



Dirección General de Biodiversidad y  
Gestión Forestal  
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE,  
AGRICULTURA E INTERIOR



Plan de  
Recuperación,  
Transformación  
y Resiliencia



Financiado por  
la Unión Europea  
NextGenerationEU

Este documento se ha obtenido directamente del original que contenía todas las firmas auténticas y se han ocultado los datos personales protegidos y los códigos que permitían acceder al original

# Pliego de Prescripciones Técnicas

**EJECUCIÓN DE LA FASE 2 DE ARCO VERDE  
EN TERRENOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID  
FINANCIADO POR EL “PLAN DE RECUPERACIÓN,  
TRANSFORMACIÓN Y RESILIENCIA - FINANCIADO POR  
LA UNIÓN EUROPEA – NEXT GENERATION EU**

Exp.: A/OBR-002411/2024

Código COFFEE C04.I03.P01.S09.Provisional.02

## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	5
1.1.	OBJETO DEL PLIEGO .....	5
1.2.	ÁMBITO DE ACTUACIÓN .....	5
2.	DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS .....	6
3.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS .....	7
3.1.	ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO .....	7
3.2.	ACTUACIONES QUE COMPRENDE EL PROYECTO .....	7
3.3.	NORMAS GENERALES.....	7
4.	CONDICIONES QUE DEBEN SATISFACER LOS MATERIALES.....	11
4.1.	ASPECTOS GENERALES .....	11
4.1.1.	GENERALIDADES.....	11
4.1.2.	EXAMEN Y ACEPTACIÓN.....	11
4.1.3.	ALMACENAMIENTO.....	12
4.1.4.	INSPECCIONES Y ENSAYOS .....	12
4.1.5.	SUSTITUCIONES .....	13
4.2.	MATERIALES.....	13
4.2.1.	CEMENTO .....	13
4.2.2.	ÁRIDOS PARA HORMIGONES Y MORTEROS .....	13
4.2.3.	AGUA.....	17
4.2.4.	ACEROS PARA ARMAR.....	17
4.2.5.	ENCOFRADOS .....	18
4.2.6.	HORMIGONES .....	20
4.2.7.	PREFABRICADOS DE HORMIGÓN .....	29
4.2.8.	MADERA .....	30
4.2.9.	ALAMBRES DE ACERO, PRODUCTOS DE ALAMBRE Y ELEMENTOS METÁLICOS CERRAMIENTOS.....	33
4.2.10.	TIERRA VEGETAL .....	33
4.2.11.	MATERIALES DE TERRAPLENES Y DESMONTES.....	34
4.2.12.	ZAHORRA ARTIFICIAL .....	35
4.2.13.	ESCOLLERAS .....	36
4.2.14.	MOBILIARIO URBANO .....	36
4.2.15.	PLANTACIONES .....	37

4.2.16.	SEÑALÉTICA.....	38
4.2.17.	MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PLIEGO .....	40
5.	UNIDADES DE OBRA.....	41
5.1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	41
5.2.	TERRAPLENES Y RELLENOS LOCALIZADOS .....	43
5.3.	CIMENTACIONES, MUROS CAJEROS Y OTRAS OBRAS DE HORMIGÓN .....	46
5.4.	ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN. ....	48
5.5.	VIALES Y CAMINOS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN .....	51
5.6.	GEOTEXTIL.....	53
5.7.	ESTRUCTURAS DE MADERA .....	54
5.8.	PLANTACIONES .....	63
5.9.	INSTALACIÓN DE CERRAMIENTOS .....	65
5.10.	SIEMBRA E HIDROSIEMBRAS .....	65
5.11.	INSTALACIÓN DE SEÑALES Y CARTELERÍA.....	68
5.12.	ACTUACIONES AMBIENTALES A DESARROLLAR A LO LARGO DE LAS OBRAS .....	69
5.13.	GESTIÓN DE RESIDUOS GENERADOS.....	70
6.	TRABAJOS PREPARATORIOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	71
6.1.	COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO.....	71
6.2.	FIJACIÓN DE LOS PUNTOS DE REPLANTEO Y CONSERVACIÓN.....	71
7.	MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS .....	71
7.1.	DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA .....	71
7.2.	MEDICIÓN DE LAS OBRAS .....	72
7.3.	ABONO DE LAS OBRAS .....	72
8.	RESPONSABILIDADES DE LA EMPRESA ADJUDICATARIA .....	76
9.	SEGURIDAD Y SALUD .....	76
10.	PERÍODO DE EJECUCIÓN.....	76
11.	REPRESENTANTES DE LA ADMINISTRACIÓN Y DEL ADJUDICATARIO .....	76
11.1.	DIRECCIÓN DE OBRA.....	76
11.2.	RELACIONES ENTRE LA EMPRESA ADJUDICATARIA Y LA DIRECCIÓN DE OBRA .....	77
11.3.	ÓRDENES AL CONTRATISTA .....	78
11.4.	LIBRO DE INCIDENCIAS .....	79
11.5.	RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS .....	79
11.6.	NORMAS GENERALES .....	79
11.7.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS .....	79

12.	DOCUMENTO FINAL DE LA OBRA .....	82
13.	CONDICIÓN FINAL .....	83



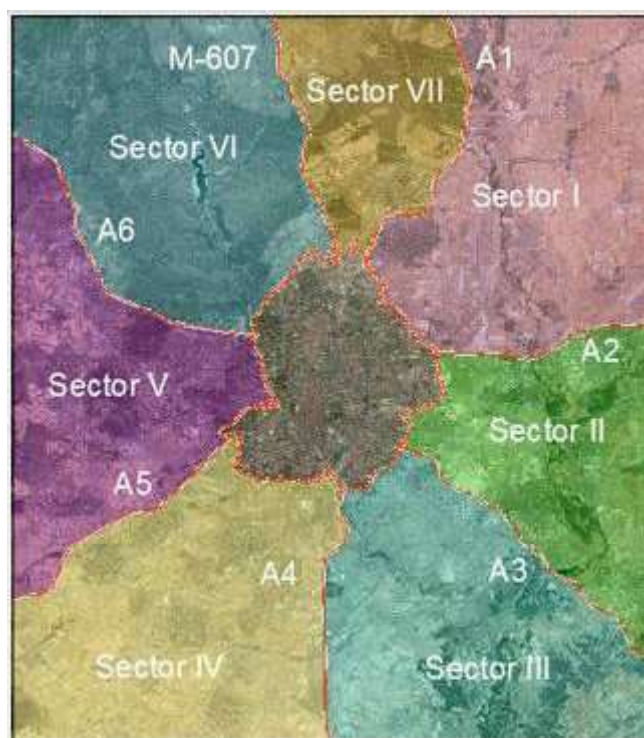
## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. OBJETO DEL PLIEGO

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares tiene por objeto fijar las características técnicas que deben reunir los materiales, las condiciones técnicas a observar en la ejecución de las distintas unidades de obra, el modo de medir y valorar, así como las condiciones generales que han de regir en la ejecución de las obras del **Proyecto de EJECUCIÓN DE LA FASE 2 DE ARCO VERDE EN TERRENOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID**.

### 1.2. ÁMBITO DE ACTUACIÓN

Para una mejor organización de las tareas a realizar, el ámbito de actuación ha sido organizado en 7 sectores claramente diferenciados, cuyo orden avanza en el sentido de las agujas del reloj y que están delimitados por las principales carreteras que conforman la red viaria de la Comunidad de Madrid, las autovías A1, A2, A3, A4, A5, A6 y la M-607 (carretera de Colmenar).



**Figura 1:** División en sectores de Arco Verde

Además de lo anterior, para una mejor planificación de los trabajos, algunos varios sectores se han subdividido en 2 subsectores, siendo nombrados como *a* y *b* siguiendo el sentido de las agujas del reloj:

- Sector I, que se ha dividido en 2 subsectores (Ia y Ib) usando como línea divisoria la ribera del río Jarama.
- Sector III, que se ha dividido en 2 subsectores (IIIa y IIIb) usando como línea divisoria el río Manzanares.
- Sector V, que se ha dividido en 2 subsectores (Va y Vb) usando como línea divisoria el arroyo de los majuelos, en la cercanía de la M-501.
- Sector VI se ha dividido en 2 subsectores (VIa y VIb) tomando como límite el Monte “El Ejido” de Hoyo de Manzanares y su prolongación a través del Monte de “El Pardo”.

De acuerdo con lo anterior, el ámbito operativo de actuación del proyecto Arco Verde ha quedado dividido en 11 sectores y subsectores, con la disposición que se puede observar en la siguiente El ámbito territorial del presente contrato se corresponde con terrenos gestionados de forma directa o indirecta, por la Comunidad de Madrid, dentro de los **sectores III, V y VIa**.

## 2. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares contiene una descripción general y la localización de las obras, las condiciones que han de cumplir los materiales y las instrucciones para la ejecución de las unidades de obra, su medición y su abono; asimismo constituye la norma y la guía que ha de seguir la empresa adjudicataria.

Los documentos que quedan incorporados al Contrato como documentos contractuales, salvo en el caso de que se encuentren expresamente excluidos en el mismo, son los siguientes:

- Memoria
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares
- Planos
- Mediciones y presupuesto

Los Planos constituyen los documentos gráficos que definen las obras geométricamente.

La descripción de las obras está contenida en este Pliego, así como en la Memoria y en los Planos.

Corresponde al Ingeniero Director de las obras la interpretación técnica del Proyecto y la facultad de dictar las órdenes para su desarrollo.

### 3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS

#### 3.1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

El objetivo principal del “Arco Verde” es el establecimiento de un corredor verde que conecte las principales zonas verdes del área periurbana de la ciudad de Madrid, con el Anillo Ciclista de la ciudad y con los espacios naturales protegidos y otros espacios ambientalmente valiosos del entorno.

Dicho corredor, además de constituir una gran área de esparcimiento y uso público para los ciudadanos, contribuye en gran medida a mejorar la conectividad ecológica de estos espacios naturales, lo que redundará en la mejora del hábitat de muchas especies de flora y fauna que se encontraba anteriormente fragmentado.

El presente documento es relativo a un Contrato de Obras, que está encaminado a continuar con los trabajos desarrollados en la Fase 1, ejecutada entre las fechas del 23 de febrero de 2021 y el 22 de diciembre de 2023 (35 meses), en la cual se actuó a lo largo de 103 km de viales, habiendo restaurado más de 290 hectáreas en los sectores y subsectores Ia y Ib, IIIb, IV, Va, VIb, y VII.

El presente contrato actuará sobre un total de **54,7 kilómetros**, en los subsectores **III, V y VIa**, de cara a finalizar los trazados iniciados en la fase 1.

#### 3.2. ACTUACIONES QUE COMPRENDE EL PROYECTO

Las actuaciones contempladas en este proyecto se pueden encuadrar en las siguientes tipologías:

- Acondicionamiento de viales
- Plantaciones (asociadas a viales y a áreas de repoblación)
- Actuaciones singulares de mejora de la biodiversidad
- Instalación de dotaciones de uso público
- Gestión de Residuos

#### 3.3. NORMAS GENERALES

En todo aquello que no se oponga al presente Pliego de Prescripciones Técnicas, serán de aplicación, en general, todos los Reglamentos, Normas e Instrucciones Oficiales que guarden relación con el tipo de obras objeto de este Proyecto y con los trabajos necesarios para realizarlas, y que se hallen en vigor en el momento de iniciar aquellas.

Entre ellos citamos los siguientes:

- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, aprobado por Decreto 3854/1970 de 31 de diciembre de 1970 (B.O.E nº 40 de 16 de febrero de 1971), y disposiciones posteriores que complementen o modifiquen.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores, y disposiciones posteriores que complementen o modifiquen.
- Ley de seguridad y salud laboral. Disposiciones Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de sanidad vegetal.
- Ley 30/2006, de 26 de julio, de semillas y plantas de vivero y de recursos fitogenéticos.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Orden 1638/2004, de 12 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se modifica el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres de la Comunidad de Madrid, en su categoría de «Árboles Singulares»
- Decreto 265/2001, de 29 de noviembre, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Plan de Actuación sobre Humedales Catalogados de la Comunidad de Madrid.
- Ley 16/1995, de 4 de mayo, Forestal y de Protección de la Naturaleza de la Comunidad de Madrid.
- Decreto 50/1999, de 8 de abril, por el que se aprueba el Plan Forestal de la Comunidad de Madrid.
- Ley 2/1991, de 14 de febrero, para la protección y regularización de la Fauna y Flora Silvestres en la Comunidad de Madrid.
- Ley 7/1990, de 28 de junio, de Protección de Embalses y zonas húmedas de la Comunidad de Madrid.
- Ley 1/1985, de 23 de enero, de Protección del Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares.
- Ley 9/1995, de 28 de marzo, por la que se regulan las medidas de política territorial, suelo y urbanismo de la Comunidad de Madrid.

- 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.
- Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones Regulatorias de los Seguros Sociales vigentes o que en lo sucesivo se dicten.
- Recomendaciones para la redacción de los proyectos de plantaciones. IC.073. Publicadas en 1984.
- Orden de 26 de diciembre de 2001 por la que se modifican determinados aspectos de la Orden de 23 de mayo de 1986 y las Órdenes de 1 de julio de 1986 sobre control y certificación de semillas y plantas de vivero.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la “Instrucción de hormigón estructural (EHE-08)”, aprobada por Real Decreto 266/98 de 11 de diciembre (EHE).
- Pliego de Condiciones Técnicas para la Ordenación del Paisaje.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas, aprobado por O.M. de 6 de febrero de 1976 (PG-3), y las modificaciones aprobadas por Órdenes Ministeriales posteriores.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua. (O.M. Obras Públicas y Urbanismo 28/7/74).

- Normas de ensayo redactadas por el Laboratorio del Transporte y Mecánica del Suelo del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (Orden de 31 de diciembre de 1985).
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE), en lo que fueran de aplicación.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Resto de disposiciones y normativas que legalmente sean aplicables a los términos del contrato y modificaciones de las anteriores que se produzcan durante el desarrollo del mismo.

Será responsabilidad de la empresa adjudicataria conocerlas y cumplirlas, sin poder alegar, en ningún caso, que no se le haya hecho comunicación explícita.

La empresa adjudicataria está obligada al cumplimiento de todas las instrucciones, Pliegos o Normas de toda índole promulgadas por la Administración del Estado, de las Autonomías, Ayuntamientos y otros Organismos competentes, que tengan aplicación a los trabajos a realizar, tanto si están citados como si no lo están en la relación anterior, quedando a decisión del Director de Obra resolver cualquier discrepancia que pueda existir entre ellas y lo dispuesto en este Pliego.



## 4. CONDICIONES QUE DEBEN SATISFACER LOS MATERIALES

### 4.1. ASPECTOS GENERALES

#### 4.1.1. GENERALIDADES

En el presente apartado, se van a definir los aspectos generales y criterios básicos de obligado cumplimiento para la correcta disposición de los materiales empleados.

La empresa adjudicataria propondrá al Director de la Obra con suficiente antelación, en ningún caso inferior a 7 días, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el Director, las muestras y/o datos necesarios para decidir acerca de su aceptación. En ningún caso podrán ser acopiados y utilizados en obra materiales cuya procedencia no haya sido aprobada previamente por el Director.

Los materiales que se propongan para su empleo en las obras del presente Proyecto, deben ajustarse a las especificaciones de este pliego y a la descripción hecha en la Memoria Descriptiva o en los Planos. La Dirección de Obra deberá examinar y aceptar dichos materiales, si bien la aceptación de principio no presupone la definitiva, que queda supeditada a la ausencia de defectos de calidad o de uniformidad, considerados en el conjunto de la obra. La aceptación o el rechazo de los materiales competen a la Dirección de Obra, que establecerá sus criterios de acuerdo con las normas y los fines del proyecto.

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego o no tuvieran la preparación que en él se exige, o cuando a falta de prescripciones específicas de aquél, se reconocieran que no eran adecuados para su fin, la Dirección de Obra podrá dar orden al adjudicatario para que, a su cuenta, los reemplace por otros que satisfagan las condiciones establecidas. Los materiales rechazados serán retirados rápidamente de la obra, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

#### 4.1.2. EXAMEN Y ACEPTACIÓN

Los materiales que se proponga utilizar por la ejecución del Contrato habrán de someterse a las siguientes condiciones:

- Los materiales utilizados se habrán de ajustar a las propiedades y características especificadas en este Pliego y a la descripción hecha en la Memoria o en los Planos.
- En el caso de que algún material o característica no hubieran sido suficientemente definidos, se supondrá que es el de mejor calidad que existe al mercado dentro de su clase y que cumplirá la normativa técnica vigente.
- Habrán de ser examinados y aceptados por la Dirección de Obra.

En caso de ser necesario el uso de algún material no incluido en el presente Pliego de Condiciones Técnicas, la empresa adjudicataria seleccionará aquel que mejor se adapte al uso al que se destine y presentarán todas las muestras, informes y certificados que pueda obtener de los fabricantes con objeto de demostrar ante la Dirección de Obra la idoneidad del producto seleccionado. Si la información y garantías no fueran suficientes, la Dirección de Obra podrá ordenar la realización de ensayos para la verificación del material.

La aceptación inicial de estos materiales no presupone que esta sea definitiva, sino que estará supeditada a la ausencia de defectos de calidad o de uniformidad, considerados en el conjunto de la obra.

La empresa adjudicataria no podrá introducir ninguna modificación respecto a los referidos materiales, piezas y equipos, sin previa y expresa autorización de la Dirección de Obra.

Es competencia de la Dirección de Obra aceptar o rehusar los materiales, según criterios establecidos de acuerdo con las normas y objetivos del Proyecto. En el supuesto de no existencia de Instrucciones, Normas o Especificaciones Técnicas de aplicación a los materiales, piezas y equipos, la empresa adjudicataria deberá someterse a la Dirección de Obra para su aprobación, con carácter previo a su montaje o uso, a las especificaciones técnicas por ella propuestas y utilizadas, no eximiendo en ningún caso al Contratista de su responsabilidad.

Los materiales rechazados serán rápidamente retirados de la obra, excepto si existe una autorización expresa de la Dirección de Obra que indique lo contrario.

#### **4.1.3. ALMACENAMIENTO**

Si fuera necesario, el almacenamiento de materiales, éste se hará de forma que, en todo momento, se asegure la conservación de sus características y aptitudes por su uso en la obra y de forma que se facilite su inspección.

Asimismo, si lo considera necesario, la Dirección de Obra podrá ordenar el uso de plataformas adecuadas, cubiertas o edificios provisionales para la protección de los materiales, piezas o equipos que lo requieran, siendo las mismas con cargo al Contratista.

#### **4.1.4. INSPECCIONES Y ENSAYOS**

La empresa adjudicataria deberá permitir a la Dirección de Obra y a sus delegados el acceso a los viveros, fábricas, etc. donde se encuentran los materiales y la realización de todas las pruebas que la Dirección de Obra considere necesarias para garantizar la calidad de los materiales utilizados.



La Dirección de Obra determinará la frecuencia y tipo de ensayos y pruebas a realizar, excepto si ya estuvieran definidas en el presente Pliego.

#### **4.1.5. SUSTITUCIONES**

Si debido a resultados negativos en los ensayos o pruebas realizados, o bien por otro tipos de circunstancias imprevistas, se debiera sustituir cualquier material, se solicitará por escrito la autorización de la Dirección de Obra, especificando las causas que hacen necesaria esta sustitución; la Dirección de Obra contestará también por escrito y determinará, en caso de sustitución justificada, qué nuevos materiales deben reemplazar los no disponibles, cumpliendo análoga función y manteniendo íntegra la esencia del Proyecto.

En el caso de las especies vegetales, cualquier sustitución se ajustará a las condiciones de adecuación al medio y a la función prevista.

Todo material, pieza o equipo que haya sido sustituido, será retirado de inmediato de la obra, excepto autorización expresa de lo contrario por la Dirección de Obra.

### **4.2. MATERIALES**

#### **4.2.1. CEMENTO**

El cemento satisfará las prescripciones de la instrucción para la recepción de cementos RC-16 (aprobado por Real Decreto 256/2016, de 10 de junio) y del artículo 26, "Cemento" de la "Instrucción de hormigón estructural" EHE-08 (aprobado por Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio).

- Debe ser lento, entregado en sacos o barriles con la marca de la fábrica y perfectamente seco.
- Peso específico mínimo 3,05 y por filtro mínimo 1.200 gramos.
- Finura de molido: Residuo del 5% en el tamiz de 900 mallas y del 20% en el de 4.900.
- Fraguado: No debe comenzar antes de una hora, ni terminar antes de cuatro, ni después de doce.
- La estabilidad del volumen debe ser completa.
- Resistencia del mortero normal a la compresión a los 28 días, 250 Kg/cm<sup>2</sup>, como mínimo.

#### **4.2.2. ÁRIDOS PARA HORMIGONES Y MORTEROS**

**Árido fino**

Se define como árido fino a emplear en hormigones al material granular compuesto por partículas duras y resistentes, del cual pasa por el tamiz 4 ASTM un mínimo del noventa por ciento (90%), en peso.

El árido fino a emplear en hormigones será arena natural procedente de la disgregación natural de las rocas, arena procedente de machaqueo, una zanja de ambos materiales u otros productos cuyo empleo haya sido sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial.

Su curva granulométrica estará comprendida dentro de los límites que se señalan en el siguiente cuadro.

TAMIZ ASTM	% en peso de material que pasa
1/4	100
4	90-100
8	80-100
16	50-85
30	25-60
60	10-30
100	2-10
200	0-5

Los límites 10 y 2 pueden reducirse, respectivamente, a 5 y 0, si el hormigón tiene una dosificación de cemento superior a trescientos kilogramos por metro cúbico (300 kg/m<sup>3</sup>) o a doscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (250 kg/m<sup>3</sup>) si se emplea un aireante.

La fracción comprendida entre cada dos tamices consecutivos de la serie indicada, no podrá rebasar del cuarenta y cinco por ciento (45%), en peso del total del árido fino.

La cantidad de sustancias perjudiciales que puede contener el árido fino no excederá de los límites que a continuación se relacionan:

- Terrones de arcilla: uno por ciento (1%), en peso.
- Material retenido por el tamiz 50 ASTM y que flota en un líquido cuyo peso específico es dos (2): cinco décimas por ciento (0,5%), en peso.
- Compuesto de azufre, expresado en SO<sub>4</sub> y referidos al árido seco: doce décimas por ciento (0,12%), en peso.

El árido fino estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con el álcali que contenga el cemento.

Caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido fino, se comprobará previamente que no contienen silicatos inestables, ni compuestos ferrosos. Se considerarán inestables aquellas escorias que, al ser iluminadas con rayos ultravioleta, aparezcan con puntos brillantes o manchas de color amarillo, bronceo o canela, aisladas en nódulos, sobre un fondo violeta. Se considerarán estables aquellas que, al ser iluminadas con radiación ultravioleta, aparezcan con una fluorescencia violeta uniforme, en cualquier tono más o menos rojizo y aquellas que, además presentan un pequeño número de puntitos brillantes, regularmente distribuidos.

También se considerarán inestables las escorias cuyos trozos aparezcan alterados después de permanecer sumergidos en agua más de cuarenta y ocho horas (48).

No se utilizarán aquellos áridos finos que presenten una proporción de materia orgánica, expresada en ácido tánico, superior al cinco por diez mil (0,05%).

Las pérdidas de peso del árido fino, sometido a la acción de soluciones de sulfato sódico o magnésico, en cinco (5) ciclos, serán inferiores, respectivamente, al diez por ciento (10%) y al quince por ciento (15%), en peso.

El equivalente de arena no será inferior a ochenta (80).

### Árido grueso

Se define como árido grueso a emplear en hormigones la fracción del árido mineral de la que queda retenida en el tamiz 4 ASTM un mínimo del setenta por ciento (70%), en peso. Si su tamaño excede de quince centímetros (0,15 m) se denominarán mampuesto.

El árido grueso a emplear en hormigones será grava natural o árido procedente del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, u otros productos cuyo empleo haya sido sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial. En todo caso, el árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

El tamaño máximo del árido no excederá del menor de los dos límites siguientes:

- Los cinco sextos (5/6) de la distancia libre horizontal entre armaduras.
- La cuarta parte (1/4) de la anchura, espesor o dimensión mínima de la pieza que se hormigona; admitiéndose una tolerancia máxima del cinco por ciento (5%) del peso del árido total.

- En ciertos elementos de pequeño espesor y previa justificación, el límite b) podrá elevarse al tercio (1/3) de la mencionada dimensión mínima.
- Los mampuestos no rebasarán el veinticinco por ciento (25%) del total del hormigón ciclópeo.

La cantidad de sustancias perjudiciales que puede contener el árido grueso no excederá de los límites que a continuación se relacionan:

- Terrones de arcilla: un cuarto por ciento (0,25%), en peso.
- Partículas blandas: cinco por ciento (5%), en peso.

El árido grueso estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con el álcali que contenga el cemento.

Caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido fino, se comprobará previamente que no contienen silicatos inestables, ni compuestos ferrosos. Se considerarán inestables aquellas escorias que, al ser iluminadas con radiación ultravioleta, aparezcan con puntos brillantes o manchas de color amarillo, bronceo o canela, aisladas o en nódulos, sobre un fondo violeta. Se considerarán estables aquellas que, al ser iluminadas con radiación ultravioleta, aparezcan con una fluorescencia violeta uniforme, en cualquier tono más o menos rojizo y aquellas que, además presentan un pequeño número de puntitos brillantes, regularmente distribuidos.

También se considerarán inestables las escorias cuyos trozos aparezcan alterados después de permanecer sumergidos en agua más de cuarenta y ocho horas (48).

Las pérdidas de peso del árido grueso, sometido a la acción de soluciones de sulfato sódico o magnésico, en cinco (5) ciclos, serán inferiores, respectivamente, al doce por ciento (12%) y al dieciocho por ciento (18%), en peso.

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Ángeles, será inferior a cuarenta (40) para el árido grueso y a cincuenta (50) para los mampuestos.

TIPO	CARBONO	MANGANESO	SÍLICE	AZUFRE	FÓSFORO	FÓSFORO + AZUFRE
F-112	0,20-0,30	0,40-0,70	0,15-0,30	0,04	0,04	---
F-622	0,20-0,05	0,40-0,10	0,20	0,04	0,06	0,09

TIPO	Resist. Carac. (Kgfm/cm <sup>2</sup> )	Dim. Elas. Apar. (Kgfm/cm <sup>2</sup> )	Isrg.d Rotura	Resilen. (Kgfm/cm <sup>2</sup> )	Dureza Brinell (Kgfm/mm <sup>2</sup> )
F-112	4.800-5.500	3.300-3.500	24-15	18-13	135-160

F-622	5.000-500	---	25	---	126-156
LAMIN F-622	4.600-500	---	27	---	114-143

### 4.2.3. AGUA

El agua que se emplee en la confección de morteros, hormigones y toda clase de lechadas, así como lavado de arenas, piedras y fábrica, deberá reunir las condiciones prescritas en el Artículo 27 de la “Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08” y en el Artículo 280 del PG-3/75, de acuerdo con los métodos de ensayo de las Normas UNE indicadas en dichos Artículos.

La toma de muestras y ensayos correspondientes la determinará la Dirección de Obra en función de las garantías de calidad y uniformidad en el abastecimiento a la planta de hormigonado, ajustándose en cualquier caso a las normas UNE vigentes al respecto.

La cantidad de agua que ha de emplearse para el batido de los morteros, ha de ser la estrictamente precisa para efectuar esta operación y garantizar el fraguado de la pasta.

Las empleadas para riegos no serán salitrosas, con contenidos superiores al 1% de cloruros sódicos y magnésicos. En general, podrán ser utilizadas, para el lavado de arenas, piedras y riego de caminos, todas las aguas que la práctica haya sancionado como aceptables.

Se podrá emplear agua procedente del río o de veneros existentes en las cercanías, así como de las instalaciones existentes en la zona, como potable siempre que se lleven a cabo análisis que aseguren su potabilidad.

No será necesario la realización de los ensayos si el agua a emplear procediera de la red de agua potable, siempre que la empresa adjudicataria presentará certificados de los análisis efectuados sobre muestras recogidas en algún punto de la red de distribución lo más cercano posible al lugar de la obra, firmados y sellados por el Ayuntamiento o Servicio de Explotación que dirija la depuradora de potables de la zona.

La empresa adjudicataria no podrá emplear otro tipo de agua sin consentimiento por escrito de la Dirección de Obra; y siempre que se vaya a realizar tal cambio se deberán recoger muestras y analizarlas.

### 4.2.4. ACEROS PARA ARMAR

Se definen como armaduras a emplear en hormigón armado al conjunto de barras corrugadas 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.

Los distintos elementos que conforman la geometría exterior de estas barras (tales como corrugas, aletas y núcleo) se definen según se especifica en la UNE 36 068 y UNE 36 065.

Los diámetros nominales de las barras corrugadas se ajustarán a la serie 6-8-10-12-16-25 y 32 mm.

La designación simbólica de estos productos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36 068.

Las características de las barras corrugadas para hormigón estructural cumplirán con las especificaciones indicadas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya, así como en la UNE 36 068 y UNE 36 065. Esta calidad estará garantizada por el fabricante a través la empresa adjudicataria de acuerdo con lo indicado en la citada instrucción. La garantía de calidad de las barras corrugadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras. Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras. La sección equivalente no será inferior al noventa y cinco por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal. No se aceptarán las barras que presenten grietas, sopladuras o mermas de sección superiores al cinco por ciento (5 %).

Para el almacenamiento serán de aplicación las prescripciones recogidas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya.

Para efectuar la recepción, aceptación o rechazo de las barras corrugadas será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

#### 4.2.5. ENCOFRADOS

Los encofrados a emplear, cumplirán en todo caso, las condiciones exigidas en la Instrucción EHE.

Antes de iniciar la ejecución de los encofrados deberá someterse a la aprobación del Director de las Obras, pero esta aprobación no disminuirá en nada la responsabilidad LA EMPRESA ADJUDICATARIA en cuanto a la buena calidad de la obra ejecutada y su buen aspecto.

Se podrán emplear moldes de chapa de acero, de madera o mixtos, pero siempre deberán ofrecer rigidez suficiente para soportar, sin deformación apreciable, el peso de la parte de obra que ha de gravitar encima o contener.



Los enlaces de los distintos elementos o paños de los encofrados, serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje, se verifique con facilidad, sin requerir golpes ni tirones, que no se permitirán.

Las caras del encofrado, estarán bien lavadas y las piezas que las formen tendrán espesores suficientes, estando las juntas dispuestas, de modo que la hinchazón de la madera, no produzca deformaciones sensibles.

Los encofrados ya usados y que han de servir para utilizarlos otra vez, serán cuidadosamente rectificadas y limpiados.

Los elementos que encofren superficies vistas tendrán la terminación superficial y el estado de conservación adecuado para conferir a las superficies de hormigón una buena regularidad, además de la forma deseada.

Los encofrados serán replanteados, colocados y fijados en su posición por cuenta y riesgo la empresa adjudicataria.

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados deben poseer la resistencia y rigidez suficientes para que, con la marcha prevista del hormigonado y, especialmente, bajo los efectos dinámicos producidos por el vibrado, no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni en el periodo de endurecimiento; así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a 5 mm.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficientemente uniformes y lisas para lograr que los paramentos de las piezas de hormigón moldeadas en aquellos no presenten defectos, bombeos, resaltes ni rebabas de más de 5 mm de altura.

Tanto las superficies de los encofrados, como los productos que a ellos se puedan aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las diversas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y de hormigón; sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado.

Los distintos elementos que constituyen el encofrado (costeros, fondos, etc.) se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura. La operación anterior no se realizará 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. Se recomienda que la seguridad no resulte en ningún momento inferior a la prevista para la obra en servicio.

#### 4.2.6. HORMIGONES

En la fabricación de hormigones, en todos los casos, la cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 200 kg en el caso de hormigones de limpieza y de 250 kg para hormigones armados. Por otro lado, el contenido máximo de cemento por metro cúbico de hormigón, será de 400 kg.

No se ejecutará el hormigonado en ningún momento mientras no lo autorice el Director de Obras o el facultativo en quien delegue.

##### **Amasado**

Con el amasado se conseguirá la mezcla íntima y homogénea de los componentes, quedando los áridos perfectamente recubiertos por la pasta de cemento.

La homogeneidad del hormigón obtenido deberá satisfacer los dos requisitos del grupo A (consistencia y resistencia) y al menos dos del grupo B (Densidad, contenido de aire, contenido de árido grueso y módulo granulométrico del árido) de la tabla 69.2.5 de la Instrucción EHE.

El hormigón se fabricará en hormigoneras, bien “in situ” o en planta, y cubrirá las prescripciones establecidas en la Instrucción vigente (EHE).

Se realizará a lo largo de la obra un muestreo, de agua de amasado, que se someterán a los ensayos especificados en el Artículo 280 del PG-3/75. Una de las muestras se tomará necesariamente antes del inicio de cualquier amasado y no se comenzará la fabricación de hormigones hasta que la Dirección de Obra dé el visto bueno por escrito una vez tenga los resultados en su poder.

Posteriormente y a lo largo de la ejecución de la Obra, cuando el Ingeniero Director de Obra lo juzgue oportuno, se volverán a tomar dos muestras de las mismas aguas para observar su variación en el tiempo.

En cada amasada, la hormigonera se vaciará totalmente, procediéndose a su limpieza al concluir los trabajos de fabricación, o si se producen paradas superiores a 30 minutos de duración. Igualmente se deberá limpiar perfectamente la hormigonera antes de comenzar la fabricación de hormigón con un nuevo tipo de cemento.

##### **Transporte**



No se efectuará el hormigonado de ningún elemento sin la comprobación de que el encofrado y las armaduras reúnen las condiciones geométricas, resistentes y de estanqueidad necesarias para una correcta puesta en obra.

El transporte del hormigón desde su punto de fabricación al lugar de empleo, se realizará tan rápidamente como sea posible y utilizando métodos que impidan la segregación, la exudación, la evaporación de agua o la intrusión de cuerpos extraños en la masa, de manera que puedan mantenerse sensiblemente las mismas características de recién amasado.

Si el equipo de transporte no dispone de agitadores, tendrá su superficie lisa y redondeada, debiendo mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

No se transportará una misma amasada por varios medios de transporte, ni se mezclarán masas frescas fabricadas con cementos diferentes.

El tiempo transcurrido entre la adición del agua de amasado a la mezcla y la colocación del hormigón no debe superar las dos horas. Si las condiciones meteorológicas son calurosas o si por cualquier otra razón se pudiera producir un fraguado rápido del cemento, el tiempo límite para su colocación deberá reducirse de manera que no se haya iniciado el fraguado al concluir la puesta en obra. Si por necesidades de la obra no se pudieran cumplir estos condicionantes, se adoptarán las medidas especiales que se considere oportuno, siempre que fuera aprobado por la Dirección de Obra, para que sin perjudicar la calidad del hormigón aumenten su tiempo de fraguado.

Los equipos de transporte se limpiarán cuidadosamente después de cada descarga de manera que estén exentos de residuos de hormigones anteriores o de morteros endurecidos, además su superficie estará libre de desperfectos.

Durante el transporte y la descarga del hormigón está totalmente prohibida la adición de agua.

### **Recepción y vertido**

El comienzo de la descarga desde el equipo de transporte, marca el principio de la entrega y la recepción del hormigón, que deberá ser previamente comunicado a la Dirección de Obra, para su aprobación si procede y que durará hasta finalizar completamente la descarga de éste.

Según se describe en el capítulo XIII de la Instrucción EHE, durante la recepción se tomarán las muestras necesarias para realizar los ensayos de control. Según los resultados obtenidos en la medición de la consistencia, se continuará la descarga o se rechazará la partida, no siendo responsabilidad del fabricante los fallos en resistencia o calidad del hormigón si se autorizase la adición de agua u otro material que altere la composición de la masa en fresco.

Cualquier tipo de ensayo deberá realizarse con arreglo a las instrucciones que dicte el Ingeniero Director de las Obras.

No se podrá rechazar un suministro de hormigón sin la realización de los ensayos de consistencia oportunos.

El vertido o descarga del hormigón se realizará de modo que no se formen montones cónicos de altura tal que pudieran producir segregaciones. No se iniciará el vertido si el hormigón ha iniciado el fraguado o presentase segregación o desecación de su superficie.

La descarga y puesta en obra del hormigón deben efectuarse de manera continuada, evitándose con ello el inicio del fraguado durante la colocación del hormigón. Se realizará verticalmente, evitando proyectar el chorro del vertido sobre las armaduras o los encofrados.

El punto de vertido debe ser lo más próximo posible al de ubicación definitiva prohibiéndose movimientos o desplazamientos del hormigón superiores a 2 m.

El vertido se podrá realizar directamente desde el medio de transporte, con cubetas o mediante bombeo, siendo de aplicación en todos ellos las prescripciones establecidas anteriormente. Las cubetas serán metálicas, de aristas interiores suavizadas y con un dispositivo que permita controlar manualmente la descarga. Su diseño deberá garantizar la estanqueidad; las inclinaciones interiores y la boca de salida permitirán la descarga total, incluso de hormigones de baja consistencia. La manipulación en obra de las cubetas deberá estudiarse previamente, considerando su peso con la máxima carga y las distancias a las que van a desplazarse, de manera que se disponga de grúas de suficiente capacidad y resistencia. Los movimientos de las cubetas serán lentos y cuidadosos, evitando riesgos al personal y a los equipos y de manera que se garantice la homogeneidad de la masa de hormigón.

Antes del inicio del hormigonado se comprobará que en las cubetas no hay restos de hormigón o suciedad.

### **Desencofrado**

Si se utilizasen productos desencofrantes para facilitar el desmoldeo de las piezas, éstos no dejarán restos en los paramentos de hormigón, ni entrarán en contacto, al aplicarlos, con las armaduras de las piezas.

Los encofrados deben estar humedecidos con el fin de que no absorban agua del hormigón. Las superficies de hormigones anteriores estarán limpias, exentas de lechada o de elementos sueltos, con el árido grueso descarnado y humedecida su superficie previamente al vertido del hormigón. Si esta superficie fuera el terreno además de limpio y húmedo, no presentará charcos,

zonas secas ni hielo, y su grado de compactación y su capacidad portante serán las establecidas en el correspondiente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

La operación de desencofrado se realizará cuando el hormigón haya alcanzado la resistencia suficiente para soportar, con seguridad y sin deformaciones apreciables, los esfuerzos a los que vaya a estar sometido durante y después de dicha operación, que se realizará con sumo cuidado sin producir daños, sacudidas, choques, o movimientos violentos en la estructura.

Después del desencofrado se retirarán todos los elementos que hubieran servido para la fijación del hormigón. Los alambres y anclaje del encofrado que hayan quedado fijados al hormigón se cortarán al ras del paramento y cuando los elementos de sujeción dejen huecos, éstos se rellenarán con mortero de cemento del mismo color que el hormigón vecino.

### **Juntas en el hormigonado**

Las juntas de construcción se dispondrán de acuerdo con lo establecido en la citada Instrucción EHE y se realizarán ajuntándose a las instrucciones del Director de Obras.

Cuando un elemento o pieza no pueda hormigonarse de una vez, deberán estudiarse previamente las juntas necesarias. Se situarán en dirección lo más normal posible a las tensiones de compresión y alejadas de las zonas donde la pieza esté sometida a tracción. Se les dará la forma apropiada para conseguir la mejor unión posible entre el hormigón nuevo y el antiguo.

Antes de realizar el segundo hormigonado, se limpiará la junta de cualquier elemento suelto y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos gruesos al descubierto mediante chorro de aire, agua a presión o cepillo de alambre, y se humedecerá la superficie sin encharcamiento.

Se prohíbe expresamente el empleo de productos corrosivos o de lechadas de cemento en la realización de juntas.

No se hormigonará sobre superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas, sin eliminar previamente las partes dañadas.

No se podrá poner en contacto hormigones fabricados con cementos diferentes que sean incompatibles entre sí.

### **Redondos para armaduras**

Las armaduras para el hormigón armado deberán limpiarse cuidadosamente sin que queden señales de calamina, óxido no adherente, de pintura, de grasa, de cemento o de tierra, cumpliendo todas las prescripciones impuestas en la vigente Instrucción para el Proyecto de Obras de Hormigón en Masa o Armado (EHE).

Una vez limpias las barras se enderezarán o doblarán sobre plantilla en frío hasta darles la forma debida.

Las uniones, doblado y solapes de las armaduras se atenderán a lo especificado en la Instrucción EHE.

Las desviaciones toleradas en la posición de cada armadura no deberán sobrepasar un centímetro. Para obtener este resultado, se colocarán dentro de los encofrados, sujetándolas provisionalmente por medio de alambres, o separadores comerciales.

Sobre las barras principales se ajustarán atadas con alambres las armaduras secundarias, previamente dobladas y limpias.

Los radios interiores de doblado de las armaduras no serán inferiores, excepto en ganchos y patillas, a lo especificado en la Instrucción EHE.

El doblado se realizará, en general, en frío y a velocidad moderada, no admitiéndose ninguna excepción en el caso de aceros endurecidos por deformación en frío o sometidos a tratamientos térmicos especiales. Como norma general deberá evitarse el doblado de barras a temperaturas inferiores a cinco grados centígrados (5 °C).

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad y óxido no adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los Planos y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y comparación del hormigón, y permitiendo a éste envolverlas sin dejar coqueras.

Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras del trasdós de placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

La distancia horizontal libre entre dos barras consecutivas, salvo que estén en contacto, será igual o superior al mayor de los tres valores siguientes:

- Un centímetro (1 cm).
- El diámetro de la mayor
- Los seis quintos (6/5) del tamaño tal que el ochenta y cinco por ciento (85%) del árido total sea inferior a ese tamaño.

La distancia vertical entre dos barras consecutivas, salvo que estén en contacto, será igual o superior al mayor de los dos valores siguientes:

- Un centímetro (1 cm).

- El diámetro de la mayor
- Setenta y cinco centésimas (0,75) del diámetro de la mayor.

En forjados, vigas y elementos similares, se podrán colocar dos barras de la armadura principal en contacto, una sobre otra, siempre que sean corrugadas.

En soportes y otros elementos verticales, se podrán colocar dos o tres barras de la armadura principal en contacto, siempre que sean corrugadas.

La distancia libre entre cualquier punto de la superficie de una barra de armadura y el paramento más próximo de la pieza, será igual o superior al diámetro de dicha barra.

En las estructuras no expuestas a ambientes agresivos dicha distancia será además igual o superior a:

- Un centímetro (1 cm), si los paramentos de la pieza van a ir protegidos.
- Dos centímetros (2 cm), si los paramentos de la pieza van a estar expuestos a la intemperie, a condensaciones o en contacto permanente con el agua.
- Dos centímetros (2 cm) en las partes curvas de las barras.

Los empalmes y solapes deberán venir expresamente indicados en los Planos, o en caso contrario se dispondrán de acuerdo con las órdenes del Director de las Obras.

### **Puesta en obra**

La ejecución de las obras de hormigón se controlará según establece la vigente Instrucción EHE. El hormigonado de cada elemento se realizará de acuerdo con un plan previamente establecido en el que deberán tenerse en cuenta las deformaciones previsibles de encofrados y cimbras.

Cada elemento se hormigonará de forma continua por tongadas horizontales de espesor inferior a los 60 centímetros, manteniéndose los recubrimientos y las separaciones de las armaduras durante todos los procesos. No debe comenzar su hormigonado hasta que se tengan preparados los materiales y equipos necesarios para su total terminación, o si se sospecha que puedan producirse interrupciones.

Si a pesar de todas estas precauciones se produjera durante el hormigonado de un elemento una interrupción superior a una (1) hora, la Dirección de Obra podrá ordenar la demolición de la parte hormigonada o autorizar, según los casos, que se disponga una junta de hormigonado en la forma que indique. Siempre que sea posible, la superficie de la junta se tratará con agua y aire a presión hasta eliminar la lechada dejando los áridos al descubierto pero sin removerlos. Esta operación se realizará entre las cuatro (4) y las (10) horas después de iniciarse el fraguado.



El hormigón habrá de colocarse antes de que hayan transcurrido treinta (30) minutos desde su amasado, salvo que se transporte en camión hormigonera, en cuyo caso la Dirección de Obra dará las normas correspondientes.

Es obligatorio el empleo de vibradores internos. Su frecuencia no será inferior a seis mil (6.000) ciclos por minuto. Estos aparatos deben sumergirse vertical y profundamente en la masa, cuidando de retirar la aguja con lentitud y a velocidad constante. La duración del vibrado será hasta que el agua refluya a la superficie, y la distancia entre los puntos de inmersión sea la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibratoria una humectación brillante. En cada tongada se introducirá el vibrador hasta que la punta penetre en la capa subyacente, con el aparato vertical o ligeramente inclinado. El hormigón se vibrará especial y cuidadosamente junto a los encofrados. El vibrador no debe afectar en ningún caso al hormigón parcialmente endurecido, ni se aplicarán los vibradores directamente a las armaduras ni al encofrado.

Una inadecuada compactación del hormigón en obra puede conducir a defectos que no se reflejen suficientemente en el valor de la resistencia a compresión, pero que pueden alterar significativamente otras propiedades como la permeabilidad.

En la tabla 70.2 de la Instrucción se refleja el tipo de compactación para cada consistencia.

El Artículo 71º (EHE-08), refleja otras características de la puesta en obra del hormigón en cuanto a colocación, compactación y técnicas especiales.

La docilidad del hormigón se medirá por su consistencia y será la indicada en planos siguiendo lo indicado en el Artículo 31.5 de la EHE-08.

Todo lo expuesto relativo a las consistencias se refiere a la consistencia del hormigón en el momento de vertido en el encofrado, y no a la consistencia del hormigón después de su amasado, ya que el objetivo es garantizar las condiciones adecuadas de puesta en obra del hormigón.

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado.

La empresa adjudicataria podrá aumentar la fluidez indicada en planos y pliego mediante el uso de fluidificantes, siempre que justifique su empleo y establezca, de acuerdo al suministrador del producto, las condiciones adecuadas de uso del mismo que garanticen que el producto, añadido en las condiciones citadas, no altera las condiciones resistentes y de durabilidad del hormigón. El Director de las obras deberá autorizar estas adicciones.

En el hormigón ciclópeo se cuidará que los mampuestos queden totalmente envueltos y con separaciones entre ellos superiores a tres veces el tamaño máximo del árido que se utilice para el hormigón.

## Curado del hormigón

El curado del hormigón tiene como objeto impedir la pérdida de humedad en la etapa inicial, consiguiendo la hidratación completa del cemento. En general, en condiciones meteorológicas buenas, el curado debe prolongarse hasta que el hormigón haya alcanzado el 70 % de su resistencia de proyecto. En cementos de endurecimiento normal, esta resistencia suele conseguirse en un plazo de siete días, en cementos de endurecimiento rápido este plazo puede disminuir a tres días, mientras que para cementos lentos podrá aumentar hasta 15 días. Con tiempo seco o si las superficies de hormigón van a estar en contacto con aguas agresivas, estos plazos se aumentarán un 80 %.

La temperatura del agua empleada en el riego no será inferior a la del hormigón en más de 20°C, para evitar la producción de grietas por enfriamiento brusco.

El hormigonado no debe realizarse en tiempo de heladas.

Además del mantenimiento de la humedad, deben evitarse en las primeras etapas del curado, tanto la actuación de cargas externas como las vibraciones que pudieran provocar la fisuración de las piezas.

Los métodos de curado más usuales son el riego y la inundación, que no produzcan lavado de cemento. También pueden emplearse productos que formen una película impermeable que impida la evaporación.

El agua para realizar el curado, deberá reunir las mismas características que la empleada para la fabricación de hormigón, cuyos requisitos se establecieron anteriormente. Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad en la superficie del elemento a través de riegos directos que no produzcan deslavado o protección de la superficie mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos adecuados.

Para técnicas especiales de curado se requerirá la expresa autorización de la Dirección de Obra.

Sobre el curado del hormigón sus condiciones se establecen en el Artículo 71.4 de la Instrucción EHE-08.

## Acabado de superficies.

No se arreglarán coqueras ni irregularidades que puedan aparecer en las superficies sin que hayan sido examinadas por la Dirección de Obra, quien resolverá en cada caso la forma de corregir el defecto.

No se admitirán irregularidades en los paramentos vistos, que, medidas con regla de dos (2) metros de longitud, den valores superiores a cinco (5) milímetros.

## Ensayos

Antes del comienzo del hormigonado, y de acuerdo con lo prescrito en la EHE-08, se realizarán ensayos previos y ensayos característicos, a fin de determinar la dosificación a emplear y comprobar la resistencia característica real del hormigón a colocar en obra. Durante el hormigonado se realizarán, tres (3) veces por semana, un mínimo de ocho (8) determinaciones de resistencia, sobre otras tantas amasadas mediante la rotura de, al menos, tres (3) probetas tomadas de cada una.

Las probetas se curarán durante veintiocho (28) días en condiciones normales, esto es, en atmósfera saturada de humedad (con pulverización de agua) y a temperatura de veinte (20) grados centígrados.

Con objeto de no demorar la información sobre la resistencia del hormigón colocado en obra, la Dirección de Obra fijará qué número de probetas de las anteriormente indicadas deberá romperse a los siete (7) días de su fabricación.

Se podrán curar las probetas en condiciones distintas a las normales, pero en este caso se determinarán experimentalmente las correcciones que deben aplicarse a los valores de resistencia obtenidos.

Si la resistencia característica estimada a partir de los ensayos resultase inferior a la resistencia de proyecto, se adoptarán las decisiones incluidas en la EHE-08.

Siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia, se determinará la consistencia del hormigón. Igualmente, en todas las probetas fabricadas se medirá su densidad inmediatamente antes de proceder a su rotura.

## Control de calidad

En los planos se indica el tipo de control que debe realizarse en cada elemento de obra. El control de la calidad del hormigón comprenderá normalmente el de su resistencia, consistencia y durabilidad, con independencia de la comprobación del tamaño del árido, según apartado 85.2 (EHE-08).

El control de calidad de las características del hormigón se realizará de acuerdo con lo indicado en el Artículo 86 de la Instrucción EHE-08. La toma de muestras del hormigón se realizará según UNE-EN 12350.

Además, en el caso de hormigón fabricado en central, se comprobará que cada amasada de hormigón esté acompañada por una hoja de suministro debidamente cumplimentada de acuerdo con el Anejo nº 21 (EHE-08) y firmada por una persona física.



Las hojas de suministro, sin las cuales no está permitida la utilización del hormigón en obra, deben ser archivadas por el Constructor y permanecer a disposición de la Dirección de la Obra hasta la entrega de la documentación final de control.

#### **4.2.7. PREFABRICADOS DE HORMIGÓN**

Deberán disponer de planos de disposiciones constructivas donde se detallen las características técnicas de la colocación en obra de cada pieza que lo requiera.

En el caso de que los elementos prefabricados tengan que satisfacer alguna característica particular, se establecerá explícitamente, definiendo los controles y criterios de aceptación correspondientes.

Los materiales constituyentes de cualquier elemento deberán cumplir la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" y en su caso el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes" (PG-3).

En ambiente agresivo o con aguas agresivas se utilizará el tipo de cemento que en cada caso se considere más apropiado a las circunstancias existentes.

La superficie de las piezas no presentará daños que pudieran influir negativamente en su comportamiento estructural, estanqueidad o durabilidad.

No se admitirán piezas en las que se detecten coqueas, nidos de grava u otros defectos que por sus características pudieran considerarse inadmisibles en relación con lo exigido por el proyecto.

Las reparaciones y repasos serán admisibles, siempre que el producto final cumpla todos los requisitos funcionales necesarios.

Se comprobará que los elementos prefabricados dispuestos en el proyecto son adecuados a las funciones, dimensiones, cargas, deformaciones, materiales y demás factores variables que pudieran intervenir en cada caso, realizando una revisión rigurosa de la documentación técnica disponible. Si esta revisión pusiera de manifiesto alguna deficiencia o incorrección del proyecto inicial, se realizarán los estudios técnicos que en cada caso se precisen para obtener una solución satisfactoria a los problemas planteados, comunicando todos estos extremos a la Dirección de la Obra para que determine las decisiones a adoptar.

En el caso de que el elemento prefabricado a colocar realmente en obra sea de diferentes características técnicas a las establecidas en el Proyecto deberá ser aprobado por el Director de la Obra y habrá sido revisada la documentación técnica correspondiente, de modo que se asegure su idoneidad para las funciones que tenga encomendadas.

Además, se estudiará que las variaciones de características con respecto al proyecto, no ejercen influencia en el resto de elementos dispuestos, adoptándose las medidas oportunas en caso contrario.

Los elementos prefabricados de hormigón al estar incluidos dentro del campo de aplicación de la Directiva Europea 89/106/CEE (así como su posterior modificación Directiva 93/68/CEE) tienen como requisito indispensable para su comercialización y uso la posesión del Mercado CE.

Los elementos resistentes serán trazables siempre que puedan identificarse los lotes de fabricación correspondientes.

#### 4.2.8. MADERA

La madera a emplear en encofrados, andamios, cimbras y medios auxiliares, deberá ser tal que garantice la resistencia suficiente según su destino, de forma que estos elementos provisionales tengan un mínimo de seguridad aceptable.

La empleada para encofrados de hormigón, estará perfectamente seca, sin nudos y tendrá la suficiente rigidez para soportar, sin deformaciones, el peso, los empujes laterales y cuantas acciones pueda transmitir el hormigón directa o indirectamente.

La madera destinada a la construcción de las estructuras de madera y las vallas de protección estará formada por vigas o rollizos de madera de las dimensiones indicadas en los planos.

La madera y carpintería de armar, deberá cumplir las condiciones indicadas en Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre.

Toda la madera será cepillada en las superficies que hayan de ser visibles, afondándose más o menos, según su destino.

No se permitirá en ningún caso madera sin descortezar ni siquiera en las entibaciones o apeos.

Deberán estar tratadas por un procedimiento de protección preventiva por impregnación química en autoclave o por pincelado a poro abierto.

El producto de tratamiento y el tratamiento mismo deberán tener las siguientes características:

- El producto empleado en el tratamiento ha de quedar fijado indefinidamente a la madera, al utilizarse ésta al aire libre.
- Tener gran facilidad de penetración en la madera.
- Tener poder tóxico frente a los organismos xilófagos.
- Contener materias fungicidas.
- Ser repelente al agua.

- Será necesario alcanzar retenciones del producto de imprimación de 24 a 30 l/m<sup>3</sup> con protectores orgánicos. Con protectores hidrosolubles, 7-9 Kg/m<sup>3</sup> de producto sólido en solución al 3%.
- Conservar el propio color de la madera durante largo tiempo, salvo en el caso de que sean colorantes.
- Que no sufra hinchazones ni enmohecimientos por la acción de las lluvias y riegos, evitándose las pudriciones.
- Incrementar ampliamente su grado de estabilidad dimensional frente al agua.
- Presentar mayor dureza y grado de uniformidad.
- Su período de vida media será cuatro veces mayor que la madera no tratada.
- Tras un corto período de secado, una vez tratada, la madera admitirá todo tipo de barnices, pinturas, colas, etc.

Dadas las condiciones adversas que la madera ha de soportar, es necesario que esta quede total y perfectamente tratada, lo cual sólo puede asegurarse en todos los casos utilizando el sistema de impregnación en autoclave según los métodos:

- Bethell (protectores hidrosolubles).
- Vacío-vacío (doble espacio) o pseudo doble vacío (protectores orgánicos). La madera en contacto con la tierra se tratará con protectores hidrosolubles.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista el certificado del tratamiento indicado.

Las dimensiones y forma de la madera serán en cada caso las adecuadas para garantizar la resistencia de los elementos de la construcción en madera; cuando se trate de construcciones de carácter definitivo se ajustarán a las definidas en los Planos o las aprobadas por el Director de Obra.

En el caso de que fuera preciso el empleo de madera de construcción escuadrada, será al hilo, cortada a sierra y de aristas vivas y llenas.

Los elementos de madera almacenados en obra deben protegerse adecuadamente frente a la intemperie, evitando que queden almacenados en clases de uso distintas para las que han sido diseñados o solicitados.

### **CARACTERÍSTICAS HIGROSCÓPICAS DE LA MADERA.**

La madera es un material higroscópico y por tanto, tiende a absorber o perder agua según las condiciones del ambiente (humedad relativa y temperatura del aire). De esta forma a cada

estado ambiental corresponde un grado de humedad de la madera, llamado humedad de equilibrio higroscópico.

La higroscopicidad de la madera se mide como la variación de la densidad de la misma cuando su contenido de humedad varía en un 1%.

Así por ejemplo, una madera colocada en un local a 20 °C de temperatura y con una humedad relativa del 40%, alcanzará una humedad de equilibrio del 8%. Es por tanto deseable secarla previamente hasta esta humedad, para que sufra las mínimas alteraciones dimensionales posibles, y no se desarrollen tensiones internas de consideración.

La madera deberá tener la humedad lo más parecida a la humedad de equilibrio higroscópico correspondiente a las condiciones higrotérmicas de servicio. De esta manera se reducen los movimientos que podría tener a causa de la variación de su grado de humedad. A continuación se indican los grados de humedad aconsejables según su utilización:

En obras hidráulicas:	30 %
En medios muy húmedos	25 - 30 %
Expuestas a la humedad (no cubiertas):	18 - 25 %
Obras cubiertas pero abiertas:	16 – 20 %
Obras cubiertas y cerradas:	13 – 17 %
En local cerrado y calefactado:	12 – 14 %
En local con calefacción continua:	10 – 12 %

La fluctuación de las condiciones ambientales de temperatura y de humedad provocará inevitablemente la aparición de fendas de secado.

### Fendas de secado

Las fendas de secado son inevitables y debidas a la contracción de la madera, provocando fisuras en la dirección radial que se forman como consecuencia del secado de la madera en el tronco apeado o en la madera aserrada y son de mayor tamaño en piezas de gruesas escuadrías.

La aparición de fendas de secado está directamente relacionada con la propiedad física de hinchazón y merma de la madera, produciéndose una variación de las dimensiones de la madera en función del contenido de humedad. Cuando aumenta dicho contenido se hincha, mientras que cuando disminuye se contrae o merma.

Debido a la anisotropía de la madera, las variaciones dimensionales serán distintas en función de la dirección (axial, radial o tangencial). La mayor variación dimensional se produce en la dirección tangencial, seguido de la dirección radial y prácticamente despreciable en la dirección longitudinal.

Estas contracciones de la madera, principalmente por la diferencia entre la contracción radial y tangencial, son las que provocar la aparición de fendas de secado.

La norma europea que regula todo lo referente a las calidades y propiedades de las maderas destinadas al trabajo estructural es la UNE-EN 14081-1, que comenta no tener en cuenta la aparición de las fendas, de la siguiente manera: “Si la experiencia y la investigación demuestran que las fendas tienen un efecto significativo en la resistencia de las calidades especiales para componentes específicos, deberán limitarse. En caso contrario deberán despreciarse”.

#### 4.2.9. ALAMBRES DE ACERO, PRODUCTOS DE ALAMBRE Y ELEMENTOS METÁLICOS CERRAMIENTOS.

Debido a la situación a la que habitualmente están expuestos estos elementos (atmósfera, aguas y suelos), el sistema de protección más eficaz frente a la corrosión es la galvanización en caliente (UNE-EN ISO 1461:2010) consistiendo en la formación de un recubrimiento de cinc sobre las piezas y productos de hierro y acero mediante inmersión de los mismos en un baño de cinc fundido a 450 °C. Asimismo, siempre cuando las condiciones particulares de la actuación así lo permitan, podrá recurrirse a otros tratamientos protectores como los que se indican a continuación:

- Galvanizado electrolítico cincado (UNE-EN ISO 2081:2018). Consistente en un proceso de deposición electrolítica en baños similar al cromado o cobreado. La capa de zinc es mucho más fina (5-20 micras) que, en los procesos de galvanización en caliente, por lo que su uso solamente será posible en ambientes poco agresivos.
- Acero inoxidable (UNE-EN 10088-1:2015). Designación aplicable a aquellos aceros que contengan al menos un 10,5% de cromo y un máximo del 1,2% de carbono en su formulación. Se caracterizan por ser altamente resistentes a la corrosión, por lo que su uso estará recomendado para ambientes muy agresivos (ambientes marinos, etc.)

#### 4.2.10. TIERRA VEGETAL

La tierra vegetal serán los 30 cm superiores del terreno que vayan a ser excavados necesariamente para acometer las obras, convenientemente acopiados y conservados para posteriores labores de restauración ambiental, y que puede ser mezcla de limo, arcilla y materia



orgánica, junto a los microorganismos correspondientes, de tal manera que su composición físico-química y granulométrica permita el establecimiento de una cobertura herbácea permanente y sea susceptible de recolonización natural.

Adicionalmente, para la determinación de los suelos que por sus profundidades y características puedan considerarse tierra vegetal, se estará a lo dispuesto por el Director de Obra.

#### **4.2.11. MATERIALES DE TERRAPLENES Y DESMONTES**

Los materiales a emplear en terraplenes serán suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra, de canteras o de préstamos, autorizados previamente por el Ingeniero Director de la Obra siempre que cumplan las condiciones establecidas en este Pliego.

Es preceptivo el máximo aprovechamiento de los productos procedentes de la excavación a fin de conseguir el mínimo volumen de sobrantes.

Para su empleo en terraplenes, los suelos se clasificarán en los tipos siguientes: Suelos inadecuados, suelos tolerables, suelos adecuados y suelos seleccionados, de acuerdo con las siguientes características:

- Suelos inadecuados: Son aquellos que no cumplen las condiciones exigidas a los suelos tolerables. No se utilizarán en ninguna zona del terraplén.
- Suelos tolerables: No contendrán más de un veinticinco por ciento (25%) en peso, de piedras cuyo tamaño exceda de quince centímetros (15 cm.). Su límite líquido será inferior a cuarenta ( $LL < 40$ ) o simultáneamente: límite líquido menor de sesenta y cinco ( $LL < 65$ ) e índice de plasticidad mayor de seis décimas de límite líquido menos nueve ( $IP > 0,6 LL - 9$ ). La densidad máxima correspondiente al ensayo Proctor Normal no será inferior a un kilogramo cuatrocientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (1.450 kg/dm<sup>3</sup>). El índice CBR será superior a tres (3). El contenido de materia orgánica será inferior al dos por ciento (2%). Se puede emplear en núcleos y cimientos de terraplenes, excepto si el núcleo puede estar sujeto a inundación.
- Suelos adecuados: 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. Su límite líquido será inferior a cuarenta ( $LL < 40$ ). La densidad máxima correspondiente al ensayo Proctor Normal no será inferior a un kilogramo setecientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (1.750 kg/dm<sup>3</sup>). El índice CBR 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%). Se puede usar en coronación, núcleo y cimientos de terraplenes

- Suelos seleccionados: 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 líquido será menor a treinta ( $LL < 30$ ) y su índice de plasticidad menor que diez ( $IP < 10$ ). El índice CBR será superior a diez (10) y no presentará hinchamiento en dicho ensayo. Estarán exentos de materia orgánica. Se puede usar en coronación, núcleo y cimientos de terraplenes

Las exigencias anteriores se determinarán de acuerdo con las normas de ensayo NLT-105/91, NLT-106/98, NLT-107/98, NLT-111/87, NLT-118/98 y NLT-152/89, o las normas UNE que las sustituyan.

El índice CBR que se considerará es el que corresponda a la densidad mínima exigida en obra y a la humedad óptima del ensayo Próctor.

La clasificación de los materiales será la establecida en la orden circular 1382/2002, que modifica el Art. 330 del PG3/75 y que no contradiga lo indicado en el presente Pliego.

#### 4.2.12. ZAHORRA ARTIFICIAL

Los materiales procederán de la trituración de cantera o grava natural. El rechazo por el tamiz 5 UNE deberá contener un mínimo del cincuenta por ciento (50%) de elementos triturados que presenten no menos de dos caras de fractura.

#### Granulometría

El cernido por el tamiz 80  $\mu\text{m}$  UNE será menor que los dos tercios del cernido por el tamiz 400  $\mu\text{m}$  UNE.

La curva granulométrica estará comprendida dentro de los husos reseñados en el siguiente cuadro:

Tamices UNE	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)	
	ZA (40)	ZA (25)
40	100	-
25	75-100	100
20	60-90	75-100
10	45-70	50-80
5	35-50	35-60
2	16-32	20-40

	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)	
400 m	6-20	8-22
80 m	0-10	0-10

## Forma

El índice de lajas, según la Norma NLT 354/91, deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

## Dureza

El coeficiente de desgaste Los Ángeles, según la Norma NLT 149/91, será inferior a treinta y cinco (35). El ensayo se realizará con la granulometría tipo B de las indicadas en la citada Norma.

## Limpieza

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, material vegetal, marga y otras materias extrañas. El coeficiente de limpieza según la Norma NLT 172/86, no deberá ser inferior a dos (2).

## Plasticidad

El material será “no plástico” según las Normas NLT 105/98 y 106/98.

### 4.2.13. ESCOLLERAS

La piedra a emplear en escolleras será angulosa, y de una calidad tal que no se desintegre por la exposición al agua o a la intemperie.

El peso y las dimensiones serán las establecidas en la orden circular 1382/2002, que modifica el artículo 658 de la PG3/75, si bien el tamaño menor ha de ser mayor de 60 centímetros.

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Ángeles, determinado según la Norma NLT-149/91, será inferior a cincuenta (50).

### 4.2.14. MOBILIARIO URBANO

Los materiales utilizados en la confección del mobiliario urbano deberán garantizar la seguridad del usuario, la durabilidad del elemento y la estabilidad estructural.

Los acabados y colores de los diferentes elementos será el que en cada momento se marque por parte de la Demarcación de Costas.

No se podrán utilizar materiales que sean inflamables.



Los productos derivados de la madera deben estar protegidos del efecto de la lluvia, para evitar el deterioro prematuro del mobiliario. No se deben utilizar materiales que sean fácilmente astillables, tóxicos o deformables.

En cuanto a los elementos metálicos y a las fijaciones con otros materiales, deben ser resistentes a la intemperie, no se utilizarán metales que produzcan óxidos tóxicos, se escamen o desconchen, y si se usan deberán estar recubiertos por materiales no tóxicos.

Los materiales plásticos y sintéticos deben ser resistentes a la acción de los ultravioletas, y no deberán ser quebradizos. No se utilizarán elementos de PVC, serán sustituidos por materiales libres de cloro.

#### **4.2.15. PLANTACIONES**

Las plantas serán de las especies indicadas en la Memoria de este proyecto. Así mismo, reunirán las condiciones especificadas, como vigor, tamaño, trasplante en maceta, con humedad de riego reciente, tutores, protectores (correctamente instalados con las solapas desplegadas y enterradas), riego de implantación, etc.

Las plantas procederán de viveros acreditados y ubicados próximos a la zona de plantación, siempre que sea posible, y en cualquier caso con factores ecológicos semejantes a los de la zona de plantación.

Presentarán un porte normal y bien ramificado, característico de cada especie. Las especies de hoja perenne presentarán un sistema foliar completo, sin ningún síntoma de clorosis ni cualquier otro defecto.

Inmediatamente después de la recepción de las plantas se comprobará que pertenecen a las especies indicadas y que se ajustan a los condicionantes solicitados. Se verificará también que no hayan sufrido daños durante el transporte, comprobando el sistema de embalado y el estado fisiológico a su llegada, no debiendo haber sufrido una desecación excesiva. Esta recepción de planta será comunicada al Director de Obra para que pueda trasladarse al punto de acopio a ver la misma de forma previa a la plantación. Y si algún lote, o alguna especie no se ajusta a lo indicado, se devolverá a vivero debiendo éste sustituirlo.

Cada lote o unidad de cada especie deberá presentar un etiquetado que se ajuste a la legislación pertinente: Reglamento de Producción de Semillas y Plantas de Vivero y el Reglamento General Técnico de Control y Verificación de Semillas y Plantas de Vivero. Dicha etiqueta deberá contener los datos básicos para la correcta identificación y caracterización de la planta.

Se deberá realizar un control fitosanitario exhaustivo de algún ejemplar. Este control tiene por objeto asegurar la no proliferación de plagas o enfermedades en la zona de plantación. Si en este control se observaran indicios no definitorios de alguna plaga o enfermedad se remitirá dicha muestra a laboratorio para realizar los exámenes pertinentes con objeto de detectar el agente que provoco dichos indicios y poder evaluar así la patogenicidad potencial del mismo.

Se desecharán todas aquellas plantas que presenten heridas o desperfectos en su parte aérea o en su sistema radical, así como las que sufran o presenten síntomas de haber sufrido alguna enfermedad criptogámica o ataques de insectos, como consecuencia de falta de cuidados en el vivero y en el transporte.

#### 4.2.16. SEÑALÉTICA

##### Madera

La madera utilizada, bien sea como elemento constructivo de señalizaciones o de elementos auxiliares asociados a ellos, es siempre madera maciza obtenida por aserrado del árbol, generalmente escuadrada, es decir, con caras paralelas entre sí y cantos perpendiculares a las mismas.

Las características técnicas que debe cumplir la madera utilizada se recogen en el Código Técnico de Edificación (CTE), en el Documento Básico SE-M Estructuras de Madera (RD 1371/2007, de 19 de octubre y corrección de errores BOE 25/01/2008).

La madera utilizada como elemento estructural es como mínimo de la clase de uso 4 (norma UNE-EN 335). Una premisa básica para garantizar la durabilidad de la madera colocada en el exterior es utilizar la especie idónea una vez conocidas las condiciones ambientales a las que va a estar sometida la estructura, es decir, una vez se defina la clase de uso. Entre las especies recogidas en la normativa española de clasificación y en la norma UNE EN 1912 se trabaja principalmente con madera de Pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.), Pino laricio (*Pinus nigra* Arnold), Pino pinaster (*Pinus pinaster* Ait.) y Pino radiata (*Pinus radiata* D. Don). De forma generalizada se utiliza madera de Pino silvestre, aunque se recomienda utilizar madera de especies propias de cada zona geográfica en cuestión. Se recomienda el uso de madera nacional certificada (P.E.F.C. y F.S.C.), procedente de bosques gestionados de manera sostenible. Asimismo, es recomendable que los proveedores dispongan de la Certificación de la “Cadena de Custodia” de cualquiera de los dos sistemas de certificación.

La selección de los tratamientos preventivos para adecuar los productos de la madera al uso exterior resulta de la combinación de la clase de uso a los que vayan a ser sometidos (norma UNE-EN 335-1:2013), la durabilidad natural de la especie seleccionada y su impregnabilidad

(norma UNE-EN 350), que determina el grado de penetración necesario del tratamiento en cada caso (UNE EN 351-1:2008).

## Hormigón

Las características técnicas que debe cumplir el hormigón están incluidas en la “Instrucción de hormigón estructural”. El hormigón al que se hace referencia en este manual es el utilizado en la cimentación de los distintos elementos de señalización y elementos auxiliares, tratándose, por tanto, de un hormigón no estructural, que tiene como principal fin el de conformar volúmenes de material resistente.

Los hormigones no estructurales llevan asociados bajos contenidos de cemento debido a la baja resistencia que requieren, por lo que no es necesario referenciar sus características técnicas al tipo de ambiente. Se utiliza un hormigón con una resistencia de 20 N/mm<sup>2</sup> (resistencia característica especificada del hormigón a compresión a 28 días), superior en 5 N/mm<sup>2</sup> a la resistencia recomendada en la citada instrucción para el hormigón de uso no estructural. Otros factores a tener en cuenta son los relacionados con la durabilidad: el contenido mínimo de cemento y la relación agua/cemento. En el primero de los casos, se exige un mínimo de cemento de 200 kg/m<sup>3</sup>, mientras que la relación agua/cemento alcanza un valor de 0,65.

## Chapas de acero galvanizado y tornillería

El acero galvanizado se utiliza en las chapas que componen las distintas señales y en la tornillería utilizada para la fijación de las mismas.

El acero base utilizado en la fabricación de las chapas debe ser de los tipos designados como DX51D o DX52D, según la norma UNE-EN 10346 “Productos planos de acero recubiertos en continuo por inmersión en caliente”.

Todos los paneles y sus amarres especiales de fijación se elaboran en chapa de acero galvanizado en caliente de  $1,8 \pm 0,2$  mm de espesor, con un recubrimiento mínimo del galvanizado de 350 g/m<sup>2</sup>, contando ambas caras, lo que equivalente a un espesor medio de 25 µm por cara y libre de ampollas, bultos, trozos arenosos, trozos negros con ácido y acumulaciones de material. La tornillería para el anclaje de las señales debe ser de acero galvanizado debidamente protegido contra la corrosión mediante un electrocincado Fe/Zn 25c (UNE-EN ISO 2081 Recubrimientos metálicos y otros recubrimientos inorgánicos).

Tanto las chapas como los amarres no pueden ser soldadas, y se conforman con una pestaña perimetral por estampación, embutición, plegado, o cualquier combinación de estos métodos, de 25 mm como mínimo de ancho, formada por la propia chapa doblada en ángulo de 90°, pestaña

en la que posteriormente se realizan los taladros correspondientes para la sujeción de las piezas de anclaje de la placa.

Las placas deben venir preparadas para su montaje con los taladros necesarios, incluyendo el amarre especial de fijación y la tornillería precisa para el anclaje de las mismas sobre su soporte de madera.

El aspecto superficial debe ser uniforme, razonablemente liso y estar exento de imperfecciones que pudieran influir sobre su resistencia a la corrosión o impedir su correcta utilización posterior. Según la norma UNE 135313 se debe comprobar el aspecto superficial examinando a simple vista el recubrimiento, sin ayuda de lupa ni de ningún otro dispositivo de aumento.

Todos los elementos que se utilicen en el anclaje de los elementos auxiliares, piezas para la sujeción de talanqueras de madera, barandillas metálicas para la protección de estructuras, etc., deben ser también galvanizados en caliente. Estas piezas deben ser sometidas a un proceso de galvanizado en caliente por proceso discontinuo, por lo que se debe ajustar su fabricación a la norma UNE-EN ISO 1461:2010. Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.

#### **4.2.17. MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PLIEGO**

Los materiales no incluidos en el presente Pliego serán de probada calidad, debiendo presentar la empresa adjudicataria, para recabar la aprobación de la Dirección de Obras, cuantos catálogos, muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios. Si la información no se considera suficiente la Dirección de Obra podrá exigir los ensayos oportunos de los materiales a utilizar.

## 5. UNIDADES DE OBRA

### 5.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

#### Definición

Incluyen las obras de excavación a cielo abierto necesarias, así como la obtención de los materiales para conformar las ataguías y su retirada.

#### Ejecución de la obra

En general las excavaciones para explanaciones, cimentaciones y desmontes serán realizadas según la forma y profundidad que figura en los planos del Proyecto o haya señalado en el replanteo el Ingeniero Director. El terreno no quedará perturbado más allá de los límites previstos, debiendo obtenerse una superficie firme y limpia.

Cuando por las condiciones del terreno el Ingeniero Director crea conveniente variar la forma o profundidad de las cimentaciones, podrá hacerlo estando obligado el Adjudicatario a atenerse a lo que se le ordene en tal sentido.

El agotamiento del agua se hará de forma que no se produzcan corrientes sobre el hormigón recién colocado, ni drenaje de lechada de cemento, ni erosión en la excavación refinada.

No se podrá interrumpir los trabajos de excavación sin la autorización del Ingeniero Director, siendo en cualquier caso de cuenta de la empresa adjudicataria las desviaciones para salida de agua o de acceso a la excavación, los agotamientos y las entibaciones necesarias.

Los métodos utilizados para excavar se realizarán de acuerdo con lo prescrito por el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de Obras de Carreteras (PG-3) en sus artículos 300 y 320 de modo que produzcan la mínima alteración en las zonas no afectadas y den la forma más regular posible a las superficies finales.

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

Se evitarán las posibles incidencias que la ejecución de las excavaciones pueda provocar en estructuras y servicios de infraestructuras próximos y caminos existentes, debiéndose emplear los medios más apropiados, previa aprobación del Ingeniero Director de las obras, sin que esto suponga variación en el precio de la unidad.

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



Cuando así lo exija la ejecución de las obras, toda la excavación en exceso será rellenada con materiales suministrados y colocados a expensas la empresa adjudicataria, siempre que el exceso de excavación sea causado por excavar sin cuidado o se haga para facilitar los trabajos la empresa adjudicataria.

Queda en libertad la empresa adjudicataria para emplear los medios y procedimientos que juzgue preferibles al realizar la cimentación de las obras con tal de que esta pueda verificarse y se verifique en la forma prevista en los documentos del presente proyecto y se pueda llevar a cabo dentro de un plazo razonable, en armonía con el total fijado para la obra, sin que se entienda que dicho Contratista se vea obligado a emplear los mismos medios que se han supuesto en el Proyecto. No obstante, si los medios que se proponga emplear fuesen distintos, o no estuviesen previstos, siempre habrán de merecer la aprobación del Ingeniero Director de las Obras.

Todas las excavaciones que se hagan en tierras o en terreno poco consistente, y en particular las excavaciones en trincheras o pozos, o bien se harán con taludes suficientemente tendidos a fin de evitar desprendimientos o bien se emplearán las entibaciones necesarias.

Será obligatorio para la empresa adjudicataria proseguir las excavaciones por debajo de la cota de fondo definida en los planos, si la calidad real del terreno subyacente fuese inferior a la necesaria para el correcto funcionamiento de la estructura de los diques de tierras o de los muros de hormigón armado, a juicio del Director de la Obra.

Cuando sobre la superficie excavada aparezca algún accidente, fractura, fisura o falla se procederá a su saneo, hasta una profundidad suficiente de acuerdo con su ancho y características.

La empresa adjudicataria, antes de comenzar a colocar las tierras o los hormigonados que cubran las excavaciones realizadas, solicitará al Director de Obra la inspección y aprobación del fondo de la excavación.

Los materiales procedentes de la excavación que sean aptos para rellenos u otros usos, se transportarán hasta el lugar de empleo o a acopios autorizados por el Ingeniero Director obras, en caso de no ser utilizables en el momento de la excavación. Los materiales sobrantes o inadecuados se transportarán a vertedero o al lugar que indique el Director de la obra.

La empresa adjudicataria cuidará la ejecución de la excavación para poder obtener en cada caso los materiales con las características mínimas exigidas en el PG-3 y en el presente Pliego. Los materiales producto de la excavación podrán ser utilizados para la construcción de las ataguías, siempre que cumplan con las condiciones establecidas.



Caso de que se hubiera producido una sobreexcavación, se deberá rellenar con el mismo terreno extraído hasta la correspondiente cota, y se compactará según las especificaciones para núcleo de terraplén, salvo que el Ingeniero Director disponga otra cosa.

Las profundidades y dimensiones de cimentación son las indicadas en los planos, a menos que el Ingeniero Director, a la vista de los terrenos que surjan durante el desarrollo de la excavación, fije por escrito otras profundidades y/o dimensiones.

Serán de cuenta de la empresa adjudicataria los abonos de cánones, tasas, compras de terrenos, Proyecto de explotación, alquileres, restauración, prospecciones y protecciones ambientales y cuantos otros pudieran derivarse de estas excavaciones.

Se realizarán las eventuales entibaciones y agotamientos que sean precisos, sin que ello sea motivo de abono alguno.

Si como consecuencia de los terrenos empleados o de errores en la excavación se produjeran excesos en la misma, la empresa adjudicataria dispondrá, a su costa, de los rellenos correspondientes y del desagüe, si fuera preciso, en la forma que le ordene el Director de Obra.

Las aguas procedentes de filtraciones, escorrentías y caudales fluyentes que entorpezcan la ejecución de las obras, serán evacuadas en la forma y condiciones debidas hasta su desagüe por gravedad o bombeo al cauce principal.

Los productos de las diversas excavaciones necesarias para la ejecución de las obras que, por no satisfacer las condiciones exigidas en este Pliego, no puedan ser utilizados en aquellas, serán transportados a los vertederos autorizados situados fuera del entorno de la obra, o bien a otras zonas que indique la Dirección Facultativa.

### Medición y abono

Las mediciones serán en metro cúbico (m<sup>3</sup>), y los precios de excavación incluyen todos los materiales y operaciones especificados en este Pliego que les sean de aplicación, y especialmente las recogidas en los Cuadro de Precios nº1 en el que se incluyen la excavación en tierras y en rocas.

## **5.2. TERRAPLENES Y RELLENOS LOCALIZADOS**

### Definición

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de excavaciones, e incluye todo movimiento de tierras que suponga el aporte de cualquier volumen, mediante medios mecánicos o manuales.

### Ejecución

La preparación de la superficie de asiento del terraplén, se realizará según la consideración del Artículo 330 del PG3, modificado por la Orden Ministerial 1382/2002, para terraplenes sobre terreno natural.

A efectos de compactación, se satisfarán las siguientes condiciones:

- El cimiento se compactará al noventa y ocho (98%) por ciento de la máxima densidad obtenida en el ensayo Próctor Modificado.
- El núcleo se compactará el noventa y ocho (98%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo Próctor Modificado.
- La zona de coronación se compactará al 100 % de la máxima densidad obtenida en el ensayo Próctor Modificado.

Previamente al inicio del terraplén se escarificará y compactará la superficie de asiento de acuerdo a la profundidad establecida en los planos o señalada por la Dirección de Obra, bien se trate de terreno natural o firme existente, ejecutándose estas actividades según los artículos 302 y 303 del PG3, siendo la escarificación y compactación del firme existente objeto de abono independiente. La escarificación del terreno natural y su correspondiente compactación no es objeto de abono independiente, considerándose incluida en la ejecución de la explanación.

El fondo de zanja para la ejecución de zapatas (corridas o no) se compactará al 95% del ensayo Próctor Modificado y el trasdós de los muros de tierra reforzada cada tongada se compactará hasta el 98% del ensayo PROCTOR Normal

Si el Director de Obra lo considera necesario para obtener una mayor uniformidad en la obtención de la humedad óptima del suelo, podrá ordenar una humectación previa del suelo al mismo tiempo de que se palea en la extracción y carga en la excavación en la explanación o en préstamo, a cuyos efectos la empresa adjudicataria deberá disponer de las debidas cisternas o instalación de riego.

El espesor de las tongadas, una vez compactadas, no será nunca superior a treinta (30) centímetros, salvo que el Ingeniero Director de Obra a la vista de la maquinaria que disponga la empresa adjudicataria estime oportuno aumentar este espesor.

Con el fin de atenuar los asientos diferenciales entre estribos de estructuras y terraplenes adyacentes, la compactación de las tongadas del núcleo, en una longitud igual a la altura del terraplén, alcanzará una densidad igual o superior al cien por cien (100%) del Próctor Normal. Se realizará en tongadas de espesor inferior a veinte centímetros (20 cm) y con maquinaria ligera (de menos de cinco toneladas de peso total), con el fin de no dañar los estribos ni inducir en el relleno tensiones horizontales anómalas. Además, en las inmediaciones del trasdós de los muros

que constituyen los estribos, o de los hastiales de los pasos inferiores se ejecutará una cuña de transición mediante un relleno localizado de material seleccionado procedente de préstamos tipo M2, con CBR>20 y con un grado de compactación del 100% del Próctor modificado.

Los terraplenes que deban ejecutarse en zonas de elevada pendiente, así como en las uniones de unos terraplenes con otros, la empresa adjudicataria estará obligado a realizar un escalonado previo, tal y como se indica en el documento Planos.

Los terraplenes 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.

Es responsabilidad de la empresa adjudicataria ejecutar los terraplenes dando las debidas pendientes para evitar daños causados por el agua, principalmente de lluvia, no siendo objeto de abono la reposición de las características debidas del terraplén cuando resulte dañado por este motivo.

Los materiales inadecuados que no cumplan las condiciones apropiadas para su uso en terraplén, ni como tierra vegetal, que sea necesario retirar del suelo, no podrán extenderse sobre el talud, debiendo la empresa adjudicataria apartarlos y retirarlos a vertedero, no siendo esta operación objeto de abono independiente.

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

En los fondos de excavación podrían aparecer materiales evolutivos muy degradables a la intemperie, que pueden presentar en algunos casos cambios de volumen moderados. En estos casos el plan de trabajo será tal que entre la excavación y la compactación de la primera tongada el tiempo transcurrido no permita la degradación de los materiales ni un cambio volumétrico apreciable, pudiendo establecer el Ingeniero Director el ritmo de trabajos que considere más conveniente.

Es responsabilidad de la empresa adjudicataria, en caso de resultar necesario, encontrar y seleccionar los préstamos, cualquiera que sea la distancia y circunstancia, con independencia de cualquier información que pueda proporcionar el Proyecto.

Antes de proceder a la formación de cualquier zona de terraplén con suelos procedentes de préstamos, se pondrá esta circunstancia en conocimiento del Ingeniero Director de la Obra.

La autorización del Ingeniero Director de Obra de un préstamo no implica la de todo el material que pudiera extraerse de él, estando la empresa adjudicataria obligada a que cada partida de material que ponga en obra cumpla las especificaciones.

El Director de Obra puede recusar un préstamo en cualquier momento si el material no cumple las especificaciones del presente Pliego, o si estima que el préstamo no ofrece garantía de uniformidad suficiente en la calidad del material.

No se recurrirá al material de préstamo más que cuando no pueda aprovecharse, de acuerdo con las especificaciones, el procedente de la excavación, o si lo dispone el Proyecto o el Director de Obra.

### Medición y abono

Los precios incluyen todos los materiales y operaciones especificados en este Pliego que les sean de aplicación, y especialmente las recogidas en los Cuadro de Precios nº1 en el que se incluye la excavación, relleno y aporte de materiales para firme.

La tierra aportada se medirá por metro cubico (m3) sobre terreno, midiendo el volumen relleno o aportado, y se abonará aplicando a las mediciones el precio correspondiente del Cuadro de Precios Nº1.

## **5.3. CIMENTACIONES, MUROS CAJEROS Y OTRAS OBRAS DE HORMIGÓN**

### Definición

Se incluyen las obras necesarias para la construcción de cimientos, apoyos y muros cajeros para garantizar la estabilidad de la obra.

### Ejecución de la obra

La empresa adjudicataria no podrá comenzar las obras que incluyen hormigonado sin la autorización de la Dirección de Obra.

La superficie de apoyo del hormigón deberá estar limpia y húmeda, pero sin charcos. El agua que haya quedado en las oquedades será eliminada por barrido de aire o por succión, antes del hormigonado.

Inmediatamente antes de la colocación de cualquier capa de hormigón sobre la cimentación, se extenderá una capa de mortero de 5 - 10 cm de espesor, procurando que llene las pequeñas irregularidades de aquel. En el caso de cimentaciones de estructuras armadas, sobre tierra o material degradable, se dispondrá siempre en el contacto de separadores suficientes de hormigón para dejar una distancia de recubrimiento de la parrilla inferior con el terreno mayor de 10 cm.

En la colocación de armaduras, doblado y atado, además de las indicaciones de los planos correspondientes, se seguirán las normas de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Las armaduras, una vez terminado el hormigonado, deberán quedar tal y como se indican en los planos, para lo cual, además de su replanteo exacto, deben estar perfectamente sujetas para que, por efecto del vibrado, peso del hormigón, golpes, etc., no se modifique su posición. Los recubrimientos mínimos reflejados en los planos, o especificados en la EHE, deberán mantenerse dentro de las tolerancias admitidas. Serán dobladas sobre plantillas y nunca en caliente.

En general, las desviaciones toleradas en la posición de las armaduras no pasarán de 10 mm, quedando disminuida esa tolerancia a 5 mm en la dirección del recubrimiento mínimo. Para obtener esos resultados se utilizarán empalmes metálicos y cuñas de hormigón o acero, permitiendo en contacto con los encofrados únicamente cuñas de hormigón.

Los encofrados deberán reunir las condiciones que prescribe el artículo 68 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

En el caso de superficies no encofradas, el terminado se realizará en varias etapas:

- La primera etapa será el igualado de la superficie con regla o maestra.
- La segunda etapa será el tratado de la superficie con llana de madera. Este tratamiento debe empezarse tan pronto como la superficie reglada ha endurecido suficientemente y debe ser el mínimo necesario para producir una superficie libre de señales de regla y uniforme en textura, y debe continuar hasta traer a la superficie una pequeña cantidad de mortero sin exceso de agua, de manera que permita un efectivo tratamiento con llana metálica, que corresponde a la 3ª etapa.
- La tercera etapa comenzará cuando la superficie ya tratada con llana de madera haya endurecido lo suficiente para impedir que un exceso de material fino sea atraído a la superficie durante su realización, y deberá realizarse con presión firme para alisar la textura arenosa de la superficie tratada con llana de madera y producir una superficie dura y uniforme, libre de efectos y señales de llana.

### Medición y abono

Las armaduras se medirán por kilogramos (kg) colocados en obra, deducido del peso correspondiente según catálogo y según las medidas (m<sup>2</sup>) de la memoria y los planos. No será de abono el exceso de obra que, por su conveniencia, errores u otras causas ejecute la empresa adjudicataria. A efectos de abono de los solapes, longitudes de anclaje, despuntes, ataduras, separadores, etc., se incrementará la medición resultante del acero en un diez por ciento (10%).



No 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 nº 1.

Los encofrados se medirán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie de hormigón encofrado realmente colocados en obra, y en sus precios estarán incluidos aquellos elementos necesarios para su total ejecución y buen funcionamiento. Se abonarán al precio que para estas unidades figura en el Cuadro de Precios nº 1.

Se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de hormigón armado o en masa realmente ejecutados.

Los precios de construcción incluyen todos los materiales y operaciones especificados en este Pliego que les sean de aplicación, y especialmente las recogidas en los Cuadro de Precios nº1.

#### **5.4. ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN.**

##### Definición

Este apartado incluye todos los posibles elementos prefabricados que se puedan instalar en la actuación: marcos para pasos de aguas, badenes, salvacunetas,...

##### Ejecución

##### **Transporte, descarga y manipulación**

El ritmo de suministro se establecerá de acuerdo con las necesidades establecidas en la programación de la obra.

En el proceso de transporte se deberá tener en cuenta, como mínimo, las siguientes condiciones:

- El apoyo sobre las cajas del camión no deberá introducir esfuerzos en los elementos no contemplados en el correspondiente proyecto.
- La carga deberá estar atada para evitar movimientos indeseados de la misma.
- Todas las piezas deberán estar separadas mediante los dispositivos adecuados para evitar impactos entre las mismas durante el transporte.
- En el caso de que el transporte se efectúe en edades muy tempranas del elemento, deberá evitarse su desecación durante el mismo.
- Las piezas no sobresaldrán en ningún caso más de 0,5 metros de la caja del camión que realiza el transporte.



Para su descarga y manipulación en la obra, el Constructor, o en su caso, el Suministrador del elemento prefabricado, deberá emplear los medios mecánicos de descarga adecuados a las dimensiones y peso del elemento, cuidando especialmente que no se produzcan pérdidas de alineación o verticalidad que pudieran producir tensiones inadmisibles en el mismo. En cualquier caso, se seguirán las instrucciones indicadas por cada fabricante para la manipulación de los elementos y se evitarán brusquedades procurando que la pieza quede perfectamente apoyada en la mayor superficie posible. Si alguno de ellos resultara dañado, pudiendo afectar a su capacidad portante, se procederá a su rechazo.

Se adoptarán las medidas de seguridad que procedan para que el personal no corra riesgo de accidentes.

### **Acopio en obra**

Las zonas de acopios serán lugares suficientemente grandes para permitir la gestión adecuada de los mismos sin perder la necesaria trazabilidad, a la vez que sean posibles las maniobras de camiones o grúas, en caso de que esto sea necesario. Del mismo modo, el terreno deberá presentar una consistencia suficiente para soportar el peso de las piezas, estará alejado de cursos o corrientes de agua y se emplazará en un lugar que reúna las máximas condiciones en cuanto a seguridad frente a sustracciones.

Los lugares de acopio se establecerán de manera que los desplazamientos de todo tipo de los elementos prefabricados dentro de la obra, sean lo más reducidos posibles, debiéndose situar, preferiblemente, en las proximidades de sus emplazamientos definitivos.

Los elementos deberán acopiarse sobre apoyos horizontales que sean lo suficientemente rígidos en función de las características del suelo, de sus dimensiones y del peso. En el caso de viguetas y losas alveolares, se apilarán limpias sobre durmientes que coincidirán en la mismo vertical, con vuelos, en su caso, no mayores que 0,50 m, ni alturas de pila superiores a 1,50 m, salvo que el fabricante indique otro mayor. De cualquier manera, la altura de los acopios estará en relación a la resistencia de cada elemento, de modo que no se produzcan roturas por la acción de un peso excesivo de la pila de almacenamiento.

En su caso, las juntas, fijaciones, etc., deberán ser también acopiadas en un almacén, de manera que no se alteren sus características y se mantenga la necesaria trazabilidad.

### **Colocación y puesta en obra**

El montaje de los elementos prefabricados deberá ser conforme con lo establecido en el proyecto y, en particular, con lo indicado en los planos y detalles de los esquemas de montaje,

con la secuencia de operaciones del programa de ejecución, así como con las instrucciones de montaje que suministre el fabricante de producto prefabricado.

En función del tipo de elemento prefabricado, puede ser necesario que el montaje sea efectuado por personal especializado y con la debida formación.

Se realizará previamente un replanteo que determine la posición de cada pieza en la obra.

Antes de proceder a la colocación de un elemento prefabricado en su emplazamiento definitivo se comprobará que la superficie de apoyo tiene la capacidad portante o la resistencia suficiente para soportar sin deformación apreciable la carga que le transmite la pieza. Además, se comprobará que el elemento prefabricado no presenta ningún tipo de daño o deterioro.

A continuación, se procederá a la colocación del elemento en su exacta posición, cumpliendo los requisitos en cuanto a manipulación y transporte descritos anteriormente.

Con cierta frecuencia las piezas prefabricadas irán conectadas con otras unidades de obra mediante armaduras de acero y hormigón, debiendo comprobarse antes de proceder al vertido de este último, que las disposiciones constructivas reales se adaptan con fidelidad a lo establecido en los correspondientes planos de detalle. Se hace especial mención en este punto a los solapes y prolongaciones de las armaduras, así como a la posición de la pieza prefabricada.

El hormigonado se realizará cuidadosamente de modo que no se produzcan variaciones o movimientos de los elementos y disposiciones establecidas, consiguiendo que la pasta de hormigón fresco ocupe todo el volumen sin dejar ningún hueco u oquedad. Se vigilará especialmente que las condiciones meteorológicas sean adecuadas para realizar los hormigonados correspondientes. Antes del vertido del hormigón se comprobará que no existen elementos extraños (barro, madera etc.) y que la superficie está limpia y exenta de elementos sueltos.

Si en fases sucesivas de la obra el elemento hormigonado entra en carga por empuje de tierras o de agua o tráfico rodado o por otras causas se deberá comprobar que la resistencia adquirida por el hormigón es suficiente para resistir las acciones a las que va a estar sometido.

### **Uniones de elementos prefabricados**

Las uniones entre las distintas piezas prefabricadas que constituyen una estructura, o entre dichas piezas y los otros elementos estructurales contruidos in situ, deberán asegurar la correcta transmisión de los esfuerzos entre cada pieza y las adyacentes a ella.

Se construirán de tal forma que puedan absorberse las tolerancias dimensionales normales de prefabricación, sin originar solicitudes suplementarias o concentración de esfuerzos en los elementos prefabricados.

Las testas de los elementos que vayan a quedar en contacto, no podrán presentar irregularidades tales que impidan que las compresiones se transmitan uniformemente sobre toda la superficie de aquéllas.

### Medición y abono

Se abonarán las unidades realmente instaladas estando incluidos el transporte y suministro a la obra.

## **5.5. VIALES Y CAMINOS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN**

### Definición

Este apartado incluye todas las actuaciones que consistan en la creación de caminos en lugares donde no existe ninguna traza previa o el estado de la misma no permita su uso actualmente.

### Ejecución

#### **Plano de fundación**

En caminos de nueva construcción deberá desmontarse el terreno hasta una profundidad que asegure, no sólo la eliminación de la capa de tierra vegetal, sino también aquellas otras que no soporten las cargas unitarias que ha de transferirles el camino. Asimismo, se eliminarán todos los materiales sueltos o removidos, los descompuestos o alterados por la acción de agentes atmosféricos y, en general, todos los capaces de obstaculizar una buena unión entre el cuerpo del camino y el terreno natural.

Todos estos materiales se alejarán del área de ocupación a la distancia fijada.

La superficie de fundación se compactará siempre y si fuera necesario se escarificará y humidificará previamente hasta alcanzar la humedad óptima.

El grado de compactación en la fundación será:

- a) Si sobre la superficie de fundación se construye un terraplén de menos de 30 cm de altura, o si en ella se apoya directamente el firme, deberá alcanzarse el 100% Próctor normal.
- b) Si la altura del terraplén es superior a treinta (30) centímetros deberá alcanzarse el 95% Próctor normal.

La maquinaria a emplear será de tipo ligero, de modo que en ningún caso afecte a la estructura del firme más que en la capa superficial, teniendo esta operación la misión de sanear y preparar la superficie de asiento de base de la zahorra artificial. Cuando el balasto esté bien recebado y no se considere adecuado a juicio del director de obra podrá eliminarse el escarificado, siendo sustituido por el refinado y planeo de la rasante.

### Base granular

Las fases de puesta en obra de los materiales son las siguientes:

- a) Transporte a pie de obra del material ya preparado en cantera o de los diferentes materiales a emplear en la mezcla.
- b) Iniciación del primer extendido, con pases sucesivos de motoniveladora, alternados con pases de cisterna, para humedecer el material de una manera uniforme a la humedad óptima obtenida en el ensayo de compactación.
- c) Realización de la mezcla con pases de motoniveladora formando cordones a uno y otro lado del camino, sucesivamente. Esta operación habrá de realizarse más cuidadosamente, cuando el material haya sido transportado al camino en elementos separados. Durante las operaciones de mezcla se regará el material hasta alcanzar el grado de humedad óptimo y se mantendrá éste con riegos sucesivos.
- d) Una vez terminada la operación anterior, se procederá al extendido y en caso necesario, a la homogeneización del material con máquinas mezcladoras adecuadas.
- e) Los materiales se compactarán por tongadas de espesor uniforme, lo suficientemente reducidas para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido.

La compactación se efectuará longitudinalmente comenzando por los bordes, continuando hacia el centro y solapando en cada recorrido un ancho no inferior a un tercio del elemento compactador.

Durante esta fase, se deberán corregir con la motoniveladora las posibles irregularidades del perfil, teniendo cuidado de que, antes de terminar la compactación, la motoniveladora cese en su intervención, con el fin de conservar en la superficie la misma densidad alcanzada en la parte más profunda.

Las operaciones de compactación se harán hasta conseguir la densidad indicada en el Proyecto.

El agua a emplear en la compactación no contendrá materia orgánica.

No se extenderá ninguna nueva tongada, en tanto no se hayan realizado, encontrándose conforme, las comprobaciones de nivelación y grado de compactación de la precedente.

### **Tolerancias de la superficie**

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje, quiebros de peralte si existen, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad ( $\frac{1}{2}$ ) de la distancia entre los perfiles del proyecto, se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por la cabeza de dichas estacas.

La superficie acabada no deberá rebasar a la teórica en ningún punto, ni diferir de ella en más de un quinto ( $\frac{1}{5}$ ) 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 compruebe con regla de tres metros (3 m.), aplicada tanto paralelamente como normalmente al eje de la vía.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas se corregirán por el constructor, a su cargo. Para ello se escarificará en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), se añadirá o retirará el material necesario y de las mismas características, y se volverá a compactar y refinar.

Cuando la tolerancia es rebasada por defecto y no existen problemas de encharcamiento, el Director de Obra podrá aceptar la superficie, siempre que la capa superior a ella compense la merma de espesor sin incremento de coste para la Administración.

### Medición y abono

Los caminos se medirán por metro cuadrado ( $m^2$ ), y se abonará separando las capas ejecutadas y aplicando a las mediciones el precio correspondiente del Cuadro de Precios Nº1.

## **5.6. GEOTEXTIL**

### Definición

Este apartado todas las actuaciones que precisen la colocación de cualquier tipo de geotextil.

### Ejecución

Inicialmente, debe prepararse la superficie donde se va a colocar el material, evitando que existan objetos punzantes que puedan dañar la lámina geotextil.

Una vez preparada la base, se extiende el material sobre la superficie a tratar de forma consecuente con el plan de extendido y ejecución de la obra. Los rollos contiguos del tejido

deberán solapar al menos 20 cm, colocando piedras o elementos pesados en dichos solapes en caso de existencia de vientos o previsión de posibles movimientos del tejido en estas zonas.

Se debe evitar el paso de vehículos y giros bruscos de maquinaria directamente sobre el geotextil. Esto puede dañar el tejido. En caso de ser dañado, el tejido debe ser parcheado con una pieza nueva de geotextil.

Sobre el geotextil, y desde un extremo de la superficie cubierta con tejido, se vierte el relleno superior. La maquinaria empuja dicho relleno e irá extendiendo poco a poco este relleno hasta cubrir la superficie total. De esta forma, la maquinaria siempre circula sobre relleno granular y evita daños en el geotextil.

#### Medición y abono

Se medirá por metro cuadrado ( $m^2$ ), y se abonará aplicando a las mediciones el precio correspondiente del Cuadro de Precios N°1.

### **5.7. ESTRUCTURAS DE MADERA**

#### Definición

Este apartado incluye todo tipo de estructura de madera que deba realizarse, como pasarelas o templete, así como todo el mobiliario fabricado mayoritariamente de este material.

#### Ejecución

#### **ENSAYOS DE RECEPCIÓN EN OBRA**

Las pruebas y ensayos ordenados se llevarán a cabo en el laboratorio que indique el Ingeniero Director de las Obras.

Los gastos de los ensayos se consideran incluidos en los precios de las unidades de obra, estando la empresa adjudicataria obligada a suministrar a los laboratorios señalados por la Dirección de las Obras una cantidad suficiente de material a ensayar.

El examen y aprobación de los materiales no acaba en la recepción de los mismos, y por consiguiente, la responsabilidad de la empresa adjudicataria no cesa hasta que termine el periodo de garantía de la obra.

En el caso de incumplimiento de alguno de los exámenes, análisis o ensayos descritos a continuación, deberá rechazarse toda la madera suministrada, y los nuevos suministros deberán pasar, para su aprobación por la Dirección de Obra, todos los ensayos nuevamente, cuyos gastos correrán a cuenta de la empresa adjudicataria.



El muestreo de la madera a ensaïar se realizará siguiendo la norma UNE-EN 351-2 “Durabilidad de la madera y de los productos protectores de la madera. Madera maciza tratada con productos protectores. Parte 2: Guía de muestreo de la madera tratada para su análisis”.

El Ingeniero Director de la Obra realizará un examen visual en la recepción de los materiales, y verificará los resultados de los ensayos mecánicos, físicos y químicos para comprobar las características de los materiales en su recepción. Estas comprobaciones incluyen:

### **Examen visual de la madera en la recepción en obra**

El examen visual en recepción abarca la comprobación de los etiquetados y otras inspecciones visuales, entre las que se incluyen como mínimo:

- Etiquetado de clasificación de la madera, que para las especies pino silvestre (*Pinus sylvestris*), pino negral y gallego (*Pinus pinaster*) o pino insigne (*Pinus insignis*, o *Pinus radiata*), seguirá la Norma UNE 56544:2011 “Clasificación visual de la madera aserrada”, y en cualquier caso especificará la especie, con la denominación científica y comercial según las Normas UNE 56501:1994 “nomenclatura de las principales maderas de coníferas españolas”, o bien, UNE 56504:1973 “nomenclatura de las principales maderas comerciales extranjeras de coníferas”. En el etiquetado se indicará además de la especie de madera, al menos, la norma de referencia, la calidad de la madera si procede (según UNE 56544:2011 “Clasificación visual de la madera aserrada para uso estructural”), la identificación del aserradero, y el contenido de humedad.
- Etiquetado del producto protector que cumplirá la Norma UNE EN 599-2:2017 “Durabilidad de la madera y sus productos derivados. Características de los productos de protección de la madera establecidas mediante ensayos biológicos. Clasificación y etiquetado”, por lo que indicará, al menos, el nombre del producto, la clase de riesgo y valor crítico correspondiente a la clase de riesgo, especies de madera para la que es aplicable, retención y sistema de aplicación recomendada por el fabricante, su toxicidad y si es corrosivo.
- Etiquetado del tratamiento protector, expedido por la empresa que realizó el tratamiento protector de la madera, según la Norma UNE-EN 351-1:2008 “Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera. Madera maciza tratada con productos protectores. Clasificación de las penetraciones y retenciones de los productos protectores”. En él se indicará la norma de referencia, el nombre del producto protector, la clase de penetración según esa misma Norma que las clasifica desde P1 hasta P9, tolerancia de penetración, retención, número de la partida o lote/año y el nombre de la empresa de impregnación.

- La garantía de sostenibilidad de los bosques originarios de la madera, que podrá ser el PEFC (Sistema Paneuropeo de Certificación Forestal), F.S.C (Forest Stewardship Council), u otro organismo certificador aceptado por la Dirección de Obra, o en su defecto, el permiso de tala de madera del aserradero suministrador de la madera.
- Control de la calidad para las especies pino silvestre (Pinus silvestris), pino negral y gallego (Pinus pinaster) o pino insigne (Pinus insignis, o Pinus radiata) seguirá la Norma UNE 56544:2011 “Clasificación visual de la madera estructural”, cuyas líneas generales se exponen en el capítulo sexto “Singularidades de la madera aserrada” del anejo nº 1 “Materiales básicos a emplear”, del presente proyecto. La mínima calidad de la madera empleada será la definida por dicha Norma como ME-2. Para el resto de especies de pino, aunque dicha norma no los contemple dentro de su campo de aplicación, se asumirá la misma Norma para la verificación de la calidad de las maderas, que también deberán cumplir las especificaciones descritas para la calidad ME-2.

### **Ensayos de composición, mecánicos y físico-químicos en laboratorio**

- Identificación de la especie de madera. El Ingeniero Director de las Obras podrá exigir la certificación de la especie, por la Cátedra de Tecnología de la Madera de la E.T.S. de Ingenieros de Montes de Madrid, o por la Sección de Anatomía del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (I.N.I.A.), del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Características mecánicas de la madera. Para las especies pino silvestre (Pinus silvestris), pino negral y gallego (Pinus pinaster) o pino insigne (Pinus insignis, o Pinus radiata), la Norma UNE 56544:2011 “Clasificación visual de la madera estructural”, asocia a las calidades ME-2 de estas maderas, al menos, la clase resistente C-18, por lo que para estas especies, la comprobación de la clase resistente no es necesaria, si se ha comprobado que la madera pertenece a alguna de las anteriores especies y su calidad es, al menos, la ME-2. Para el resto de especies de pino, la determinación de su clase resistente, que deberá ser, al menos, la C-18, se realizará en el laboratorio de ensayos mecánicos que determine la Dirección de Obra.
- Control de la composición y penetración del protector. El fabricante del producto protector deberá indicar en la etiqueta del producto, según se contempla en la Norma UNE EN 599-2 1995 “Durabilidad de la madera y sus productos derivados. Características de los productos de protección de la madera establecidas mediante ensayos biológicos. Clasificación y etiquetado”, tanto los métodos de análisis de las materias activas del producto protector en sus condiciones de uso, como los métodos de determinación de la penetración y retención del producto protector de la madera. Ambos análisis deberán efectuarse, bien mediante la metodología descrita por el fabricante del producto, o bien

mediante análisis en laboratorio donde la Dirección de Obra considere conveniente. La verificación de la penetración del protector podrá realizarse igualmente mediante ensayos destructivos a pie de obra. El muestreo seguirá las pautas señaladas en la Norma UNE-EN 351-2 “Durabilidad de la madera y de los productos protectores de la madera. Madera maciza tratada con productos protectores. Parte 2: Guía de muestreo de la madera tratada para su análisis”.

### **Control de los herrajes**

Se verificarán las dimensiones de los herrajes y su composición en acero inoxidable AISI 316 para los tirafondos y AISI 316 o AISI 304 para el resto de los herrajes. Para garantizar la composición de los aceros, podrá exigirse un análisis de la Cátedra de Siderurgia de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Madrid, o el organismo que la Dirección de Obra considere oportuno.

Igualmente se comprobará que sus mecanizados, roscas, soldaduras y superficies presentan una calidad aceptable, acorde con las del resto de los materiales.

### **ACOPIO DE MATERIALES**

La empresa adjudicataria almacenará los materiales empleados en puntos donde no entorpezcan las obras, ni perjudiquen a terceros, y en los que sea fácil su reconocimiento y examen por la Dirección de Obra, que, en su caso, fijará los lugares y condiciones del acopio.

El almacenamiento de la madera se prolongará durante el menor tiempo posible.

El acopio de las maderas, se realizará en lugares cubiertos, limpios, secos y ventilados, que garanticen su buena conservación hasta la utilización en obra, adoptando, además, la disposición más conveniente de almacenaje para cada material en particular. Por este motivo, con el fin de evitar deformaciones y el aumento de humedad de la madera, no podrá apilarse la madera directamente en el suelo, excepto en aquellos casos en los que la Dirección de Obra pueda verificar su permanente ausencia de humedad. Por estos motivos, también, se tratará de almacenar verticalmente, y en caso de apilarse horizontalmente, se realizará mediante los apoyos necesarios para evitar deformaciones de las piezas, dependiendo de la geometría de las piezas y del peso que soporten.

El almacenamiento de los herrajes utilizados se realizará igualmente en un lugar cubierto, limpio y suficientemente seco y ventilado.

### **FABRICACIÓN DE LA MADERA LAMINADA-ENCOLADA.**

#### **Láminas**

La madera, antes de ser encolada, debe tener un grado de humedad que no supere el 16%.

Esta condición podrá realizarse de dos maneras diferentes:

- Cada paquete, antes de entrar en el proceso de fabricación, sufre cinco mediciones de su grado de humedad; si éstas se encuentran por debajo del valor citado, se admiten en el proceso.
- Cada tabla, de una forma automática, sufre una medición de humedad antes de la entrada en la máquina fresadora encargada de realizar la entalladura en las testas de las tablas; en caso de que supere el valor máximo es expulsada de la cadena de fabricación automáticamente.

Se procederá al saneado de las tablas, en el que deberán eliminarse:

- Los nudos muertos.
- Las fendas.
- Las alteraciones de color.
- Las zonas de desviación de la fibra demasiado acentuadas (sobre todo en la zona de empalmado).
- Las zonas de tabla donde se observe cualquier tipo de pudrición.

El saneado de las tablas se efectuará eliminando los defectos mediante un corte con una sierra de purga.

Una vez que se hayan seleccionado las láminas o tablas adecuadas, se procederá a realizar en sus testas las entalladuras correspondientes a las juntas de empalmado longitudinal.

Las entalladuras serán del tipo dentada o “finger Joint”, perpendiculares a la sección recta de las tablas que, tras su encolado, se enlazan longitudinalmente entre sí. Estas entalladuras cumplen la doble función de asegurar una correcta transmisión de los esfuerzos, aumentando la resistencia de la madera; y evitar la desconexión por deslizamiento relativo de las piezas.

Las dimensiones de los dientes serán:

- Longitud de diente: 40 mm.
- Pendiente: 10%.

No se utilizará la disposición de entalladuras de orientación inclinada por la complejidad del empalme.

La resistencia a flexión obtenida en las tablas empalmadas será, como mínimo, del 75 % del que tendría la tabla utilizada sin empalmar, suponiendo una pieza sin defectos y sana.

La presión de empalmado en las cabezas de las tablas será de 80 a 90 kg/cm<sup>2</sup> y se realiza en prensas en continuo.

## **Encolado**

Una vez se ha procedido al empalmado longitudinal de las tablas y se han cortado con los largos deseados, se procede al apilado de las mismas en espera del tiempo necesario de estabilización de las colas.

Para garantizar un espesor uniforme en las juntas de encolado, así como permitir una buena distribución de las colas y una uniforme distribución de tensiones, las superficies de las tablas deberán resultar lo más planas posibles.

A tal efecto, las láminas pasarán a una cepilladora de dos caras donde se regruesarán las tablas en sus caras de mayor superficie. La desviación del espesor no sobrepasará los 0,2 mm / 100 cm.

Una vez se cepillan las láminas, se procederá a la aplicación de la cola. El tiempo a transcurrir entre el cepillado y la aplicación de la cola debe ser el mínimo imprescindible y nunca sobrepasará las 24 horas.

Las láminas ya cepilladas se pasan por un peine de encolado por una de sus caras. La lámina encolada por una de sus caras se superpone a la anterior sin cola, hasta constituir la pieza completa que se pretende fabricar.

Para obtener una buena junta de encolado es necesario que la cola no sobrepase los 0,4 mm de espesor una vez realizado el prensado, lo que quiere decir que el margen de irregularidad una vez cepillada la lámina no puede ser superior a 0,2 mm.

## **Prensado**

Es necesario aplicar una presión sobre las piezas para facilitar el contacto entre grupos polares de la cola y las láminas de madera, facilitando, además, el fraguado de la cola.

El prensado de las láminas se realizará en prensas de tipo horizontal o vertical, mediante llaves de choque neumáticas. La operación de prensado se debe comenzar por el punto central de la pieza y hacia los extremos, para permitir a las láminas el movimiento necesario de adecuación y de posición en el sentido longitudinal.

Se deben seguir las recomendaciones del fabricante de las colas, tanto en las presiones de prensado como en las condiciones del taller y en el tiempo de prensado y de polimerización, debiendo permanecer constante la presión durante la polimerización de la cola.



Tras la polimerización de la cola, las piezas son almacenadas para la estabilización de la junta de encolado.

### **Acabado de las piezas**

Una vez que la pieza haya pasado por el proceso completo de empalmado, cepillado, encolado y prensado, y las colas hayan polimerizado convenientemente, se retirará de la prensa y se procederá al segundo cepillado de las dos caras de mayor superficie.

Esta operación se llevará a cabo en una máquina regruesadora de la capacidad y dimensiones adecuadas.

El cepillado debe de ofrecer superficies de total planimetría con diferencias inapreciables.

Posteriormente, y una vez se ha cepillado la pieza, se procede al replanteo (sobre el propio elemento de MLE) de la misma con su dimensión final cortándose con circulares y sierras de manejo manual.

Se procurará realizar en taller los taladros y entalladuras que sirvan para albergar elementos metálicos de unión, con el fin de obtener una mayor precisión en la ejecución de los mismos.

### **Proceso de ejecución de estructuras de madera**

El proceso de su instalación comprende dos partes distintas que se detallan a continuación:

- Instalación de los soportes. Una vez señaladas sobre el terreno las zonas exactas donde se van a situar las estructuras, se procederá a la instalación de los pilares que sustentan las estructuras. La colocación de los pilares es una de las partes más importantes de esta actuación, por lo que es imprescindible que tanto la verticalidad como la distancia entre ellos esté perfectamente calibrada. La imprecisión de las distancias entre los ejes de los pilares no debe exceder de 1,0 cm, y su verticalidad tal que la proyección del centro de la sección superior del pilar sobre la sección inferior, no se encuentre alejado más de 0,5 cm del centro de la sección inferior.
- Montaje de las estructuras y sus accesorios. Una vez colocados los pilotes y comprobada su verticalidad y distancia entre ellos, se procederá al montaje del resto de la pasarela sobre ellos. El proceso constructivo deberá guardar las normas generales de la construcción y de la carpintería, montando y ajustando, si procede, cada pieza de manera que queden todas perfectamente ensambladas. Tanto los materiales, la maquinaria y herramientas a utilizar, como la tornillería, demás herrajes y los elementos auxiliares que requiera su montaje, deberán someterse a la aprobación de la Dirección de Obra.

### **Revisiones a realizar por la propiedad**



No se pueden evitar daños en la vida de una estructura de madera, pero un sistema de mantenimiento e inspección mediante revisiones anuales y una inspección más detallada cada 5 años, permite detectar los posibles daños en un estado en el que es fácil la reparación.

Durante las inspecciones tienen que considerarse los aspectos específicos de la madera como el contenido de humedad, hinchamientos de elementos, deterioros de superficie, astillamientos, fisuras,...

Los detalles a revisar están directamente relacionados con las medidas preventivas propuestas, tratando de mantener en todo momento las condiciones iniciales de puesta en servicio del puente. Algunos de ellos son los siguientes:

- Encuentro de piezas de madera con el terreno: evitar esta situación mediante la revisión de la vegetación adyacente que pueda ponerse en contacto con la estructura de madera.
- En caso de que la vegetación crezca demasiado y pase a estar en contacto con la estructura de madera, aparecerán determinados puntos de humedad constante que no estaba previsto inicialmente.
- Encuentro de piezas de madera con otros elementos: Lo mismo ocurre con cualquier otra construcción que se ejecute posteriormente a la estructura de madera y que no tenga en cuenta los criterios de protección considerados inicialmente. Es decir, se debe evitar poner en contacto cualquier otro elemento con la madera de la estructura, para evitar acumulaciones de suciedad y humedad.
- Viguetas y vigas: Revisar los encuentros entre estas piezas y otras, asegurándose de que no hay suciedad acumulada
- Tablero de piso: las piezas que forman el tablero de piso se colocan sobre las viguetas, separadas entre sí una distancia suficiente, que facilite la ventilación de la superficie; la cara superior de las piezas de tablero se ejecuta con cantos redondeados para que no se acumulen gotas de lluvia; se deja una separación entre las piezas de 6 a 12 mm para facilitar su movimiento y evitar que se acumulen residuos que pueden provocar retenciones de agua.
- Herrajes y uniones madera-metal: se revisarán todos los herrajes metálicos de la estructura, así como las uniones madera-pernos, observando si existe algún tipo de aplastamiento de la arandela en la madera provocado por la hinchazón de la madera y que pueda provocar acumulación de agua en este punto.

En cualquier zona donde se pueden producir acumulaciones de residuos de debe realizar una limpieza periódica que evite la acumulación de agua, formando parte esta labor del mantenimiento de la estructura.

## **MANTENIMIENTO.**

Los elementos de madera deberán ser pintados con la periodicidad que el uso aconseje con lasures o productos no filmógenos (poro abierto) que penetren en el interior de la madera sin formar un recubrimiento superficial.

En ningún caso se aplicarán a la madera barnices o esmaltes ya que además de impedir el intercambio natural de humedad entre la madera y el ambiente, su limitada resistencia a la fotodegradación los hace poco duraderos, dejando la madera desprotegida frente a radiaciones ultravioleta.

En el momento de la realización de las operaciones de mantenimiento, la madera deberá estar seca, con un grado de humedad nunca superior al 18 %.

Se recomienda un lijado suave previo a la aplicación del lasur protector, cada dos años, con el fin de homogeneizar la superficie y facilitar el agarre de las manos posteriores de lasur.

En esta fase se incluye el lijado en profundidad de las posibles zonas atacadas por vandalismo, como pueden ser pintadas, grabados, quemadura, etc.

Se recomienda la aplicación del lasur protector cada dos años con la doble función de mantener la estética inicial del puente y de reforzar el tratamiento superficial, pues se va desgastando mediante la acción de los agentes bióticos (ataques por fotodegradación principalmente). De esta manera se consigue la aplicación de tratamiento superficial también en las fendas de secado que se pudieron haber producido en la puesta en servicio de la estructura de madera por cambios de humedad, protegiendo estas zonas de la acumulación de agua.

A la vez que se realiza la aplicación del lasur protector, se recomienda la aplicación de masilla en las fendas de secado, así como en los puntos en que se pudo producir alguna incisión.

Las medidas correctivas y de conservación se realizan a la intemperie en el lugar de ubicación de la estructura de madera, con tiempo seco y soleado, para que la madera esté totalmente seca. Por lo tanto, los trabajos de actuación se realizarán a finales de primavera y verano, en función de las condiciones climatológicas concretas del momento.

## Medición y abono

Se abonarán las unidades realmente instaladas estando incluidos el transporte y suministro a la obra.

## 5.8. PLANTACIONES

### Definición

Este apartado incluye todas las actuaciones consistentes en la preparación y ejecución de plantaciones

### Ejecución

Las plantas serán de las especies indicadas en la Memoria de este proyecto. Así mismo, reunirán las condiciones especificadas, como vigor, tamaño, trasplante en maceta, con humedad de riego reciente, tutores, protectores (correctamente instalados con las solapas desplegadas y enterradas), riego de implantación, etc.

Las plantas procederán de viveros acreditados y ubicados próximos a la zona de plantación, siempre que sea posible, y en cualquier caso con factores ecológicos semejantes a los de la zona de plantación.

Presentarán un porte normal y bien ramificado, característico de cada especie. Las especies de hoja perenne presentarán un sistema foliar completo, sin ningún síntoma de clorosis ni cualquier otro defecto.

Inmediatamente después de la recepción de las plantas se comprobará que pertenecen a las especies indicadas y que se ajustan a los condicionantes solicitados. Se verificará también que no hayan sufrido daños durante el transporte, comprobando el sistema de embalado y el estado fisiológico a su llegada, no debiendo haber sufrido una desecación excesiva. Esta recepción de planta será comunicada al Director de Obra para que pueda trasladarse al punto de acopio a ver la misma de forma previa a la plantación. Y si algún lote, o alguna especie no se ajusta a lo indicado, se devolverá a vivero debiendo éste sustituirlo.

Cada lote o unidad de cada especie deberá presentar un etiquetado que se ajuste a la legislación pertinente: Reglamento de Producción de Semillas y Plantas de Vivero y el Reglamento General Técnico de Control y Verificación de Semillas y Plantas de Vivero. Dicha etiqueta deberá contener los datos básicos para la correcta identificación y caracterización de la planta.

Se deberá realizar un control fitosanitario exhaustivo de algún ejemplar. Este control tiene por objeto asegurar la no proliferación de plagas o enfermedades en la zona de plantación. Si en este control se observaran indicios no definitorios de alguna plaga o enfermedad se remitirá dicha muestra a laboratorio para realizar los exámenes pertinentes con objeto de detectar el agente que provoco dichos indicios y poder evaluar así la patogenicidad potencial del mismo.

Las plantas de cada especie con las que revegetar la zona deberán proceder del mayor número de plantas genéticamente diferentes, cumpliendo siempre que procedan de una zona con condiciones ecológicas lo más parecidas posible a nuestra zona. Esta variabilidad genética ofrecerá una garantía de proliferación de nuestra plantación ante agentes abióticos y bióticos desfavorables, ya que esta variabilidad provocará una diferente respuesta ante el mismo agente, lo que garantizará la supervivencia de mayor número de individuos.

En el caso de los árboles, deberá comprobarse que se ha cultivado la planta en envase, para ello habrá que comprobar que no se ha sacado recientemente de la tierra y se ha introducido en el contenedor. En coníferas deberá poseer ramas hasta la base, mantener la guía principal en buen estado vegetativo y estar provista de abundantes acículas. Deberán tener un cepellón bien formado y un equilibrio entre la parte aérea y el sistema radical.

Para los arbustos, deberán estar ramificados desde la base, los de hoja persistente deberán presentarlas abundantemente y sin malformaciones, defectos ni daños. Deberán tener un cepellón bien formado y un equilibrio entre la parte aérea y el sistema radical.

Para las plantas herbáceas, deberán estar ramificadas desde la base, siempre que la especie presente esta característica de manera natural. Las especies vivaces deberán estar desprovistas de ramas o flores secas procedentes de la temporada anterior y deben presentar homogeneidad en su colorido y morfología.

Las plantas se regarán las veces que sea preciso, para su adecuado arraigo, hasta la finalización completa de la obra conforme al albitio temporal del proyecto objeto del presente pliego. Las plantas perdidas por falta de riego, defecto en la plantación o cualquier otra situación serán consideradas “marras” y deberán ser repuestas sin coste adicional alguno, incluyendo el plan de riego completo previsto para la planta sustituida.

El número de riegos será tal que garantizando el éxito de la siembra no cree unas condiciones de exigencia en las especies que no van a poder ser proporcionadas en la conservación. Ha de tenerse en cuenta que se pretende solo mantener las plantas vivas y obligarles a generar un sistema radicular que les permita soportar las condiciones climáticas naturales.

El momento de ejecución de los riegos se determinará teniendo en cuenta las condiciones climáticas y ambientales reales que tienen lugar después de efectuada la plantación. Los momentos del día más indicados para regar son las últimas horas de la tarde y las primeras de la mañana. La Dirección Ambiental de Obra podrá autorizar variaciones en la frecuencia y dosis del riego, cuando las condiciones ambientales así lo justifiquen.

#### Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad (ud) realmente ejecutada y con las condiciones estipuladas en el presente pliego.

## **5.9. INSTALACIÓN DE CERRAMIENTOS**

### **Definición**

Se define como cerramiento aquella unidad de obra destinada a delimitar el perímetro de las parcelas, conseguir su aislamiento del exterior y a controlar sus accesos.

### **Ejecución**

#### **Replanteo**

Al inicio de la instalación del cerramiento se llevará a cabo un cuidadoso replanteo que garantice una terminación de los trabajos acorde con las especificaciones del proyecto.

#### **Sujeción de los postes**

Deberá garantizarse la estabilidad del conjunto del cerramiento y cancelas, permitiendo el tensado de la malla en los casos que sea necesario. Cuando se utilicen morteros y hormigones para su anclaje, no se montará la malla hasta el fraguado de los mismos.

#### **Tensado del alambre o malla**

Se realizará con medios manuales o mecánicos, en función de las longitudes de los tramos, hasta transmitir a la malla la rigidez que garantice la funcionalidad requerida al cerramiento.

### **Medición y abono**

Se medirá y abonará por metro lineal (ml) de valla realmente ejecutada y con las condiciones estipuladas en el presente pliego.

## **5.10. SIEMBRA E HIDROSIEMBRAS**

### **Definición**

La siembra consiste en distribuir la semilla de forma homogénea en el suelo y recubrirla con un material de recebo que permita su germinación y facilite su instalación. La hidrosiembra consiste en distribuir, de forma uniforme sobre el terreno, las semillas a implantar, en suspensión o en disolución acuosa y mezclada con otros materiales que ayudan a su implantación

### **Ejecución**

#### **Cama de siembra**

Antes de proceder a la siembra, la tierra vegetal debe quedar acondicionada para recibirla, alisada y libre de compactaciones que hagan peligrar la nascencia.

## Siembra

La forma de realizar la siembra será preferentemente la siguiente:

- Se llevará a cabo en dos mitades: una, avanzando en una dirección cualquiera, y la otra perpendicularmente a la anterior; a continuación, se cubre con el material previsto.
- La siembra se hará a voleo y por personal cualificado, capaz de hacer una distribución uniforme de la semilla, o por medio de una sembradora. Para facilitar la distribución de semillas pueden mezclarse con arena o tierra muy fina en la proporción de uno a cuatro (1:4) en volumen.

Todas estas operaciones podrán reducirse a una sola cuando se den garantías de una buena distribución de la semilla en una sola pasada y cuando no importe que las semillas queden tapadas muy someramente.

Deben tomarse además las siguientes precauciones:

- En pendiente, se sembrarán en sentido ascendente y se distribuirá más semilla en la parte elevada.
- También se aumentará la cantidad de semilla en el límite de las zonas a sembrar.
- Extender la siembra unos centímetros más allá de su localización definitiva.

## Hidrosiembra

La hidrosiembra es un procedimiento especialmente adecuado para el tratamiento de grandes superficies y para la siembra en taludes de fuertes pendientes o de acceso difícil donde otros medios de operación directa resultan menos eficaces.

Desde el momento en que se mezclan las semillas hasta el momento en que se inicia la operación de siembra no transcurrirán más de 20 días mininos. El cañón de la hidrosembadora se situará inclinado por encima de la horizontal.

La hidrosiembra se realizará a través del cañón de la hidrosembadora, 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 zig zag, 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 50 metros, y deberá ajustarse en obra, realizando las pruebas pertinentes a fin de evitar los efectos antes indicados.

La hidrosiembra se realizará en días sin viento y con suelo poco o nada húmedo. A criterio de la Dirección de Obra se considerará la posibilidad de dar dos pasadas de hidrosiembra con dosificaciones más ligeras en lugar de una sola. En este caso, se podrá realizar un repaso a los 6 meses de la siembra inicial.

En el caso de taludes cuya base no sea accesible, debe recurrirse a situar mangueras de forma que otro operador pueda dirigir el chorro desde abajo. Esta misma precaución se ha de tomar cuando hay vientos fuertes, o tenga lugar cualquier otra circunstancia que haga previsible una distribución imperfecta cuando se lanza el chorro desde la hidrosembradora.

La empresa adjudicataria se compromete a resembrar aquellas zonas donde el porcentaje de la superficie de zonas desnudas en relación a la superficie total de hidrosiembra sea superior al 10% y, en todo caso, cualquier superficie unitaria sin vegetación superior a 3 m<sup>2</sup>. El muestreo se realizará sobre parcelas de un metro de ancho y de toda la altura del talud.

En caso de superarse estos valores límite, se procederá a realizar un estudio de las posibles causas de los resultados negativos. Se podrá cambiar la mezcla de componentes para la resiembra en función de los resultados obtenidos, siempre ante la autorización de la Dirección Ambiental de Obra.

## Riegos

Las superficies sembradas/hidrosembadas deber ser objeto de riegos, siendo necesario determinar la dotación en número y dosis de agua adecuados.

Los riegos se han de ejecutar siempre que exista duda de que las disponibilidades de agua para las semillas en germinación y, para las plantas en desarrollo, sean insuficientes, de forma que se tengan unas condiciones que permitan alcanzar los valores finales posibles de acuerdo con el grado de impureza y poder germinativo previstos.

Los primeros riegos de las zonas sembradas se realizarán en forma de lluvia fina, para evitar que sea arrastrada mucha semilla y haga perder uniformidad al acumularse en determinados sitios, produciéndose calvas en otros.

Las dotaciones de los riegos serán tales que no se produzcan escorrentías apreciables, en todo caso se han de evitar el desplazamiento superficial de las semillas y materiales, así como el descalzamiento de las plantas jóvenes.

El número de riegos será tal que garantizando el éxito de la siembra no cree unas condiciones de exigencia en las especies que no van a poder ser proporcionadas en la conservación. Ha de

tenerse en cuenta que se pretende solo mantener las plantas vivas y obligarles a generar un sistema radicular que les permita soportar las condiciones climáticas naturales.

El momento de ejecución de los riegos se determinará teniendo en cuenta las condiciones climáticas y ambientales reales que tienen lugar después de efectuada la siembra o hidrosiembra. Los momentos del día más indicados para regar son las últimas horas de la tarde y las primeras de la mañana. La Dirección Ambiental de Obra podrá autorizar variaciones en la frecuencia y dosis del riego, cuando las condiciones ambientales así lo justifiquen.

#### Medición y abono

Los tratamientos y acondicionamientos, ya sean siembras o hidrosiembras, se medirán y abonarán por superficies realmente ejecutadas, si lo han sido conforme a este Proyecto y/o a las órdenes escritas del Director Ambiental de la Obra. Los precios incluyen todos los materiales, mano de obra y medios auxiliares, así como los riegos necesarios. El resembrado de la superficie de zonas de fallo de la siembra o hidrosiembra, por encima de los límites marcados en el presente artículo, se hará a cargo LA EMPRESA ADJUDICATARIA.

### **5.11. INSTALACIÓN DE SEÑALES Y CARTELERÍA**

#### Definición

Este apartado incluye la descripción de las operaciones necesarias para la colocación de señales y cartelería en la zona de actuación

#### Ejecución

Como toda la señalización estará ubicada al aire libre y sin ningún tipo de protección, deberán estar preparadas para resistir a la intemperie y los actos vandálicos que puedan sufrir.

Los postes estarán cimentados sobre zapatas de hormigón. La tornillería de ensamblaje y demás elementos metálicos deberán estar galvanizados y siempre que sea posible estarán embutidos en la madera para una mayor seguridad y durabilidad. Los paneles tendrán la información proyectada sobre un vinilo protegido con una placa de metacrilato transparente de 3 mm de espesor.

Se efectuará un control de calidad exhaustivo inmediatamente después de la recepción de los materiales en la obra, comprobando que la totalidad de los mismos no presenten ningún defecto o deformidad procedente del proceso de fabricación y ningún deterioro provocado en el transporte de los mismos.

También se deberá verificar que los materiales presentan las calidades solicitadas, sobre todo los tratamientos aislantes y protectores.

## Medición y abono

Se medirá y abonará por unidad (ud) realmente ejecutada y con las condiciones estipuladas en el presente pliego

## **5.12. ACTUACIONES AMBIENTALES A DESARROLLAR A LO LARGO DE LAS OBRAS**

### Definición

Los trabajos incluidos dentro de las actuaciones ambientales se realizarán a lo largo de todo el periodo de ejecución. Algunas actividades, como jalonamientos, protección de árboles y riego de caminos se realizarán simultáneamente con los trabajos previos.

### Ejecución

El jalonamiento tiene por objeto delimitar el perímetro de actividad de obra mediante un jalonamiento temporal, de forma que el tráfico de maquinaria, las instalaciones auxiliares y caminos de obra se ciñan obligatoriamente al interior de la zona acotada. Adicionalmente, a criterio de la Dirección Ambiental de Obra, se realizará un jalonamiento específico de las zonas con especial valor ambiental.

El jalonamiento se instalará siguiendo el límite de las zonas de ocupación temporal, incluyendo préstamos, vertederos, instalaciones y caminos de acceso. Siguiendo las indicaciones del Director Ambiental de Obra, se jalonarán asimismo las zonas a proteger, tales como las de vegetación de mayor valor, etc.

Será competencia de la Dirección de Obra la determinación de zonas nuevas que deban jalonarse, a fin de señalar la prohibición de acceso por parte de la maquinaria o incluso del personal que intervenga en la ejecución de las obras.

El jalonamiento deberá estar totalmente instalado antes de que se inicien las tareas de desbroce o de cualquier otro movimiento de tierras. LA EMPRESA ADJUDICATARIA será responsable del adecuado mantenimiento del mismo hasta la emisión del Acta de recepción de las obras, y de su desmantelamiento y retirada posterior.

El acopio de tierra vegetal se hará en lugares de fácil acceso para su conservación y posterior transporte al lugar de empleo. Al excavar la tierra vegetal, se pondrá especial cuidado en no convertirla en barro, para lo cual se utilizará maquinaria ligera e incluso, si la tierra está seca, se podrán emplear motoniveladoras. Se hará preferiblemente en caballones de un metro y medio (1,5 m) de altura, no sobrepasando en ningún caso una altura máxima de 2,0 m. Los caballones de tierra vegetal no contendrán piedras, escombros, basuras o restos de troncos y ramas.

Las obras de redistribución de la tierra vegetal se harán con posterioridad a la excavación y acopio de las mismas.

La excavación de la tierra vegetal se realizará previamente a su redistribución.

La descompactación de áreas mediante chisel se realizará al final de los trabajos, mientras que el seguimiento ambiental se desarrollará a lo largo de toda la actuación.

En términos generales, se comprobará que la retirada de vegetación no tenga efectos secundarios perjudiciales bien sobre la evolución de las formaciones vegetales riparias ni sobre los potenciales daños que, en un futuro, pudieran ocasionar las crecidas del río (erosión, depósitos, impactos, flotantes, etc.).

#### Medición y abono

Cada unidad se abonará y medirá según los precios indicados en el Cuadro de Precios nº 1, que incluyen jalonamiento, protecciones de árboles, riegos de caminos y conservación y reextendido de tierra vegetal, entre otras.

### **5.13. GESTIÓN DE RESIDUOS GENERADOS**

#### Definición

Incluye el transporte a vertedero y canon de vertido de cada tipología de residuo, de acuerdo con el Lista Europea de Residuos (LER), aprobada por la Decisión 2000/532/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2002, incorporada al Ordenamiento jurídico español mediante la 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.

#### Medición

Se medirá por metro cúbico de residuo de cada tipología LER.

#### Abono

Cada unidad se abonará y medirá según los precios indicados en el Cuadro de Precios nº 1, a partir de cada tipología de residuo, según LER.

## 6. TRABAJOS PREPARATORIOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### 6.1. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO

La ejecución del contrato de obras comenzará con el acta de comprobación del replanteo. A tales efectos, dentro del plazo que se consigne en el contrato que no podrá ser superior a un mes desde la fecha de su formalización salvo casos excepcionales justificados, el servicio de la Administración encargada de las obras procederá, en presencia de la empresa adjudicataria, a efectuar la comprobación del replanteo hecho previamente a la licitación, extendiéndose acta del resultado que será firmada por ambas partes interesadas, remitiéndose un ejemplar de la misma al órgano que celebró el contrato.

### 6.2. FIJACIÓN DE LOS PUNTOS DE REPLANTEO Y CONSERVACIÓN

La comprobación del replanteo deberá incluir el emplazamiento de las actuaciones propuestas en el proyecto.

Los datos sobre los puntos fijados se anotarán en el Anejo al Acta de Comprobación de Replanteo, el cual se unirá al expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.

La empresa adjudicataria se responsabilizará de la conservación de los puntos de replanteo que le hayan sido entregados.

Las obras se realizarán garantizando, en todo caso, la continuidad del caudal del cauce realizando, si fuera necesario, desvíos provisionales de las aguas que serán eliminados al término de las obras.

Salvo que la Dirección de las obras autorice a realizarlas en otra época, las obras en viales se deberán llevar a cabo en la época estival (julio, agosto y septiembre) evitando los trabajos cuando los caminos puedan tener una cantidad importante de humedad, tras las primeras lluvias de otoño las actuaciones en viales deberán pararse. Las plantaciones deberán comenzar, como mínimo, el 1 de octubre, y siempre tras las primeras lluvias de otoño, existiendo en el suelo algo de humedad. En el caso de lluvias copiosas en septiembre se podrán adelantar los trabajos, siempre tras la aprobación de la Dirección de Obra.

## 7. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

### 7.1. DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Se entiende por unidades de obra las definiciones detalladas en los Cuadros de Precios, ejecutada y completamente terminada de acuerdo con lo establecido en los planos y en este Pliego.

Así, los metros cúbicos, litros, kilogramos, toneladas, metros cuadrados, metros lineales, unidad terminada, etc., se refieren a la correspondiente unidad métrica establecida por la diferencia entre dos mediciones consecutivas realizadas para su determinación, siempre que las condiciones de la unidad de obra se ajusten a las prescripciones de este Pliego y a lo determinado en los Planos o modificaciones debidamente autorizadas.

En el precio estarán incluidos todos los costes de mano de obra, con sus cargas sociales y de cualquier índole, materiales incluyendo los excesos, roturas, mermas u otras causas, maquinaria, medios auxiliares, ayuda, imprevistos, transporte, gastos indirectos, generales y beneficios industrial, ensayo, replanteos, tasas e impuestos, etc., sin que sea admisible reclamación alguna por parte de la empresa adjudicataria basada en insuficiencia de precios, ignorancia de las condiciones de ejecución de las unidades de obra, diferentes elementos comprendidos en los precios unitarios o cualquier otra causa.

## **7.2. MEDICIÓN DE LAS OBRAS**

La forma de realizar la medición y las unidades de medida a utilizar serán las definidas en este Pliego.

Para la medición serán válidos los levantamientos y los datos que hayan sido conformados por el Director de Obra.

Todas las mediciones básicas para el abono al Contratista deberán ser conformadas por el Jefe de la Unidad Administrativa y el representante de la empresa adjudicataria debiendo ser aprobadas, en todo caso, por el Director de Obra.

## **7.3. ABONO DE LAS OBRAS**

### **Obras que se abonarán al adjudicatario**

Al Adjudicatario se le abonará la obra que realmente ejecute con sujeción al proyecto o a sus modificaciones autorizadas. Por consiguiente, el número de unidades de cada clase que se consigne en el Presupuesto no podrá servirle de fundamento para entablar reclamaciones de ninguna clase.

Cuando, por consecuencia de rescisión u otras circunstancias hubiera que valorar obras incompletas, se aplicará la valoración que figura en el cuadro de Precios nº 2, entendida de forma proporcional o porcentual, siendo la Dirección de las Obras quien determine el nivel que la obra incompleta alcanza respecto al desglose que constituye el citado Cuadro de Precios nº 2,



sin que puede pretenderse por parte de la empresa adjudicataria la valoración de la unidad fraccionada de otra forma.

En ningún caso tendrá derecho la empresa adjudicataria a reclamación alguna basada en insuficiencia de los precios de los Cuadros o en omisión del coste de cualquiera de los elementos que constituyen los referidos precios.

#### Precio de la valoración de las obras certificadas

Los precios fijados por el Presupuesto de Ejecución Material para cada unidad de obra cubren todos los gastos efectuados para la ejecución material correspondiente, incluidos los trabajos auxiliares.

Cuando la empresa adjudicataria, con la autorización del Director de Obra, emplee voluntariamente materiales de más esmerada calidad o de mayor tamaño que lo marcado en el Proyecto, o en general, introduzca en ella cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la Administración, no tendrá derecho más que a lo que corresponda constituyendo la obra con estricta sujeción a lo proyectado y contratado.

#### Modificaciones del presupuesto

Serán obligatorias para la empresa adjudicataria las modificaciones del contrato de obras que se acuerden, de conformidad con lo establecido en el artículo 206 de la LCSP. En caso de que la modificación suponga supresión o reducción de unidades de obra, la empresa adjudicataria no tendrá derecho a reclamar indemnización alguna.

Cuando las modificaciones supongan la introducción de unidades de obra no previstas en el proyecto o cuyas características difieran de las fijadas en este, y no sea necesario realizar una nueva licitación, los precios aplicables a las mismas serán fijados por la Administración, previa audiencia a la empresa adjudicataria por plazo mínimo de tres días hábiles. Cuando la empresa adjudicataria no aceptase los precios fijados, el órgano de contratación podrá contratarlas con otro empresario en los mismos precios que hubiese fijado, ejecutarlas directamente u optar por la resolución del contrato conforme al artículo 211 de esta Ley.

Cuando la modificación contemple unidades de obra que hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, antes de efectuar la medición parcial de las mismas, deberá comunicarse a la Intervención de la Administración correspondiente, con una antelación mínima de cinco días, para que, si lo considera oportuno, pueda acudir a dicho acto en sus funciones de comprobación material de la inversión, y ello, sin perjuicio de, una vez terminadas las obras, efectuar la recepción, de conformidad con lo dispuesto en el apartado 1 del artículo 243, en relación con el apartado 2 del artículo 210.

Cuando el Director facultativo de la obra considere necesaria una modificación del proyecto y se cumplan los requisitos que a tal efecto regula esta Ley, recabará del órgano de contratación autorización para iniciar el correspondiente expediente, que se sustanciará con las siguientes actuaciones:

- Redacción de la modificación del proyecto y aprobación técnica de la misma.
- Audiencia a la empresa adjudicataria y del redactor del proyecto, por plazo mínimo de tres días.
- Aprobación del expediente por el órgano de contratación, así como de los gastos complementarios precisos.

No obstante, no tendrán la consideración de modificaciones:

- El exceso de mediciones, entendiéndose por tal, la variación que durante la correcta ejecución de la obra se produzca exclusivamente en el número de unidades realmente ejecutadas sobre las previstas en las mediciones del proyecto, siempre que en global no representen un incremento del gasto superior al 10 por ciento del precio del contrato inicial será recogido en la certificación final de la obra.
- La inclusión de precios nuevos se llevará a cabo por los procedimientos establecidos en esta Ley y en sus normas de desarrollo, siempre que no supongan incremento del precio global del contrato ni afecten a unidades de obra que en su conjunto exceda del 3 por ciento del presupuesto primitivo del mismo.

### Certificaciones

El importe de las obras ejecutadas, siempre que éstas estén realizadas conforme al proyecto aprobado, se acreditará mensualmente al Contratista mediante certificaciones expedidas por el Director de las Obras. Estas certificaciones y sus valoraciones, realizadas de acuerdo con las normas antes reseñadas, servirán de base para redactar las cuentas en firme que darán lugar a los libramientos a percibir directamente por la empresa adjudicataria para el cobro de cada obra certificada.

Cuando las obras no se hayan realizado de acuerdo con las normas previstas, o no se encuentren en buen estado, o no cumplan el Programa de Pruebas previsto en el Pliego, el Director de Obra no podrá certificarlas y dará por escrito al Adjudicatario las normas y directrices necesarias para que subsane los defectos señalados.

Las obras deberán estar totalmente terminadas de acuerdo con las normas y condiciones técnicas que rijan para la adjudicación dentro del plazo de ejecución.

### Recepción

Antes de verificarse la recepción y siempre que sea posible, las obras se someterán a las pruebas de resistencia, estabilidad, impermeabilidad y funcionamiento, en su caso, y se procederá a la recogida de muestras para la realización de las pruebas siguiendo en todo momento el programa de trabajo dictado por la Dirección de Obra.

Si al terminar su ejecución, y siempre dentro del plazo previsto, las obras se encuentran en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, se procederá a su recepción, la cual tendrá lugar como máximo dentro del mes siguiente a su terminación.

Los ensayos y pruebas correrán por anticipado a cargo de la empresa adjudicataria, entendiéndose que no estarán verificados hasta que no se obtengan resultados satisfactorios.

Si las obras no se encuentran en estado de ser recibidas por la existencia de algún defecto o falta, se establecerá un periodo para la subsanación de los errores, pasado el cual se someterá de nuevo a la realización de pruebas, ensayos y comprobación para llevar a efecto la recepción de la obra. La empresa adjudicataria estará obligado a cumplir la subsanación de errores en el plazo previsto, siendo este ampliable a juicio de la Dirección de las Obras

#### Otros gastos por cuenta de la empresa adjudicataria

Serán de cuenta de la empresa adjudicataria, siempre que en el Contrato no se prevea lo contrario explícitamente los siguientes gastos:

- Los gastos de construcción, remoción y retirada de construcciones auxiliares e instalaciones provisionales.
- Los gastos de protección de materiales contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Los gastos que origine la copia de documentos contractuales, planos, etc.
- Los gastos de retirada de materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por las correspondientes pruebas y ensayos.
- Los gastos de replanteo general o su comprobación y los replanteos parciales de las obras.
- Los gastos correspondientes al Control de Calidad.

En caso de resolución de contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, serán de cuenta de la empresa adjudicataria los gastos ocasionados por la liquidación de las obras, así como los de retirada de los medios auxiliares y materiales.

## 8. RESPONSABILIDADES DE LA EMPRESA ADJUDICATARIA

En lo que se refiere a la responsabilidad de la empresa adjudicataria respecto a los apartados anteriores, corresponde a la Dirección de Obra juzgar la verdadera causa de los deterioros o deficiencias, decidiendo a quién corresponde afrontar los costes de las reparaciones.

La empresa adjudicataria proporcionará al Director de Obra de las Obras o a sus delegados, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones, y pruebas de materiales, así como para la inspección de la mano de obra de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego. Se permitirá el acceso a todas las partes de la obra donde realicen los citados trabajos, incluyendo talleres y fábricas en los que se produzcan los materiales a utilizar, o se fabriquen los equipos de todo tipo a instalar.

## 9. SEGURIDAD Y SALUD

La empresa adjudicataria será responsable del cumplimiento de todas las disposiciones vigentes sobre accidentes de trabajo, debiendo, observar cuanto el Director de Obra le dicte durante las obras, encaminado a garantizar la seguridad de los obreros y la buena marcha de las obras.

Dicho cumplimiento no podrá excusar en ningún caso responsabilidad de Contratista.

## 10. PERÍODO DE EJECUCIÓN

Dadas las fechas en las que se elabora la propuesta de contrato, y ante los plazos habituales de tramitación de expedientes de este tipo, se considera que el **1 de Julio de 2024** puede ser una fecha estimada válida para el inicio de los trabajos en el marco del presente contrato, con un plazo de ejecución de **7 meses**, contados desde el día siguiente a la comprobación del replanteo.

El plan de obra, detallado en el anexo correspondiente, está diseñado pensando que se consoliden los viales, se hagan las charcas, y se instale la señalética durante los meses de verano, con el terreno seco, debiendo realizar las plantaciones a partir del 1 de noviembre.

## 11. REPRESENTANTES DE LA ADMINISTRACIÓN Y DEL ADJUDICATARIO

### 11.1. DIRECCIÓN DE OBRA

La Dirección de Obra, representando a la Administración, estará compuesta por un Ingeniero Director de las obras, designado por la misma, y los técnicos que, a tal efecto, seleccione dicho

Ingeniero Director, en los que éste podrá delegar las facultades que en el presente Pliego se le confieran, así como las que en el resto de documentos aplicables al Contrato le correspondan.

El Ingeniero Director de las obras será responsable de la inspección y vigilancia de la ejecución del contrato, y asumirá la representación de la Administración frente al Contratista.

Por su parte el Adjudicatario (en lo sucesivo Contratista) nombrará un representante técnico, que será el interlocutor válido ante la Dirección de Obra para todo lo referente al cumplimiento del Contrato, y con capacidad suficiente para la realización de las acciones encaminadas a dicho cumplimiento.

La empresa adjudicataria proporcionará al Ingeniero Director de la obra, o a sus subalternos o delegados, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego de Prescripciones Técnicas permitiendo y facilitando el acceso a todas las partes de las obras.

## **11.2. RELACIONES ENTRE LA EMPRESA ADJUDICATARIA Y LA DIRECCIÓN DE OBRA**

Durante el desarrollo de los trabajos objeto de este Pliego de Prescripciones Técnicas la relación entre la empresa adjudicataria y la Comunidad de Madrid se desarrollará a través del Director de Obra y del Delegado que nombrará la empresa adjudicataria.

El representante o Delegado de la empresa adjudicataria recibirá a partir de ahora la denominación de Jefe de Obra. Este será necesariamente el que figure en el pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado y Pliegos de Licitación, no pudiendo ser sustituido, exceptuando razones de enfermedad, vacaciones o cese como trabajador de la empresa.

En el supuesto de que la empresa adjudicataria deba cambiar por alguno de estos motivos al Jefe de Obra, este deberá ser previamente comunicado a la Dirección de Obra.

El Delegado de la empresa adjudicataria será responsable de los accidentes que se puedan ocasionar por causa de una señalización de los trabajos insuficiente o inadecuada.

La empresa adjudicataria cumplirá todas las obligaciones laborales con su personal que establezca la legislación vigente. Todas sus instalaciones y medios de trabajo, así como las metodologías de ejecución de las operaciones que realice, cumplirán los requisitos de las normas de seguridad e higiene en el trabajo, en particular de la Ley 31/1995 y del Reglamento de prevención de riesgos laborales, la Orden de 27/6/1997 y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.



La empresa adjudicataria contará con un seguro que cubra la responsabilidad civil de su personal.

### 11.3. ÓRDENES AL CONTRATISTA

Las órdenes emanadas de la Superioridad jerárquica del Director, salvo casos de reconocida urgencia, se comunicarán al Contratista por intermedio de la Dirección. De darse la excepción antes expresada, la Autoridad promotora de la orden la comunicará a la Dirección con análoga urgencia.

Se hará constar en el libro de Órdenes al iniciarse las obras o, en caso de modificaciones, durante el curso de las mismas, con el carácter de orden al Contratista, la relación de personas que, por el cargo que ostentan o la delegación que ejercen, tienen facultades para acceder a dicho libro y transcribir en él las Órdenes que consideren necesario comunicar al Contratista.

La empresa adjudicataria deberá comenzar los trabajos en cuanto haya recibido la orden de iniciación de la obra, y atenerse, en el curso de la ejecución, a las órdenes e instrucciones que le sean dadas por la Dirección, que se le comunicarán por escrito duplicado, debiendo la empresa adjudicataria devolver una copia con la firma de enterado. A su vez, la empresa adjudicataria tendrá derecho a que se le acuse recibo, si lo pide, de las comunicaciones o reclamaciones que dirija al Director.

Cuando la empresa adjudicataria estime que las prescripciones de una orden sobrepasan las obligaciones del Contrato, deberá presentar la observación escrita y justificada en un plazo de ocho (8) días, pasado el cual no será atendible. La reclamación no suspende la ejecución de la orden de servicio, a menos que sea decidido lo contrario por el Director.

Sin perjuicio de las disposiciones precedentes, la empresa adjudicataria ejecutará las obras ateniéndose estrictamente a los planos, perfiles, dibujos, órdenes de servicio, y, en su caso, a los modelos que sean suministrados en el curso del contrato.

La empresa adjudicataria está obligado a aceptar las prescripciones escritas que señale la Dirección, aunque supongan modificación o anulación de las órdenes precedentes, o alteración de planos previamente autorizados o de su documentación aneja.

La empresa adjudicataria carece de facultades para introducir modificaciones en el Proyecto de las obras contratadas, en los planos de detalle autorizados por la Dirección o en las órdenes que le hayan sido comunicadas. A requerimiento del Director, la empresa adjudicataria estará obligado, a su cargo, a sustituir los materiales indebidamente empleados y a la demolición y reconstrucción de las obras ejecutadas en desacuerdo con las órdenes o los planos autorizados.



#### 11.4. LIBRO DE INCIDENCIAS

El Director llevará un “Libro de Incidencias de la obra” y la empresa adjudicataria está obligado a dar las facilidades necesarias para la recogida de los datos de toda clase que sean precisos para que el Director pueda llevar correctamente el libro de incidencias.

#### 11.5. RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se registrará por lo establecido en el artículo correspondiente de la Ley 22/2011, de 28 de julio.

#### 11.6. NORMAS GENERALES

En la realización de estos trabajos deberán cuidarse especialmente la protección de la vegetación existente, procediendo a jalonar la zona de obras si fuera preciso.

#### 11.7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS

En cumplimiento con el artículo 4.2 del RD 105/2008 a continuación se enumerarán las medidas para la prevención de residuos que se han adoptado por parte del proyectista, así como las que habrán de adoptar la empresa constructora con el fin de minimizar y gestionar la generación de residuos resultantes en la ejecución de las obras.

### Prevención en la Adquisición de Materiales

- Adopción por parte de los promotores de dichas obras de planes de prevención de RCD en su ámbito de actuación, desde la óptica del conjunto de su actividad y no solamente para cada obra concreta en la que participen.
- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando al máximo las mismas para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes priorizando aquellos que sean más reducidos.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
- Se mantendrá un inventario de productos excedentes para la posible utilización en otras obras.
- Habrá que disponer de los contenedores más adecuados para cada tipo de material sobrante. La separación selectiva se deberá llevar a cabo en el momento en que se originan los residuos. Si se mezclan, la separación posterior incrementa los costes de gestión.
- Se dispondrá de un directorio de los compradores de residuos, vendedores de materiales reutilizados y recicladores más próximos: la información sobre las empresas de servicios e industriales dedicadas a la gestión de residuos es una base imprescindible para planificar una gestión eficaz.

### Prevención en la Puesta en Obra

- Se optimizará el empleo de materiales en obra evitando la sobredosificación o la ejecución con derroche de material especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos.
- Los materiales prefabricados, por lo general, optimizan especialmente el empleo de materiales y la generación de residuos por lo que se favorecerá su empleo.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.
- Se agotará la vida útil de los medios auxiliares propiciando su reutilización en el mayor número de obras para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.

- Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de ellos.
- Se realizará un almacenamiento correcto de todos los acopios evitando que se produzcan derrames, mezclas entre materiales, exposición a inclemencias meteorológicas, roturas de envases o materiales, etc.
- Se extremarán los cuidados para evitar alcanzar la caducidad de los productos sin agotar su consumo.
- Los responsables del acopio de materiales en obra conocerán las condiciones de almacenamiento, caducidad y conservación especificadas por el fabricante o suministrador para todos los materiales que se recepciones en obra.
- En los procesos de carga y descarga de materiales en la zona de acopio o almacén y en su carga para puesta en obra se producen percances con el material que convierten en residuos productos en perfecto estado. Es por ello que se extremarán las precauciones en estos procesos de manipulado.
- Los residuos catalogados como peligrosos deberán almacenarse en un sitio especial que evite que se mezclen entre sí o con otros residuos no peligrosos.
- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente.
- Se realizará un plan de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos acopiados o almacenados para garantizar que se mantiene en las debidas condiciones.
- Los residuos procedentes de los tratamientos selvícolas, tanto por razones sanitarias como de prevención de incendios, se retirarán y/o eliminarán, así como aquellos que se encuentren en la zona de actuación.
- Se impedirá que los residuos líquidos y/o orgánicos se mezclen fácilmente con otros y los contaminen. Los residuos se deben depositar en los contenedores, sacos o depósitos adecuados.
- Se preverá el acopio de materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar la rotura y sus consiguientes residuos. Se realizará un consumo racional de las sustancias envasadas y aerosoles procurando ajustar el suministro a las necesidades, y minimizando el volumen final. Antes de proceder a su retirada se comprobará el vaciado total de los envases.

- Se dispondrán en la obra de una zona específica para que el servicio de recogida de basuras del municipio proceda a su recogida y traslado al vertedero de RSU. Si estos residuos presentan características especiales (en base por ejemplo a su tamaño) que puedan producir trastornos ya sea durante su recogida, transporte, valorización o eliminación, se ofrecerá información detallada acerca de su origen, cantidad y características.
- Las tierras que puedan estar afectadas por derrames de sustancias contaminantes tales como: aceites usados, gasoil, desencofrantes, vertidos de hormigón, etc. deberán ser tratadas como residuo peligroso y entregadas a gestor autorizado.

## 12. DOCUMENTO FINAL DE LA OBRA

La empresa adjudicataria entregará a la Dirección de las Obras, antes de la recepción, tres ejemplares del documento elaborado como final de obra, el cual deberá recoger todas las incidencias acaecidas en la obra desde su inicio hasta su finalización, así como todas aquellas modificaciones que durante el transcurso de la misma hayan tenido lugar. Asimismo, quedarán perfectamente reflejadas, mediante la documentación gráfica correspondiente (en capas de SIG), la ubicación final de todas las instalaciones para que, de este modo, se facilite cualquier trabajo de medición, reparación y modificación que resulte necesario llevar a cabo con posterioridad.

De toda la documentación gráfica se adjuntará una colección de reproducibles. También deberá incluirse en este documento la certificación final de obra y el diagrama de barras que refleje las etapas reales de ejecución de las mismas.

De la misma manera, la empresa adjudicataria queda obligada a cumplimentar los impresos de control de la obra, que le serán facilitados por la Dirección, como requisito previo imprescindible para la recepción.

Estos trabajos se consideran incluidos entre los "Gastos diversos de cuenta la empresa adjudicataria" previstos en este Pliego.

### 13. CONDICIÓN FINAL

Será de obligado cumplimiento cuanto se dispone en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

Madrid, a fecha de firma

*Jorge Calero Ramírez*

Técnico de la División de Infraestructura  
Verde y Parques Regionales

Firmado digitalmente por: CALERO RAMÍREZ JORGE  
Fecha: 2024.02.16 10:45

*Pedro Castaño García*

Jefe de División de Infraestructura Verde y  
Parques Regionales de la Comunidad de Madrid

**Director del Proyecto.**

Firmado digitalmente por: CASTAÑO GARCÍA PEDRO  
Fecha: 2024.02.16 11:33