria, de manera que se puedan llevar a cabo la retirada periódica de los lodos sedimentados. Deberán llevarse a cabo labores de mantenimiento y limpieza periódicamente para asegurar su correcto mantenimiento. Se realizarán vaciados cada vez que sea necesario, como máximo cada dos semanas o antes de que se alcance la capacidad máxima de retención. Los hidrocarburos se gestionarán adecuadamente. Tendrá un aliviadero en el punto aguas abajo donde el programa de vigilancia establecerá un control de la calidad de las aguas del efluente.

### 853A.3 MEDICIÓN Y ABONO

Las balsas de decantación se medirán por unidad (ud) realmente ejecutada. Se abonarán según el precio especificado en el Cuadro de Precios nº1. El precio incluye el suministro de los materiales, la ejecución y retirada de la balsa a la finalización de la obra, así como todos aquellos medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

El mantenimiento y limpieza de las balsas de decantación se medirá por unidad (ud) efectuada.

## ARTÍCULO 853B. BARRERA DE RETENCIÓN DE SÓLIDOS

### 853B.1. DEFINICIÓN

Sistema para evitar las afecciones aguas abajo de las obras mediante el decantado y filtración de las aguas de los cauces durante la ejecución de la obra.

### 853B.2. MATERIALES Y EJECUCIÓN

Las barreras se localizarán en las zonas indicadas en el plano de medidas correctoras.

Se colocará una pequeña escollera transversalmente a la corriente, en un punto ligeramente aguas abajo de la actuación, sobre la que se colocará un geotextil que cubra la totalidad del lecho, en una longitud de unos 5 m, creando una pequeña balsa y cuidando de que no existan fugas. Con esto se consigue, por un lado, remansar las aguas para favorecer la precipitación de los sólidos en suspensión, a la vez que el geotextil actúa como filtro, reteniendo las partículas de finos.

Las barreras estarán en funcionamiento mientras duren los trabajos en las inmediaciones de los cauces. Una vez que los trabajos finalicen, se procederá a la retirada de la barrera. Es especialmente importante realizar con cuidado esta retirada, de manera que los limos separados no se aporten a las aguas del cauce en esta operación.

### 853B.3. MEDICIÓN Y ABONO

Las balsas de retención de sólidos contempladas en el presente Estudio se medirán por unidad (ud) realmente ejecutada.

El precio incluye el suministro de los materiales, la colocación, el mantenimiento hasta la finalización de la fase de obras y su desmantelamiento, incluido la retirada de lodos sedimentados.

## ARTÍCULO 853C. DEPURADORA PARA TRATAMIENTO DE EFLUENTES DEL TÚNEL

### 853C.1. DEFINICIÓN

Durante el proceso de construcción de un túnel se genera un volumen de agua residual que no cumple con los parámetros mínimos exigidos para su reutilización y es preciso instalar una estación depuradora para su tratamiento.

### 853C.2. COMPONENTES Y EJECUCIÓN

Las aguas procedentes del proceso de excavación se conducen por gravedad hasta un depósito de recogida general de vertido. Desde el depósito de vertido se envía el agua hacia la estación depuradora mediante un bombeo de cabecera.

El proceso depurativo consta de las siguientes fases: tratamiento físico-químico, decantación y ajuste de pH. Cada una de las fases se realiza en una parte determinada de la depuradora.

La depuración genera un volumen importante de fangos que se deben deshidratar, para lo cual se debe implantar una línea de fangos de la que se obtendrá un fango seco apto para su depósito a vertedero autorizado.

Bombeo de cabecera

El agua procedente del túnel se conducirá a unas balsas de decantación previa, desde donde será bombeada a la instalación. Se instalará un bombeo de cabecera mediante el que se envía el agua de las balsas hasta el decantador.

Tratamiento físico-químico

El objeto de este tratamiento es separar las partículas de menor tamaño presentes en el agua, aglomerándolas mediante un floculante que se dosifica convenientemente y se añade en la tubería de la bomba de cabecera al decantador.

Decantador

El objeto de la decantación es conseguir que las partículas formadas en el tratamiento físico-químico se depositen. Para que esto ocurra, es necesario un tiempo de residencia del agua en el depósito o decantador. El fango producido decanta en el fondo del depósito, que cuenta con forma cónica con una salida en el centro por la que sale. El agua libre de contaminantes sale del decantador por un rebosadero instalado en la parte superior del depósito y es conducida al ajuste de pH.

Ajuste de pH

Es necesario ajustar el pH del agua para asegurar que esta sea apta para su vertido. A la salida del tratamiento físico-químico descrito anteriormente, el agua tiene un carácter fuertemente básico. Para su neutralización se aporta $CO_2$, mediante difusores existentes el depósito correspondiente.

Acondicionamiento de fangos

El tratamiento de fangos consta de dos fases: una primera en la que se lleva a cabo una homogeneización de los fangos y la segunda en la que se deshidratan los fangos para reducir su contenido en agua,

Se instalará un acondicionador de fangos para que únicamente lleguen fangos al filtro prensa, eliminando la posible proporción de agua clarificada.

Deshidratación de fangos

Este proceso se llevará a cabo en el filtro prensa y consiste en el filtrado y deshidratación de los fangos hasta alcanzar el grado de sequedad que permita su vertido en un depósito.

### 853C.3. MEDICIÓN Y ABONO

La planta depuradora para tratamiento de efluentes provenientes del túnel y la planta para deshidratación de fangos se medirán por unidad (ud) realmente instalada en obra. Se abonarán según los precios recogidos en el Cuadro de Precios nº1.

La instrumentación para planta depuradora de efluentes del túnel se medirá por unidad (ud) realmente instalada en obra. Se abonará según el precio recogido en el Cuadro de Precios nº1.

## ARTÍCULO 854A. ADECUACIÓN ZONA DE INSTALACIONES AUXILIARES

### 854A.1. DEFINICIÓN

Para garantizar la impermeabilidad de las superficies auxiliares de obras de instalaciones auxiliares se creará una solera de hormigón de 10 cm de espesor, de manera que no se puedan producir filtraciones, que contará con cuneta de recogida de aguas.

El sistema de recogida de aguas mediante cuneta perimetral dirigirá las aguas de escorrentía a un sistema de tratamiento de las aguas antes de su vertido a cauce.

### 854A.2. MATERIALES Y EJECUCIÓN

Se dispondrán los siguientes elementos:

- Lamina de polietileno de alta densidad de 300 gr/m2 para hormigonar contra el terreno
- Hormigón en masa para solera y cuneta ejecutada “in situ” de 0,5 m de ancho
- Filtro de hidrocarburos

### 854A.3. MEDICIÓN Y ABONO

La adecuación de zonas de instalaciones auxiliares contemplada en el proyecto se medirá por metros cuadrados (m2) ejecutados. Se abonará según el precio especificado en el Cuadro de Precios nº1.

El precio incluye: el suministro de los materiales, la colocación y el mantenimiento hasta la finalización de la fase de obras. Asimismo incluye el picado, carga y transporte a vertedero del residuo y desmantelamiento y recuperación del área afectada.

## ARTÍCULO 854B. ZANJAS PARA LAVADO DE HORMIGÓN

### 854B.1. DEFINICIÓN

Zanja para la limpieza de hormigoneras, como medida de protección, para la recogida de la lechada procedente del lavado del hormigón de cubas, canaletas, etc., durante los trabajos de hormigón. En ningún caso se realizará el lavado de las cubas de las hormigoneras en el ámbito de estudio.

### 854B.2. MATERIALES Y EJECUCIÓN

La zanja se excavará en tierras y se recubrirá con malla geotextil correctamente anclada. Las dimensiones aproximadas serán de 6 m x 6 m x 2 m.

No se realizará ningún trabajo de hormigón sin tener disponible antes un sistema de este tipo. No se utilizará para ello ninguna zona fuera del área de afección del proyecto.

Deberá estar debidamente señalizada y mantenida. En caso de colmatarse, se retirarán los materiales, que serán debidamente gestionados y se repondrá la malla geotextil. Al final de su uso se desmantelará, recuperando la superficie afectada.

El mantenimiento y limpieza (retirada del material retenido) del punto de limpieza de hormigonera y de su pequeña balsa de decantación se efectuará periódicamente, cada 15 días mientras el punto esté en uso.

### 854B.3. MEDICIÓN Y ABONO

Las balsas para lavado de hormigón se medirán por unidad (ud) realmente ejecutada. Se abonarán según el precio especificado en el Cuadro de Precios nº1. En el precio están incluidos el suministro de materiales, la colocación y el picado, desmantelamiento y recuperación del área afectada.

El mantenimiento y limpieza del punto de limpieza de hormigoneras se abonará por días y se abonará según el precio especificado en el Cuadro de Precios nº1. Incluye la retirada del material retenido.

## ARTÍCULO 854C. ANALISIS FISICO-QUÍMICO DE AGUAS

### 854C.1. DEFINICIÓN

Controles para determinar la calidad físico-química del río Artibai, la regata Muniberreka y la escorrentía procedente de la vaguada que será ocupada por el depósito de sobrantes.

### 854C.2. EJECUCIÓN

Un técnico competente recogerá las muestras y se entregarán a un laboratorio acreditado para el análisis de los siguientes parámetros: pH, conductividad, sólidos en suspensión, oxígeno disuelto, saturación de oxígeno, nitrato (NO3), amonio (NH4), demanda biológica de oxígeno, demanda química de oxígeno, concentración de aceites y grasas, y concentración de hidrocarburos.

Se realizará un control en fase preoperacional en todos los cauces señalados. En fase de obras se realizarán con una periodicidad quincenal en la regata Munibe y, en el río Artibai, solo en el caso de sospechas de afección. En la escorrentía procedente de la vaguada rellenada no se realizarán controles en fase de obras.

Junto con los muestreos, se realizarán inspecciones visuales tras cada periodo de lluvias y especialmente tras episodios de gran intensidad de precipitación. Los valores obtenidos se compararán con los valores de referencia establecidos en la Tabla I del Anexo número 3, “Calidad exigible a las aguas continentales cuando requieran protección o mejora para ser aptas para la vida de los peces”, perteneciente al Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, en desarrollo de los Títulos II y III de la Ley de Aguas:

| | |
|---|---|
| pH | De 6 a 9 |
| Materiales en suspensión (mg/l) | Menor o igual a 25 |
| Hidrocarburos | * |

* los productos de origen petrolero no podrán estar presentes en concentraciones que:

- formen una película visible en la superficie del agua o se depositen en capas en lechos de las corrientes de agua
- trasmitan al pescado un perceptible sabor a hidrocarburos
- provoquen efectos nocivos en los peces.

### 854C.3. MEDICIÓN Y ABONO

El análisis físico-químico de las aguas se medirá por unidad (ud) realmente ejecutada.

Se abonará según los precios recogidos en el Cuadro de Precios nº1.

Los precios incluyen la toma de muestras y la redacción del informe de resultados.

## ARTÍCULO 854D. CONTROL DEL ESTADO ECOLÓGICO DE LOS CURSOS DE AGUA

### 854D.1. DEFINICIÓN

Se establecerá el estado ecológico de los cursos de agua afectados, tanto en fase preoperacional como tras el período de garantía, y tras 3 años de explotación por parte de un especialista en hidrología y botánica.

### 854D.2. EJECUCIÓN

Para la determinación del estado ecológico se seguirá lo recogido en la Directiva Marco de Agua (2000/60/CE) y contempla:

- Muestreo de macroinvertebrados bentónicos para caracterización de la comunidad (IBMWP y MBi)
- Muestreo de fitoplancton para composición, abundancia, IBD e IPS
- Muestro pesca eléctrica en 3 puntos de dos ríos (2 puntos en Artibai y 1 punto en Muniberreka)
- Analítica físico-química muestreo para IFQ-R1 muestreo indicadores hidromorfológicos: alteraciones en régimen, continuidad y morfología

Todo ello se plasmará en el correspondiente Informe de Determinación del Estado Ecológico.

### 854D.3. MEDICIÓN Y ABONO

El establecimiento del estado ecológico se medirá por unidad (ud) realmente ejecutada.

Se abonará según el precio especificado en el Presupuesto Parcial.

El precio incluye la salida de campo, los medios auxiliares para realizar los trabajos, la redacción del informe, y los gastos derivados del transporte en obra y fuera de ella.

## ARTÍCULO 854E. CONTROL DE CALIDAD FISICOQUÍMICA DE EFLUENTES

### 854E.1. DEFINICIÓN

Durante la fase de obras se realizará el control de la calidad fisicoquímica de los efluentes de las balsas de decantación, de los sistemas lavarruedas y de las zanjas de lavado de las hormigoneras.

### 854E.2. EJECUCIÓN

En fase de obras y con periodicidad quincenal, se realizarán análisis de los efluentes en las salidas de las balsas de decantación, de las zanjas de lavado de las hormigoneras y de los sistemas lavarruedas. Con periodicidad mensual se realizarán análisis del efluente de la estación depuradora del túnel.

Un técnico competente recogerá las muestras y se entregarán a un laboratorio acreditado para el análisis de los siguientes parámetros: pH, sólidos en suspensión, concentración de aceites y grasas, concentración de hidrocarburos. Junto con los muestreos, se realizarán inspecciones visuales de los cauces afectados tras cada periodo de lluvias y especialmente, tras episodios de gran intensidad de precipitación. Los valores límites serán los dispuestos en el R.D. 849/1986, para las aguas de vertido:

- pH, entre 5,5 y 9,5
- Sólidos en suspensión, 80 mg/l
- Concentración de aceites y grasas, 20 mg/l
- Concentración de hidrocarburos, el R.D. 849/1986 no establece valores límite para este parámetro.

Se remitirán a la Dirección General de Medio Ambiente los resultados de los muestreos.

### 854E.3. MEDICIÓN Y ABONO

Los análisis de efluentes de balsas de decantación, de zanjas de lavado de hormigoneras, de los sistemas lavarruedas y de la estación depuradora del túnel en fase de obras se medirán por unidades (ud) realmente ejecutadas.

Se abonarán según el precio especificado en el Cuadro de Precios nº1. El precio incluye la redacción del informe de resultados.

## ARTÍCULO 854H.ASESORÍA AMBIENTAL EN FASE DE OBRAS Y EXPLOTACIÓN

### 854H.1. DEFINICIÓN

Durante la Fase de obras se contará con una asistencia técnica medioambiental que se encargará de ejecutar el Programa de Vigilancia Ambiental. La presencia en obra será semanal.

También se llevará a cabo una asesoría ambiental durante el período de garantía de las obras y durante los tres primeros años de explotación.

### 854H.2. EJECUCIÓN

La asesoría ambiental en fase de obras incluye una visita a obra semanal por titulado superior con formación y experiencia en ingeniería y gestión ambiental de obras y consiste en:

- El asesoramiento a empresa Contratista
- La coordinación con Dirección de Obra y Dirección Ambiental de Obra o asistencia técnica
- La realización de inspecciones visuales
- El seguimiento de aplicación de medidas correctoras y en particular de las medidas de bioingeniería
- La realización, en su caso, de análisis necesarios para el cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental presupuestados específicamente
- La propuesta y documentación necesarias de medidas de integración ambiental necesarias.
- La gestión de información de acuerdo a criterios y metodología de la Dirección Ambiental de Obra

También se llevará a cabo una visita semanal durante la revegetación.

Se llevará un libro registro de las eventualidades surgidas en la obra con todo lo relacionado con su impacto ambiental, especificándose el nivel y condiciones del cumplimiento de las Medidas Correctoras y en su caso, el resultado de los diferentes análisis que constituyen el Programa de Vigilancia Ambiental. Dicho registro deberá estar disponible para su inspección por las autoridades pertinentes.

La asesoría ambiental durante el periodo de garantía y los 3 primeros años de explotación incluye visitas semestrales y anuales respectivamente por un técnico con experiencia en gestión ambiental e incluye:

- La realización de inspecciones visuales
- El seguimiento de la revegetación y control del cumplimiento de los objetivos planteados
- La supervisión y valoración de todos los análisis realizados para el cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental
- La propuesta y documentación de medidas de Integración Ambiental que sean necesarias en caso de que se observe alguna desviación
- El seguimiento del cerramiento del nuevo vial y la adaptación de las ODT para la fauna.

Además de lo anterior, se llevará a cabo la redacción de los informes siguientes:

- INFORME PREOPERACIONAL,
- REDACCIÓN DEL DOCUMENTO REFUNDIDO DEL PVA
- INFORME AMBIENTAL MENSUAL
- INFORME AMBIENTAL ANUAL
- REDACCIÓN DE INFORME FINAL
- INFORME FINAL DEL AÑO DE GARANTÍA
- INFORME DURANTE LOS PRIMEROS AÑOS DE EXPLOTACIÓN.

### 854H.3. MEDICIÓN Y ABONO

La asesoría ambiental en fase de obras y las visitas semanales durante la revegetación se medirán por unidades (ud) realmente ejecutadas y se abonarán según los precios especificados en el Cuadro de Precios nº1.

Las asesorías ambientales en período de garantía y en los tres primeros años de explotación se medirán por unidades (ud) realmente ejecutadas y se abonarán según los precios especificados en el Cuadro de Precios nº1.

Los precios incluyen los gastos derivados del transporte en obra y fuera de ella, así como los medios auxiliares para llevar a cabo estos trabajos.

Los informes se medirán por unidad (ud) redactada y se abonarán según los precios especificados en el Cuadro de Precios nº1.

## ARTÍCULO 855. SISTEMA LAVARRUEDAS

### 855.1. DEFINICIÓN

Para evitar que, debido al tránsito de camiones y demás vehículos de obra, se produzca un embarrado de las vías públicas, se colocará un sistema para el lavado de ruedas y la limpieza de camiones antes de la salida de éstos del área de la obra.

### 855.2. MATERIALES Y EJECUCIÓN

Sistema de lavado de ruedas tipo Moby Dick Conline Kit Flex 400C o similar, fijo: consiste en una unidad de lavado galvanizada en caliente, con paredes de protección contra salpicaduras en ambos lados, transportador rascador automático integrado para descarga de lodos, sistema dosificador de floculante. incluso montaje y desmontaje final.

Sistema de lavado de ruedas Moby Dick Conline Kit Flex 400 Mobile C con extractor de lodos o similar, móvil: consiste en una unidad de lavado móvil, galvanizada al fuego, con paso de agua y con muros de protección contra salpicaduras, tanque de pozo de bombeo, tanque de reciclaje, con transportador rascador, técnica de bombeo, rampas de hormigón macizas y sistema de control. Sistema dosificador de floculante. Incluso montaje y desmontaje final.

Los sedimentos decantados serán recogidos periódicamente y gestionados conforme a su caracterización.

La limpieza se realizará con agua a presión. En acceso en tierras, hasta la vía pública, se extenderá una capa de balasto para evitar el contacto con el barro.

Para el vertido del agua efluente de la balsa de decantación del sistema lavarruedas a cauce público, se deberá de contar con la autorización de vertido a cauce público de la Agencia Vasca del Agua y se deberán cumplir los parámetros de vertido que fije en su autorización. En caso de vertido a colector, deberán cumplirse los parámetros de vertido que fije el Consorcio de Aguas de Bilbao Bizkaia.

Deberán realizarse inspecciones periódicas (quincenales) para asegurar su correcto mantenimiento. Se realizarán vaciados de la balsa de decantación cada vez que sea necesario, antes de que se alcance la capacidad máxima de retención. Los hidrocarburos se gestionarán adecuadamente. Tendrá un aliviadero en el punto aguas abajo donde el programa de vigilancia establecerá un control de la calidad de las aguas del efluente.

### 855.3. MEDICIÓN Y ABONO

Los sistemas lavarruedas se medirán por unidad (ud) realmente ejecutada. Se abonarán según el precio especificado en el Cuadro de Precios nº1. El precio incluye: el suministro de los materiales, la ejecución y la retirada final.

El mantenimiento del sistema lavarruedas se medirá por unidad (ud) realmente ejecutada. Se abonarán según el precio especificado en el Cuadro de Precios nº1.

## ARTÍCULO 856. CONTROL DE NIVELES SONOROS

### 856.1. DEFINICIÓN

A efectos del presente Pliego se distingue:

- Campaña de medición de ruido diurno en exterior de viviendas en fase preoperacional.
- Campaña de medición de ruido diurno en exterior de viviendas en fase de obras.
- Campaña de medición de ruido nocturno en exterior de viviendas en fase preoperacional.
- Campaña de medición de ruido nocturno en exterior de viviendas en fase de obras.

### 856.2. EJECUCIÓN

Las mediciones se llevarán a cabo bajo acreditación ENAC y con la metodología marcada en el Anexo IV del RD 1367/2007, aplicando la norma UNE EN ISO 1996. Se medirá el nivel continuo equivalente ponderado A (LAeq), nivel máximo de presión sonora ponderado A (LpAFmax), nivel mínimo de presión sonora ponderado A (LpAFmin) y niveles estadísticos y percentiles (LPAF10, LpAF50 y LpAF90) en fase preoperacional y durante la fase de obras en los puntos señalados.

En fase preoperacional se realizará una campaña de medición diurna y medición nocturna en los puntos previstos para el presente Proyecto.

En fase de obras se llevarán las mediciones en caso de que haya quejas en el exterior de las viviendas señaladas en el Plano de Medidas Correctoras y Programa de Vigilancia Ambiental. Las mediciones obtenidas en fase de obras se compararán con las de la fase preoperacional.

Si fuese necesario se tomarán las medidas oportunas para garantizar que no se sobrepasen los niveles establecidos. A tal efecto, en la elaboración del plan de obras y durante la realización de estas, la Dirección de Obra, de acuerdo con la asesoría ambiental, determinará todas aquellas actuaciones (silenciadores, sistemas antirruido provisionales, etc.), controles periódicos de maquinaria necesarios para que se reduzcan las molestias asociadas y se cumplan los niveles sonoros estipulados.

### 856.3. MEDICIÓN Y ABONO

Las campañas de mediciones de ruido en fase preoperacional y en fase de obras se medirán por unidad (ud) realmente ejecutada. Se abonarán de acuerdo con los precios recogidos en el Cuadro de Precios nº1.

## ARTÍCULO 857. CONTROL DE VIBRACIONES

### 857.1. DEFINICIÓN

Se contempla la medición en fase de obras de inmisión de vibraciones en las viviendas señaladas en el PVA y las instalaciones de los depósitos de agua del CABB, por estar en las cercanías del túnel, durante el período de la excavación del mismo.

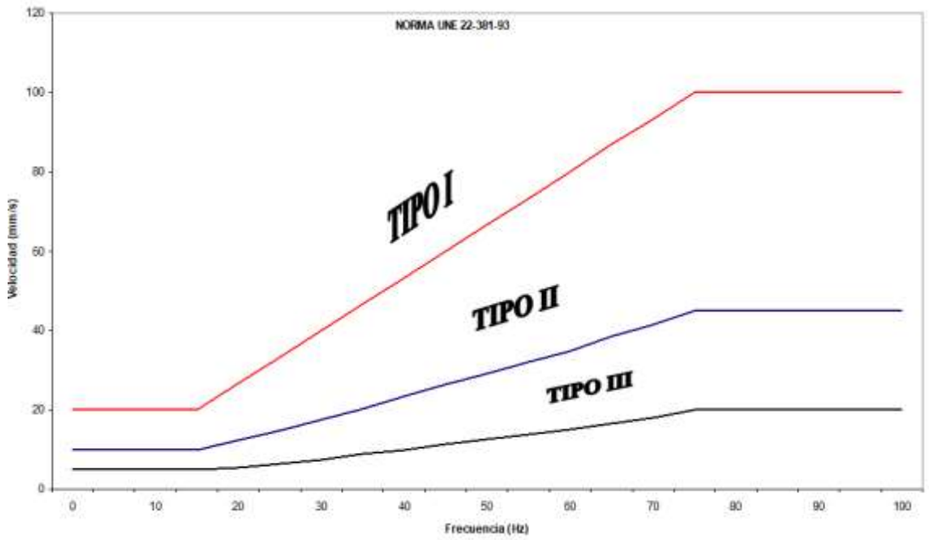
### 857.2. EJECUCIÓN

Se establecerá el control de vibraciones con sismógrafo en las viviendas señaladas en el PVA, los depósitos de agua y el edificio anexo. La medición se llevará a cabo durante 15 minutos y se realizarán de acuerdo a la Norma UNE 22-381-93, vigilando especialmente que la intensidad de percepción de vibraciones no sobrepase el valor de 10 m/s2, de acuerdo a la Norma Básica de la Edificación (NBE-CA-88). Los criterios de prevención de daños se recogen en la siguiente tabla:

| | | Frecuencia principal | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 2-15 Hz | 15-75 Hz* | >75 Hz |
| | | Velocidad mm/s | Desplazamiento mm | Velocidad mm/s |
| **Estructura ese estructura** | **III** | 4 | 0,042 | 20 |

Grupo III: Estructuras de valor arqueológico, arquitectónico o histórico que presenten una especial sensibilidad a las vibraciones por ellas mismas o por elementos que pudieran contener.

En los tramos de frecuencias comprendidos entre 15 y 75 Hz, en los que el nivel está dado en desplazamiento, se podrá calcular la velocidad equivalente conociendo la frecuencia principal a través de la ecuación:




V= π f d

Donde:V es la velocidad de vibración equivalente en mm/s.

f es la frecuencia principal en Hz.

d es el desplazamiento admisible en mm indicado en la tabla.

En caso de superarse los límites establecidos para vibraciones y onda aérea (establecidas para el grupo III) se analizarán las causas y se tomarán las medidas oportunas en consecuencia.

Asimismo, durante las obras y en caso de quejas de los vecinos, se realizarán mediciones de acuerdo con la Norma UNE 22-381-93, de acuerdo con la Norma Básica de la Edificación (NBE-CA-88) y se cumplirá con el Real Decreto 1367/2007.

La evaluación de la molestia de las vibraciones sobre las personas que habitan el edificio se realizará conforme a la Norma ISO 2631 parte 2 de 2003, aplicando los niveles de la Ordenanza Municipal o normativa aplicable al respecto.

La referencia para determinar la gravedad de la vibración en edificios será la Norma DIN 4150 parte 3 de 1999 o a la ISO 4866 de 1990, en la que se estudian las vibraciones entre 0.1 y 500 Hz, considerando las frecuencias más perjudiciales las que se encuentran entre 1 y 150 Hz.

Así mismo, se tendrá en cuenta el acta notarial sobre el estado de los edificios en fase preoperacional.

## 857.3. MEDICIÓN Y ABONO

Las mediciones de vibraciones en fase de obras y ejecución se medirán por unidad (ud) realmente ejecutada. Se abonarán de acuerdo con el precio recogidos en el Cuadro de Precios nº1.

## ARTÍCULO 858. CONTROL DEL ESTADO DE LAS CONSTRUCCIONES

### 858.1. DEFINICIÓN

Se levantará acta notarial del estado de las viviendas, de los depósitos de agua del CABB y de las instalaciones anexas ubicadas en las cercanías del túnel y la trinchera oeste antes del inicio de las obras. De esta forma, se podrá conocer de forma objetiva si se producen desperfectos en dichas edificaciones durante el transcurso de las obras y en su caso se podrá valorar el alcance de los daños.

### 858.2. MEDICIÓN Y ABONO

Los levantamientos de actas notariales del estado de las viviendas y construcciones contempladas en el proyecto se medirán por unidad (Ud) realmente ejecutada.

Se abonarán según el precio especificado en el Cuadro de Precios nº1. El precio incluye la visita del perito y del notario, así como el levantamiento del acta del estado de la construcción.

## ARTÍCULO 859. PROSPECCIÓN DE FAUNA

### 859.1. DEFINICIÓN

Prospección por un especialista en fauna de las zonas donde vayan a realizarse talas y desbroces, desmontes y en la zona de la regata Munibe.

### 859.2. EJECUCIÓN

Un técnico especialista en fauna realizará una prospección para detectar la presencia de fauna de interés, de sus nidos y sus madrigueras en el ámbito de afección del proyecto poniendo especial atención a los elementos clave de la ZEC Artibai que podrían ser afectados por estas actuaciones. De la prospección y análisis realizada se concluirá la conveniencia de establecer medidas efectivas para evitar la afección a fauna de interés detectada. El estudio faunístico deberá ser incorporado al Plan de Trabajos Ambientales.

### 859.3. MEDICIÓN Y ABONO

La prospección de fauna se medirá por unidad de jornada (ud) realmente ejecutada. Se abonará de acuerdo con el precio recogido en el Cuadro de Precios nº1. El precio incluye los trabajos de campo, los medios auxiliares para realizar los trabajos, la redacción del informe y los gastos derivados del transporte en obra y fuera de ella.

## ARTÍCULO 882. PROTECCIONES COLECTIVAS

### 882.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se entiende como protecciones colectivas, los elementos o equipos destinados a la protección y prevención de accidentes de un grupo de personas, pertenecientes o ajenos a la obra.

Se consideran incluidos dentro de esta unidad, todos los elementos de protección que sirvan para proteger a un grupo de personas (colectivos).

### 882.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Todos los elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en un determinado elemento o equipo, se repondrá éste, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Todo elemento o equipo que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellos elementos que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El empleo de un elemento o equipo de protección, nunca representará un riesgo en sí mismo.

MAQUINARIA

La maquinaria dispondrá de todos los accesorios de prevención establecidos, será manejada por personal especializado, se mantendrá en buen uso para lo que se someterá a revisiones periódicas y en caso de averías o mal funcionamiento se paralizará hasta su reparación.

PÓRTICOS LIMITADORES DE GALIBO

Dispondrán de dintel debidamente señalizado.

SEÑALIZACION Y BALIZAMIENTO

Las vallas autónomas de limitación y protección tendrán como mínimo 90 cm de altura, estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.

Las señales de circulación cumplirán lo previsto en el artículo 701 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75), y se atenderán a lo indicado en la Norma 8.3-I-C. Señalización de obras.

Las señales de seguridad se proveerán y colocarán de acuerdo con el Real Decreto 1403/1986 de 9 de marzo, por el que se aprueba la norma sobre señalización de seguridad en los centros y bordes de trabajo.

Los elementos de balizamiento cumplirán con la Norma UNE 81.501, Señalización de Seguridad en los lugares de trabajo.

Deberá contarse con una o varias personas, según las necesidades, encargadas de la señalización activa de la obra, de controlar el tráfico, tanto de vehículos de obra como de terceros vehículos, tendente a evitar riesgos derivados de actuaciones en vías de tráfico.

Los topes de desplazamiento de vehículos se podrán realizar con un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

REDES PROTECTORAS

Serán de tejido textil, poliester o poliamida. Sus características generales serán tales que cumplan, con garantía, la función protectora para la que están previstas. La luz máxima de la malla será de 80 mm y el diámetro mínimo del cordón de la red será de 4 mm. La cuerda perimetral del módulo de la red no será de un diámetro inferior a 15 mm.

CABLES Y/O TUBOS DE SUJECION DEL CINTURON DE SEGURIDAD, SUS ANCLAJES, SOPORTES Y ANCLAJES DE REDES

Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

ANDAMIOS

Serán metálicos, modulares, en los que se instalarán las correspondientes crucetas de estabilidad. Se vigilará que los apoyos sean estables y resistentes, interponiendo durmientes de reparto de carga.

PLATAFORMAS DE TRABAJO

Tendrán como mínimo 60 cm de ancho y las situadas a más de 2 m del suelo estarán dotadas de barandilla de 90 cm de altura y rodapié.

Las barandillas dispondrán de un listón superior a una altura de 90 cm, de suficiente resistencia para garantizar la retención de personal y llevarán un listón horizontal intermedio, así como el correspondiente rodapié.

ESCALERAS DE MANO

Serán metálicas y deberán ir provistas de zapatas antideslizantes. Su longitud sobrepasará en 1 metro el apoyo superior.

## 882.3. CONTROL DE CALIDAD

Las protecciones colectivas cumplirán lo establecido en la legislación vigente respecto a dimensiones, resistencias, aspectos constructivos, anclajes y demás características, de acuerdo con su función protectora.

## 882.4. MEDICIÓN Y ABONO

Los conos reflectantes y las balizas luminosas intermitentes se medirán por unidades (ud) realmente empleadas en obra y se abonarán según el precio recogido en el Cuadro de Precios nº1.

# ARTÍCULO 901. TUBERÍA DE FUNDICIÓN DÚCTIL

## 901.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Esta unidad de obra consiste en el suministro, ejecución y tendido de las tuberías de fundición dúctil con revestimiento interior de mortero de cemento, así como de sus piezas especiales, juntas, carretes, tornillería, etc. de iguales características, siendo de aplicación las Normas ISO 2.531 y 4.179 en lo relativo a su ejecución con todos los elementos necesarios para el completo acabado de la unidad.

Esta unidad de obra incluye también la realización de las conexiones entre las variantes y los servicios existentes correspondientes a las tuberías de presión, con independencia del número de piezas especiales, tipo de la tubería afectada y dificultad que conlleve la completa ejecución de la misma, así como los abarcones de sujeción de la tubería al interior del caño de hormigón en el caso de que deba ir protegida y reforzada en pasos bajo calzada o terraplén.

Asimismo, será considerado el PG-3/75, en todo aquello que no contradiga al presente Pliego, como el Pliego General de prescripciones, para la correcta ejecución de todas las unidades de obra.

## 901.2. MATERIALES

Todos los tubos y piezas especiales serán de fundición dúctil con revestimiento interior de mortero de cemento, disponiéndose juntas standard o mecánica exprés según conste en los Planos o indique el Director de las Obras.

Cumplirán las Normas ISO 2.531 y 4.179, revisándose antes de su puesta en obra, y si a juicio del Director de las Obras, incumpliera de algún modo las citadas Normas, este facultativo podrá rechazarlos.

Los tubos y arquetas se limpiarán de todo tipo de cuerpos extraños y se mantendrán así hasta la recepción definitiva de las obras.

Se adoptarán las precauciones necesarias en los terrenos susceptibles de asentamiento para garantizar las cotas teóricas y evitar la rotura de los tubos.

## 901.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Una vez preparada la cama de los tubos se procederá a la colocación de los mismos, en sentido ascendente, cuidando su perfecta alineación y pendiente. Los tubos se revisarán minuciosamente, rechazando los que presenten defectos. La colocación se efectuará con los medios adecuados, realizando el descenso al fondo de la zanja mediante grúa, de ninguna manera mediante rodadura o lanzamiento,

quedando totalmente prohibido el descenso manual. En todo caso se evitarán daños en los tubos por golpes o mala sujeción.

Se preverá y cuidará la inmovilidad de los tubos durante la operación de relleno.

Después se examinarán para cerciorarse de que su interior esté libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc., y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acodalarlos con un poco de material de relleno, para impedir su movimiento.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes. La tubería se colocará en sentido ascendente, ejecutándose al mismo tiempo los apoyos para sujeción de la tubería y relleno.

Cuando se interrumpa la colocación de la tubería, se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo, no obstante esta precaución, a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo, por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, agotando con bombas o dejando desagües en la excavación. Para proceder al relleno de las zanjas se precisará autorización expresa del Director de las Obras.

Una vez montados los tubos y piezas, se procederá a la sujeción y ejecución de los macizos de apoyo en codos, desviaciones, reducciones y, en general, todos aquellos elementos que están sometidos a acciones que puedan originar desviaciones perjudiciales.

En los macizos se colocarán necesariamente carretes de fundición, así como en el paso a través de las paredes de hormigón armado de las arquetas o, en este último caso, pasamuros.

Generalmente no se colocarán más de cien (100) metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos, en lo posible, de los golpes.

Una vez construida, probada y lavada la nueva tubería, se habrá de dejar sin unir el último tramo correspondiente a la longitud comercial del tubo que se trate, procediéndose después al corte de la tubería existente.

Previamente se habrá contactado con el propietario, a fin de fijar la duración del corte, así como su comienzo y final.

Las operaciones necesarias serán:

- Corte de la tubería actual, escogiendo en lo posible una junta. De todas formas las tuberías de fundición permiten cortes rápidos y limpios.
- Colocación del último tramo de la tubería, o en su caso, de la pieza especial (codo, etc.) que se necesite.
- En caso de producirse una desviación tal entre alineaciones que obligue a colocar un codo, será necesario anclarlo suficientemente, apuntalando la tubería correspondiente, si es que no se puede esperar a que fragüe el hormigón del macizo aún con el empleo de acelerantes.

Será necesario programar adecuadamente los trabajos, a fin de que el equipo sea el adecuado, grúas, equipos de soldadura, (2 mínimo), grupos electrógenos, etc.

En los pasos bajo calzada o terraplén, la tubería se introducirá en un caño de hormigón según lo indicado en los planos del proyecto, arriostrándose en su interior mediante la colocación de abarcones que aseguren su inmovilidad. El suministro y colocación de estos abarcones se considera incluido dentro de esta unidad de obra, es decir, dentro del coste de la propia tubería, mientras que la ejecución del caño se abonará al precio de la unidad de obra correspondiente según su diámetro.

## 901.4. CONTROL DE CALIDAD

Serán preceptivas las pruebas de la tubería instalada que se definen a continuación.

Antes de empezar las pruebas deben estar colocados, en su posición definitiva, todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas.

Una vez realizadas y con la aprobación del Director de las Obras, se podrá continuar con el relleno de las zanjas.

Todas las superficies metálicas, ya sean tuberías, perfiles metálicos, piezas especiales, anclajes, etc., deberán estar protegidos.

Antes de ser puestas en servicio, las conducciones deberán ser sometidas a un lavado y un tratamiento de depuración bacteriológico adecuado, en las tuberías de abastecimiento.

**Pruebas preceptivas**

Son preceptivas las dos pruebas siguientes de la tubería instalada en la zanja:

- Prueba de presión interior.
- Prueba de estanqueidad.

El Contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario, el Director de las Obras podrá suministrar los manómetros o equipos medidores, si lo estima conveniente, o comprobar los suministrados por el Contratista.

a) Prueba de presión interior

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a pruebas parciales de presión interna por tramos de longitud fijada por el Director de las Obras.

Se recomienda que estos tramos tengan longitud aproximada a los quinientos metros (500 m), pero en el tramo elegido la diferencia de presión entre el punto de rasante más baja y el punto de rasante más alta no excederá del diez por ciento (10%) de la presión de prueba.

Antes de empezar la prueba deben estar colocados, en su posición definida, todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas.

Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida de aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba, una vez que se haya comprobado que no existe aire en la conducción. A ser posible se dará entrada al agua por la parte baja, con lo cual se facilitará la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente, para evitar que quede aire en la tubería.

En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión de aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba para la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Se colocará en el punto más bajo de la tubería que se va a ensayar y estará provista de dos manómetros, de los cuales uno de ellos será proporcionado por la Dirección de la Obra o previamente comprobado por la misma.

Los puntos extremos del trozo que se quiere probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales, que se apuntalarán para evitar deslizamientos de las mismas o fugas, y que deben ser fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo en prueba, de existir, se encuentran bien abiertas. Los cambios de dirección, piezas especiales, etc., deberán ser anclados y sus fábricas con la resistencia debida.

La presión interior de prueba en zanja de la tubería será tal, que se alcance en el punto más bajo del tramo en prueba, una con cuatro (1,4) veces la presión máxima de trabajo. La presión se hará subir lentamente, de forma que el incremento de la misma no supere un kilogramo por centímetro cuadrado y minuto.

Una vez obtenida la presión, se parará durante treinta minutos y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a raíz cuadrada de p quintos ($\sqrt{p}/5$), siendo p la presión de prueba en zanja en kilogramos por centímetro cuadrado.

Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados reparando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase la magnitud indicada.

En casos muy especiales, en los que la escasez de agua u otras causas haga difícil el llenado de la tubería durante el montaje, el Contratista podrá proponer razonadamente la utilización de otro sistema especial, que permita probar las juntas con idéntica seguridad. La Dirección podrá rechazar el sistema de prueba propuesto, si considera que no ofrece suficiente garantía.

b) Prueba de estanqueidad

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión interior, deberá realizarse la de estanqueidad.

La presión de prueba de estanqueidad será la presión de trabajo existente en el tramo de la tubería objeto de la prueba para tuberías de presión y 1 kg/cm2 para conducciones sin presión.

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse al tramo de tubería en prueba mediante un bombín tarado, de forma que se mantenga la presión de prueba de estanqueidad después de haber llenado la tubería de agua y haberse expulsado el aire.

La duración de la prueba de estanqueidad será de dos horas y la pérdida en este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula:

$$V = K\ L\ D$$

En la cual:

V=Pérdida total en la prueba, en litros.
L=Longitud del tramo objeto de la prueba, en metros.
D=Diámetro interior, en metros.
K=0,300 (Tuberías de fundición).

### 901.5. MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad de obra incluye los siguientes conceptos:

- La tubería de fundición dúctil con revestimiento interior de mortero de cemento y su puesta en obra, incluyéndose todas las piezas especiales.
- Las juntas estándar o exprés, según conste en los Planos o indique el Director de la Obra, y los materiales que las componen.
- Pintura en piezas metálicas, no protegidas ya en su fabricación.
- Las pruebas en zanjas.
- Las conexiones entre las variantes y los servicios existentes, incluyéndose todas las piezas especiales que se requieran.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

Esta unidad se medirá por metros lineales (m), realmente colocados, incluidas todas las piezas especiales.

El abono se hará según el tipo y diámetro, a los precios establecidos en el Cuadro de Precios nº1.

## ARTÍCULO 902.TUBERÍA DE POLIETILENO EN ABASTECIMIENTO

### 902.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Esta unidad de obra consiste en el suministro, ejecución y tendido de las tuberías de polietileno para el abastecimiento de agua, así como de sus piezas especiales, juntas, etc. de fundición, siendo de aplicación las Normas UNE 53.133 en lo relativo a su ejecución con todos los elementos necesarios para el completo acabado de la unidad.

Esta unidad de obra incluye también la realización de las conexiones entre las variantes y los servicios existentes correspondientes a las tuberías de presión, con independencia del número de piezas especiales, tipo de la tubería afectada y dificultad que conlleve la completa ejecución de la misma.

Asimismo, será considerado el PG-3/75, en todo aquello que no contradiga al presente pliego, como el Pliego General de Prescripciones, para la correcta ejecución de todas las unidades de obra.

### 902.2. MATERIALES

Todos los tubos y piezas especiales de polietileno para abastecimiento cumplirán la Norma UNE 53.133, y si a juicio de la Dirección de Obra, tras la revisión de los mismos, incumplieran de algún modo esta norma, este facultativo podrá rechazarlos.

Los tubos y arquetas se limpiarán de todo tipo de cuerpos extraños y se mantendrán así hasta la recepción definitiva de las obras.

Se adoptarán las precauciones necesarias en los terrenos susceptibles de asentamiento para garantizar las cotas teóricas y evitar la rotura de los tubos.

### 902.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Una vez preparada la cama de los tubos se procederá a la colocación de los mismos, en sentido ascendente, cuidando su perfecta alineación y pendiente. Los tubos se revisarán minuciosamente, rechazando los que presenten defectos. La colocación se efectuará con los medios adecuados, realizando el descenso al fondo de la zanja de modo manual. Se evitarán daños en los tubos por golpes o mala sujeción.

Se preverá y cuidará la inmovilidad de los tubos durante la operación de relleno.

Después se examinarán para cerciorarse de que su interior esté libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc., y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acodalarlos con un poco de material de relleno, para impedir su movimiento.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes. La tubería se colocará en sentido ascendente, ejecutándose al mismo tiempo los apoyos para sujeción de la tubería y relleno.

Cuando se interrumpa la colocación de la tubería, se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo, no obstante esta precaución, a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo, por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, agotando con bombas o dejando desagües en la excavación. Para proceder al relleno de las zanjas se precisará autorización expresa de la Dirección de Obra.

Una vez montados los tubos y piezas, se procederá a la sujeción y ejecución de los macizos de apoyo en codos, desviaciones, reducciones y, en general, todos aquellos elementos que están sometidos a acciones que puedan originar desviaciones perjudiciales.

En los macizos se colocarán necesariamente carretes de fundición, así como en el paso a través de las paredes de hormigón armado de las arquetas o, en este último caso, pasamuros.

Generalmente no se colocarán más de cien (100) metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos, en lo posible, de los golpes.

Una vez construida, probada y lavada la nueva tubería, se habrá de dejar sin unir el último tramos correspondiente a la longitud comercial del tubo que se trate, procediéndose después al corte de la tubería existentes.

Previamente se habrá contactado con el propietario, a fin de fijar la duración del corte, así como su comienzo y final.

Las operaciones necesarias serán:

- Corte de la tubería actual, escogiendo en lo posible una junta. De todas formas las tuberías de polietileno permiten cortes rápidos y limpios.
- Colocación del último tramo de la tubería, o en su caso, de la pieza especial (codo, etc.) que se necesite.
- En caso de producirse una desviación tal entre alineaciones que obligue a colocar un codo, será necesario anclarlo suficientemente, apuntalando la tubería correspondiente, si es que no se puede esperar a que fragüe el hormigón del macizo aún con el empleo de acelerantes.

Será necesario programar adecuadamente los trabajos, a fin de que el equipo sea el adecuado, grúas, equipos de soldadura, (2 mínimo), grupos electrógenos, etc.

## 902.4. CONTROL DE CALIDAD

Serán preceptivas las pruebas de la tubería instalada que se definen a continuación.

Antes de empezar las pruebas deben estar colocados, en su posición definitiva, todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas.

Una vez realizadas y con la aprobación de la Dirección de Obra, se podrá continuar con el relleno de las zanjas.

Todas las superficies metálicas, ya sean tuberías, perfiles metálicos, piezas especiales, anclajes, etc., deberán estar protegidos.

Antes de ser puestas en servicio, las conducciones deberán ser sometidas a un lavado y un tratamiento de depuración bacteriológico adecuado, en las tuberías de abastecimiento

**Pruebas preceptivas**

Son preceptivas las dos pruebas siguientes de la tubería instalada en la zanja:

- Prueba de presión interior.
- Prueba de estanqueidad.

El Contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario, la Dirección de Obra podrá suministrara los manómetros o equipos medidores, si lo estima conveniente, o comprobar los suministrados por el Contratista.

a) Prueba de presión interior

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a pruebas parciales de presión interna por tramos de longitud fijada por la Dirección de Obra.

Se recomienda que estos tramos tengan longitud aproximada a los quinientos metros (500 m), pero en el tramo elegido la diferencia de presión entre el punto de rasante más baja y el punto de rasante más alta no excederá del diez por ciento (10%) de la presión de prueba.

Antes de empezar la prueba deben estar colocados, en su posición definida, todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas.

Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida de aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba, una vez que se haya comprobado que no existe aire en la conducción. A ser posible se dará entrada al agua por la parte baja, con lo cual se facilitará la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente, para evitar que quede aire en la tubería.

En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión de aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba para la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Se colocará en el punto más bajo de la tubería que se va a ensayar y estará provista de dos manómetros, de los cuales uno de ellos será proporcionado por la Dirección de Obra o previamente comprobado por la misma.

Los puntos extremos del trozo que se quiere probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales, que se apuntalarán para evitar deslizamientos de las mismas o fugas, y que deben ser fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo en prueba, de existir, se encuentran bien abiertas. Los cambios de dirección, piezas especiales, etc., deberán ser anclados y sus fábricas con la resistencia debida.

La presión interior de prueba en zanja de la tubería será tal, que se alcance en el punto más bajo del tramo en prueba, una con cuatro (1,4) veces la presión máxima de trabajo. La presión se hará subir lentamente, de forma que el incremento de la misma no supere un kilogramo por centímetro cuadrado y minuto.

Una vez obtenida la presión, se parará durante treinta minutos y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a raíz cuadrada de p quintos (□p/5), siendo p la presión de prueba en zanja en kilogramos por centímetro cuadrado.

Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados reparando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase la magnitud indicada.

En casos muy especiales, en los que la escasez de agua u otras causas haga difícil el llenado de la tubería durante el montaje, el Contratista podrá proponer razonadamente la utilización de otro sistema especial, que permita probar las juntas con idéntica seguridad La Dirección podrá rechazar el sistema de prueba propuesto, si considera que no ofrece suficiente garantía.

b) Prueba de estanqueidad

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión interior, deberá realizarse la de estanqueidad.

La presión de prueba de estanqueidad será la presión de trabajo existente en el tramo de la tubería objeto de la prueba para tuberías de presión y 1 kg/cm2 para conducciones sin presión.

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse al tramo de tubería en prueba mediante un bombín tarado, de forma que se mantenga la presión de prueba de estanqueidad después de haber llenado la tubería de agua y haberse expulsado el aire.

La duración de la prueba de estanqueidad será de dos horas y la pérdida en este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula:

V = K L D

En la cual:

V=Pérdida total en la prueba, en litros.
L=Longitud del tramo objeto de la prueba, en metros.
D=Diámetro interior, en metros.
K=0,350 (Tuberías de polietileno).

De todas formas, cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si éstas son sobrepasadas, el Contratista, a sus expensas, repasará todas las juntas y tubos defectuosos; así como, está obligado a reparar cualquier pérdida de agua apreciable, aun cuando el total sea inferior al admisible.

## 902.5. MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad de obra incluye los siguientes conceptos:

- La tubería y su puesta en obra, incluyéndose todas las piezas especiales.
- Las juntas y los materiales que las componen.
- Las pruebas en zanjas.

- Las conexiones entre las variantes y los servicios existentes, incluyéndose todas las piezas especiales que se requieran.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

Esta unidad se medirá por metros lineales (m), realmente colocados, incluidas todas las piezas especiales.

El abono se hará según el tipo y diámetro, a los precios establecidos en el Cuadro de Precios nº1.

## ARTÍCULO 910. VÁLVULAS

### 910.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Esta unidad de obra consiste en la colocación de válvulas en las conducciones a presión, que obturen o abran completamente el paso del fluido que circula por las tuberías.

### 910.2. MATERIALES

Todos los materiales a utilizar se regirán por lo que sobre las válvulas de bola o compuerta se indica en la Norma ISO 2.531.

Las válvulas de compuerta serán de husillo fijo. El asiento, husillo y obturador serán de bronce.

Estarán probadas a la presión de prueba y serán de una firma comercial aprobada por el Director de las Obras.

### 910.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Irán provistas de juntas de desmontaje para permitir con facilidad esta operación.

El cuerpo y tapa irán protegidas convenientemente con pintura bituminosa, que no cubrirá las partes móviles que irán engrasadas.

Se colocarán perfectamente alineadas a fin de evitar deformaciones, estando en posición cerrada. En la rosca del tubo, se colocará cinta teflonada en su unión con válvulas roscadas.

### 910.4. MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad incluye:

- La válvula y su puesta en obra, incluyendo tornillería y tuerca para unión, pruebas hidráulicas, pintura, etc.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

La medición y abono se hará por unidades (ud) totalmente colocadas y probadas, a los precios indicados en el Cuadro de Precios nº1, según tipos y características.

## ARTÍCULO 911. VENTOSAS

### 911.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define esta unidad de obra como el elemento mecánico colocado en los puntos altos de las tuberías, para la purga del aire acumulado en la conducción.

### 911.2. MATERIALES

Todos los materiales a utilizar se regirán por lo que sobre las ventosas se indica en la Norma ISO 2.531.

Serán de una o dos bolas, en función del diámetro de la tubería.

Las bolas serán de vulcanita y el cuerpo de fundición, con guarnición de bronce.

Las bridas corresponderán a la presión nominal marcada.

### 911.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Para el fácil mantenimiento de la ventosa irá ésta provista de una válvula en el tubo vertical.

Irán protegidas con pintura bituminosa.

La arqueta, en donde está ubicada la ventosa, irá provista de desagüe al terreno.

### 911.4. MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad de obra incluye:

- La ventosa y su puesta en obra, incluyendo tornillería y tuercas para la unión.
- La tubería de unión con la tubería principal y la pieza en "T" correspondiente.
- Válvula en su tubo vertical.
- Pintura.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

La medición y abono se hará por unidades (ud) totalmente colocadas y probadas, a los precios indicados en el Cuadro de Precios nº1, según tipos y características.

## ARTÍCULO 912. UNIDADES ESPECIALES DE ABASTECIMIENTO

### 912.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Existen unidades correspondientes a las reposiciones de abastecimiento que debido a su singularidad no tienen un artículo específico en el presente pliego. Se ejecutarán de acuerdo con lo recogido en planos y lo indicado por la Dirección de Obra, y se medirán y abonarán de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº1.

## ARTÍCULO 951. UNIDADES DE OBRA ESPECIALES

Existen unidades que debido a su singularidad no tienen un artículo en el presente pliego por lo que se medirán y abonarán al precio correspondiente del Cuadro de Precios nº1. Estas unidades serán las que quedan recogidas bajo el código 951 en el Cuadro de Precios nº1.

## ARTÍCULO 962. IMPERMEABILIZACIÓN Y AISLAMIENTO DE CUBIERTAS Y LOSAS

### 962.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como impermeabilización de cubiertas y losas a aquellos materiales o productos que, aplicados sobre los soportes que las forman y sin entrar a formar parte de su composición, impiden el paso del agua en estado líquido.

Estará formada fundamentalmente por materiales o productos bituminosos, entendiéndose por tales las mezclas de hidrocarburos de origen natural o pirogenados, o combinación de ambas, frecuentemente acompañadas por sus derivados no metálicos, y que son esencialmente solubles en sulfuro de carbono y/o tetracloruro de carbono.

En la impermeabilización irá incluida la regulación de la capa suprayacente así como la barrera de vapor a base de 1,5 kg/cm2 de oxiasfalto.

De igual forma se considerará incluida la protección o acabado de la tela asfáltica según lo especificado en el proyecto; en el caso de cubiertas visitables, la capa de mortero.

Se define como aislamiento de techos y cubiertas el conjunto de materiales colocados con el fin de disminuir el intercambio de temperaturas entre el interior y el exterior del edificio.

### 962.2. MATERIALES

Los imprimadores de base asfáltica son productos bituminosos destinados a la imprimación y preparación de la superficie de los soportes a impermeabilizar para mejorar la adherencia del material impermeabilizante en contacto con el soporte. Podrán ser de los siguientes tipos:

- Emulsiones para imprimación, obtenidas por la dispersión de pequeñas partículas de un betún asfáltico en agua o en una solución acuosa, con un agente emulsionante.
- Pinturas de imprimación, obtenidas a partir de una base bituminosa (asfáltica o alquitrán) que al secar forman una película sólida cuando se aplican en capa fina.

Las imprimaciones cumplirán, respectivamente, las normas UNE 104-231 y 104-234.

Las barreras de vapor estarán formadas por una capa de 1,5 kg/m2 de oxiasfalto. Dicho oxiasfalto será de uno de los tipos clasificados como 70/40, 80/25, 90/20, 85/60 o 90/40 de la Norma NBE-MV-301-1986, cumpliendo las condiciones exigidas por dicha norma.

La manta aislante térmica tendrá una conductividad térmica de 0,03 kcal/m h ºC.

Las láminas bituminosas son productos prefabricados laminares, cuya base impermeabilización es de tipo bituminoso, destinados a formar parte principal de la impermeabilización, como sistema monocapa (una sola lámina) o multicapa, combinadas con ellas mismas, y/o con materiales de unión e imprimación.

Pueden ser de los siguientes tipos:

- Láminas bituminosas de oxiasfalto, constituidas por una o varias armaduras, recubrimientos bituminosos, material antiadherente y ocasionalmente una protección, con una masa nominal mínima de 20 gr/m2.
- Láminas bituminosas de oxiasfalto modificado, constituidas por una o varias armaduras, recubrimientos bituminosos a base de oxiasfalto modificado y ocasionalmente una protección, con una masa nominal mínima de 40 gr/m2.
- Láminas bituminosas de betún asfáltico modificado, constituidas por una o varias armaduras, recubrimientos bituminosos a base de betún modificado y ocasionalmente una protección , con una masa nominal mínima de 20 gr/m2.
- Láminas extruidas de betún modificado con polímeros, constituidas por un recubrimiento bituminoso a base de betún modificado con polímeros, que ocasionalmente llevan un fieltro de fibra de vidrio en la cara interna de la lámina, y que se fabrican por extrusión y calandrado, con un espesor nominal mínimo de 2 mm.
- Láminas de alquitrán modificado con polímeros, sin armaduras, constituidas por un recubrimiento bituminoso a base de alquitrán modificado con polímeros, plastificantes y otros materiales, tales como cargas minerales, fabricadas por extrusión y calandrado, con un espesor nominal mínimo de 2 mm.

Las láminas serán estancas al agua, debiendo presentar una superficie uniforme y estar libres de defectos tales como agujeros, bordes desgarrados o no rectilíneos, roturas, grietas, protuberancias y hendiduras.

En láminas con armadura, ésta deberá estar inserta de forma que las uniones entre láminas puedan realizarse correctamente por los mismos procedimientos que en las láminas simples de igual material de base.

Cumplirán con las especificaciones descritas en la NBE-MV-301-1986 “Impermeabilización de Cubiertas con Materiales Bituminosos”.

## 962.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La impermeabilización y el aislamiento de las cubiertas se ejecutará según las especificaciones de la Normas NTE-QAN y QAT “Azoteas no transitables” y “Azoteas transitables”.

Sobre el forjado soporte se aplicará una imprimación de base asfáltica sobre la que se extenderá una barrera de vapor.

Sobre ella se colocará la capa de aislamiento térmico de una conductividad térmica de 0,003 kcal/m.h.ºC.

Las láminas impermeabilizantes, que se comenzarán a colocar por las cotas más bajas, tendrán un solape mínimo de 7 cm entre ellas, quedando selladas térmicamente. Caso de estar formadas por doble tela, la capa superior se colocará transversalmente a la inferior.

La impermeabilización se rematará con una capa de mortero de cemento y arena de río con dosificación 1:6, de un espesor mínimo de 1 cm, fratasado y despiezado mediante cortes, quedando la superficie limpia, seca y exenta de polvo.

Las juntas de dilatación llevarán una plancha de plomo de 2,5 mm de espesor, de 30 cm con solape de diez. En las limahoyas este solape será de 40 cm, y en los encuentros con sumideros habrá doble membrana con solape de 15 cm, penetrando en la bajante también 15 cm.

## 962.4. CONTROL DE CALIDAD

El fabricante de los materiales y productos impermeabilizantes garantizará las características de los mismos. Esta garantía se materializará mediante etiquetas o marcas que preceptivamente deberán llevar los productos.

Los productos estarán homologados de acuerdo con lo dispuesto al respecto por el Ministerio de Industria y Energía en el ámbito de sus competencias, debiendo estar en posesión del certificado de Conformidad de la Producción expedido por la Comisión de Vigilancia y Certificación

En cada suministro se determinarán las siguientes características, según las normas UNE que se especifican:

1. Identificación y composición, UNE 104402-86, 104281-86 (6-8).
2. Aspecto y dimensiones, UNE 104281-85 (6-2).

El tamaño de la muestra será de 1 m2.

Los criterios de aceptación y rechazo de la ejecución son los expuestos en el apartado de “Control de Ejecución” de las normas NTE-QAN y QAT.

## 962.5. MEDICIÓN Y ABONO

El aislante térmico en cubiertas se medirá por metros cuadrados (m2) de proyección horizontal de cubierta realmente aislada, de acuerdo con el Cuadro de Precios nº1. Se medirá en función de la naturaleza del aislante y su espesor, quedando incluidos en el precio la barrera de vapor, la regulación de la superficie, las capas de mortero, solapes, remates, juntas y piezas especiales, así como los encuentros con otros paramentos.

La protección de cubiertas mediante capa de grava de canto rodado se medirá por metros cuadrados ($m^2$) de proyección horizontal de cubierta sobre la que se dispone, abonándose según el precio que figura en el Cuadro de Precios nº1.

El remate perimetral de aluminio con rallado superior se medirá por metros lineales (m) colocado, medido en obra, abonándose según el precio que figura en el Cuadro de Precios nº1.

# ARTÍCULO 963. FÁBRICA DE BLOQUE

## 963.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se definen como fábricas de bloques huecos de hormigón aquellos muros constituidos por dichos materiales ligados mediante mortero.

Se incluye dentro de esta unidad:

- Suministro y colocación de los bloques, ya sean vistos o para revestir.
- El recibo de los mismos con mortero de cemento.
- El relleno con hormigón de resistencia característica fck = 200 kp/cm2 , así como las armaduras necesarias en caso de que se trate de muros con capacidad portante.

## 963.2. MATERIALES

El hormigón empleado en el relleno de bloques tendrá un tamaño máximo del árido inferior a 25 mm y una resistencia a compresión igual a la del bloque.

No presentarán grietas, fisuras ni eflorescencias; en el caso de bloques para cara vista no se admitirán coqueras, desconchones ni desportillamientos. La textura de las caras destinadas a ser revestidas será lo suficientemente rugosa como para permitir una buena adherencia del revestimiento.

Las tolerancias máximas admisibles en las dimensiones no superarán el ± 1%, y la absorción de agua no será superior al 10% en peso.

La resistencia a compresión de los bloques macizos no será inferior a 60 kg/cm2 y la de los bloques huecos a 40 kg/cm2.

El hormigón y el acero utilizados en muros con capacidad portante cumplirán lo estipulado en los Artículos 215 y 241 del presente Pliego.

## 963.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La fábrica se aparejará a soga, siempre que la anchura de las piezas corresponda a la del muro, con bloques cuya vida mínima sea de tres meses.

Los bloques se colocarán secos, humedeciendo únicamente la superficie en contacto con el mortero.

Una vez efectuado el replanteo, se asentará la primera hilada sobre capa de mortero y se colocarán, aplomadas y arriostradas, miras a una distancia máxima de 4 m y en todas las esquinas, quiebros y mochetas. Las restantes hiladas se asentarán con juntas alternadas y tendeles a nivel. No se utilizarán piezas inferiores a medio bloque.

Las hiladas serán perfectamente horizontales y aplomadas, cubriendo cada bloque a los de la hilada inferior como mínimo 12,5 cm y ajustándose cuando el mortero este todavía fresco.

El recibido de bloques no se efectuará con juntas menores de 10 mm o mayores de 15 mm.

El mortero a emplear será un mortero mixto M-40 0 de cemento, cal y arena de clasificación 1:1:7, o en su defecto, un M-40b de cemento y arena, de clasificación 1:6, de la NTE. La consistencia del mortero, según Cono de Abrams estará comprendida entre 15 y 19 cm.

El mortero se extenderá sobre la superficie de asiento del bloque, con un espesor del llagueado regular e inferior a 10 mm.

Se recogerán las rebabas de mortero al asentar el bloque y se apretarán contra la junta entre bloques.

Las partes de la fábrica recientemente construidas se protegerán de las inclemencias del tiempo (lluvias, heladas, calor y fuertes vientos).

Cuando se trate de muros con capacidad portante, se procederá al relleno de los huecos de los bloques con hormigón H-200 armado con las armaduras definidas en Proyecto.

## 963.4. CONTROL DE CALIDAD

En cada lote compuesto por 8.000 bloques o fracción se determinarán las siguientes características a través de los ensayos definidos en el RTC-INCE:

1).- Características geométricas.
2).- Peso específico.
3).- Absorción de agua.
4).- Resistencia a compresión.
5).- Aspecto y textura.

El tamaño de la muestra para cada ensayo será de 6 bloques.

El ensayo 4 se efectuará solo cuando se utilice el bloque como fábrica resistente y el 5 cuando sea cara vista.

Se aceptarán los materiales una vez realizados los ensayos de control de recepción especificados en los diferentes apartados de este Pliego con el cumplimiento de las características técnicas en ellos exigidas.

Los criterios dimensionales de aceptación serán los siguientes:

- No se admitirán errores de replanteo entre ejes parciales mayores a ± 10 mm y entre ejes extremos mayores a ± 20 mm.
- No se admitirán faltas de morteros mayores de 10 mm si no va revestido ni de 30 mm si es para revestir.
- No se admitirá un desplome superior a 10 mm en una variación de 3 m o superior a 30 mm en toda la altura.

Los materiales o unidades que no cumplan lo especificado, deberán ser retirados de la obra o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

## 963.5. MEDICIÓN Y ABONO

La obra de bloques de hormigón ejecutada se abonará por metros cuadrados (m2) de superficie, ejecutada con bloques del mismo tipo (visto o para revestir) y tamaño, según se trate de muros con o sin capacidad portante, de acuerdo con la descripción del Cuadro de Precios nº1, descontando los huecos superiores a 0,50 m2.

Se consideran incluidos en el importe del metro cuadrado la parte proporcional de ejecución de rejuntado, y de relleno con hormigón H-20 y armaduras cuando proceda, así como todos los materiales necesarios.

## ARTÍCULO 968. CARPINTERÍA

### 968.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

La carpintería consiste en el cerramiento de huecos rectangulares de fachadas o interiores, con ventanas y puertas, realizados en cualquiera de los materiales que aparecen en este artículo, recibidos a los haces interiores del hueco. Estarán preparadas para alojar el tipo de acristalamiento correspondiente por medio de junquillos. También se incluyen en este grupo las rejillas de ventilación o suelos técnicos.

El acristalamiento de puertas y ventanas podrá estar armado con una malla metálica colocada en el interior de su masa, de tal manera que al ser sometida la hoja a un impacto que produzca su rotura, la malla no se fraccione y retenga adheridos a ella todos los fragmentos de vidrio. Podrá estar formados por una hoja o por doble hoja con cámara interior.

### 968.2. MATERIALES

Los materiales empleados en puertas y ventanas metálicas podrán ser perfiles laminados en caliente de eje rectilíneo sin alabeos ni rebabas, o perfiles conformados en frío, de fleje de acero galvanizado, doble agrafado, de espesor mínimo cero con ocho milímetros, resistencia a rotura no menor de treinta y cinco kilogramos por milímetro cuadrado y límite elástico no menor de veinticuatro kilogramos por milímetro cuadrado.

A efectos de permeabilidad al aire deberán clasificarse como A2 en caso de utilizarse como ventana simple según el ensayo descrito en la Norma UNE-85214-80. A efectos de estanqueidad al agua la clasificación mínima necesaria será de E2, según la Norma UNE 85206-81. Su resistencia al viento será V1, según UNE 85204-79.

Los junquillos serán de fleje de acero galvanizado, conformado en frío, de cero con cinco milímetros de espesor.

Los materiales, ejecución, criterios de aceptación y rechazo, cumplirán lo establecido en la Norma NTE-PPA (Puertas acero).

En las puertas y ventanas de madera, a lo largo de los dos, el alma debe presentar una parte maciza denominada larguero, de 28 mm de anchura mínima, para recibir las bisagras, el frente de la cerradura embutida y los cerrojos, debiendo satisfacer el ensayo de arranque de tornillos, descrito en la norma UNE 56804-69.

La parte inferior de la puerta deberá estar construida de modo que su aspecto y resistencia no varíen al realizar un posible ajuste de medidas que disminuya la altura en 20 mm como máximo.

Los refuerzos para la cerradura embutida se colocarán en los costados de forma que sus ejes coincidan con el eje horizontal de la puerta; la longitud y anchura del refuerzo será como mínimo de 30 y 7 cm. debiendo satisfacer el ensayo de arranque de tornillos.

Las puertas cuya alma está construida de modo que satisfaga el ensayo de arranque de tornillos, no llevarán los refuerzos descritos.

Las caras se lijarán correctamente y los cantos deberán recortarse de modo que sean paralelos y lisos, perpendiculares a los bordes superior e inferior de la puerta.

El vidrio a utilizar en puertas y ventanas deberá resistir sin irisarse ante la acción del aire, de la humedad y del calor, solos o conjuntamente, del agua fría o caliente y de los agentes químicos a excepción del ácido fluorhídrico. No deberá amarillear bajo la acción de la luz solar; será homogéneo, sin presentar manchas, burbujas, nubes u otros defectos.

El vidrio estará cortado con limpieza, sin presentar asperezas, corte ni ondulaciones en los bordes; el espesor será uniforme en toda su extensión.

Los diferentes tipos de vidrio se ajustarán a las especificaciones reflejadas en la NTE-FVE, FVP y FVT (Vidrios especiales, planos y templados).

El acristalamiento aislante térmico formado por dos o más vidrios planos paralelos unidos entre sí por un espaciador perimetral que encierre en su interior una cámara de aire deshidratada o gases pesados, poseerá un punto de rocío en el interior de la cámara inferior a - 58 ºC, según norma UNE 43752-85.

Las desviaciones dimensionales de anchura y altura no podrán ser superior a + 2 mm hasta dimensiones de 3 m, ni de + 3 mm para mayores dimensiones. Con vidrios de espesor igual o inferior a 5 mm la tolerancia sobre el espesor nominal, suma de espesor y cámara, será de + 1 mm. Si los espesores son superiores, la tolerancia será de + 1,5 mm.

La penetración del perfil separador será de 12 mm para superficies menores de 3 m2, de 13 mm para superficies entre 3 y 5 m2, y de 16 mm para superficies mayores, con unas tolerancias de + 2 mm en los dos primeros y de + 3 mm en el último caso.

La flecha máxima admisible para superficies inferiores a 0,5 m2 será de 2L/1.000 y de 3L/1.000 para superficies superiores. Los cantos no presentarán desconchones ni agujas superiores a 1,2 y 2,5 mm respectivamente en el sentido del espesor; de 5 y 2,5 mm en el sentido de la superficie, ni desconchones superiores a 10 mm en el sentido de la arista

## 968.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### 968.3.1. CARPINTERÍA METÁLICA

En puertas y ventanas metálicas, los perfiles se soldarán en todo su perímetro de contacto, con ejes coplanarios formando ángulos rectos.

Si se trata de perfiles laminados, estos estarán protegidos con imprimación anticorrosiva de al menos quince micras de espesor.

La fijación del cerco a la fábrica se hará por medio de patillas, que se deberán atornillar en él, y mortero de cemento y arena de río, de dosificación 1:4.

A la altura de las patillas se abrirán huecos en la fábrica de 100 mm de longitud, 30 mm de altura y 100 mm de profundidad, y una vez humedecidos éstos se introducirán las patillas en los mismos, cuidando que el cerco quede aplomado y enrasado con el paramento.

Se rellenarán los huecos apretando la pasta, para conseguir una perfecta unión con las patillas y sellando todas las juntas perimetrales, del cerco con los paramentos, a base de mortero de cemento de proporción 1:3.

Se utilizarán para su fijación a la peana tacos expansivos de 8 mm de diámetro, colocados a presión en los taladros practicados anteriormente, y tornillos de acero galvanizado, que se utilizarán así mismo, en los casos correspondientes para sujeción a la caja de la persiana.

Se tomará la precaución de proteger los herrajes y paramentos del mortero que pueda caer, así como no deteriorar el aspecto exterior del perfil. Se repasará la limpieza de la carpintería tras su colocación.

Se cuidará especialmente el aplomado de la carpintería, el enrasado de la misma, el recibido de las patillas y la fijación a la peana y la persiana, cuando proceda.

Las tolerancias admisibles en la colocación de elementos son los siguientes:

- Aplomo de elementos verticales:
  - ± 2 mm para altura máxima de 3 m.
  - ± 3 mm para altura superior a 3 m.
- Nivel de los elementos horizontales:
  - ± 1,5 mm hasta 3 m. de longitud.
  - ± 2 mm hasta 5 m. de longitud.
  - ± 2,5 mm hasta 5 m. de longitud en adelante.
- Holgura máxima entre elementos fijos y elementos móviles: 10 mm.

Las piezas, perfiles, etc., antes de ser colocadas recibirán la aprobación del Director de Obra.

No se empleará yeso para recibir los elementos de anclaje.

En todo lo no indicado expresamente en este Pliego se seguirá la norma NTE-FCA.

### 968.3.2. CARPINTERÍA DE MADERA

En puertas y ventanas de madera, las uniones entre perfiles se harán por medio de ensambles que aseguren su rigidez, quedando encolados. Se utilizarán colas según indica la Norma UNE-56702. Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano y sus encuentros formarán ángulo recto. Todas las caras de la carpintería quedarán correctamente cepilladas, enrasadas y sin marcas de cortes.

Se colocarán junquillos en toda la longitud de los perfiles del cerco, por medio de tornillos o clavos de acero galvanizado, y tendrán una sección mínima de 12 x 12 mm.

La fijación del cerco se hará por medio de las patillas, que se deberán atornillar en él, y mortero de cemento P-350 y arena de río, de dosificación 1:4.

A la altura de las patillas se abrirán huecos en la fábrica de 100 mm de longitud, 30 mm de altura y 100 mm de profundidad, y una vez humedecidos éstos se introducirán las patillas en los mismos, cuidando que el cerco quede aplomado y enrasado con el paramento.

Se rellenarán los huecos apretando la pasta, para conseguir una perfecta unión con las patillas y sellando todas las juntas perimetrales, del cerco con los paramentos, a base de mortero de cemento de proporción 1:3.

Se tomará la precaución de proteger la carpintería del mortero que pueda caer y se repasará y limpiará tras su colocación.

Se montarán herrajes de cierre de funcionamiento suave y continuo que puedan montarse y desmontarse para sus reparaciones.

Se cuidará especialmente el aplomado de la carpintería, el enrasado de la misma, el recibido de las patillas y la fijación a la peana y la persiana, cuando proceda.

Las tolerancias serán:

| TIPO | TOLERANCIA |
|---|---|
| Aplomado: | < 4 milésimas<br>< 8 milímetros |
| Horizontalidad: | < 0,5 milésimas |
| Enrasado: | < 2 milímetros |

## 968.4. CONTROL DE CALIDAD

Cuando los materiales lleguen a Obra se exigirá la presentación del Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones a su recepción.

La carpintería de acero al carbono debe cumplir las siguientes Normas UNE:

- Perfiles laminados: 7.010, 7.014, 7.017, 7.019, 7.029, 7.051, 7.056, 7.183, 7.282, 36.007, 36.536 y 36.556.
- Perfiles conformados: 7.010, 7.183, 7.282 y 36.556.

Los criterios de aceptación y rechazo de la ejecución, se basará en los aspectos de aplomado, enrasado, recibido de patillas, sellado de cercos y fijación a la peana o la caja de persiana.

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones de calidad fijadas en los apartados anteriores, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o en su defecto las Normas UNE que más adelante se detallan.

La carpintería de madera debe cumplir las siguientes Normas UNE: 56.509. 56.520, 56.521, 56.522 y 56.702.

Las puertas planas de madera llevarán impresa en el canto de la hoja la Marca Nacional de Calidad.

En cada lote de 100 unidades o fracción se determinarán las características dimensionales sobre una muestra de 3 puertas, según el método de ensayo descrito en la Norma UNE 56803-88.

## 968.8. MEDICIÓN Y ABONO

Las puertas de carpintería de madera se medirán y abonarán por unidades (Ud.) totalmente montadas en función de su anchura y del material con el que estén realizados.

Las ventanas de carpintería de madera se medirán y abonarán por metro cuadrado (m2) totalmente montado y colocado.

Se incluye dentro de estos precios los costes de preparación y ensamblaje de perfiles; imprimación, pintura y/o barnizado, fijación y colocación de tornillos, junquillos, espigas, patillas y herrajes, fijación del cerco a la fábrica, a la peana y a la caja de persianas, si procede, y el acristalamiento si tuviera.

Las puertas de carpintería metálica se medirán por unidades (Ud.) totalmente montadas según dimensiones y tipo de puerta (ciega, ventilación, vidriera, aislante, etc.).

Las ventanas de carpintería metálica se medirán y abonarán por metro cuadrado (m2) totalmente montado y colocado.

Las rejillas metálicas y tramex se medirán y abonarán por metro cuadrado (m2) totalmente montado y colocado.

En dichos precios están incluidos corte, preparación y unión de perfiles, fijación de junquillos, patillas y herrajes de colgar y seguridad, fijación del cerco a la fábrica, a la peana y en la caja de persianas, si procede, el acristalamiento si tuviera, así como el cepillado, mano de imprimación acorde con el galvanizado y dos manos de acabado de pintura epoxi, y los medios auxiliares y trabajos necesarios para la completa finalización de las unidades de obra correspondiente.

El abono se realizará mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº1.

El acristalamiento de puertas y ventanas está incluido en el precio de las puertas y ventanas. El vidrio podrá ser de simple o doble hoja, blindado, transparente, translúcido u opaco, según lo indicado en los planos, pudiendo cambiar las características de los mismos según el criterio de la Dirección de Obra

## ARTÍCULO 968. PARTIDAS ALZADAS

Será de aplicación lo indicado en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

Son partidas del presupuesto correspondiente a la ejecución de una obra, o de una de sus partes, en cualquiera de los siguientes supuestos:

- Por un precio fijo definido con anterioridad a la realización de los trabajos y sin descomposición en los precios unitarios (Partida alzada de abono íntegro).
- Justificándose la facturación a su cargo mediante la aplicación de precios unitarios elementales o alzados existentes a mediciones reales cuya definición resulte imprecisa en la fase de proyecto (Partida alzada a justificar).

En el primer caso la partida se abonará completa tras la realización de la obra en ella definida y en las condiciones especificadas, mientras que en el segundo supuesto sólo se certificará el importe resultante de la medición real, siendo discrecional para la Dirección de Obra la disponibilidad uso total o parcial de las mismas, sin que el Contratista tenga derecho a reclamación por este concepto.

Las partidas alzadas tendrán el mismo tratamiento en cuanto a su clasificación (ejecución material y base de licitación) que el indicado para los precios unitarios y elementales.

Leioa, junio de 2022

AUTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Miguel Ángel Herrera Cossío
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 9.365

DIRECTORA DEL PROYECTO



Fdo.: Ruth Icaya Ortiz de Latierro
Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos
Colegiada nº20.819