

---

***PROYECTO DE URBANIZACIÓN A.P.I. 08.10, FASE 2ª, VIAL V-5 DE LA  
PARCELA R.V.2 DE FUENCARRAL "B", MADRID***

***ADAPTACIÓN DEL VIARIO A NORMATIVA VIGENTE***

---

**DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES**

Madrid, Octubre 2017

## ÍNDICE PLIEGO CONDICIONES

CAPÍTULO I	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES	5
CAPÍTULO II	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES	7
1.	DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO	9
1.1.	Definición de las obras	9
1.2.	Reglamentos que regirán en la ejecución de las obras	9
1.3.	Representantes de la Administración y Contratista	14
1.4.	Otras obras que hubiera que ejecutar	15
1.5.	Sobre la correspondencia oficial	15
1.6.	Disposiciones legales complementarias	15
1.7.	Contradicciones y omisiones en la documentación	15
1.8.	Alteraciones introducidas por el Contratista	16
1.9.	Gastos de carácter general por cuenta del Contratista	16
1.10.	Indemnizaciones a cargo del Contratista	17
1.11.	Gastos de permisos y licencias	17
2.	MATERIALES, DISPOSITIVOS E INSTALACIONES Y SUS CARACTERÍSTICAS	19
VARIOS		19
2.1.	Materiales no citados en este pliego	19
2.2.	Agua	19
2.3.	Geotextiles	21
2.4.	Áridos	22
2.5.	Cementos (Instrucción RC-08)	30
2.6.	Aceros	30
2.7.	Madera	34
EXPLANACIÓN		39
2.8.	Terraplenes	39
PAVIMENTACIÓN		48
2.9.	Bordillos y ríngolas de hormigón	48
2.10.	Baldosas de cemento	54
2.11.	Adoquines de hormigón para pavimentos	62

## Pliego de Condiciones

SANEAMIENTO	68
2.12. Rellenos de materiales filtrantes	68
2.13. Tubos y conductos de hormigón	70
2.14. Juntas para tuberías de hormigón	76
ALUMBRADO PÚBLICO	78
2.15. Redes subterráneas	78
2.16. Soportes puntos de luz	80
2.17. Luminaria LUMA	82
JARDINERÍA	84
2.18. Suelos	84
2.19. Elementos vegetales	87
RIEGO	101
2.20. Tubería integral con goteros autocompensantes	101
2.21. Tuberías de polietileno	103
2.22. Electroválvulas	104
2.23. Programador TBOS	104
<b>3. EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS</b>	<b>107</b>
VARIOS	107
3.1. Replanteo, amojonamiento y carteles	107
3.2. Maquinaria	108
3.3. Limpieza de las obras	108
3.4. Facilidades para la inspección	108
3.5. Significación de los ensayos y reconocimientos durante la ejecución de los trabajos	109
3.6. Rellenos localizados	109
3.7. Excavación en zanja	112
3.8. Excavación en zanja y pozo	112
3.9. Excavación en cimientos	116
3.10. Armaduras de acero a emplear en hormigón armado	119
3.11. Fábricas de ladrillo	119
3.12. Fábricas de hormigón	122
3.13. Geotextiles	133
3.14. Encofrados y moldes	140

## Pliego de Condiciones

EXPLANACIÓN	143
3.15. Demoliciones	143
3.16. Escarificación y compactación	146
3.17. Capas granulares	147
3.18. Cerramiento metálico simple torsión	151
PAVIMENTACIÓN	154
3.19. Bases de hormigón hidráulico convencional	154
3.20. Juntas de contracción y de dilatación	158
3.21. Encintados de bordillos	161
3.22. Aceras y pavimentos de baldosas	162
3.23. Adoquinados sobre hormigón	163
SANEAMIENTO	165
3.24. Instalación de tubería en zanja	165
3.25. Control de la calidad de la instalación de saneamiento	178
ALUMBRADO PÚBLICO	183
3.26. Redes subterráneas	183
3.27. Columnas	185
3.28. Pruebas de recepción de las instalaciones de alumbrado exterior	186
3.29. Recepción de elementos homologados de la red de alumbrado público	187
JARDINERÍA	188
3.30. Transporte, mezclado y preparación de tierra vegetal	188
3.31. Riego	191
3.32. Elementos vegetales	191
3.33. Plantaciones	198
3.34. Mantenimiento de las plantaciones	202
RIEGO	209
3.35. Instalación de tubería integral con goteros autocompensados	209
3.36. Montaje de la red de riego	211
<u>4.</u> MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO	222
4.1. Unidades de obra	222
<u>5.</u> DISPOSICIONES GENERALES	224

## Pliego de Condiciones

5.1. Condiciones particulares a exigir en lo que respecta al estudio de Seguridad y Salud en las obras de construcción _____	224
5.2. Revisión de precios _____	224
5.3. Señalización de la obra _____	224
5.4. Recepción de las obras _____	224
5.5. Plazos de ejecución, garantía y responsabilidad del Contratista _____	225
5.6. Inclusión de ensayos, controles y análisis de materiales y unidades de obra en el precio _____	226



Pliego de Condiciones

# CAPÍTULO I PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES



## Pliego de Condiciones

### ➔ Capítulo I. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales

Dado el tipo de obra el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de la misma se regirá por el Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Excmo. Ayuntamiento de Madrid, en sus capítulos B, condiciones que deben cumplir los materiales y C, condiciones que deben cumplir las unidades de obra.



Pliego de Condiciones

## **CAPÍTULO II** **PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS** **PARTICULARES**





Pliego de Condiciones

## 1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

## **1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO**

Este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares tiene por objeto regular las obras correspondientes al PROYECTO DE URBANIZACIÓN A.P.I. 08.10, FASE 2ª, VIAL V-5 DE LA PARCELA R.V.2 DE FUENCARRAL "B", MADRID - ADAPTACIÓN DEL VIARIO A NORMATIVA VIGENTE .

### **1.1. Definición de las obras**

Los documentos que definen las obras son:

- ✓ Memoria
- ✓ Planos
- ✓ Presupuestos

Aparte de la definición en los documentos expresados, el Ingeniero Director de las obras, podrá modificar discrecionalmente en general, todos los elementos que intervienen de la obra.

Las obras descritas, corresponden a los datos taquimétricos del terreno, utilizados para la redacción del proyecto, pero si el Ingeniero Director, vista la confrontación del replanteo lo estima preciso, podrá modificar dichas obras en sus longitudes.

Salvo las variaciones por escrito que disponga el Ingeniero Director de las obras, las dimensiones habrán de ajustarse en todo a las marcadas en los planos, pudiéndose admitir en casos justificados alguna diferencia en armonía con la índole del elemento de la obra de que se trate, diferencia que fijará en cada caso concreto el Ingeniero Director. En todo caso, las modificaciones se realizarán de acuerdo con la legislación vigente.

### **1.2. Reglamentos que regirán en la ejecución de las obras**

En todo aquello que no se oponga al presente Pliego, y además de las disposiciones contenidas en el mismo, serán de aplicación:

#### **➔ General para todos los capítulos específicos:**

- ✓ Pliego General de Condiciones de la Comunidad de Madrid.
- ✓ Pliego General de Condiciones Económico-Facultativas para las obras municipales aprobado por el Ayuntamiento de Madrid.
- ✓ Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid.
- ✓ Pliego de Condiciones Particulares y Económicas que pueda establecerse para la contratación de las obras.
- ✓ Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

## Pliego de Condiciones

- ✓ RD 1098/2001, de 12 de Octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (BOE, 26 de Octubre de 2001).
- ✓ Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- ✓ Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.
- ✓ Normas del Laboratorio de Transportes y Mecánica del Suelo para Ensayos de Materiales.
- ✓ Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-08).
- ✓ Instrucción de Hormigón Estructural EHE.
- ✓ Normas UNE, ISO, ASTM y CIE para composición, dimensiones y ensayos de materiales.
- ✓ Pliegos de Condiciones para la Recepción de yesos y escayolas.
- ✓ Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, Prevención de Riesgos Laborales.
- ✓ R.D. 39/1977, de Enero, Reglamento de Servicios de Prevención [modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo].
- ✓ R.D. 1215/1997, de 18 de Julio [modificado por el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre], Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- ✓ R.D. 773/1997, de 30 de Mayo, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización de los trabajadores de los equipos de protección individual.
- ✓ R.D. 485/1997, de 14 de Abril, Disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- ✓ R.D. 486/1997, de 14 de Abril, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- ✓ R.D. 1627/1997, de 24 de Octubre, (BOE 25/10/97) [modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo], Condiciones particulares a exigir en lo que respecta al estudio de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- ✓ Ley 54/2003, de 12 de Diciembre, de Reforma de Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- ✓ Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de

## Pliego de Condiciones

seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

- ✓ Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- ✓ Decreto 13/2007, de 15 de marzo, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas.
- ✓ Real Decreto 505/2007, de 20 de abril, por el que se aprueban las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones.
- ✓ Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.

### → Red viaria explanación y pavimentación:

- ✓ Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de carreteras de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales del Ministerio de Fomento.
- ✓ Orden de 17 de Febrero de 2004, de la Consejería de Transportes e Infraestructuras, por la que se aprueban los Requisitos Técnicos para el Proyecto y Construcción de las medidas para moderar la velocidad en las travesías de la Red de Carreteras de la Comunidad de Madrid.

### → Saneamiento:

- ✓ Orden del 13 de Agosto de 1999 por lo que se dispone la publicación de las determinaciones de contenido de la normativa del Plan Hidrológico de la Cuenca del Tajo, aprobado por el R.D. 1664/1998 de 24 de Julio.
- ✓ Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- ✓ Normas para Redes de Saneamiento del Canal de Isabel II. Versión 2006.

### → Alumbrado público:

- ✓ Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto.
- ✓ Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias, aprobado por Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre.
- ✓ Normas y Ordenanzas Ayuntamiento

## Pliego de Condiciones

### → **Jardinería:**

- ✓ “Normas tecnológicas de jardinería y paisajismo” del colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas y Peritos Agrícolas de Cataluña.
- ✓ La legislación básica que afecta a la sanidad de las plantas es la Orden de 12 de Marzo de 1987, Ref.773/87 (BOE 24 Marzo 1987) y modificaciones, por las que se establecen las Normas Fitosanitarias relativas a la importación, exportación y tránsito de vegetales y productos vegetales en aplicación de la Directiva Fitosanitaria 77/93/CEE y sus modificaciones.

### → **Normativa sobre gestión de residuos**

A nivel estatal, son de aplicación las siguientes normas:

- ✓ Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero.
- ✓ Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos para el período 2008-2015.
- ✓ Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- ✓ Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- ✓ Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- ✓ Real Decreto 1619/2005, de 30 de diciembre, sobre la gestión de neumáticos fuera de uso.
- ✓ Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- ✓ Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- ✓ Real Decreto 653/2003, de 30 de mayo, sobre incineración de residuos.
- ✓ 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.
- ✓ Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- ✓ Real Decreto 1378/1999 por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan (PCBs/PCTs).
- ✓ Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos.

## Pliego de Condiciones

- ✓ Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley 11/1997.
- ✓ Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- ✓ Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento de ejecución de la Ley 20/86, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos aprobado mediante Real Decreto 833/1988.
- ✓ Orden de 13 de octubre de 1989 por la que se determinan los métodos de caracterización de los residuos tóxicos y peligrosos.
- ✓ Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos.

A **nivel autonómico**, son de aplicación las siguientes normas:

- ✓ Orden 2726/2009, de 16 de julio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid (BOCM 7 Agosto).
- ✓ Plan de Residuos de la Construcción y Demolición de la Comunidad de Madrid 2006-2016, incluido en la Estrategia de Residuos de la Comunidad de Madrid, aprobada por Acuerdo de 18 de octubre de 2007, del Consejo de Gobierno de la Comunidad de Madrid, (BOCM de 5 de noviembre de 2007).
- ✓ Ley 6/2003, de 20 de marzo, del Impuesto sobre Depósito de Residuos (BOCM 31 Marzo).
- ✓ Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid (BOCM de 31 de marzo de 2003).
- ✓ Acuerdo de 21 de febrero de 2002, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Plan de Gestión Integrada de los Residuos de Construcción y Demolición de la Comunidad de Madrid 2002-2011 (BOCM 8 abril).
- ✓ Decreto 148/2001, de 6 de septiembre, del Consejo de Gobierno, por el que se somete a autorización la eliminación en la Comunidad de Madrid de residuos procedentes de otras partes del territorio nacional. (BOCM de 14 de septiembre de 2001. Corrección de errores: BOCM de 24 de octubre de 2001).
- ✓ Orden 2029/2000, de 26 de mayo, del Consejero de Medio Ambiente, por la que se regulan los impresos a cumplimentar en la entrega de pequeñas cantidades del mismo tipo de residuo.
- ✓ Decreto 93/1999, de 10 de junio, del Consejo de Gobierno, sobre gestión de pilas y acumuladores usados en la Comunidad de Madrid (BOCM de 22 de junio de 1999. Corrección de errores: BOCM de 2 de julio de 1999).
- ✓ Decreto 9/1995, de 9 de febrero, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueban las líneas básicas del sistema de gestión e infraestructuras de tratamiento de los residuos sólidos urbanos. (BOCM de 10 de marzo de 1995).
- ✓ Decreto 4/1991, de 10 de enero, del Consejo de Gobierno, por el que se crea el Registro de Pequeños Productores de Residuos Tóxicos y Peligrosos. (BOCM de 4 de febrero de 1991).

### 1.3. Representantes de la Administración y Contratista

#### → Ingeniero Director

Durante la ejecución de las obras, la Propiedad estará representada ante el Contratista por un Ingeniero Director designado por la Propiedad.

Para el desempeño de su función, podrá contar con colaboradores a sus órdenes, que desarrollarán su labor en función de las atribuciones derivadas de sus títulos profesionales o de sus conocimientos específicos y que integran junto con el Ingeniero Director, la Dirección de la Obra.

#### → Ingeniero representante del Contratista

El Contratista designará un Ingeniero Superior que asumirá la Dirección de los trabajos a su cargo y que actúe como representante suyo ante la Administración durante la ejecución de las obras. La persona designada deberá además ser aprobada por la Administración.

Deberá de tener capacidad suficiente para:

1. Ostentar la representación del Contratista cuando sea necesaria su actuación o presencia en cualquier acto derivado del cumplimiento de las obligaciones contractuales, siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.
2. Organizar la ejecución de la obra e interpretar y poner en práctica las órdenes recibidas de la Dirección.
3. Proponer a la Dirección y, o colaborar con ella en la resolución de los problemas que se planteen durante la ejecución.

Antes de iniciarse las obras, el contratista presentará por escrito al Ingeniero Director, la relación nominal y la titulación del personal facultativo que bajo las órdenes de su representante, será responsable directo de los distintos trabajos o zonas de la obra. El Contratista dará cuenta al Ingeniero Director de cualquier cambio que se produzca en dicha relación.

La Dirección de las obras, podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos del contrato, cuando no se realice bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos.

La Dirección de las obras podrá recabar del contratista la designación de un nuevo representante y, en su caso, de cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique la marcha de los trabajos.

Se presumirá que existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o la negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejan el desarrollo de las obras, como partes de situación, datos de medición de elementos, resultados en ensayos, órdenes de la dirección y análogos definidos por las disposiciones del Contrato.

## Pliego de Condiciones

### 1.4. Otras obras que hubiera que ejecutar

En el caso de que hubiera que ejecutar otras obras, cuyos Proyectos no estuvieran detallados en el actual, se construirían con arreglo a los particulares que se formen durante la ejecución, quedando sujetas tales obras a las condiciones del presente Pliego y, en todo caso, las modificaciones se realizarán de acuerdo con la legislación vigente.

Los detalles de obra que no estuvieran suficientemente detallados en este Proyecto, se ejecutarán con arreglo a los Pliego e instrucciones que durante la ejecución de las mismas proporcione el Ingeniero Director.

### 1.5. Sobre la correspondencia oficial

El Contratista tendrá derecho a que se le acuse recibo, cuando lo pida, de las comunicaciones o reclamaciones que dirijan al Ingeniero Director de la Propiedad y a su vez estará obligado a devolver a éste los originales o una copia de las órdenes que reciba, poniendo al pie la palabra "enterado".

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

El Contratista 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.

### 1.6. Disposiciones legales complementarias

El Contratista está obligado al cumplimiento del Código del Trabajo, de la Ley de Reglamentación y Obras Públicas de 2 de Abril de 1946 y disposiciones aclaratorias, así como las que se hayan podido dictar o se dicten en lo sucesivo sobre esta materia.

El Contratista vendrá obligado al cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento de Higiene y Seguridad del Trabajo y demás normas actualmente en vigor; dicho cumplimiento no podrá excusar en ningún caso la responsabilidad total del Contratista en caso de accidente.

También vendrá obligado al cumplimiento de lo dispuesto en la Ley de Ordenación de Defensa de la Industria Nacional y de cuantas disposiciones legales rijan en la fecha en que se ejecuten las obras.

Igualmente está obligado al cumplimiento de la O.M. de 14 de Marzo de 1987 sobre señalización de las obras y/o posteriores sobre la materia.

### 1.7. Contradicciones y omisiones en la documentación

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones Económico-Facultativas y omitido en los planos, o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviese contenido en ambos documentos. En caso de contradicción entre los planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo escrito en este último, previa consulta obligada al Ingeniero Director.





## Pliego de Condiciones

Las omisiones en los planos y en el Pliego de Prescripciones o de las descripciones erróneas de los detalles de obra que sean manifiestamente indispensables para respetar el espíritu o intención expuesto en los documentos del presente Proyecto o que, por uso y costumbre deben ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutarlos sino que, por el contrario, deberán ser realizados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los planos y Pliegos de Condiciones.

### 1.8. Alteraciones introducidas por el Contratista

El Contratista no podrá hacer alteración en ninguna de las partes del Proyecto aprobado sin autorización por escrito del Ingeniero Director.

El Contratista 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 plazos autorizados.

Si la Dirección estimase que ciertas modificaciones hechas bajo la iniciativa del Contratista son aceptables, las nuevas disposiciones, podrán ser mantenidas, pero entonces el Contratista no tendrá derecho a ningún aumento de precio, tanto por dimensiones mayores, como por un mayor valor de los materiales empleados. Si por el contrario, las dimensiones son menores o el valor de los materiales es inferior, los precios se reducirán proporcionalmente.

### 1.9. Gastos de carácter general por cuenta del Contratista

Serán de cuenta del Contratista los gastos que origine el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de la misma; los de limpieza y desinfección de las instalaciones; los de pruebas y ensayos "in situ" y de laboratorio, que sean necesarios para la recepción provisional y definitiva de las obras; los de construcción, remoción y retirada de toda clase de instalaciones y construcciones auxiliares; los de protección de equipos y de la propia obra contra todo deterioro, daños e incendios y todas las medidas de protección y limpieza, los de construcción y conservación durante el plazo de su utilización de desvíos provisionales, de accesos a tramos parciales o totalmente terminados cuya construcción responda a conveniencias del Contratista, de conservación de señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras; los de remoción de las instalaciones, elementos, materiales y limpieza general de la obra a su terminación; los de montaje, conservación y retirada de las instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesarias para las obras, los de adquisición de dicha agua y energía; los de retirada de los materiales rechazados y corrección de todas las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

En los casos de rescisión de contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de retirada de los medios auxiliares empleados, o no, en la ejecución de las obras.



## Pliego de Condiciones

### 1.10. Indemnizaciones a cargo del Contratista

Serán de cuenta del Contratista indemnizar a los propietarios, de los derechos que les correspondan y todos los daños que se causen con la explotación de canteras, la extracción de tierras para la ejecución de terraplenes, el depósito de caballeros, el establecimiento de almacenes, talleres y depósitos; los que se originen con la habilitación de caminos y vías provisionales para el transporte de aquellos y para apertura y desviación de cauces y finalmente, los que exijan las demás operaciones que requiera la ejecución de las obras.

### 1.11. Gastos de permisos y licencias

No serán de cuenta del Contratista los gastos necesarios por permisos y derechos oficiales para la puesta en servicio de las instalaciones a que se refiere el presente Pliego de Condiciones.

Tampoco serán de cuenta del Contratista los gastos derivados de los permisos o autorizaciones de los organismos oficiales competentes, de acuerdo con las disposiciones en vigor respecto a las obras objeto del presente Proyecto, ni los que se deriven de las ampliaciones o servidumbres de paso de los propietarios efectuados por el paso de las conducciones o por ubicación de las instalaciones definitivas incluidas en este Proyecto.

## 2. MATERIALES, DISPOSITIVOS E INSTALACIONES Y SUS CARACTERÍSTICAS

## 2. MATERIALES, DISPOSITIVOS E INSTALACIONES Y SUS CARACTERÍSTICAS

### VARIOS

#### **2.1. Materiales no citados en este pliego**

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras, no incluidos expresamente en este Pliego, o en los Planos del Proyecto, serán de probada y reconocida calidad, debiendo presentar al Contratista para recabar la aprobación del director de obra, cuantos catálogos, homologaciones, informes y certificaciones de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios. Si la información no se considera suficiente podrán exigirse los ensayos oportunos para determinar la calidad de los materiales a utilizar.

El empleo de los citados materiales será autorizado por escrito por el Director de obra.

#### **2.2. Agua**

Se clasifica en:

- ✓ Agua de humectación, empleada en la construcción de terraplenes y apisonado de zanjas.
- ✓ Agua para emplear en lechadas, morteros y hormigones hidráulicos.

##### 2.2.1. Agua de humectación

El agua que se emplea para facilitar la compactación de los suelos deberá estar libre en aquellas materias en suspensión en la medida que éstas perjudiquen la estabilidad, durabilidad o las características plásticas del material trabajado. Todas las aguas empleadas en este sentido deberán probarse, de antemano, por la Dirección Facultativa.

##### 2.2.2. Agua para emplear en lechadas, morteros y hormigones hidráulicos

#### **➔ Condiciones Generales**

Cumplirá lo prescrito en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE vigente.

Como norma general podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de lechadas, morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, las que no produzcan o hayan producido en ocasiones anteriores eflorescencias, agrietamientos, corrosiones o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de las masas.

Salvo justificación especial demostrativa de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles a la lechada, mortero u hormigón, se rechazarán las aguas que no cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- ✓ Acidez medida por pH, igual o superior a cinco (5).

## Pliego de Condiciones

- ✓ Sustancias disueltas en cantidad igual o inferior a quince gramos por litro (15 gr./l.) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 ppm).
- ✓ Ión cloro en proporción igual o inferior a una décima de gramo por litro (0,1 gr./l.) equivalente a cien partes por millón (100 ppm) para los hormigones pretensados; seis gramos por litro (6 gr/l) equivalente a seis mil partes por millón (6.000 ppm) para los hormigones armados y a dieciocho gramos por litro (18 gr./l.) equivalente a dieciocho mil partes por millón (18.000 ppm) para los hormigones en masa y morteros que no hayan de estar en contacto con armaduras o elementos metálicos.
- ✓ Exentas de hidratos de carbono.
- ✓ Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad inferior a quince gramos por litro (15 gr./l.) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 ppm).

Si el ambiente de las obras es muy seco, lo que favorece la presencia de fenómenos expansivos de cristalización, la limitación relativa a las sustancias disueltas podrá hacerse aún más severa, a juicio de la Dirección, especialmente en los casos y zonas en que no sean admisibles las eflorescencias.

### → Ensayo

Preceptivamente se analizarán las aguas antes de su utilización, para comprobar su identidad. Un (1) ensayo completo comprende:

- ✓ Un (1) análisis de acidez (pH) (UNE 7234).
- ✓ Un (1) ensayo del contenido de sustancias solubles (UNE 7130).
- ✓ Un (1) ensayo del contenido de cloruros (UNE 7178).
- ✓ Un (1) ensayo del contenido de sulfatos (UNE 7131).
- ✓ Un (1) ensayo cualitativo de hidratos de carbono (UNE 7132).
- ✓ Un (1) ensayo del contenido de aceite o grasa (UNE 7235).

Cuando los resultados obtenidos estén peligrosamente próximos a los límites prescritos, cuando cambie la procedencia del agua y, en general, siempre que la Dirección de la obra lo estime oportuno, se repetirán los mencionados análisis, ateniéndose en consecuencia a los resultados, sin apelación posible ni derecho a percepciones adicionales por parte del Contratista, caso de verse obligado a variar el origen del suministro.

En particular, cuando el abastecimiento provenga de pozos, los análisis deberán repetirse de forma sistemática, dada la facilidad con que las aguas de esa procedencia aumentan en salinidad y otras impurezas a lo largo del tiempo.

## 2.3. Geotextiles

### → Definición y Geotextiles permitidos

- ✓ *Geotextil*.- Material textil plano, permeable, polimérico (sintético o natural) que puede ser no tejido, tricotado o tejido, y que se emplea en ingeniería civil en contacto tanto con suelos como con otros materiales para aplicaciones geotécnicas.
- ✓ *Geotextil no-tejido*.- Geotextil en forma de lámina plana, con fibras, filamentos u otros elementos orientados regular o aleatoriamente, unidos químicamente, mecánicamente o por medio de calor, o combinación de ellos. Pueden ser de fibra cortada o de filamento continuo. Dependiendo de la técnica empleada en la unión de sus filamentos, pueden ser:
  - ☐ Ligados mecánicamente o agujereados.
  - ☐ Ligados térmicamente o termosoldados.
  - ☐ Ligados químicamente.
- ✓ *Geotextiles no tejidos, ligados mecánicamente (agujeteados)*.- La unión es mecánica, y en ella un gran número de agujas provistas de espigas atraviesan la estructura en un movimiento alterno rápido.

En lo que no quede aquí expuesto, relativo a vocabulario y definiciones, se estará a lo indicado en UNE 40523 hasta que sea sustituida por la correspondiente norma europea UNE EN.

### → Características generales

#### Naturaleza del geotextil

- Masa por unidad de superficie

La masa por unidad de superficie se relaciona con la uniformidad del geotextil e indirectamente con el resto de las características del mismo. La masa por unidad de superficie se medirá según UNE EN 965.

- Espesor

El espesor del geotextil está condicionado por la presión aplicada sobre él. El espesor de los geotextiles se medirá según UNE EN-964.

- Durabilidad

Es la propiedad por la cual el geotextil mantiene sus características con el paso del tiempo y habrá de evaluarse en el caso de usar el geotextil en un ambiente que pueda considerarse agresivo física, química o bacteriológicamente.

La durabilidad de los geotextiles se evalúa como la reducción medida en "tanto por ciento" de los valores de las propiedades iniciales, una vez que el geotextil ha sido sometido, de acuerdo con UNE ENV-12226, a la acción de los agentes físicos, químicos y bacteriológicos a los que previsiblemente vaya a estar sometido.

## Pliego de Condiciones

Salvo indicación en contrario del Proyecto, las normas de aplicación serán: UNE ENV-12224 para la resistencia a la intemperie; ENV ISO-12960 para la resistencia a la degradación química en ambientes agresivos; UNE ENV-12225 para la resistencia a agentes biológicos; UNE ENV-12447 para la resistencia a la hidrólisis; y ENV ISO-13438 para la resistencia a la oxidación, en tanto que esta norma provisional y experimental no sea sustituida por la correspondiente norma UNE EN.

### ➔ Propiedades mecánicas

#### Resistencia a la tracción

La resistencia a tracción (carga máxima) y el alargamiento (en el punto de carga máxima) de los geotextiles, se evaluará mediante el ensayo UNE EN ISO 10319.

#### Resistencia al punzamiento estático

Mide la resistencia de un geotextil bajo una carga estática, mediante un ensayo tipo CBR que se realizará según UNE EN ISO 12236.

#### Resistencia a la perforación dinámica

Mide la resistencia de un geotextil a las cargas dinámicas, mediante un ensayo por caída de cono que se realizará según UNE EN 918.

#### Ensayo de fluencia

Mide la deformación de un geotextil al aplicar una carga en tracción constante con el tiempo y se evaluará según EN ISO 13431.

### Propiedades hidráulicas

Para determinar las propiedades hidráulicas se evaluarán los siguientes parámetros:

- ✓ Permeabilidad normal al plano (permitividad sin carga), según EN ISO 11058.
- ✓ Permeabilidad en el plano (transmisividad, según EN ISO 12958).
- ✓ Diámetro eficaz de poros  $O_{90}$ , según EN ISO 12956.

## 2.4. Áridos

### 2.4.1. Áridos para subbases granulares

### ➔ Materiales

#### Condiciones generales

Los materiales empleados en sub-bases granulares serán áridos naturales, o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, suelos seleccionados, o materiales locales, exentos de arcilla, marga u otras materias extrañas.

## Pliego de Condiciones

### Composición granulométrica

- ✓ La fracción cernida por el tamiz 0,080 UNE será menor que los dos tercios (2/3) de la fracción cernida por el tamiz 0,40 UNE, en peso.
- ✓ La curva granulométrica de los materiales estará comprendida dentro de los límites reseñados en el Cuadro. Los husos S4, S5 y S6 sólo podrán utilizarse para tráfico ligero.
- ✓ El tamaño máximo no rebasará la mitad (1/2) del espesor de la tongada compactada.

CEDAZOS Y TAMICES UNE	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
50	100	100	---	---	---	---
25	---	75-95	100	100	100	100
10	30-65	40-75	50-85	60-100	---	---
5	25-65	30-60	35-65	50-85	55-100	70-100
2	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100	55-100
0,40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70
0,080	2-8	5-15	5-15	10-25	6-20	8-25

### Calidad

El coeficiente de desgaste, medido por el ensayo de los Ángeles, según la Norma NLT-149/72, será inferior a cincuenta (50).

### Capacidad de soporte

La capacidad de soporte del material utilizado en la sub-base cumplirá la siguiente condición: Índice CBR superior a veinte (20), determinado de acuerdo con la Norma NLT-111/58.

### Plasticidad

En sub-base para tráfico pesados y medio el material será no plástico, y su equivalente de arena será superior a treinta (30).

En sub-base para tráfico ligero se cumplirán las condiciones siguientes:

- ✓ Límite líquido inferior a veinticinco ( $LL < 25$ ).
- ✓ Índice de plasticidad inferior a seis ( $IP < 6$ ).
- ✓ Equivalente de arena mayor que veinticinco ( $EA > 25$ ).
- ✓ Las anteriores determinaciones se harán de acuerdo con las Normas de ensayo NLT-105/72, NLT 106/72 y NLT-113/722.



## Pliego de Condiciones

### 2.4.2. Áridos para sub-bases de arena de miga

#### ➔ **Condiciones generales**

Los materiales a emplear en sub-bases de arena de miga serán arenas arcillosas y/o limosas y cumplirán las especificaciones exigidas para los suelos seleccionados en el Artículo 32.31 del Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid y que son las siguientes:

#### ➔ **Composición granulométrica**

- ✓ La fracción cernida por el tamiz UNE 0,080 será inferior al veinticinco por ciento (25%) en peso.
- ✓ Carecerán de elementos de tamaño superior a ocho centímetros (8 cm.).
- ✓ Estarán exentos de materia orgánica.

#### ➔ **Capacidad portante**

La capacidad portante del material utilizado en la sub-base de arena de miga cumplirá la siguiente condición:

CBR mayor de diez ( $CBR > 10$ ) cuando se compacta al cien por cien (100%) de la máxima densidad del Proctor Normal, y no presentará hinchamiento en dicho ensayo.

#### ➔ **Plasticidad**

Simultáneamente su límite líquido será menor que treinta ( $LL < 30$ ) y su índice de plasticidad menor que diez ( $IP < 10$ ).

Las anteriores determinaciones se harán de acuerdo con las Normas de Ensayo NLT-105/72, NLT-106/72, NLT-107-72, NLT-118/59 y NLT-152/72.

#### ➔ **Ensayos**

Las características del material a emplear en sub-bases de arena de miga se comprobarán, antes de su utilización, mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, entendiéndose que las cifras que se dan son mínimas y se refieren a cada una de las procedencias elegidas, pudiendo, no obstante, la Dirección modificar el tipo y número de los mismos.

Por cada setecientos cincuenta metros cúbicos (750 m<sup>3</sup>) o fracción de material a emplear:

- ✓ Un (1) ensayo granulométrico. S/NLT-104.
- ✓ Un (1) ensayo Proctor Normal. S/NLT-107.
- ✓ Un (1) ensayo de límites de Atterberg. S/NLT-105 y S/NLT-106.
- ✓ Un (1) ensayo de CBR. S/NLT-111.
- ✓ Un (1) ensayo de contenido en materia orgánica. S/NLT-117.

## Pliego de Condiciones

Además, cuando el material proceda de yacimientos no recomendados expresamente en el Proyecto, en cada uno de ellos se hará, por lo menos:

- ✓ Un (1) ensayo de Los Ángeles.
- ✓ Un (1) ensayo de estabilidad con cinco (5) ciclos.

### 2.4.3. Áridos para morteros de cemento

#### ➔ **Cemento, agua y adiciones**

Cumplirán las prescripciones fijadas en el presente Pliego para dichos materiales.

#### ➔ **Árido fino**

Se define como árido fino a emplear en morteros el 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 mortero será arena natural procedente de la disgregación natural de las rocas, arena procedente de machaqueo, una mezcla de ambos materiales u otros productos cuyo empleo haya sido sancionado por la práctica o realizados en un laboratorio oficial.

Su curva granulométrica estará comprendida dentro de los límites que señalan en el cuadro nº 10.

Los límites 10 y 2 pueden reducirse, respectivamente, a 5 y 0, si el mortero 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, expresados en SO<sub>4</sub> y referidos al árido seco: doce décimas por ciento (0,12%), en peso.

El árido estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con el álcalis 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 o en nódulos, sobre un fondo violeta. Se considerarán estables aquellas que, al ser iluminadas con radiación

## Pliego de Condiciones

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 h).

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).

### 2.4.4. Áridos para hormigones hidráulicos

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características exigidas en el artículo "Áridos del presente pliego.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio. En cualquier caso, el suministrador de áridos garantizará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones indicadas en la "Instrucción de Hormigón Estructural" EHE hasta la recepción de estos.

Los áridos se designarán por su tamaño mínimo (d) y máximo (D) en mm, de acuerdo con la siguiente expresión: árido d/D.

Se denomina tamaño máximo (D) de un árido la mínima abertura de tamiz UNE EN 933-2:96 por el que pase más del 90% en peso (% desclasificados superiores a D menor que el 10%), cuando además pase el total por el tamiz de abertura doble (% desclasificados superiores a 2D igual al 0%). Se denomina tamaño mínimo (d) de un árido, la máxima abertura de tamiz UNE EN 933-2:96 por el que pase menos del 10% en peso (% desclasificados inferiores a d menor que el 10%).

Se entiende por "arena o árido fino", el árido o fracción del mismo que pasa por el tamiz 4 mm de luz de malla (tamiz 4 UNE EN 933-2:96); y por "grava o árido grueso", el que resulta retenido por dicho tamiz, y por "árido total" (o simplemente árido cuando no hay lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la naturaleza de los áridos disponibles, o se vaya a emplear para otras aplicaciones distintas a las ya sancionadas por la práctica, a juicio del Director de las obras, se realizarán ensayos de identificación, debiendo cumplirse las limitaciones siguientes:

## Pliego de Condiciones

	Cantidad máxima en % del peso total de la muestra	
	Árido fino	Árido grueso
Terrones de arcilla, determinados con arreglo a la Norma UNE 7.133-58.....	1,00	0,25
Partículas blandas determinadas con arreglo a la Norma UNE 7.134-58 .....	--	5,00
Material retenido por el tamiz 0,063 UNE EN 933-2:96 y que flota en un líquido de peso específico 2, determinado con arreglo a la Norma UNE 7.244-71 .....	0,50	1,00
Compuestos totales de azufre expresados en $\text{SO}_3^-$ y referidos al árido seco, determinados con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 1744-1:99.....	1,00	1,00
Sulfatos solubles en ácidos, expresados en $\text{SO}_3^-$ y referidos al árido seco, determinados según el método de ensayo indicado en la UNE EN 1744-1:99 .....	0,80	0,80
Cloruros expresados en $\text{Cl}^-$ y referidos al árido seco, determinados con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 1744-1:99.	* Hormigón armado u hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración .....	0,05
	*. Hormigón pretensado....	0,03

No se utilizarán aquellos áridos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 1744-1:99, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

No se utilizarán áridos finos cuyo equivalente de arena (EAV), determinado "A vista" (UNE 83.131/90) sea inferior a:

- ✓ 75 para obras sometidas a la clase general de exposición I, IIa ó IIb y que estén sometidas a ninguna clase específica de exposición.
- ✓ 80 el resto de los casos.

No obstante lo anterior, aquellas arenas procedentes del machaqueo de rocas calizas, entendiendo como tales aquellas rocas sedimentarias carbonáticas que contienen al menos un 50% de calcita, que no cumplan la especificación del equivalente de arena, podrán ser aceptadas como válidas siempre que el valor de azul por cada 100 gramos de finos, para obras sometidas a clases generales de exposición I, IIa ó IIb y que no estén sometidas a ninguna clase específica de exposición, o bien igual o inferior a 0,30 gramos de azul por cada 100 gramos finos para los restantes casos.

Lo indicado en el párrafo anterior para el árido de machaqueo calizo se podrá extender a los áridos procedentes del machaqueo de rocas dolomíticas, siempre que se haya comprobado mediante el examen petrográfico y mediante el ensayo descrito en la UNE 146507:99 EX Parte 2 (determinación de la reactividad álcali-carbonato) que no presenta reactividad potencial álcali-carbonato.

- ✓ Si del estudio petrográfico del árido se deduce la posibilidad de que presente reactividad álcali-silice o álcali-silicato, se debe realizar el ensayo descrito en la UNE 146507:99 EX Parte 1 (determinación de la reactividad álcali-silice o álcali-silicato), o el ensayo descrito en la UNE 146508:99 EX (método acelerado en probetas de mortero).

## Pliego de Condiciones

- ✓ Si del estudio petrográfico del árido se deduce la posibilidad de que presente reactividad álcali-carbonato, se debe realizar el ensayo descrito en la UNE 146507:99 EX Parte 2 (determinación de la reactividad álcali-carbonato).

Además de lo indicado en los párrafos anteriores, los áridos cumplirán las siguientes limitaciones:

- ✓ Fiabilidad de la arena (FA)  $\leq 40$ . determinada con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 1097-1:97 (ensayo micro-Deval).
- ✓ Resistencia al desgaste de la grava  $\leq 40$ . Determinada con arreglo al método de ensayo indicado en la Une EN 1097-2:99 (ensayo de Los Ángeles).
- ✓ Absorción de agua por los áridos  $\leq 5\%$ . Determinación con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 83133:90 y la UNE 83134:90.

La pérdida de peso máxima experimentada por los áridos al ser sometidos a cinco ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato magnésico (método de ensayo UNE EN 1367-2:99) no será superior a:

Áridos	Pérdida de peso Con sulfato magnésico
Finos	15%
Gruesos	18%

Para el árido grueso, la cantidad de finos que pasan por el tamiz 0,063 UNE EN 933-2:96 no excederán del 1% del peso total de la muestra, pudiendo admitirse hasta un 2% si se trata de árido procedente del machaqueo de rocas calizas.

Para el árido fino, la cantidad de finos que pasan por el tamiz 0,0763 UNE EN 933-2:96, no excederán del 6% del peso total de la muestra. En arenas procedentes del machaqueo de rocas calizas, este límite puede elevarse al 15% para obras sometidas a la clase general de exposición I, IIa ó IIb y que no estén sometidas a ninguna clase específica de exposición y al 10% para obras sometidas a la clase general de exposición IIIa, IIIb, IIIc ó IV o bien que estén sometidas a alguna clase específica de exposición o en el caso de árido de machaqueo no calizo para obras sometidas a la clase general de exposición I, IIa ó IIb y que no estén sometidas a ninguna clase de exposición.

El coeficiente de forma del árido grueso, determinado con arreglo al método de ensayo indicado en la Norma UNE 7.238/71, no debe ser inferior a 0,20, entendiéndose como coeficiente de forma  $\alpha$  de un árido el obtenido según la expresión utilizada en la "Instrucción de Hormigón Estructural" EHE.

El índice de lajas del árido grueso, determinado con arreglo al método de ensayo indicado en la Norma UNE EN 933-3:97, debe ser inferior a 35. Se entiende por índice de lajas de un árido el porcentaje en peso de áridos considerados como lajas con arreglo al método de ensayo indicado.

En el caso de que el árido incumpla ambos límites, indicados en los dos párrafos anteriores, el empleo del mismo vendrá supeditado a la realización de ensayos previos en laboratorio.

## Pliego de Condiciones

La curva granulométrica del árido fino deberá estar comprendida dentro del huso definido en la "Instrucción de Hormigón Estructural" EHE.

### 2.4.5. Material filtrante

#### ➔ Composición granulométrica

El tamaño máximo no será, en ningún caso, superior a setenta y seis milímetros (76 mm), cedazo 80 UNE, y el cernido ponderal acumulado por el tamiz 0,080 UNE no rebasará el cinco por ciento (5%).

Siendo  $F_x$  el tamaño superior al del  $x$  %, en peso, del material filtrante, y  $d_x$  el tamaño superior al de  $x$  %, en peso, del terreno a drenar, se deberán cumplir las siguientes condiciones de filtro:

$$(a) \frac{F_{15}}{d_{85}} < 5; (b) \frac{F_{15}}{d_{15}} > 5; (c) \frac{F_{15}}{d_{50}} < 25; (d) \frac{F_{15}}{d_{10}} < 20;$$

Asimismo el coeficiente de uniformidad del filtro será inferior de veinte ( $F_{60}/F_{10} < 20$ ).

Además, de acuerdo con el sistema previsto para la evacuación del agua, el material filtrado situado junto a los tubos o mechinales deberá cumplir las condiciones siguientes:

- ✓ Si se utilizan tubos perforados:

$$\frac{F_{85}}{\text{Diametro del Orificio}} > 1$$

- ✓ Si se utilizan tubos con juntas abiertas:

$$\frac{F_{85}}{\text{Apertura de la Junta}} > 1,2$$

- ✓ Si se utilizan tubos de hormigón poroso:

$$\frac{F_{85}}{d_{15} \text{ Arido del Tubo}} > 0,2$$

- ✓ Si se drena por mechinales:

$$\frac{F_{85}}{\text{Diametro del Mechinal}} > 1$$

Cuando no sea posible encontrar un material que cumpla con dichos límites, podrá recurrirse al empleo de filtros compuestos por varias capas; una de las cuales, la de material más grueso, se colocará junto al sistema de evacuación, y cumplirá las condiciones de filtro respecto a la siguiente, considerada como terreno; ésta, a su vez, cumplirá respecto de la siguiente y así sucesivamente hasta llegar al relleno o terreno natural.

Cuando el terreno natural esté constituido por materiales con gravas y bolos se atenderá únicamente, a la curva granulométrica de la fracción del mismo inferior a veinticinco milímetros (25 mm), a efecto de cumplimiento de las condiciones anteriores.

## Pliego de Condiciones

Si el terreno natural está constituido por suelos no cohesivos con arena fina y limo, el material filtrante deberá cumplir, además de las condiciones de filtro generales, la siguiente:

$$F_{15} < 1 \text{ mm}$$

Si dicho terreno natural es un suelo cohesivo, compacto y homogéneo, sin vetas de arena fina de limo, las condiciones de filtro a) y b) serán sustituidas por la siguiente:

$$0,1 \text{ mm} < F_{15} < 0,4 \text{ mm}$$

En los drenes ciegos el material de la zona permeable central deberá cumplir las siguientes condiciones:

Tamaño máximo del árido comprendido entre veinte milímetros (20 mm) y ochenta milímetros (80 mm).

$$\text{Coeficiente de uniformidad } \frac{D_{60}}{D_{10}} < 4$$

### ➔ Plasticidad

El material filtrante será no plástico y su equivalente de arena será superior a treinta (30).

### ➔ Calidad

El coeficiente de desgaste de los materiales de origen pétreo, medido por el ensayo de Los Ángeles, según la Norma NLT-149/72, será inferior a cuarenta (40). Los materiales procedentes de escorias deberán ser aptos para su empleo en obras de hormigón. Los materiales de otra naturaleza deberán poseer una estabilidad química y mecánica suficiente.

## 2.5. Cementos (Instrucción RC-08)

Se estará de acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-08), publicado en el BOE núm. 148 el 19 de junio de 2008.

## 2.6. Aceros

### 2.6.1. Barras corrugadas para hormigón estructural

#### ➔ Definición

Se denominan barras corrugadas para hormigón estructural aquellos productos de acero de forma sensiblemente cilíndrica que presentan en su superficie resaltos o estrías con objeto de mejorar su adherencia al hormigón.

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

## Pliego de Condiciones

Los diámetros nominales de las barras corrugadas se ajustarán a la serie siguiente:

6-8-10-12-14-16-20-25-32 y 40 mm

La designación simbólica de estos productos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36.068.

### ➔ Materiales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Las características de las barras corrugadas para hormigón estructural cumplirán con las especificaciones indicadas en el apartado 31.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, así como en la UNE 36 068 y UNE 36 065.

Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras. La sección equivalente no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal.

La marca indeleble de identificación se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 31.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

### ➔ Suministro

La calidad de las barras corrugadas estará garantizada por el fabricante a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en el apartado 31.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de las barras corrugadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

### ➔ Almacenamiento

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en el apartado 31.6 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

### ➔ Recepción

Para efectuar la recepción de las barras corrugadas será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en el artículo 90 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Serán de aplicación las condiciones de aceptación o rechazo de los aceros indicados en el apartado 90.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" 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.



### → Medición y abono

La medición y abono de las barras corrugadas para hormigón estructural se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, las barras corrugadas para hormigón estructural se abonarán por kilogramos (Kg) realmente acopiados, medidos por pesada directa en báscula contrastada.

### → Especificaciones técnicas y distintivos de calidad

A efectos del reconocimiento de marcas, sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

#### 2.6.2. Mallas electrosoldadas

### → Definición

Se denominan mallas electrosoldadas a los productos de acero formados por dos sistemas de elementos que se cruzan entre sí ortogonalmente y cuyos puntos de contacto están unidos mediante soldadura eléctrica, según un proceso de producción en serie en instalaciones fijas.

Los diámetros nominales de los alambres corrugados que forman las mallas electrosoldadas se ajustarán a la serie siguiente:

5-5, 5-6-6, 5-7-7, 5-8-8, 5-9-9, 5-10-10, 5-11-11, 5-12 y 14mm.

La designación de las mallas electrosoldadas se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36 092.

### → Materiales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Los elementos que componen las mallas electrosoldadas pueden ser barras corrugadas o alambres corrugados. Las primeras cumplirán las especificaciones del apartado 31.2 o del apartado 4 del anejo 12 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya y, los segundos, las especificaciones del apartado 31.3, así como las condiciones de adherencia especificadas en el apartado 31.2 del mismo documento.

Los alambres y barras corrugadas no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente de los alambres y barras corrugados no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal.

## Pliego de Condiciones

Las características de las mallas electrosoldadas cumplirán con lo indicado en el apartado 31.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, así como con las especificaciones de la UNE 36 092.

La marca indeleble de identificación se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 31.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

### ➔ Suministro

Cada paquete debe llegar al punto de suministro con una etiqueta de identificación conforme a lo especificado en la norma UNE 36 092, de acuerdo con lo especificado en el apartado 31.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

La calidad de las mallas electrosoldadas estará garantizada por el fabricante a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en el apartado 31.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de las mallas electrosoldadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

### ➔ Almacenamiento

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en el apartado 31.6 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

### ➔ Recepción

Para efectuar la recepción de las mallas electrosoldadas será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en el artículo 90 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Serán de aplicación las condiciones de aceptación o rechazo de los aceros indicados en el apartado 90.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" 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.

### ➔ Medición y abono

La medición y abono de las mallas electrosoldadas para hormigón armado se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, las mallas electrosoldadas se abonarán por kilogramos (Kg) realmente acopiados según su tipo y medidos por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

## ➔ Especificaciones técnicas y distintivos de calidad

A efectos del reconocimiento de marcas; sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

### 2.7. Madera

#### 2.7.1. Clasificación y condiciones generales

##### ➔ Definición

Se entenderá por madera el material desprovisto de corteza procedente de árboles sanos, cortados en vida y fuera de savia.

##### ➔ Clasificación

De acuerdo con su labra, las maderas se clasifican en:

- ✓ Maderas sin labrar.

Recibirán este nombre las presentadas en rollo, postes o trozas.

- ✓ Maderas de raja.

Recibirán este nombre aquellas maderas obtenidas hendiendo los troncos con auxilio de cuñas o por medio de hacha.

- ✓ Maderas de rollo o rollizos.

Recibirán este nombre las maderas simplemente descortezadas con auxilio del hacha o de la azuela.

- ✓ Maderas escuadradas en bruto.

Recibirán este nombre aquellas maderas cuya única labra consiste en presentar sus cantos desbastados.

- ✓ Maderas de hilo.

Recibirán este nombre aquellas maderas que presenten aristas vivas y líneas, obtenidas por corte mediante sierras mecánicas o de brazo, de bastidor vertical u horizontal, ya sean de cinta o circulares.

De acuerdo con su forma y escuadría se distinguen:

- ✓ Tabla, pieza con un grosor entre dieciocho (18) y treinta y ocho milímetros (38 mm), una anchura entre cien (100) y doscientos cincuenta milímetros (250 mm) y longitudes superiores a un metro (1 m).
- ✓ Tablón, pieza con un grosor entre cincuenta (50) y ciento veinte milímetros (120 mm) o más, una anchura entre ciento cincuenta (150) y doscientos cincuenta milímetros (250 mm) y longitudes superiores a un metro (1 m).

## Pliego de Condiciones

- ✓ Viguetas y largueros, piezas con un grosor superior a cuarenta milímetros (40 mm) y una anchura inferior a ciento cincuenta milímetros (150 mm).
- ✓ Piecerío, piezas de medidas usuales en mercado.
- ✓ Traviesa, pieza con un grosor entre ciento veinte (120) y ciento cincuenta milímetros (150 mm), ancho entre ciento ochenta (180) y doscientos ochenta milímetros (280 mm) y longitudes variables según el tipo de vía a la que se acoplen.

Según la forma de ser aserradas se distinguen:

- ✓ Madera escuadrada, madera aserrada con caras paralelas entre sí y cantos aserrados totalmente. Los cantos pueden ser perpendiculares o no.
- ✓ Madera no escuadrada, madera aserrada con caras paralelas entre si, pero con cantos no aserrados o aserrados sólo parcialmente.

### → Condiciones generales

La madera para entibaciones, apeos, cimbras andamios, encofrados, demás medios auxiliares y carpintería de armar y de taller, deberá cumplir las condiciones siguientes:

- ✓ Proceder de troncos sanos apeados en sazón.
- ✓ Haber sido desecada, por medios naturales o artificiales durante el tiempo necesario hasta alcanzar el grado de humedad preciso para las condiciones de uso a que se destine.
- ✓ No presentar signo alguno de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos.
- ✓ Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza. La terminología de los defectos y anomalías de las maderas se recoge en la Norma UNE 56.509-64 (Nudo = anomalía local de la estructura de la madera, producida por un rama de un tronco que va quedando englobada en él mismo, lupia = excrecencia del tronco, de forma globosa y superficie lisa; Verruga = protuberancia leñosa que da lugar a madera de fibras entrelazadas alrededor de pequeños ejes de crecimiento).
- ✓ Tener sus fibras rectas y no revirada o entrelazadas, y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- ✓ Presentar anillos anuales de aproximada regularidad, sin excentricidad de corazón ni entrecorteza.
- ✓ Dar sonido claro por percusión.

No se permitirá en ningún caso el empleo de madera sin descortezar, ni siquiera en las entibaciones y apeos.

## Pliego de Condiciones

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.

La madera de construcción escuadrada será al hilo, cortada a sierra y de aristas vivas y llenas.

### → Ensayos

En general, las características a verificar serán las siguientes:

- ✓ Peso específico.
- ✓ Humedad.
- ✓ Higroscopicidad.
- ✓ Dureza.
- ✓ Contracción (lineal y volumétrica).
- ✓ Resistencia a compresión.
- ✓ Resistencia a tracción.
- ✓ Resistencia a flexión.
- ✓ Resistencia a la hienda.

En la preparación de las probetas para los ensayos de determinación de las características físico-mecánicas de la madera se seguirá la Norma UNE 56 528-78.

El ensayo de resistencia a la compresión axial se realizará de acuerdo con la Norma UNE 56 535-77.

El peso específico de la madera se determinará de acuerdo con la Norma UNE 56 531-77.

La higroscopicidad, es decir, la variación del peso específico de la madera cuando su contenido de humedad varía en un uno por ciento (1%), se calculará según lo indicado en la Norma UNE 56 532-77.

El ensayo para determinar la contracción de la madera debido a cambios en su contenido de humedad se realizará de acuerdo con la Norma UNE 56 533-77.

La determinación del contenido de humedad de la madera se realizará bien por desecación en estufa hasta el estado anhidro según la Norma UNE 56 529-77, o mediante higrómetro de resistencia según la Norma UNE 56 530-77.

La determinación de dureza se realizará de acuerdo con lo prescrito en la Norma UNE 56 534-77.

La resistencia de la madera a la flexión se realizará de acuerdo con la Norma UNE 56 537-79, para el caso de la flexión estática, y según la Norma UNE 56 536-77, para la flexión dinámica o choque.

## Pliego de Condiciones

En la determinación de la resistencia de la madera a la tracción perpendicular a las fibras se seguirá lo indicado en la Norma UNE 56 538-78.

La resistencia de la madera al hendido en dirección paralela a las fibras se determinará según la Norma UNE 56 539-78.

Los resultados de los ensayos descritos en los párrafos anteriores se interpretarán de acuerdo con la Norma UNE 56 540-78.

### 2.7.2. Madera para encofrados y cimbras

#### ➔ Definición

Madera para encofrados y cimbras es la utilizada para la construcción de encofrados en obras de hormigón o de mortero.

#### ➔ Condiciones generales

Además de lo estipulado en el Artículo "Madera. Clasificación y condiciones generales" de este Pliego, la madera para encofrados tendrá la suficiente rigidez para soportar sin deformaciones perjudiciales las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse en la puesta en obra y vibrado del hormigón.

La madera para encofrados será preferiblemente de especies resinosas, y de fibra recta. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1/80, según la Norma UNE 56 525-72.

Según sea la calidad exigida a la superficie del hormigón las tablas para el forro o tablero de los encofrados será: a) machiembrada; b) escuadrada con sus aristas vivas y llenas, cepillada y en bruto.

Sólo se emplearán tablas de madera cuya naturaleza y calidad o cuyo tratamiento o revestimiento garantice que no se producirán ni alabeos ni hinchamientos que puedan dar lugar a fugas del material fino del hormigón fresco, o a imperfecciones en los paramentos.

Las tablas para forros o tableros de encofrados estarán exentas de sustancias nocivas para el hormigón fresco y endurecido o que manchen o coloreen los paramentos.

#### ➔ Características

##### Características físicas

El contenido de humedad de la madera, determinado según la Norma UNE 56 529-77 no excederá del quince por ciento (15%).

El peso específico, determinado según la Norma UNE 56 531-77, estará comprendido entre 400 y 600 kg/m<sup>3</sup> para madera al 12% de humedad.

La higroscopicidad, calculada según la Norma UNE 56 532-77, será normal ( $h=0,0030 \pm 0,0010$ ) para madera al 12% de humedad.

## Pliego de Condiciones

El coeficiente de contracción volumétrica, determinado según la Norma UNE 56 333-77, estará comprendido entre 0,35 y 0,55 por 100.

### Características mecánicas

La dureza, determinada según la Norma UNE 56 534-77, no será mayor de 4.

La resistencia a compresión, determinada según la Norma UNE 56 535-77, será:

- ✓ Característica o axial  $f_{mk} \geq 300 \text{ Kp/cm}^2$ .
- ✓ Perpendicular a las fibras  $\geq 100 \text{ Kp/cm}^2$ .

La resistencia a la flexión estática, determinada según la Norma UNE 56 537-79, será:

- ✓ Cara radial hacia arriba  $\geq 300 \text{ Kp/cm}^2$ .
- ✓ Cara radial hacia el costado  $\geq 300 \text{ Kp/cm}^2$ .

Con este mismo ensayo y midiendo la flecha a rotura, se determinará el módulo de elasticidad que no será inferior a noventa mil (90.000)  $\text{kp/cm}^2$ .

La resistencia a la tracción, determinada según la Norma UNE 56 538-78, será:

- ✓ Paralelo a las fibras  $\geq 300 \text{ Kp/cm}^2$ .
- ✓ Perpendicular a las fibras  $\geq 25 \text{ Kp/cm}^2$ .

La resistencia a la hienda en dirección paralela a las fibras, determinada según la Norma UNE 56 539-78, será superior a quince (15)  $\text{Kp/cm}^2$ .

La resistencia a esfuerzo cortante en dirección perpendicular a las fibras, según la Norma UNE 56 543-88, será superior a cincuenta (50)  $\text{Kp/cm}^2$ .

### ➔ Recepción

Queda a criterio del Director de Obra la clasificación del material en lotes de control y la decisión sobre los ensayos de recepción a realizar.

### ➔ Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo establecido para la unidad de obra de que forme parte.

#### 2.7.3. Madera para entibaciones y medios auxiliares

### ➔ Definición

Madera para entibaciones y medios auxiliares es la destinada a las entibaciones en obras subterráneas, en zanjas y pozos, en apeos, cimbras, andamios y en cuantos medios auxiliares para la construcción se utilicen en la obra.

## Pliego de Condiciones

### → Condiciones generales

Además de lo estipulado en este Pliego, la madera para entibaciones y medios auxiliares deberá tener dimensiones suficientes para ofrecer la necesaria resistencia para la seguridad de la obra y de las personas.

La madera para entibaciones y medios auxiliares poseerá una durabilidad natural al menos igual a la que presenta el pino "sylvestris".

Se emplearán maderas sanas, con exclusión de alteraciones por pudrición, aunque serán admisibles alteraciones de color, como el azulado en las coníferas.

La madera para entibaciones y medios auxiliares deberá estar exenta de fracturas por compresión.

Las tensiones de trabajo máximas admisibles, paralelamente a las fibras, serán las siguientes:

Madera	Tracción (kp/cm <sup>2</sup> )	Compresión (kp/cm <sup>2</sup> )	Tangencial (kp/cm <sup>2</sup> )
Roble y haya	100	80	10
Pino	100	60	10
Abeto y chopo	80	50	8

### → Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado para la unidad de obra de que forme parte.

## EXPLANACIÓN

### 2.8. Terraplenes

#### → Definición

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

Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

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

Las tres últimas operaciones se reiterarán cuantas veces sea preciso.



## Pliego de Condiciones

### → Zonas de los rellenos tipo terraplén

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

- ✓ Coronación: Es la parte superior del relleno tipo terraplén, sobre la que se apoya el firme, con un espesor mínimo de dos tongadas y siempre mayor de cincuenta centímetros (50 cm).
- ✓ Núcleo: Es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimientado y la coronación.
- ✓ Espaldón: Es la parte exterior del relleno tipo terraplén que, ocasionalmente, constituirá o formará parte de los taludes del mismo. No se considerarán parte del espaldón los revestimientos sin misión estructural en el relleno entre los que se consideran, plantaciones, cubierta de tierra vegetal, encachados, protecciones antierosión, etc.
- ✓ Cimientado: Es la parte inferior del terraplén en contacto con la superficie de apoyo. Su espesor será como mínimo de un metro (1 m).

### → Materiales

#### Criterios generales.

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

Los criterios para conseguir un relleno tipo terraplén que tenga las debidas condiciones irán encaminados a emplear los distintos materiales, según sus características, en las zonas más apropiadas de la obra, según las normas habituales de buena práctica en las técnicas de puesta en obra.

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

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

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

#### Características de los materiales.

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

## Pliego de Condiciones

- ✓ Cernido, o material que pasa, por el tamiz 20 UNE mayor del 70 por 100 por ciento ( # 20 > 70 %), según UNE 103101.
- ✓ Cernido o material que pasa, por el tamiz 0,080 UNE mayor o igual del treinta y cinco por ciento ( # 0,080 ≥ 35 %), según UNE 103101.

Además de los suelos naturales, se podrán utilizar en terraplenes los productos procedentes de procesos industriales o de manipulación humana, siempre que cumplan las especificaciones de este artículo y que sus características físico-químicas garanticen la estabilidad presente y futura del conjunto. En todo caso se estará a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

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

### Clasificación de los materiales.

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

- Suelos seleccionados.

Se considerarán como tales aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- ☐ Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento ( $MO < 0,2\%$ ), según UNE 103204.
- ☐ Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ( $SS < 0,2\%$ ), según NLT 114.
- ☐ Tamaño máximo no superior a cien milímetros ( $D_{max} \leq 100 \text{ mm}$ ).
- ☐ Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento ( # 0,40 ≤ 15%) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
  - Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ( # 2 < 80%).
  - Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento ( # 0,40 < 75%).
  - Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento ( # 0,080 < 25%).
  - Límite líquido menor de treinta ( $LL < 30$ ), según UNE 103103.
  - Índice de plasticidad menor de diez ( $IP < 10$ ), según UNE 103103 y UNE 103104.

- Suelos adecuados.

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

## Pliego de Condiciones

- ☐ Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento ( $MO < 1\%$ ), según UNE 103204.
- ☐ Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ( $SS < 0,2\%$ ), según NLT 114.
- ☐ Tamaño máximo no superior a cien milímetros ( $D_{max} \leq 100 \text{ mm}$ ).
- ☐ Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ( $\# 2 < 80\%$ ).
- ☐ Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al treinta y cinco por ciento ( $\# 0,080 < 35\%$ ).
- ☐ Límite líquido inferior a cuarenta ( $LL < 40$ ), según UNE 103103.
- ☐ Si el límite líquido es superior a treinta ( $LL > 30$ ) el índice de plasticidad será superior a cuatro ( $IP > 4$ ), según UNE 103103 y UNE 103104.

o Suelos tolerables.

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

- ☐ Contenido en materia orgánica inferior al dos por ciento ( $MO < 2\%$ ), según UNE 103204.
- ☐ Contenido en yeso inferior al cinco por ciento ( $yeso < 5\%$ ), según NLT 115.
- ☐ Contenido en otras sales solubles distintas del yeso inferior al uno por ciento ( $SS < 1\%$ ), según NLT 114.
- ☐ Límite líquido inferior a sesenta y cinco ( $LL < 65$ ), según UNE 103103.
- ☐ Si el límite líquido es superior a cuarenta ( $LL > 40$ ) el índice de plasticidad será mayor del setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido ( $IP > 0,73 (LL-20)$ ).
- ☐ Asiento en ensayo de colapso inferior al uno por ciento ( $1\%$ ), según NLT 254, para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500, y presión de ensayo de dos décimas de megapascal ( $0,2 \text{ MPa}$ ).
- ☐ Hinchamiento libre según UNE 103601 inferior al tres por ciento ( $3\%$ ), para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500.

o Suelos marginales.

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

- ☐ Contenido en materia orgánica inferior al cinco por ciento ( $MO < 5\%$ ), según UNE 103204.
- ☐ Hinchamiento libre según UNE 103601 inferior al cinco por ciento ( $5\%$ ), para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500.

## Pliego de Condiciones

- ☐ Si el límite líquido es superior a noventa ( $LL > 90$ ) el índice de plasticidad será inferior al setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido ( $IP < 0,73 (LL-20)$ ).
- Suelos inadecuados.  
Se considerarán suelos inadecuados:
  - ☐ Los que no se puedan incluir en las categorías anteriores.
  - ☐ Las turbas y otros suelos que contengan materiales perecederos u orgánicos tales como tocones, ramas, etc.
  - ☐ Los que puedan resultar insalubres para las actividades que sobre los mismos se desarrollen.

### → Empleo

#### Uso por zonas.

Teniendo en cuenta las condiciones básicas indicadas en el apartado de "Materiales" de este artículo, se utilizarán, en las diferentes zonas del relleno tipo terraplén, los suelos que en este apartado se indican.

- Coronación.

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

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

No se usarán en esta zona suelos expansivos o colapsables, según lo indicado en el apartado de "Precauciones especiales con distintos tipos de suelos" de este artículo.

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

- Cimiento.

En el cimiento se utilizarán suelos tolerables, adecuados ó seleccionados siempre que las condiciones de drenaje o estanqueidad lo permitan, que las características del terreno de apoyo sean adecuadas para su puesta en obra y siempre que el índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres ( $CBR \geq 3$ ), según UNE 103502.

## Pliego de Condiciones

- Núcleo.

Se utilizarán suelos tolerables, adecuados ó seleccionados, siempre que su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres ( $CBR \geq 3$ ), según UNE 103502.

La utilización de suelos marginales o de suelos con índice CBR menor de tres ( $CBR < 3$ ) puede venir condicionada por problemas de resistencia, deformabilidad y puesta en obra, por lo que su empleo queda desaconsejado y en todo caso habrá de justificarse mediante un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras, conforme a lo indicado en el apartado de "Precauciones especiales con distintos tipos de suelos" de este artículo.

Asimismo la posible utilización de suelos colapsables, expansivos, con yesos, con otras sales solubles, con materia orgánica o de cualquier otro tipo de material marginal (según la clasificación del apartado de "Clasificación de los materiales"), se regirá por lo indicado en el apartado de "Precauciones especiales con distintos tipos de suelos" de este artículo.

- Espaldones.

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

No se usarán en estas zonas suelos expansivos o colapsables, según lo definido en el apartado de "Precauciones especiales con distintos tipos de suelos" de este artículo.

Cuando en el núcleo exista material expansivo o colapsable o con contenido en sulfatos solubles según UNE 103201 mayor del dos por ciento (2%), los espaldones evitarán la infiltración de agua hacia el mismo, bien por el propio tipo de material, bien mediante la adopción de medidas complementarias.

### Grado de compactación.

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

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

- ✓ En la zona de coronación, a la máxima obtenida en el ensayo Próctor de referencia.
- ✓ En las zonas de cimiento, núcleo y espaldones al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en dicho ensayo.

## Pliego de Condiciones

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

### Humedad de puesta en obra.

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

- ✓ La necesidad de obtener la densidad y el grado de saturación exigidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en su defecto en este Pliego.
- ✓ El comportamiento del material a largo plazo ante posibles cambios de dicha humedad (por ejemplo expansividad o colapso).
- ✓ La humedad del material al excavarlo (en su yacimiento original) y su evolución durante la puesta en obra (condiciones climáticas y manipulación).

Salvo justificación especial o especificación en contra del Proyecto, la humedad, inmediatamente después de la compactación, será tal que el grado de saturación en ese instante se encuentre comprendido entre los valores del grado de saturación correspondientes, en el ensayo Próctor de referencia, a humedades de menos dos por ciento (-2%) y de más uno por ciento (+1%) de la óptima de dicho ensayo Próctor de referencia.

En el caso de suelos expansivos o colapsables, los límites de saturación indicados serán los correspondientes a humedades de menos uno por ciento (-1%) y de más tres por ciento (+3%) de la óptima del ensayo Próctor de referencia.

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

En el caso de humedades naturales muy bajas y suelos muy plásticos el cumplimiento de la condición anterior, relativa al grado de saturación, puede conseguirse tanto aumentando el contenido de agua como aumentando la energía de compactación.

Precauciones especiales con distintos tipos de suelos.

Los suelos marginales, definidos en el apartado de "Clasificación de los materiales" de este artículo, podrán utilizarse en algunas zonas de la obra siempre que su uso se justifique mediante estudio especial, aprobado por el Director de las Obras.

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

- ✓ Determinación y valoración de las propiedades que confieren al suelo su carácter de marginal.
- ✓ Influencia de dichas características en los diferentes usos del suelo dentro de la obra.

## Pliego de Condiciones

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

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

○ Suelos colapsables.

A los efectos de este artículo, se considerarán suelos colapsables aquellos en los que una muestra remoldeada y compactada con la densidad y humedad remoldeada del ensayo Próctor normal según UNE 103500, sufra un asiento superior al uno por ciento (1%) de la altura inicial de la muestra cuando se ensaye según NLT 254 y presión de ensayo de dos décimas de megapascal (0,2 MPa).

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

Estos suelos deberán compactarse del lado húmedo, con relación a la humedad óptima del ensayo Próctor de referencia. A falta de otro criterio, convenientemente justificado del Proyecto, se estará a lo indicado en el apartado de "Humedad de puesta en obra" de este artículo.

○ Suelos expansivos.

A los efectos de este artículo, se consideran suelos expansivos aquellos en los que en una muestra remoldeada y compactada con la densidad y humedad óptimas del ensayo Próctor normal según UNE 103500, supere un hinchamiento libre del tres por ciento (3%), cuando se ensaye según UNE 103601.

Los suelos expansivos así definidos, no se utilizarán en coronación ni en los espaldones ya que en estas zonas se acusan especialmente las variaciones estacionales de humedad. Si resultara inevitable su empleo en el núcleo se realizará un estudio especial, que teniendo en cuenta la funcionalidad del relleno tipo terraplén, las características de permeabilidad de la coronación y espaldones, el hinchamiento libre y las condiciones climáticas, defina las disposiciones y cuidados a adoptar durante la construcción. Sin embargo no podrán usarse en ningún caso aquellos suelos cuyo hinchamiento libre, según UNE 103601 sea superior al cinco por ciento (5%).

Estos suelos deben compactarse ligeramente del lado húmedo, con relación a la humedad óptima del ensayo Próctor de referencia. A falta de otro criterio,

## Pliego de Condiciones

convenientemente justificado, del Proyecto se estará a lo indicado en el apartado de "Humedad de puesta en obra" de este artículo en lo relativo a los grados de saturación y se preferirá la elección del Próctor normal como Próctor de referencia.

o Suelos con yesos.

La utilización, siempre justificada y autorizada por el Director de las Obras, de materiales con yesos será función del contenido de dicha sustancia determinado según NLT 115, tal como se indica a continuación:

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

Habrà de justificarse la eficacia de las medidas adoptadas a este respecto mediante estudio especial, aprobado por el Director de las Obras.
- ☐ Mayor del veinte por ciento (20%): Este tipo de suelos no debe utilizarse en ninguna zona del relleno. Su uso se limitará a aquellos casos en que no existan otros suelos disponibles y siempre que el mismo venga contemplado y convenientemente justificado en el Proyecto.

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

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



## Pliego de Condiciones

- Suelos con otras sales solubles.

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

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

- Suelos con materia orgánica.

Cuando se sospeche que un suelo pueda contener materia orgánica, ésta se determinará según UNE 103204. Esta norma incluye como materia orgánica todas las sustancias oxidables existentes en la muestra ensayada, por tanto, cuando las sustancias oxidables no orgánicas puedan influir de forma importante sobre los resultados obtenidos, el Director de las Obras podrá autorizar que el contenido de materia orgánica se obtenga descontando los materiales oxidables no orgánicos, determinados según método explícitamente aprobado por él.

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

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

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

## PAVIMENTACIÓN

### 2.9. Bordillos y ríoglas de hormigón

#### ➔ Definición

Los bordillos y ríoglas de hormigón son elementos prefabricados de hormigón que se utilizan para delimitación de calzadas, aceras, isletas, paseos y otras zonas.

Pueden estar constituidos en su integridad por un solo tipo de hormigón en masa o estar compuestos por un núcleo de hormigón en masa y capa de mortero de acabado en sus caras vistas.

#### ➔ Normativa técnica

Pliegos e instrucciones de aplicación obligatoria.

## Pliego de Condiciones

Los hormigones y sus componentes elementales, cumplirán las condiciones de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural".

Los bordillos y ríoglas de hormigón cumplirán las condiciones exigidas en la Norma UNE 127025-91.

### ➔ Clasificación

Los bordillos y ríoglas prefabricados de hormigón, se clasifican atendiendo a los siguientes criterios:

- ✓ Por su tipo de fabricación:
  - ☐ MC: Monocapa
  - ☐ DC: Doblecapa
- ✓ Por el uso previsto en su diseño:
  - ☐ A: Bordillo peatonal
  - ☐ C: Bordillo de calzada
  - ☐ R: Ríogla
  - ☐ J: Bordillo de jardinería
  - ☐ V: Bordillo para pasos
- ✓ Por su forma:
  - ☐ Bordillos y ríoglas rectas
  - ☐ Bordillos curvos
  - ☐ Bordillos de escuadra
- ✓ Por su clase, determinada por la resistencia a flexión (según la Norma UNE 127028-91):
  - ☐ R5,5: resistencia igual o superior a 5,5 N/mm<sub>2</sub> (recomendado para empleos que requieran esfuerzos normales; es de unos normal en urbanizaciones).
  - ☐ R7: resistencia igual o superior a 7,0 N/mm<sub>2</sub> (recomendado para empleos que requieran esfuerzos intensivos, como aparcamientos o urbanizaciones en áreas industriales).

Este criterio no es aplicable a los bordillos de jardinería ni a los especiales (tipos IX y X) empleados en vados de pasos de peatones.

### ➔ Condiciones generales

Las características de composición, acabado, aspecto, geométricas, físicas y mecánicas de los bordillos y ríoglas prefabricados de hormigón cumplirán lo especificado en la Norma UNE 127025-91.

## Pliego de Condiciones

Los ensayos podrán realizarse a cualquier edad, reflejando esta en el resultado de los mismos, pero se deberá tener en cuenta, para flexión, la fecha a partir de la cual el fabricante garantiza esta resistencia.

### ➔ Materiales

Los materiales empleados en la fabricación de bordillos y ríoglas de hormigón cumplirán lo especificado en la Norma UNE 127025-91 sin perjuicio de lo establecido en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural".

### ➔ Características

#### Composición, acabado y aspecto

- Composición

Los bordillos y ríoglas pueden estar constituidos en su integridad por un solo tipo de hormigón o estar compuestos, por un núcleo de hormigón y una capa de mortero de acabado en sus caras vistas.

En estos últimos denominados de "DOBLE CAPA" la cara vista estará inseparablemente unida al hormigón del núcleo.

- Grabado

La cara vista puede ser lisa, pintada, abujardada, pigmentada, lavada, texturada, con relieves acústicos o rebaje para incorporación de reflectantes.

- Aspecto

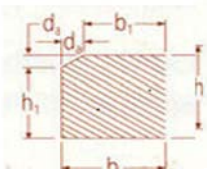
Los bordillos y ríoglas no presentarán coqueras, desportilladuras, exfoliaciones, grietas o rebabas en cara vista.

En los bordillos y ríoglas de doble capa es admisible que en las caras no vistas, la textura pueda ser totalmente cerrada. En estos la doble capa cubrirá totalmente las caras vistas de las piezas. Tampoco será admisible la aparición en las superficies de la cara vista de áridos provenientes del núcleo.

#### Características Geométricas

La forma y dimensiones de los bordillos y ríoglas de hormigón corresponderán a los mapas oficiales normalizados por el Ayuntamiento, y que se definen en el siguiente cuadro:

## Pliego de Condiciones

Dimensiones y tolerancias en bordillos rectos							Chafalán	
Tipo de bordillo normalizado Ayuntamiento de Madrid	Tipo de bordillo según Norma UNE	Altura		Anchura		Longitud		
		$h \pm 0,5$	$h \pm 0,5$	$b \pm 0,3$	$b \pm 0,3$		$d_0 \pm 0,5$	$d_0 \pm 0,3$
I	—	30	20	20	4	100	10	16
II	C7 22x20	22	12	20	4	100	10	16
III	C3 28x17	28	14	17	14	100	14	3
IV	A1 20x14	20	17	14	11	100	3	3
V	—	16	12	30	6	100 ó 50	—	—
VI	A2 20x10	20	19	10	9	100	1	1
VII	—	30	—	10	—	100	—	—

Las tolerancias admisibles, sobre las dimensiones básicas de la pieza, comprobados según la Norma UNE 127026-91, se contemplan en los cuadros siguientes

La conicidad y el alabeo, comprobadas según la Norma UNE 127026-91, no excederán de cinco milímetros (5 mm).

### Dimensiones y tolerancias en longitudes y radios de bordillos curvos

Tipos normalizados I, II, III y IV		Longitud normalizada $L \pm 1$ (cm)
Curva interior radio (r1) (cm)	Curva exterior radio (RE) (cm)	
50-100-150	400	78

### Longitud de bordillos de escuadra $L \pm 1$ (cm)

Tipos normalizados I, II, III y IV	
Escuadra interior (cm)	Escuadra exterior (cm)
25-50	50

## Características físicas y mecánicas

El coeficiente de absorción de agua, máximo admisible, determinado según la Norma UNE 127027-91, no sobrepasará los siguientes valores:

- ✓ Valor medio  $C_a = 9,0\%$
- ✓ Valor unitario  $C_a = 11,0\%$

## Pliego de Condiciones

La resistencia a flexión determinada según la Norma UNE 127028-91, para secciones normalizadas (longitud = 1 m) y bajo carga puntual, no será inferior a los valores indicados en el cuadro siguiente:

Clase	Valor medio N/mm <sup>2</sup>	Valor unitario N/mm <sup>2</sup>
R.5,5	5,5	4,4
R7	7,0	5,6

### ➔ Suministro de identificación

#### Suministro

Los bordillos y ríoglas prefabricados de hormigón se suministrarán en obra sin que hayan sufrido daños y no antes de los siete (7) días de su fecha de fabricación, si bien se deberá tener en cuenta la fecha marcada en los bordillos a partir del cual garantiza el fabricante su resistencia.

#### Identificación

Los bordillos y ríoglas prefabricados de hormigón se marcarán según lo establecido en la Norma UNE 127025-91 incluyendo el logotipo o iniciales del fabricante, uso y sección normalizada, clase resistente, fecha de fabricación y plazo a partir de la fecha de fabricación en el que el fabricante garantiza la resistencia a flexión.

### ➔ Control y recepción

#### Generalidades

Los ensayos y verificaciones a que podrán ser sometidos los bordillos y ríoglas prefabricadas de hormigón para comprobar las características exigidas son:

- ✓ Identificación
- ✓ Comprobación de aspecto y acabado.
- ✓ Características geométricas.
- ✓ Absorción de agua.
- ✓ Resistencia a flexión.

Cuando los bordillos y ríoglas suministrados están amparados por un sello o marca de calidad oficialmente reconocido por la administración, la dirección de obra podrá simplificar el proceso de control de recepción, hasta llegar a reducir el mismo a comprobar las siguientes determinaciones.

- ✓ Identificación
- ✓ Comprobación de aspecto y acabado.

## Pliego de Condiciones

### Ensayos previos

Cuando el material no tenga sello o marca de calidad mencionado anteriormente, con objeto de determinar si el producto es en principio aceptable o no, se verificarán las pruebas de recepción que a continuación se indican, salvo instrucción expresa de la dirección de obra:

- ✓ Identificación.
- ✓ Comprobación de aspecto y acabado.
- ✓ Características geométricas.
- ✓ Absorción de agua.
- ✓ Resistencia a flexión.

Si del resultado de estos ensayos se desprende que el producto no cumple alguna de las características exigidas, se rechazará el suministro. En caso contrario se aceptará el mismo con carácter provisional, quedando condicionada la aceptación de cada uno de los lotes que a continuación se vayan recibiendo en obra, al resultado de los ensayos de control.

### Ensayos de control

Para el control de aprovisionamiento a la obra de bordillos y ríogolas, se dividirá el suministro total en lotes de mil metros lineales (1000 ml) o fracción que provengan de una misma fabricación.

El plan de control se establecerá determinando tantas tomas de muestras como número de lotes se hayan obtenido.

La extracción de cada muestra se realizará al azar sobre los suministros del material a obra, considerándose homogéneo el contenido de un camión o el material, suministrado en el mismo día, en distintas entregas pero procedentes del mismo fabricante.

Para cada muestra se determinarán las características técnicas preceptivas indicadas en el apartado "Ensayos previos" del presente artículo.

Si los resultados obtenidos cumplen las prescripciones exigidas para cada una de las características, se aceptará el lote y de no ser así, el director decidirá su rechazo o depreciación a la vista de los resultados de los ensayos realizados.

### → Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo establecido para la unidad de obra de que forme parte.

## 2.10. Baldosas de cemento

### → Definición

Las baldosas de cemento son elementos fabricados con cemento, áridos y aditivos con o sin colorantes, obtenidos por compresión, vibración o ambos sistemas a la vez, empleados en la ejecución de pavimentos y revestimientos.

### → Normativa Técnica

Los componentes elementales cumplirán las condiciones de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural".

- ✓ UNE 127001-90. Baldosas de cemento. Definiciones. Clasificación. Características y recepción en obra.
- ✓ UNE 127001-1M-94. Baldosas de cemento. Definiciones. Clasificación. Características y recepción en obra.
- ✓ UNE 127002-90. Baldosas de cemento. Determinación del coeficiente de absorción de agua.
- ✓ UNE 127003-90 EX. Baldosas de cemento. Ensayo de permeabilidad y absorción de agua por la cara vista.
- ✓ UNE 127004-90. Baldosas de cemento. Ensayo de heladicidad.
- ✓ UNE 127005-1-90. Baldosas de cemento. Determinación al desgaste por abrasión. Método de la plataforma giratoria o de vaivén.
- ✓ UNE 127005-2-90 EX. Baldosas de cemento. Determinación de la resistencia al desgaste por abrasión. Método del disco.
- ✓ UNE 127006-90. Baldosas de cemento. Determinación de la resistencia a la flexión.
- ✓ UNE 127007-90. Baldosas de cemento. Determinación de la resistencia al choque.

### → Clasificación

Según su composición se clasifica en:

- ✓ Baldosa hidráulica. Compuesta por dos o tres capas:
  - ☐ Capa de huella o cara vista: De mortero de cemento, arena muy fina o marmolina, con sin colorantes.
  - ☐ Capa intermedia o absorbente: De mortero de cemento y arena fina (puede no existir).
  - ☐ Capa de base, dorso o revés: Mortero de cemento y arena.
- ✓ Baldosa monocapa: Compuesta por una sola capa, mezcla húmeda o semihúmeda de cemento y áridos de mármol o piedras duras, con o sin colorantes. La cara vista puede ser pulida, sin pulir, lavada, abujardada o arenada, lisa, texturada o con dibujo.

## Pliego de Condiciones

- ✓ Baldosa de terrazo, compuesta por dos capas:
  - ☐ Capa de huella o cara vista. Es la capa de desgaste y está formada por mortero de cemento y arena muy fina o marmolina, aditivos, con o sin colorantes, mármol o piedras duras que admitan pulido y presenten dureza suficiente. Puede ser pulida, lavada, abujardada, arenada, lisa, textura o con dibujo.
  - ☐ Capa de base, dorso o revés. Es la capa de apoyo y se compone de mortero de cemento y arena de machaqueo o de río.

Atendiendo a su utilización se clasifican en:

- ✓ Uso normal: Tráfico peatonal en el interior de viviendas particulares.
- ✓ Uso intensivo: Tráfico peatonal en interiores públicos (comercios, locales públicos, centros sanitarios, etc).
- ✓ Uso industrial: Tráfico peatonal y de vehículos en instalaciones industriales (fábricas, talleres, áreas comerciales ,etc).
- ✓ Uso exterior: Utilización en áreas de tráfico exterior, fundamentalmente público (aceras, vías peatonales, plazas, muelles de carga, etc).

### → Designación

La designación de las baldosas de cemento se compondrá de los siguientes términos separados por guiones:

- ✓ Referencia al producto mediante el texto "Baldosa de cemento".
- ✓ Referencia al tipo al que pertenecen:
  - ☐ Hidráulica.
  - ☐ Monocapa.
  - ☐ Terrazo.
- ✓ Referencia a su uso:
  - ☐ Uso normal.
  - ☐ Uso intensivo.
  - ☐ Uso industrial.
  - ☐ Uso exterior.
- ✓ Referencia al formato, indicando sus tres medidas nominales: longitud ,anchura y espesor, expresadas en mm separadas por el símbolo X.

En el caso de baldosas de forma no rectangulares, se indicarán las medidas de los lados del mínimo rectángulo circunscrito.

- ✓ Referencia a la Norma de ensayo.



## Pliego de Condiciones

### ➔ Materiales

#### Cemento

El cemento cumplirá las condiciones del presente Pliego.

#### Marmolina

Es el polco que se obtiene a partir de triturados finos d mármol cuyas partículas pasan por el tamiz 1,40 UNE 7050/2 (1,40 mm) y no pasan por el tamiz 90 UNE 7050/2 (0,090 mm).

#### Áridos

Los áridos cumplirán las condiciones exigidas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural".

Se emplearán arenas de río, de mina o arenas de piedras machacadas, exentas de arcilla y de materia orgánica.

Los áridos no contendrán piritas o cualquier otro tipo de sulfuros; estarán limpios y desprovistos de polvos de trituración u otra procedencia que puedan afectar al fraguado, endurecimiento o a la coloración.

#### Aditivos

Se podrán utilizar aditivos siempre que la sustancia agregada en las proporciones previstas, produzca el efecto deseado sin perturbar las demás características del hormigón o mortero.

#### Pigmentos

Los pigmentos deberán ser estables y compatibles con los materiales que intervienen en el proceso de fabricación de las baldosas.

Cuando se utilizan los pigmentos en forma de suspensión, los productos contenidos en la misma no comprometerán la futura estabilidad del color.

Están especialmente indicados los pigmentos a base de óxidos metálicos que cumplan las siguientes condiciones:

- ✓ Contenido en óxido metálico \_\_\_\_\_ > 90%.
- ✓ Materias volátiles \_\_\_\_\_ < 1%
- ✓ Contenido en sales solubles en agua \_\_\_\_\_ < 1%.
- ✓ Residuo sobre el tamiz 63 UNE 7-050/2 (0,063 mm) \_\_\_\_\_ < 0,05%.
- ✓ Contenido en cloruros y sulfatos solubles en agua \_\_\_\_\_ < 0,1%.
- ✓ Contenido en óxido de calcio \_\_\_\_\_ < 5%.

## Pliego de Condiciones

### Agua

Serán utilizadas, tanto para el amasado como para el curado, todas las aguas que nos perjudiquen al fraguado o endurecimiento de los hormigones, cumpliendo con la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural".

### → Características geométricas

La determinación de todas las características geométricas incluidas en el presente apartado, se llevará a cabo de acuerdo con la Norma UNE 127001-90.

Las baldosas estarán perfectamente moldeadas y su forma y dimensiones serán las señaladas en los planos y en presente Pliego.

### Medidas y tolerancias de los lados

Las tolerancias admisibles, sobre el valor medio de la muestra, en las medidas nominales adoptadas, serán las que se indica en el siguiente cuadro:

Medidas nominales(longitud y anchura) mm	Tolerancia sobre el valor medio de la muestra %
Hasta 300	± 0,3
Mayor de 300	± 0,3

Para dimensiones que procedan de corte las tolerancias, sobre el valor medio de la muestra, serán las indicadas en el siguiente cuadro:

Medidas nominales(longitud y anchura) mm	Tolerancia sobre el valor medio de la muestra %
Hasta 300	± 0,5%
Mayor de 300	± 0,5%

### Espesores

El espesor nominal de las baldosas será igual o mayor a los indicados en el siguiente cuadro:

	L (l) mm	Espesor nominal mínimo mm	
		Uso interior	Uso exterior
Baldosas de una capa	$L \leq 250$	12,0	26,0
	$250 < L \leq 330$	17,0	28,0
	$330 < L \leq 400$	17,0	30,0
	$400 < L \leq 500$	17,0	35,0
	$500 < L \leq 600$	17,0	42,0
	$L > 600$	—	47,0

## Pliego de Condiciones

	L (1) mm	Espesor nominal mínimo mm	
		Uso interior	Uso exterior
Baldosas de dos o tres capas	L ( 200	20,0	26,0
	250 < L ≤ 250	22,0	26,0
	330 < L ≤ 300	24,0	28,0
	330 < L ≤ 330	25,0	28,0
	400 < L ≤ 500	26,0	30,0
	400 < L ≤ 600	28,0	35,0
	L > 600	35,0	42,0
	L > 600	—	47,0

(1) Según los casos, L corresponde a:

- Formas cuadradas: lado del cuadrado.
- Formas rectangulares: lado mayor del rectángulo.
- Otras formas: lado mayor del mínimo rectángulo circunscrito.

No se admitirán espesores individuales inferiores a los indicados en el último cuadro.

En valores individuales serán admisibles las tolerancias sobre el calor medio de la muestra incluida en el siguiente cuadro:

Espesor medio (mm)	Tolerancia (mm)
≤ 40	± 2
> 40	± 3

## Espesor de la capa de huella

El espesor de la capa de huella, con excepción de los rebajos de la cara, será prácticamente uniforme en toda la superficie e corte o rotura, y no menor a los indicados en el siguiente cuadro:

Tipo	Espesor mínimo de la capa de huella (mm)
Baldosa hidráulica	8,0
Baldosa de terrazo	8,0

## Ángulos

La variación máxima admisible e los ángulos será de cuatro décimas de milímetro (0,4 mm) en más o menos, medidos sobre un arco de doscientos milímetros (200 mm) de radio.

## Rectitud de las aristas

La desviación máxima de las aristas vivas de la cara vista de las baldosas respecto a la línea recta no será superior al dos por mil (2%), en más o menos.

## Pliego de Condiciones

### Alabeo de la cara vista

La separación de un vértice cualquiera, con respecto al plano formado por otros tres, no será superior a cinco décimas de milímetro (0,5 mm) en más o menos.

### Planeidad de la cara vista

La flecha máxima no sobrepasará los valores indicados en el siguiente cuadro:

Cara vista	Flecha máxima % de la diagonal
Pulida	± 0,2
Otras texturas	± 0,3

## → Características físicas

### Absorción de agua

El coeficiente de absorción de agua de las probetas (CA), determinado según la Norma UNE 1270092-90, no sobrepasará los valores medios indicados en el siguiente cuadro:

COEFICIENTE DE ABSORCIÓN DE AGUA (VALOR MEDIO) %

Uso normal	Uso intensivo	Uso industrial	Uso exterior
10,0	9,0	7,5	7,5

### Permeabilidad y absorción de agua por la cara vista

Realizado el ensayo según la Norma UNE 127003 en ninguna de las probetas ensayadas aparecerán exudaciones de agua en su dorso.

### Heladicidad

En el caso de baldosas para uso exterior, realizado el ensayo según la Norma UNE 127004-90, ninguna de las probetas ensayadas presentará en la capa de huella grietas, resquebrajaduras o pérdida de material.

### Resistencia a la flexión

Determinada según la Norma UNE 127006-90, como media de las probetas ensayadas, la tensión de rotura a la flexión no será inferior a la indicada en el siguiente cuadro:

Tipo	Tensión de rotura a la flexión ( valor medio) N/mm <sup>2</sup>							
	Uso normal		Uso intensivo		Uso industrial		Uso exterior	
	Cara	Dorso	Cara	Dorso	Cara	Dorso	Cara	Dorso
Baldos hidráulica	3,5	2,5	4,5	4,0	5,0	4,0	5,0	4,0
Baldosa monocapa	4,5	—	5,0	—	6,0	—	6,0	—
Baldosa de terrazo	4,5	3,5	5,0	4,0	6,0	4,5	6,0	4,5

## Pliego de Condiciones

### Resistencia al choque

Determinada según la Norma UNE 127007-90, en ninguna de las baldosas ensayadas aparecerán fisuraciones para la altura de caída indicada en el siguiente cuadro:

RESISTENCIA AL CHOQUE. ALTURA MÍNIMA DE CAÍDA  
PARA LA APARICIÓN DE LA PRIMERA FISURACIÓN (MM)

Uso normal	Uso intensivo	Uso industrial	Uso exterior
400	500	600	600

### Estructura

La estructura de cada capa será uniforme en toda su superficie de corte o rotura.

### Resistencia al desgaste

Realizado el ensayo según la Norma UNE 127005-1-90 la pérdida máxima de altura permitida será de dos milímetros (2 mm).

### ➔ Aspecto y textura

#### Cara vista

Las baldosas deberán cumplir la condición inherente a la cara vista. Esta condición se cumple si, en el momento de efectuar el control de recepción, hallándose éstas en estado seco, esta cara resulta bien lisa y no presenta un porcentaje de defectos superior a los márgenes que se señalan en el siguiente cuadro:

Nº	Grupos de defectos	% Admisible de baldosas de la muestra para cada grupo de defectos (redondeado pro exceso)	
		Terminada en fábrica	Para terminar en obra
1	Coqueras, fisuras, grietas, poros, porosidad, resquebrajaduras en la superficie de las baldosas, visibles a simple vista, desde la altura de 1,60 m, y con un nivel de iluminación mínimo de 400 lux sobre el plano de las baldosas	5	10
2	Desconchamientos, entalladuras o desportillado de aristas, de longitud superior a 4 mm a al tamaño máximo el árido si este excede de dicha medida, desbordando sobre la cara vista y de una anchura superior a 2 mm	5	5
3	Despuntado de esquinas en las baldosas, cuando este tenga una longitud superior a 2 mm	5	5
4	Huellas de muela en baldosas pulimentadas	No se admiten	(1)

Nota: Las observaciones se realizarán según la Norma UNE 127001-90.

(1) Se admitirán profundidades de huella de hasta 0,3 mm.

## Pliego de Condiciones

Las baldosas en seco podrán presentar ligeras eflorescencias invisibles desde una altura de 1,6 metros después de mojadas.

### Colorido

La tonalidad y el color de las baldosas, observadas según la Norma UNE 127001-90, serán uniformes y de acuerdo con los de la muestra o modelo elegido.

### → Identificación

Las baldosas llevarán inscritas en la ara del revés o en el canto el logotipo o siglas que identifiquen al fabricante.

### → Recepción

### Muestras para ensayo

Las muestras necesarias para la realización de los ensayos son las indicadas en el siguiente cuadro:

Ensayos	Número de baldosas	
	Para el ensayo	Para el grupo de ensayos
Aspecto y textura	El equivalente a 2 x 2 m En ningún caso será inferior a 12 (1)	El equivalente a 2 x 2 m En ningún caso será inferior a 12 (1)
Absorción de agua	3	3
Heladicidad	3	
Permeabilidad y absorción de agua por la cara vista	3	3
Resistencia al choque	3	
Características geométricas	6	6
Resistencia a la flexión	6	
Estructura	6	

(1) Estas baldosas pueden ser empleadas para el resto de ensayos.

### Control de procedencia

Con objeto de determinar si el producto es en principio aceptable o no, se verificará en fábrica o a su llegada a obra, el material que vaya a ser suministrado, a partir de una muestra extraída del mismo.

Sobre dicha muestra, con carácter preceptivo, se determinarán:

- ✓ Aspecto y estructura.
- ✓ Resistencia a flexión.
- ✓ Absorción.
- ✓ Resistencia al choque.
- ✓ Geometría.

## Pliego de Condiciones

Si del resultado de estos ensayos se desprende que el producto no cumple con alguna de las características exigidas, se rechazará el suministro. En caso contrario, se aceptará el mismo con carácter provisional, quedando condicionada la aceptación de cada uno de los lotes que a continuación se vayan recibiendo en obra al resultado de los ensayos de control.

### Control de recepción

En cada partida de baldosas que lleguen a obra se verificará que las características reseñadas en el albarán de la misma corresponden a las especificadas en el proyecto.

Para el control de aprovisionamiento a la obra de baldosas de cemento se dividirá la previsión total en lotes de 2000 m<sup>2</sup> o fracción que provengan de una misma fabricación.

El plan de control se establecerá considerando tantas tomas de muestras como número de lotes se hayan obtenido.

La extracción de cada muestra se realizará al azar sobre los suministros del material a obra, considerándose homogéneo el contenido de un camión o el material suministrado en un mismo día, en diferentes entregas, pero procedentes del mismo fabricante.

Para cada muestra se determinarán las características técnicas anteriormente especificadas, considerándose como ensayos preceptivos los contenidos en el Control de Procedencia de este artículo.

Si los resultados obtenidos cumplen las prescripciones exigidas para cada una de las características, se aceptará el lote y de no ser así, la Dirección decidirá su rechazo o depreciación a la vista de los ensayos realizados.

En el caso en que la fabricación de los productos esté amparada por determinada "Marca de Calidad", concedida por una entidad independiente del fabricante y de solvencia técnica suficiente.

### ➔ Medición y abono

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forma parte.

En acopios, las baldosas se medirán por metro cuadrado realmente acopiados.

## 2.11. Adoquines de hormigón para pavimentos

### ➔ Definiciones

Los adoquines de hormigón para pavimentos son elementos macizos prefabricados de hormigón, utilizados para construir pavimentos articulados.

La longitud total es la correspondiente al lado más largo del menor rectángulo que pueda circunscribir al adoquín, sin contar ninguna protuberancia espaciadora.

Las protuberancias espaciadoras son pequeños perfiles salientes situados sobre cualquier cara lateral del adoquín. Estas piezas pueden no existir.

## Pliego de Condiciones

El espesor es la distancia entre la cara superior o cara vista, del adoquín y su cara inferior o dorso.

### → Normativa técnica

Pliegos e Instrucciones de aplicación obligatoria.

Los hormigones y sus componentes elementales cumplirán las condiciones de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural".

### → Composición

Los adoquines pueden estar constituidos en su totalidad por un solo tipo de hormigón o estar compuestos por un núcleo de hormigón y una capa de mortero de acabado en su cara vista.

En estos últimos, denominados "DOBLE CAPA", la cara vista estará inseparablemente unida al hormigón del núcleo y su espesor no será inferior a cuatro milímetros (4 mm) en toda la superficie declarada por el fabricante.

### → Materiales

#### Cemento

El cemento será, en general, del tipo Pórtland y cumplirá con los requisitos establecidos para el mismo en el Artículo "Cementos" del presente Pliego.

#### Áridos

Los áridos cumplirán con las condiciones fijadas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural".

La granulometría de los áridos que se utilicen será estudiada por el fabricante de manera que el producto terminado cumpla las condiciones exigidas.

El tamaño máximo de los áridos no será superior a veinte milímetros (20 mm) y será a su vez inferior a un tercio (1/3) de la menor dimensión de la pieza.

#### Agua

Serán utilizadas, tanto para el amasado como para el curado, todas las aguas que no perjudiquen al fraguado o endurecimiento de los hormigones, cumpliendo con la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural".

#### Pigmentos

Los pigmentos deberán ser estables y compatibles con los materiales que intervienen en el proceso de fabricación de los adoquines.

Cuando se utilizan los pigmentos en forma de suspensión, los productos contenidos en la misma no comprometerán la futura estabilidad del color.



## Pliego de Condiciones

### Aditivos

Se podrán utilizar aditivos siempre que la sustancia agregada en las proporciones previstas por el fabricante, produzca el efecto deseado sin perturbar las demás características del hormigón o mortero.

En cualquier caso, cumplirán las especificaciones recogidas el Artículo "Aditivos" del presente Pliego.

### → Características geométricas

#### Formas y dimensiones nominales

La forma y dimensiones nominales que definen un adoquín deberán ser declaradas por el fabricante. Estas últimas no tendrán en cuenta las posibles protuberancias espaciadoras.

Un adoquín deberá satisfacer los dos requisitos siguientes:

- ✓ A cualquier distancia superior a cincuenta milímetros (50 mm), medidos a partir de cualquiera de los lados, ninguna sección transversal presentará una dimensión horizontal inferior a cincuenta milímetros (50 mm).
- ✓ El cociente entre su longitud total y su espesor será inferior o igual a cuatro.

Estos dos requisitos no se aplican a los accesorios complementarios.

Si existen aristas biseladas de más de dos milímetros (2 mm) serán descritas como achaflanadas y sus dimensiones serán declaradas por el fabricante.

Los adoquines pueden ser producidos por protuberancias espaciadoras o caras rebajadas. Cuando se incorporen protuberancias espaciadoras o caras rebajadas, el fabricante declarará sus dimensiones nominales.

### Tolerancias

Las tolerancias admisibles en las dimensiones nominales adoptadas, serán las que se indican en el siguiente cuadro:

Tolerancias dimensionales de los adoquines

Espesor nominal del adoquín (mm)	Tolerancias dimensionales	
	Longitud y anchura (mm)	Espesor (mm)
≤100	± 2	± 3
>100	± 3	± 3

La máxima diferencia entre la medida de las dos diagonales de un adoquín rectangular no deberá ser superior a cinco milímetros (5 mm) cuando la longitud de las diagonales no exceda de trescientos milímetros (300 mm) no se aplicará este requisito.

Para las otras dimensiones de los adoquines no rectangulares las tolerancias deberán ser declaradas por el fabricante y aceptadas por el Director.

## Pliego de Condiciones

### Comprobación de las características geométricas

Se comprobarán sus dimensiones nominales más significativas declaradas por el fabricante.

La comprobación se efectuará realizando mediciones directas sobre una muestra compuesta por tres adoquines a los que previamente se les haya eliminado todas las posibles rebabas o incrustaciones.

Se emplearán equipos de medida con precisión mínima de medio milímetro (0,5 mm).

Para la comprobación del espesor se realizarán mediciones en cuatro puntos, situados a un mínimo de veinte milímetros (20 mm) de las caras laterales del adoquín, determinando su media que será considerada como espesor.

En el caso de adoquines doble capa se comprobará que el espesor de la misma cumple con lo indicado en este Artículo.

### ➔ Características físico-mecánicas

#### Absorción de agua

El coeficiente de absorción de agua de la muestra, compuesta por tres adoquines, no será superior al cinco y medio por ciento (5,5%).

La determinación del coeficiente de absorción de agua de la muestra, CA, se realizará empleando el método descrito en la Norma UNE 127002-90, pero empleando como probetas los adoquines enteros. En el caso de que el adoquín sea de grandes dimensiones, de cada una de las piezas de la muestra se obtendrá una probeta constituida por una masa de hormigón con peso no inferior a nueve con ocho Newtons (9,8 N).

#### Resistencia a compresión

La resistencia mínima a compresión simple será de veinticinco Megapascuales (25 Mpa), determinada, según las normas UNE 83302-84 y UNE83304-84.

#### Resistencia al desgaste por abrasión

Realizado el ensayo según la Norma UNE 127005-1-90 en seco, con un recorrido de doscientos cincuenta metros (250 m), el desgaste por abrasión será inferior a dos milímetros (2 mm).

Su comprobación se realizará sobre tres adoquines, considerando el valor medio de los resultados individuales obtenidos.

### ➔ Aspecto y textura

#### Condiciones generales

Los adoquines no presentarán exfoliaciones, grietas, resquebrajaduras, coqueras ni desconchamientos, debidos al proceso de fabricación.

## Pliego de Condiciones

No presentarán rebabas ni otros defectos que no puedan ser fácilmente eliminados mediante el uso de una espátula metálica, y que afecten al uso, estética o composición de la superficie pavimentada.

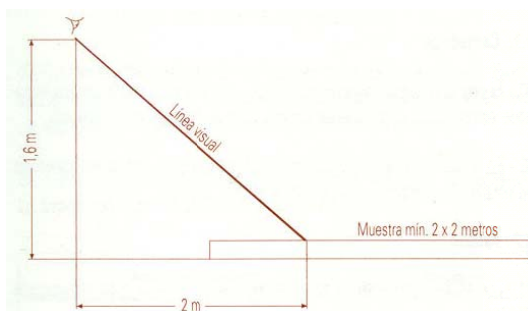
Los adoquines pueden ser fabricados con acabados funcionales y/o decorativos, con texturas superficiales, o con cualquier tratamiento superficial. Estos acabados deberán ser descritos por el fabricante.

### Verificación de su aspecto y textura

Cuando el fabricante haya aportado unas muestras previas al suministro para su aprobación por la Dirección de Obra, la verificación de aspecto y textura se realizará comparando el material suministrado con las muestras aprobadas por ésta, según se determina en los párrafos siguientes, teniendo en cuenta lo indicado anteriormente.

La comprobación se realizará extendiendo sobre una superficie lisa, a nivel del suelo, una muestra, en disposición entrelazada, que forma un cuadrado de aproximadamente 2 x 2 metros.

Observando a simple vista, desde una altura aproximada de 1,6 metros, tal como queda reflejado en la siguiente figura, en condiciones de luz natural, los adoquines cumplirán la condición de aspecto y textura si son sensiblemente similares a los aportados como muestra, en su caso, y no superen el cinco por ciento (5%) aquellos adoquines que presenten defectos tales como los recogidos en este Artículo, con sus indicaciones complementarias.



En caso de que los resultados de esta comprobación no sean satisfactorios, se repetirá esta inspección, tomando una nueva muestra por cada cincuenta metros cuadrados (50 m<sup>2</sup>) de adoquines suministrados de un modelo pertenecientes a una misma partida.

### ➔ Colorido

#### Condiciones generales

Los adoquines pueden contener pigmentos en su doble capa o en toda su masa, según determine el fabricante, quien lo declarará.

La tonalidad y el color de los adoquines será prácticamente uniforme en cada partida de un suministro. No será aplicable a los modelos que expresamente sean destonificados por cualquier procedimiento.



## Pliego de Condiciones

Pueden aparecer variaciones en la consistencia del color, por variaciones inevitables en la tonalidad del cemento y áridos empleados en su fabricación.

### Verificación del colorido

Se realizará en idéntica forma que la comprobación de aspecto y textura descrita anteriormente.

### Marcado

Cada palé o paquete de adoquines llevará una etiqueta donde figuren, como mínimo, los datos siguientes:

- ✓ Logotipo o iniciales que identifiquen al fabricante.
- ✓ Tipo o modelo de adoquín.
- ✓ Fecha de fabricación

Esta etiqueta tendrá las dimensiones mínimas correspondientes al formato UNE A5 y deberá estar situada en lugar visible.

Esta etiqueta podrá ser sustituida por el marcado de los datos indicados en una de las caras no vistas del adoquín en, al menos, un adoquín de cada palé o paquete.

## ➔ Recepción

### Control de procedencia

Con objeto de determinar si el producto es en principio aceptable o no, se verificará en fábrica o a su llegada a obra el material que vaya a ser suministrado, a partir de una muestra extraída del mismo.

Sobre dicha muestra, son carácter preceptivo, se determinarán:

- ✓ Comprobación del marcado.
- ✓ Comprobación del aspecto y colorido.
- ✓ Comprobación geométrica.
- ✓ Ensayo de absorción de agua.
- ✓ Ensayo de resistencia a compresión.
- ✓ Ensayo de resistencia a desgaste por abrasión.

Si del resultado de estos ensayos se desprende que el producto no cumple con alguna de las características exigidas, se rechazará el suministro. En caso contrario, se aceptará el mismo con carácter provisional, quedando condicionada la aceptación de cada uno de los lotes que a continuación se vayan recibiendo en obra al resultado de los ensayos de control.

### **Control de recepción**

En cada partida que llegue a obra se verificará que las características reseñadas en el albarán de la misma corresponden a las especificadas en el proyecto.

Con las partidas recibidas en obra, se formarán lotes de inspección de 500 m<sup>2</sup> para los adoquines. Estas partidas han de ser homogéneas, es decir, estar formadas por elementos fabricados por un mismo fabricante con propiedades y condiciones presumiblemente uniformes.

Sobre muestras tomadas de estos lotes, se realizarán las determinaciones de las características previstas en el presente Artículo.

Los ensayos podrán realizarse a cualquier edad, reflejando ésta en el resultado de los mismos, pero se deberá tener en cuenta que es a partir de veintiocho (28) días de su fecha de fabricación cuando los adoquines deben cumplir lo especificado para sus características físicas.

Si los resultados obtenidos cumplen las prescripciones exigidas para cada una de las características físicas.

Si los resultados obtenidos cumplen las prescripciones exigidas para cada una de las características, se aceptará el lote y de no ser así, la Dirección decidirá su rechazo o depreciación a la vista de los ensayos realizados.

En el caso en que la fabricación de los productos esté amparada por determinado Sello o Marca de Calidad, concedidos por una entidad independiente del fabricante y de solvencia técnica suficiente, a juicio de la Dirección Facultativa de las obras podrá disminuirse la intensidad de control en función de las condiciones particulares de la obra a que se destina el material.

### **➔ Medición y abono**

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo establecido en la unidad de obra de que forme parte.

## **SANEAMIENTO**

### **2.12. Rellenos de materiales filtrantes**

#### **➔ Definición**

Consiste en la extensión y compactación de materiales filtrantes a realizar en aquellas zonas donde se tengan problemas de humedad; como puede ser en zonas de terrenos arcillosos.

## ➔ Materiales

### Condiciones generales

Los materiales filtrantes a emplear en rellenos serán áridos naturales o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, o áridos artificiales exentos de arcilla, marga y otros materiales extraños.

### Composición granulométrica

El tamaño máximo no será, en ningún caso, superior a setenta y seis milímetros (76 mm.), cedazo por 80 UNE, y el cernido ponderal acumulado por el tamiz 0,080 UNE no rebasará el cinco por ciento (5 %).

Siendo  $F_x$  el tamaño superior al de  $x$  %, en peso, del material filtrante, y  $d_x$  el tamaño superior al del  $x$ %, en peso del terreno a drenar, se deberán cumplir las siguientes condiciones de filtro.

$$(a) \frac{F_{15}}{d_{85}} < 5; (b) \frac{F_{15}}{d_{15}} > 5; (c) \frac{F_{15}}{d_{50}} < 25; (d) \frac{F_{15}}{d_{10}} < 20;$$

En el caso de terrenos cohesivos, la condición (a) se puede sustituir por la de

$$F_{15} < 0,1 \text{ mm}$$

Además, de acuerdo con el sistema previsto para la evacuación del agua, el material filtrado situado junto a los tubos o mechinales deberá cumplir las condiciones siguientes:

- ✓ Si se utilizan tubos perforados:

$$\frac{F_{85}}{\text{Diametro del Orificio}} > 1$$

- ✓ Si se utilizan tubos con juntas abiertas:

$$\frac{F_{85}}{\text{Ancho de la Junta}} > 1,2$$

- ✓ Si se utilizan tubos de hormigón poroso:

$$\frac{F_{85}}{d_{15} \text{ Arido del Tubo}} > 0,2$$

- ✓ Si se drena por mechinales:

$$\frac{F_{85}}{\text{Diametro del Mechinal}} > 1$$

Cuando no sea posible encontrar un material que cumpla con dichos límites, podrá recurrirse al empleo de filtros compuestos por varias capas; una de las cuales, a de material más grueso, se colocará junto al sistema de evacuación, y cumplirá las condiciones de filtro respecto a la siguiente, considerada como terreno, ésta, a su vez, cumplirá respecto de la siguiente, y así sucesivamente hasta llegar al relleno o terreno natural.

## Pliego de Condiciones

Cuando el terreno natural esté constituido por materiales con gravas y bolos se atenderá únicamente, a la curva granulométrica de la fracción del mismo inferior a veinticinco milímetros (25 mm.). a efecto de cumplimiento de las condiciones anteriores.

Si el terreno natural está constituido por suelos no cohesivos con arena fina y limo, el material filtrante deberá cumplir, además de las condiciones de filtro generales, la siguiente:

$$F_{15} < 1 \text{ mm.}$$

Si dicho terreno natural es un suelo cohesivo, compacto y homogéneo, sin vetas de arena fina de limo, las condiciones de filtro a) y b) serán sustituidas por la siguiente:

$$0,1 \text{ mm.} < f_{15} < 0,4 \text{ mm.}$$

En los drenes ciegos el material de la zona permeable central deberá cumplir las siguientes condiciones:

Tamaño máximo del árido comprendido entre veinte milímetros (20 mm) y ochenta milímetros (80 mm).

✓ – *Coefficiente de uniformidad*  $\frac{D_{60}}{D_{10}} < 4$

### ➔ Plasticidad

El material filtrante será no plástico y su equivalente de arena será superior a treinta (30).

### ➔ Calidad

El coeficiente de desgaste de los materiales de origen pétreo, medido por el ensayo de Los Ángeles, según la Norma NLT-149/72, será inferior a cuarenta (40). Los materiales procedentes de escorias deberán ser aptos para su empleo en obras de hormigón.

## 2.13. Tubos y conductos de hormigón

### ➔ Definición

El presente artículo es aplicable a los tubos y piezas especiales de hormigón en masa o armado, destinados a conducciones de saneamiento cuya presión máxima de trabajo sea igual o inferior a cero con cinco (0,5) kg/cm<sup>2</sup>, así como para alojar en su interior cables o conducciones de distintos servicios.

Se denomina presión máxima de trabajo de una tubería a la suma de la máxima presión de servicio más la sobrepresión.

Se entiende por tubo de hormigón en masa aquel que está constituido única y exclusivamente por hormigón sin armar. Se admite no obstante que, para evitar roturas o fisuraciones durante su manejo, se coloquen ligeras armaduras, constituidas por barras

## Pliego de Condiciones

rectas paralelas a las generatrices, o cercos en forma de aros o hélices de paso 15 cm., o cualquier otro tipo de elementos similares.

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

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

Se excluyen de esta unidad los tubos porosos o análogos para captación de aguas subterráneas.

También se excluyen los utilizados en las tuberías de presión.

### ➔ Materiales empleados

#### Cemento

Ver apartado "Cementos" del presente Pliego. Se excluyen los cementos Aluminosos.

#### Agua

Ver apartado "Agua" del presente Pliego.

#### Áridos

Ver apartado "Aridos" del presente Pliego.

Al menos el ochenta y cinco por ciento (85 %) del árido total es menor de cuatro décimas (0,4) del espesor de las correspondientes capas de hormigón del tubo, y de los cinco sextos (5/6) de la mínima distancia libre entre armaduras.

#### Hormigones

Los hormigones y sus componentes elementales, además de las condiciones de este Pliego, cumplirán lo prescrito en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Tanto para los tubos centrifugados como para los vibrados la resistencia característica a compresión del hormigón debe ser superior a doscientos setenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (275 kg/cm<sup>2</sup>) a los veintiocho días (28 d.), en probeta cilíndrica de 15 x 30 cm. La resistencia característica se define en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

#### Armaduras

Ver apartado "Aceros" del presente Pliego.



## → Características

### Condiciones generales

Los tubos y las piezas especiales de hormigón estarán bien acabados, con espesores uniformes y cuidadosamente trabajados, de manera que las paredes exteriores y especialmente las interiores queden regulares y lisas, terminando el tubo en sus secciones extremas con aristas vivas.

Todas las piezas constitutivas de las juntas deberán, para un mismo diámetro nominal y serie, ser rigurosamente intercambiables.

Todos los elementos deberán permitir el correcto acoplamiento del sistema de juntas empleado para que éstas sean estancas; a cuyo fin los extremos de cualquier elemento estarán perfectamente acabados para que las juntas sean impermeables, sin defectos que repercutan en el ajuste y montaje de las mismas, evitando tener que forzarlas.

#### 2.13.1. Tubos de hormigón en masa

### → Disposiciones generales

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

### → Características del material

Los hormigones y sus componentes elementales, además de las condiciones de este pliego, cumplirán las de la instrucción en masa o armado vigente.

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

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

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

### → Clasificación

En función de su resistencia al aplastamiento, los tubos de hormigón en masa se clasificarán en cuatro series caracterizadas por el valor mínimo de la carga de aplastamiento expresada en kilopondios por metro cuadrado (kp/m<sup>2</sup>).

En la tabla siguiente figuran las cuatro series y las cargas lineales equivalentes expresadas en kilopondios por metro lineal para cada diámetro, con un valor mínimo de 1.500 kilopondios por metro lineal.

## Pliego de Condiciones

### TUBOS DE HORMIGÓN EN MASA, CLASIFICACIÓN

<i>Diámetro nominal Milímetros</i>	<i>Serie A 4.000 kp/m<sup>2</sup></i>	<i>Serie B 6.000 kp/m<sup>2</sup></i>	<i>Serie C 9.000 kp/m<sup>2</sup></i>	<i>Serie D 12.000 kp/m<sup>2</sup></i>
150	1.500	1.500	1.500	1.800
200	1.500	1.500	1.800	2.400
250	1.500	1.500	2.250	3.000
300	1.500	1.800	2.700	3.600
350	1.500	2.100	3.150	4.200
400	1.600	2.400	3.600	4.800
500	2.000	3.000	4.500	6.000
600	2.400	3.600	5.400	7.200
700	2.800	4.200	6.300	8.400
800	3.200	4.800	7.200	9.600

En los tubos de diámetros 700 milímetros y 800 milímetros es conveniente tomar alguna precaución que reduzca el riesgo de rotura, tal como una ligera armadura, empleo de fibras de acero, formas especiales de la sección transversal, etc.

#### ➔ Diámetros de los tubos

Los diámetros nominales de los tubos se ajustarán a los siguientes valores:

N milímetros 150, 200, 250, 300, 350, 400, 500, 600, 700, 800.

Salvo circunstancias especiales se recomienda que el diámetro de los tubos de hormigón en masa no sea inferior a 300 ni superior a 600 mm.

#### ➔ Tolerancias en los diámetros interiores

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

DIÁMETRO NOMINAL Milímetros	150 - 250	300 - 400	500	600	700 - 800
Tolerancias (milímetros)	± 3	± 4	± 5	± 6	± 7

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

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

#### ➔ Tolerancias en las longitudes

Las desviaciones admisibles de la longitud no serán en ningún caso superiores al 2% de la longitud, en más o en menos. La longitud útil de los tubos será normalmente superior a un metro (1,00 m). No se permitirán longitudes superiores a 2,50 metros.

### **Desviación de la línea recta**

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

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

### **→ Espesores**

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

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

### **Tolerancias en los espesores**

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

- ✓ 5 por ciento del espesor del tubo que figura en el catálogo.
- ✓ 3 milímetros.

#### **2.13.2. Tubos de hormigón armado**

Los tubos de hormigón armado se fabricarán mecánicamente por un procedimiento que asegure una elevada compacidad del hormigón. La sección será siempre circular.

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

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

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

### **→ Clasificación**

En función de su resistencia al aplastamiento (carga última rotura), expresada en KN/m<sup>2</sup>, los tubos de hormigón armado se clasifican en cuatro clases.

En la tabla siguiente figuran las resistencias en Kp/m referidas a los diferentes diámetros de los tubos.

## Pliego de Condiciones

Los valores indicados corresponden a las cargas mínimas que debe soportar un tubo a 28 días en el Ensayo a Tres Aristas de acuerdo con el procedimiento operativo de ensayo expuesto en la Norma UNE 127.010.

Diámetro nominal (mm)	CLASE 60 60 kN/m <sup>2</sup>		CLASE 90 90 kN/m <sup>2</sup>		CLASE 135 135 kN/m <sup>2</sup>		CLASE 180 180 kN/m <sup>2</sup>	
	Carga de fisuración Kp/n	Carga de rotura Kp/m	Carga de fisuración Kp/m	Carga de rotura Kp/m	Carga de fisuración Kp/m	Carga de rotura Kp/m	Carga de fisuración Kp/m	Carga de rotura Kp/m
300	-	-	-	-	2.700	4.050	3.600	5.400
400	-	-	-	-	3.600	5.400	4.800	7.200
500	-	-	-	-	4.500	6.750	6.000	9.000
600	-	-	-	-	5.400	8.100	7.200	10.800
800	3.200	4.800	4.800	7.200	7.200	10.800	9.600	14.400
1.000	4.000	6.000	6.000	9.000	9.000	13.500	12.000	18.000
1.200	4.800	7.200	7.200	10.800	10.800	16.200	14.400	21.600
1.500	6.000	9.000	9.000	13.500	13.500	20.250	18.000	27.000
1.800	7.200	10.800	10.800	16.200	16.200	24.300	-	-
2.000	8.000	12.000	12.000	18.000	18.000	27.000	-	-
2.500	10.000	15.000	15.000	22.500	-	-	-	-

### → Diámetros de los tubos

Los diámetros nominales de los tubos se ajustarán a los siguientes valores:

N mm 300-400-500-600-800-1.000-1.200-1.400-1.500-1.600-1.800-2.000-2.500-3.000

### Tolerancias en los diámetros interiores

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

Diámetro nominal (mm) Tolerancias			300 – 400 ±		500 - 600 ± 6	700 – 800 ± 7
Diámetro nominal (mm) Tolerancias	1.000 ± 8	1.22 ± 9	1.500 ± 11	1.800 ± 12	2.000 ± 13	2.500 ± 15

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

## Pliego de Condiciones

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

### ➔ Longitud

La longitud de los tubos será constante y no será inferior a dos metros (2,00 m.).

#### Tolerancias en las longitudes

Las tolerancias sobre la longitud útil del tubo será +50 mm/-20 mm.

Ningún valor individual obtenido de la medición de la longitud del cilindro estará fuera de los límites especificados.

La longitud del cilindro interior es la media de tres medidas equidistantes entre sí realizadas entre los extremos interiores del tubo.

#### Rectitud de generatrices

Las generatrices interiores de los tubos no presentarán una desviación superior al mayor de los valores siguientes:

- ✓ 0,5% de la longitud interna del tubo.
- ✓ 5 mm.

### ➔ Espesores

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

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

#### Tolerancias en los espesores

El espesor de pared se medirá aproximadamente a 50 mm. del extremo ancho en tres posiciones equidistantes sobre el diámetro del tubo

Ningún valor individual obtenido de la medición según el método descrito anteriormente será inferior al menor de los valores siguientes.

- ✓ 95 por 100 del espesor de pared declarado por el fabricante.
- ✓ espesor declarado por el fabricante menos 5 mm.

### 2.14. Juntas para tuberías de hormigón

El diseño de las juntas, sus dimensiones y las tolerancias de las mismas, será fijado a propuesta del Contratista, y debe ser sometido de modo imperativo a la aprobación de la Dirección Facultativa.

## Pliego de Condiciones

Se distinguen tres tipos de acoplamiento:

- 1.- En enchufe y campana.
- 2.- Machihembrada, con o sin manguito.
- 3.- A tope, con manguito.

Se admitirá cualquier tipo de junta que permita un sencillo montaje y desmontaje, un fácil centrado con los tubos a unir y, además que respondan a requisitos exigidos de impermeabilidad e inalterabilidad en el tiempo que asegure la continuidad entre los diversos elementos de la tubería, sin que por otra parte transmita esfuerzos perjudiciales a los elementos contiguos.

Cuando el tipo de juntas propuesta por el Contratista sea de nuevo empleo, sin estar experimentado, el Director de las obras podrá exigir la ejecución de una tubería de prueba compuesta al menos de cuatro tubos, con la cual se procederá a las pruebas de montaje y a las pruebas hidráulicas para comprobar que cumple todos los requisitos de este Pliego.

En las juntas en las cuales se haya previsto el empleo de anillos de goma, la terminación en fábrica de la superficie de los tubos o manguitos en la cual deben colocarse los anillos de goma deberá ser perfectamente lisa, de forma que resulten libres de asperezas o excentricidades que impidan a la junta realizar la misión encomendada.

La parte metálica de las juntas debe resultar completamente protegida contra los ataques exteriores, corrientes eléctricas, descargas, etc, exactamente igual que lo sean los tubos contiguos.

La junta debe ser en cualquier caso ejecutada de tal forma que, cuando los tubos queden extendidos en zanjas, la tubería constituirá una conducción continua, impermeable al agua, permitiendo ligeros movimientos de los tubos debidos a contracciones, asentos, etc. La goma, plomo y filástica deben ser los únicos elementos de la junta encargados de la impermeabilidad de modo que en las pruebas que se efectúen estos elementos resisten perfectamente la presión hidráulica interior, sin la colocación de los manguitos de hormigón o metálicos que sirven para dar rigidez a la tubería.

Salvo en los casos especiales, con aprobación explícita de la Dirección de las obras, se prohíbe las juntas de tipo rígido, que sólo podrán adoptarse en dichas condiciones especiales en que la imposibilidad de asiento de la tubería esté asegurada perfectamente.

Las juntas para las piezas especiales serán perfectamente análogas a las del resto de la tubería salvo el caso de piezas cuyos elementos contiguos deben ser visitables o desmontables, en cuyo caso se colocarán juntas de fácil desmontaje.

## ALUMBRADO PÚBLICO

### **2.15. Redes subterráneas**

#### **2.15.1. Tubos de protección**

Como norma general se instalarán dos (2) tubos de protección en aceras, y tres (3) en calzadas

Los tubos utilizados serán de polietileno de alta densidad de ciento diez milímetros (110 mm) de diámetro exterior, de doble capa corrugada y de color rojo de exterior y lisa e incolora la interior.

Los tubos cumplirán la Norma UNE-EN 50086-2-4 (uso normal N) y las especificaciones complementarias que se definen a continuación:

#### **→ Dimensiones**

- ✓ Diámetro exterior: 110 mm. Tolerancia:  $\pm 2,0$  mm.
- ✓ Diámetro interior mínimo: 82 mm.

Los espesores serán los indicados por el fabricante en sus catálogos y se comprobarán a su recepción. La unión de los tubos se realizará por enchufe o mediante manguitos de unión, que indicará el fabricante.

Deberán emplearse tapones suministrados por el fabricante para el posible cierre del sistema de tubos y, en todo caso, para asegurarse su limpieza durante el proceso de construcción de las canalizaciones.

#### **→ Aspecto**

La superficie exterior corrugada será uniforme, sin deformaciones acusadas. Estará coloreada en el proceso de extrusión, sin que se admita su pintado por imprimación. No se admitirán tubos cuya superficie presente burbuja, ralladuras longitudinales profundas, quemaduras o poros.

#### **→ Propiedades mecánicas**

- ✓ Resistencia a compresión (aplastamiento): superior a cuatrocientos cincuenta Newton (450 N) para su deflexión del cinco por ciento (5%).
- ✓ Resistencia al impacto: la energía del ensayo será la correspondiente a una masa del martillo de cinco kilos (5 kg) (tolerancia +1%-0%) y una altura de caída de 570 mm. (tolerancia +0%-1%).
- ✓ Ensayo de curvado: según Norma.

La temperatura de reblandecimiento VICAT, determinada según la Norma UNE 53118, no será inferior a ciento veintiséis grados centígrados (126°C).

El polietileno no podrá tener plomo en su composición, lo que se comprobará con un espectrofotómetro.

## Pliego de Condiciones

En los tapones sólo se marcará el nombre del fabricante o la marca de fábrica. Los tubos deberán estar marcados a intervalos regulares entre un mínimo de un metro (1 m) y un máximo de tres metros (3 m). El marcado será fácilmente legible y duradero, lo que se comprobará conforme a la Norma UNE-EN 50086-2-4.

El tendido de los tubos se efectuará cuidadosamente, asegurándose que en la unión un tubo penetre en el otro por lo menos ocho centímetros (8 cm). Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro, y durante la obra se cuidará de que no entren materiales extraños, por lo que deberán taparse, de forma provisional, las embocaduras desde las arquetas.

En los cruces de calzada se cuidará, especialmente, el hormigonado exterior de los tubos con el fin de conseguir un perfecto macizado de los mismos.

Los ensayos previos de homologación se realizarán de acuerdo con las Normas UNE-EN 50086-2-4 y UNE 533389.

Los ensayos de rutina se referirán al marcado y control dimensional.

### 2.15.2. Conductores

Todos los conductores empleados en la instalación serán unipolares de cobre y deberán cumplir la Norma UNE 21123. Deberán tener una tensión de aislamiento 0,6/1KV.

El aislamiento y cubierta serán de polietileno reticulado (XLPE).

No se admitirán cables que presenten desperfectos iniciales ni señales de haber sido usados con anterioridad o que no sean suministrados en su bobina de origen.

No se permitirá el empleo de materiales de procedencia distinta en un mismo circuito.

En las bobinas deberán figurar el nombre del fabricante, el tipo de cable y su sección.

Los cambios de sección en los conductores se harán en el interior de los soportes.

Los conductores de alimentación a los puntos de luz que van por el interior de los soporte, deberán ser aptos para trabajar en régimen permanente, a temperaturas ambientes de setenta grados centígrados (70°C). Estos conductores deberán ser soportados mecánicamente en la parte superior del soporte o en la luminaria, no admitiéndose que cuelguen directamente de las bornas del equipo.

Cuando se haga alguna derivación de la línea principal, para alimentar otros circuitos o se empalmen conductores de distintas bobinas, se realizarán por el sistema de "KITS" y aislante a base de resina o bornas según Norma 1238-1, UNE HD 623 y UNE 20234 (IP68).

Los ensayos previos de homologación se realizarán de acuerdo con la Norma UNE 21123.

Los ensayos de rutina, se referirán al marcado y control dimensional.



## 2.16. Soportes puntos de luz

### 2.16.1. Cimentaciones y pernos de anclaje

Siempre y cuando las condiciones de la rasante lo permitan, las cimentaciones y columnas de hasta seis metros (6 m) de altura, de báculos o columnas de ocho (8) a dieciocho metros (18 m) de altura y de candelabros modelos Villa, Fernando VII o Bailén se ajustarán como mínimo, a las especificaciones contenidas en la Normalización de Elementos Constructivos.

Si la existencia de taludes o de cualquier otro condicionante impidiese la adopción de una cimentación normalizada, las cimentaciones necesarias se construirán de acuerdo con lo especificado en los documentos del Proyecto.

En cualquier caso, los pernos de anclaje para los soportes indicados en el párrafo anterior, serán de la forma y dimensiones indicados en la Normalización de Elementos Constructivos.

El sistema de sustentación será siempre el de placa de asiento.

Para situar correctamente los pernos en la cimentación, el Contratista suministrará una plantilla por cada diez (10) soportes o fracción.

El acero utilizado para los pernos de anclaje será del tipo F-III, según la Norma UNE-EN 10083-1, "Aceros para temple y revenido". Será perfectamente homogéneo y carecerá de sopladuras, impurezas y otros defectos de fabricación.

La rosca de los pernos de anclaje será realizada por el sistema de fricción, según la Norma UNE 17704, "Rosca métrica ISO de empleo general. Medidas básicas".

En aquellos casos en que el pavimento esté constituido por zonas terrizas, se mantendrán los condicionantes geométricos impuestos en la Normalización de Elementos Constructivos, en particular, la distancia entre la cara superior de la cimentación y la rasante definitiva del terreno, será de once centímetros (11 cm).

En el supuesto descrito en el párrafo anterior, una vez colocada la columna o el báculo, se rellenará con hormigón HM-12,5 el volumen comprendido entre la cara superior de la cimentación y el pavimento.

Siempre que sea posible, se adosarán al cimiento del soporte las arquetas de paso o de derivación

El par de apriete de los pernos de anclaje se ajustará a lo señalado en la Normalización de Elementos Constructivos.

### 2.16.2. Cajas de conexión y protección

#### ➔ Generalidades

Dado que la finalidad de estos elementos es proteger la línea de derivación al punto de luz, se instalarán siempre sea cual sea la red de distribución existente. Se ajustarán a las especificaciones contenidas en la N.E.C.

### ➔ Cajas de conexión y protección en redes subterráneas

Las cajas se instalarán en el interior de los soportes de los puntos de luz, ya sean báculos, columnas o candelabros.

### ➔ Características generales

Los materiales utilizados en las cajas de protección deberán ser aislantes, de clase térmica A, según la Norma UNE 21305, y capaces de soportar las sollicitaciones mecánicas y térmicas, así como los efectos de la humedad, susceptibles de presentarse en servicio normal. Serán resistentes a una temperatura de 960° C y al fuego, según la Norma UNE-EN 60695-2-1. El aislamiento deberá ser suficiente para soportar 2,5 veces la tensión de servicio.

El grado de protección de las cajas en posición de servicio según la Norma UNE- EN 20324 será IP44.

Las cajas de protección dispondrán de un sistema mediante el cual, al quitar la tapa, el circuito protegido quede interrumpido con corte visible sin afectar al circuito de alimentación.

Las entradas y salidas de los cables se realizarán siempre por la parte inferior de la caja.

Los cortacircuitos fusibles de protección serán de talla 0, tamaño 10 x 38 mm., según Norma UNE-EN 60127-1.

La caja dispondrá en su interior de nueve (9) bornas. Cuatro (4) de ellas de entrada para cables de hasta treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm<sup>2</sup>) de sección, cuatro (4) bornas de derivación para cable de hasta seis milímetros cuadrados (6 mm<sup>2</sup>) de sección y una de dieciséis milímetros cuadrados (16 mm<sup>2</sup>) para el conductor de tierra.

Las partes bajo tensión, no serán accesibles sin el empleo de herramientas.

### ➔ Condiciones de aceptación y rechazo

Las pruebas previas de homologación se referirán al tipo de aislamiento del material y al grado de protección, según Normas UNE 21305, UNE 20324, UNE 60695 y UNE-EN 60598.

Los ensayos de rutina versarán sobre el acabado y el control dimensional.

### ➔ Medición y abono

Las cajas de conexión y protección se medirán y abonarán por unidades de las mismas características.

#### 2.16.3. Báculos y columnas

### ➔ Normativa técnica

Los báculos y columnas para alumbrado exterior cumplirán las condiciones indicadas en las Normas UNE EN 40-3-1, 2 y 5, UNE 72401 y N.E.C.

Los báculos y columnas para alumbrado exterior cumplirán las condiciones indicadas en el Real Decreto 2531/1985 de 18 de diciembre, por el que se declaran de obligado

## Pliego de Condiciones

cumplimiento las especificaciones técnicas de los recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos, piezas y artículos diversos contruidos o fabricados con acero y otros materiales férreos y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.

### ➔ Colocación de báculos y columnas

El izado y colocación de los báculos o columnas se efectuará de modo que queden perfectamente aplomados en todas las direcciones.

Para conseguir el montaje a plomo definitivo se emplearán cuñas o calzos que serán, necesariamente, metálicos, quedando excluidos los de madera u otros materiales.

Los báculos y las columnas, que llevarán soldada al fuste la placa de fijación, se anclarán en la cimentación por medio de los pernos de anclaje y dispondrán de doble fijación para la toma de tierra.

El par de apriete de los pernos de la cimentación se ajustará a lo señalado en N.E.C.

### ➔ Terminación

Los báculos y columnas se recibirán en obra galvanizados.

Posteriormente, se procederá al pintado de los mismos.

### ➔ Condiciones de aceptación y rechazo

Solamente se aceptarán aquellos báculos y columnas que se reciban en obra certificados por AENOR u otro organismo autorizado y que además sus detalles constructivos cumplan con las disposiciones de la N.E.C. para Obras de Urbanización.

### ➔ Medición y abono

Los báculos y columnas se medirán y abonarán por unidades de iguales características

## 2.17. Luminaria LUMA

### ➔ Generalidades

La luminaria LED LUMA, ha sido especialmente diseñada para aplicaciones de alumbrado urbano y funcional con las prestaciones de la más avanzada tecnología LED. Disponible en cuatro tamaños MINI Luma, Luma 1, Luma 2 y Luma 3 así como en diferentes configuraciones (ópticas- número de LED- corriente de funcionamiento), que permiten ofrecer la solución más adecuada a distintas alturas de montaje, tipos de sección y distribuciones, todo ello, con las máximas prestaciones fotométricas y el mínimo consumo de energía.

Esta luminaria presenta una alternativa de sustitución de fuentes de luz convencionales, con óptimas características fotométricas.

La luminaria LUMA está equipada con LEDs de alto flujo luminoso (de 3.500 lm- 47.200 lm), temperatura de color blanco- neutro-cálido, ofreciendo un mayor confort visual que otras fuentes de luz convencionales con luz amarilla y peor reproducción cromática.

## ➔ Descripción

La luminaria LUMA está conformada por un cuerpo de aluminio inyectado (formado por dos piezas) y un protector plano de vidrio templado extra-claro, de alta resistencia a impactos (IK09). En el cuerpo de aluminio se ubican el compartimento de auxiliares y el bloque óptico, ambos IP66, independientes y accesibles in situ.

## ➔ Materiales: partes integrantes

Para garantizar la calidad de la instalación la luminaria estará compuesta por los siguientes elementos con las características que se describen.

### Cuerpo

El cuerpo de la luminaria está compuesto por dos piezas de fundición de aluminio, una de ellas integra el bloque óptico, cerrado por un protector de vidrio, herméticamente cerrado mediante una junta de silicona.

El protector de vidrio templado extra-claro, hace las funciones de protector de alta resistencia a los impactos y con un alto grado de transmitancia para optimizar los resultados fotométricos.

La segunda parte que compone el cuerpo de la luminaria, integra el compartimento de auxiliares, independiente del bloque óptico y accesible in situ. Este compartimento es IP66 mediante una junta y un sistema de cierre formado por dos clips.

Esta división del cuerpo de la luminaria, facilita la instalación de la luminaria, por poder instalarse en dos pasos.

### Bloque óptico

Bloque óptico cerrado mediante un protector de vidrio plano extra-claro, garantizando así el mantenimiento de las prestaciones fotométricas a lo largo del tiempo.

## ➔ Fuente de luz

La eficiencia lumínica está comprendida entre 137 lm/W a 148 lm/W.

Disponible temperatura de color: 3000, 4000 y 5700 K.

Elevado índice de reproducción cromática > 70.

Más de 100.000 horas de vida útil.

## ➔ Lentes

Se han desarrollado diferentes ópticas que optimizan la distribución fotométrica obtenida. El motor fotométrico, se apoya en la flexibilidad proporcionada por la selección de lentes que permiten satisfacer diferentes aplicaciones.

## ➔ Difusor o protector.

Esta pieza, está construida en vidrio plano extra-claro.

El flujo hemisférico superior es FHS=0, por estar equipada con un protector de vidrio plano.

### ➔ **Compartimento auxiliares electrónicos.**

Los drivers necesarios para el funcionamiento de los LEDs van alojados en un compartimento independiente al bloque óptico dentro del cuerpo de la luminaria. De esta forma se garantiza, que el calor generado por uno de los compartimentos no afecta al otro. Este compartimento IP66, garantiza la fiabilidad y el mantenimiento de las prestaciones de la luminaria.

Ambos compartimentos son accesibles y reemplazables in situ, facilitando posibles labores de mantenimiento o actualización en un futuro de la luminaria.

La luminaria LUMA incorpora un sistema de protección ante sobretensiones de hasta 10kV.

Alimentación de la luminaria 220-240 V/ 50-60 Hz.

La luminaria dispone de un sensor de temperatura integrado en la PCB como sistema de protección adicional contra sobretensiones.

El driver es regulable mediante diferentes opciones: programador horario integrado, DALI, 1-10V regulador de flujo en cabecera....

### ➔ **Fijación**

La luminaria LUMA permite su instalación vertical, mediante un espigot universal (diferentes diámetros disponibles 42-62mm). Para optimizar los resultados, permite ajustar su inclinación in situ a posibles ángulos de inclinación montaje post top: 0°, +5°, +10°.

### ➔ **Condiciones de aceptación y rechazo**

Solamente se aceptarán aquellas luminarias que se reciban en obra con marcado CE y homologadas por el Ayuntamiento.

### ➔ **Medición y abono**

Las luminarias se medirán y abonarán por unidades.

## **JARDINERÍA**

### **2.18. Suelos**

Los suelos destinados a recibir las plantaciones habrán de presentar propiedades normales en relación con el futuro desarrollo de las plantas jóvenes. En consecuencia habrá de tratarse de suelos normales tanto en sus propiedades físicas como químicas, debiendo procederse a las oportunas operaciones correctoras cuando los problemas que puedan originarse sean graves.

En caso de propiedades físicas muy desfavorables, como pedregosidad superior al treinta y cinco por ciento (35%) en volumen, texturas inconvenientes (como arenosas, limosas o arcillosas finas), deberá procederse a un laboreo profundo y a un refinado de la superficie, antes de proceder a un recubrimiento con tierra vegetal o tierra vegetal fertilizada que

## Pliego de Condiciones

cumpla las especificaciones de este Pliego relativas a "Manto de tierra vegetal fertilizada".

Cuando las propiedades físicas desfavorables afecten al subsuelo, como en los casos de drenaje insuficiente, se deberá tener en cuenta tal hecho cuando se proceda a la preparación del terreno, corrigiendo tales deficiencias.

En el caso de propiedades químicas desfavorables, se procederá a su corrección en el momento de la preparación del terreno para la plantación, llevando tales propiedades hasta los límites compatibles al desarrollo de las plantas jóvenes normales.

En todos los casos habrán de tenerse en cuenta, por un lado, las propiedades del suelo existente antes de la plantación y, por otro, las exigencias específicas de las especies deseables para el fin previsto con la cobertura vegetal que se haya de conseguir.

Complementariamente, se tendrán en cuenta las exigencias en profundidad de suelo por parte de las especies arbóreas de mayor porte.

Salvo especificaciones del proyecto, deberán ser suelos fértiles, como mínimo una capa de la profundidad de los hoyos que se proyecten para cada tipo de plantación.

En cualquier caso y como mínimo, la capa de suelo fértil, aunque solo soporte céspedes o vivaces, deberá ser de 25 cm de profundidad.

### 2.18.1. Tierra vegetal fertilizada

Se da el nombre de manto de tierra vegetal fertilizada a la capa superficial del suelo, de veinte centímetros (20 cm.) de espesor, como mínimo, que cumpla con las prescripciones señaladas en el presente Artículo a fin de que presente buenas condiciones naturales para ser sembrada o plantada. En todo caso, la tierra vegetal llevará una adición de materia orgánica a fin de mejorar sus condiciones para el desarrollo de las plantas.

La tierra vegetal fertilizada para las plantaciones deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- ✓ Composición granulométrica:
  - ☐ Arena: Contenido entre el cincuenta y el setenta y cinco por ciento (50-75%).
  - ☐ Limo y arcilla: En proporción no superior al treinta por ciento (30%).
  - ☐ Cal: Contenido inferior al diez por ciento (10%).
  - ☐ Humus: Contenido entre el dos y el diez por ciento (2-10%).
  - ☐ Granulometría: Ningún elemento mayor de cinco centímetros (5cm).
- ✓ Composición química:
  - ☐ Nitrógeno: uno por mil (1‰).
  - ☐ Fósforo total: Ciento cincuenta partes por millón (150 p.p.m.) o bien tres décimas por ciento (0,3%) de P<sub>2</sub> O<sub>5</sub> asimilable.
  - ☐ Potasio: Ochenta partes por millón (80 p.p.m.) o bien una décima por mil (0,1%) de K<sub>2</sub>O asimilable.

## Pliego de Condiciones

- ☐ pH: Aproximadamente siete (7).

Para superficies a encespedar, la tierra vegetal fertilizada deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- ✓ Composición granulométrica:

- ☐ Arena: Contenido entre el sesenta y el setenta y cinco por ciento (60-75%).
- ☐ Limo y arcilla: Entre diez y veinte por ciento (10-20%).
- ☐ Cal: Entre cuatro a doce por ciento (4-12%).
- ☐ Porcentajes que corresponden a una tierra franca bastante arenosa.
- ☐ Índice de plasticidad: Menos de ocho (-8).
- ☐ Granulometría: Ningún elemento superior a un centímetro (1 cm). Veinte a veinticinco por ciento (20/25%) de elementos entre dos y diez milímetros (2/10mm.).

- ✓ Composición química:

- ☐ Igual que para el conjunto de las plantaciones.

### 2.18.2. Enmiendas

Se considera como enmienda orgánica las sustancias orgánicas de cuya descomposición, causada por los microorganismos del suelo, resulta un aporte de humus y una mejora en la textura y estructura del suelo.

Todos estos abonos estarán razonablemente exentos de elementos extraños y singularmente de semillas de malas hierbas.

Se evitará en todo caso el empleo de estiércoles pajizos o poco hechos.

La utilización de abonos distintos a los aquí reseñados solo podrá hacerse previa autorización de la Dirección de Obra.

### ➔ **Mantillo**

El mantillo debe proceder del estiércol o de un compost, en grado muy avanzado de descomposición, de forma que la fermentación no produzca temperaturas elevadas. Su color ha de ser oscuro, suelto y pulverulento, untuoso al tacto y con un grado de humedad tal que no produzca apelmazamiento en su distribución.

Su contenido en nitrógeno será aproximadamente del catorce por ciento (14%) y su pH no deberá ser superior a siete (7).

El mantillo que se emplee como cobertura de céspedes deberá estar finamente dividido, sin grumos o terrones en cantidad apreciable. Deberá contener un alto porcentaje de materia orgánica, mayor del cinco por ciento (5%) en peso y alcanzar un color negruzco, derivado de tales propiedades. Su relación carbono nitrógeno (C/N) no deberá ser superior a quince (15), a menos que se prevea una fertilización nitrogenada compensatoria.

## Pliego de Condiciones

### ➔ Arena de río

Se utilizará para mejorar la textura del suelo y con ello la filtración del agua. Será de río, silíceo, con una granulometría de 1 a 2 mm.

### ➔ Control de calidad

El Director de obra podrá ordenar la realización de aquellos ensayos y pruebas que juzgue oportunos para verificar el cumplimiento de las especificaciones exigidas en el presente artículo.

### ➔ Medición y abono

La medición y abono del extendido de la tierra vegetal fertilizada se hará por metros cúbicos (m³) realmente extendidos, medidos en acopios o una vez extendidos.

La medición y abono de arena de río se hará por metros cúbicos (m³) realmente extendidos, medidos en acopios o una vez extendidos.

El abono orgánico se medirá y abonará por metros cúbicos (m³) realmente extendidos y el abono químico y el compuesto por kilogramos (kg).

## 2.19. Elementos vegetales

### 2.19.1. Condiciones generales

Las plantas pertenecerán a las especies, variedades o cultivares señalados en la memoria y en los planos y reunirán las condiciones de edad, tamaño, desarrollo, forma de cultivo y de trasplante que así mismo se indiquen. Debiéndose dar como mínimo: para árboles, el perímetro y la altura; para arbustos, la ramificación y altura y para plantas herbáceas la modalidad y tamaño. En cualquier caso, se dará también el tipo y dimensiones del cepellón o maceta.

La dirección facultativa podrá exigir la presencia de muestras de las especies a utilizar en la plantación antes de llevar la partida a obra, así como certificados del proveedor confirmando las especies y variedades que se presentes.

Una vez conocidos los valores climáticos de la zona y las especies vegetales seleccionadas, las plantas deberán proceder de una zona donde las condiciones climatológicas sean semejantes o en todo caso más rigurosas.

Deberán ser adquiridas en un vivero acreditado y legalmente reconocido.

### ➔ Dimensiones

Las dimensiones que figuran en proyecto se entienden:

#### ✓ Frondosas

- ☐ Altura: La distancia desde el cuello de la planta a su parte más distante del mismo, salvo en los casos en que se especifique lo contrario.
- ☐ Diámetro: Diámetro normal, es decir, a 1,20 m. del cuello de la planta.



## Pliego de Condiciones

- ☐ Circunferencia: Perímetro tomado a igual altura.

- ✓ Coníferas

Las medidas de estas plantas siempre vendrán en metros, referidos a la altura de la planta. En algunos casos se dará el perímetro de su tronco.

- ✓ Palmeras

Las medidas siempre se referirán a la altura de la estirpe, justo antes de la intersección de las hojas.

- ✓ Arbustos

Las medidas de los arbustos se darán siempre en metros, referidos a la altura de la planta, excluyendo la maceta. En algunos casos se dará el número de ramificaciones desde la base.

### ➔ Presentación y forma de cultivo

Las formas de presentación deberán ser las especificadas en el proyecto, pudiendo ser:

- ✓ Raíz desnuda (R.D.): sin suelo; habitualmente se presenta en árboles pequeños, algunas veces en medianos. Las especies de hoja caduca no deberán presentar hojas mientras la presentación se realice a raíz desnuda.
  - ☐ Poseerán un sistema radical perfectamente desarrollado y bien ramificado, con numerosas raíces secundarias. Tratado de tal forma que asegure el arraigo de la planta.
  - ☐ No debe presentar raíces excesivamente podadas, ni presentar cortes de poda de más de 3 cm de diámetro.
- ✓ Raíces en cepellón (Cep.): envuelto con arpillera u otro tejido; a veces escayolado (Cep. E.) El cepellón puede estar sujetado con una malla de alambre.
  - ☐ Presentará el cepellón suficientemente consolidado y proporcionado con el tamaño de la planta.
  - ☐ Habrá transcurrido como mínimo una estación de crecimiento después de la fecha del último repicado.
  - ☐ Estará atado con rafia o arpillera de material degradable, con cesto o malla no galvanizado o plástico degradable.
  - ☐ Tendrá el sistema de raíces suficientemente desarrollado.
  - ☐ No presentará raíces cortadas de más de 3 cm de diámetro.
  - ☐ No podrá deshacerse en el transporte, ni desmoronarse si se retira el material con el que esté atado.
  - ☐ No deberá tener grietas en el yeso (si es el caso), y antes de realizar la plantación habrá que golpearlo hasta que se fragmente, para facilitar la absorción de agua.

## Pliego de Condiciones

- ✓ Contenedor (C.): se entiende por contenedor o container un recipiente de plástico capaz de albergar el cepellón de ejemplares vegetales de mediano y gran porte. Deberá tener orificios para que el drenaje sea perfecto. El contenedor también podrá ser alveolo forestal (CF), en tal caso el presupuesto se referirá a su tamaño en c.c.
  - ☐ Tendrá las raíces proporcionadas con el tamaño de la planta.
  - ☐ Habrá sido cultivada el suficiente tiempo en contenedor para que se desarrollen las nuevas raíces.
  - ☐ Mantendrá la forma del contenedor al extraerlas.
  - ☐ Estará en un contenedor suficientemente rígido para mantener la forma del cepellón.
  - ☐ Tendrá el tallo/s de la planta en el centro del contenedor.
  - ☐ Se suministrará según la medida de la planta y el tamaño del contenedor.
  - ☐ No tendrá síntomas de reviramiento radicular, debido a que en contenedor toman enseguida, a no ser que el receptáculo sea grande, un curso helicoidal que a la larga produce problemas de crecimiento y estabilidad.
  - ☐ No tendrá raíces saliendo por los agujeros de drenaje.
  - ☐ Habrán sido colocadas en contenedor con el suficiente tiempo para que las nuevas raíces se desarrollen.
  - ☐ Tendrá poca cantidad de sustrato con relación al tamaño del contenedor.

La medida de los contenedores podrá ser dada en litros o en centímetros referidos al diámetro de la parte superior de la maceta. A continuación se facilita la equivalencia de litros a diámetro de contenedor:

Contenedor (C)	Maceta (M)
Litros	Diámetro
1	12
2	15
3	18
5	20
7	22
9	24
12	26
15	28
18	30
25	33
30	36
45	45
50	50
70	55
85	60
110	65
140	70

## Pliego de Condiciones

Contenedor (C)	Maceta (M)
Litros	Diámetro
230	80
350	90
500	100
700	120
1000	140
1500	155

### → Control de calidad

A la recepción de la planta se comprobará que éstas pertenecen a las especies, formas o variedades solicitadas y que se ajustan, dentro de los márgenes aceptados, a las medidas establecidas en el pedido.

Los parámetros de calidad que la Dirección Facultativa tendrá en cuenta para valorar si los ejemplares y lotes de planta son aptos serán:

#### De la parte aérea

- ✓ Forma de la copa.
- ✓ Posición y número de ramas.
- ✓ Color del follaje y del ramaje.
- ✓ Rectitud del tronco.
- ✓ Relación altura total / diámetro del cuello de la raíz.
- ✓ Disminución paulatina del diámetro con la altura.
- ✓ Unión entre injerto y portainjertos.
- ✓ Presencia y aspecto de la flecha (en árboles flechados).
- ✓ Un mínimo de tres ramas principales y bien orientadas (en árboles de copa de cruz)

#### De la parte subterránea:

- ✓ Forma y aspecto del conjunto de raíces.
- ✓ Cantidad de raíces
- ✓ Dimensión de las raíces.
- ✓ Características del suelo o sustrato de cultivo.

#### Serán rechazadas aquellas plantas que:

- ✓ Sean portadoras de plagas, enfermedades y carencias.
- ✓ Hayan sido cultivadas sin espaciado suficiente y presenten falta de follaje en la parte baja de la planta (arbustos, subarbustos y vivaces).

## Pliego de Condiciones

- ✓ Durante el arranque o el transporte hayan sufrido daños que puedan afectarlas posteriormente.
- ✓ Presenten falta de follaje en la parte baja de la planta, por haber tenido un cultivo sin el suficiente espaciamiento (arbustos).
- ✓ Presenten heridas en la corteza.
- ✓ Troncos y guías múltiples (codominantes).
- ✓ Hojas y yemas secas o falta de ellas.
- ✓ Ramas rotas.
- ✓ La flecha cortada (en árboles flechados).
- ✓ Presenten falta de raíces secundarias o raicillas.
- ✓ Exceso de raíces o raíces espiralizadas (plantas en contenedor)
- ✓ Raíces estranguladoras.
- ✓ En las plantas injertadas, los injertos deben estar satisfactoriamente unidos a los portainjertos. Los injertos de copa deberán dar nacimiento a una corona centrada en el eje del tronco.
- ✓ Siendo especies arbóreas de hoja caduca, mantengan las hojas cuando se presenten a raíz desnuda o en cepellón, ya que habrá que esperar a la parada vegetativa.

### ➔ Sanidad vegetal

Las plantas deberán ser sanas, maduras y endurecidas para que no peligre su desarrollo futuro.

Las plantas no pueden mostrar defectos causados por enfermedades, plagas o fisiopatías que reduzcan el valor o la calificación para su uso. Deberán estar sustancialmente libres, al menos por observación visual, de organismos nocivos y enfermedades, o de signos o síntomas de éstos, que afecten a la calidad de manera significativa y que reduzcan el valor de su utilización como especies ornamentales.

### ➔ Etiquetado

Al menos un 10% de cada lote o unidad de cada variedad o especie de planta, cuando salgan de vivero, se suministrarán con una etiqueta duradera, de caracteres bien visibles y claros e indeleble el nombre de la especie y su variedad, en el caso de tenerla, en latín.

La Dirección de Obra podrá exigir un certificado o albarán que garantice estos requisitos:

- ✓ N° de registro y nombre del proveedor.
- ✓ Fecha de expedición del documento.

Para cada lote:

- ✓ Nombre botánico completo.
- ✓ Cantidad.

## Pliego de Condiciones

- ✓ Forma de presentación.
- ✓ Dimensiones.
- ✓ Número de repicados.
- ✓ Pasaporte fitosanitario\*, en el caso de las especies obligatorias.

En caso de tener que efectuarse alguna modificación por no encontrar la especie o variedad solicitada en el mercado, sólo la Dirección de obra podrá sustituirla o modificarla.

Si hubiese lugar a sustituir las plantas rechazadas, el Contratista correrá con todos los gastos que ello ocasione, sin que por eso se produzcan retrasos o se tenga que ampliar el plazo de ejecución de la obra.

### → Transporte

Todas las plantas suministradas deberán encontrarse en perfecto estado sanitario y fisiológico en el momento de la salida del vivero.

El transporte de las plantas se deberá realizar en camiones cerrados, ya sea caja cubierta con lona o caja cerrada, de forma que se evite la incidencia del aire en las plantas que podría provocar perjudiciales deshidrataciones.

En ningún caso podrá excederse la carga máxima del camión y las plantas deberán entrar en toda su dimensión. No se podarán las plantas para que entren en los camiones. En el caso de transporte de grandes ejemplares, si no existiera otra posibilidad que la eliminación de algunas ramas, esta operación será supervisada por la Dirección Facultativa.

El transporte se efectuará con la mayor rapidez posible, debiéndose realizar una cuidadosa planificación del mismo.

La programación del transporte establecerá el número de plantas que diariamente deberán recibirse, de acuerdo con las posibilidades del trabajo de plantación. Cuando el número de plantas recibido fuera superior al que pudiera plantarse en el día, la cantidad previsible sobrante deberá ser adecuadamente protegida de la desecación. Para ello se depositarán en zanjas previamente excavadas, cubriéndolas con paja o arena, que se humectarán debidamente a fin de que no haya lugar a la desecación ni de la parte radicular ni de la aérea.

En la preparación de los árboles, deberán atarse las ramas con cintas o telas anchas de forma que éstas queden recogidas lo máximo posible sobre el tronco.

Deberá extremarse el cuidado de las raíces de las plantas, manejándolas debidamente y acudiendo, si fuera necesario, a medios de protección tales como rodearlas de arpillera, lona o plástico resistente, por mazos o conjuntos de plantas.

Las plantas con raíz desnuda deberán protegerse eficazmente contra la desecación de la misma. Los espacios comprendidos entre las raíces, bien en una planta, bien en mazos de ellas, deberán quedar rellenos con paja, musgo, etc., fuertemente atado en arpillera, lona o plástico resistentes. Si fuera necesario, durante el transporte se regará el interior de

## Pliego de Condiciones

los atados, e incluso podrá exigirse recubrimiento con plástico o lona de las partes aéreas.

En el caso de transporte de plantas jóvenes en macetas, éstas se manejarán, para que no haya roturas accidentales, con las debidas precauciones, fijando unos u otros elementos, debidamente. A la hora de la carga si las plantas se apilan unas sobre otras, deberá hacerse de tal manera que no resulten dañadas las plantas que queden en la parte inferior. Para ello las plantas más robustas deberán ir colocadas en la parte inferior y las más frágiles en la superior.

El transporte y manejo del césped en tepes se realizará con cuidado de forma que no se produzca una pérdida acusada de la tierra interpuesta en sus raíces. Las dimensiones, bien de los bloques o de las bandas, deberán ser suficientemente regulares como para permitir un posterior acoplamiento sin que queden hendiduras o espacios vacíos que aumenten la desecación en los primeros tiempos de su plantación.

La carga y la descarga se realizarán a mano, sin que pueda acudir al vuelco para la descarga de los camiones o remolques. La plantación deberá realizarse antes de las veinticuatro horas (24 h.) del arranque, sin que su almacenamiento esté permitido bajo ningún concepto dado el alto riesgo de desecación y marchitamiento.

El riego de protección durante el transporte deberá ser utilizado con precaución y medida dadas las dificultades de manejo que supone un exceso de humedad.

### ➔ **Acopio del material vegetal en la obra**

Si una vez descargadas las plantas en obra no se pudiesen plantar el mismo día, se tomarán las medidas de protección que se indican en los párrafos siguientes:

En primer lugar se habilitará una zona para acopiar el material vegetal en la obra. Esta zona tendrá un suelo con textura arenosa o franco-arenosa. Se protegerá contra la insolación y el frío y se resguardará de vientos fuertes.

Las especies suministradas con la raíz desnuda se colocarán uno a uno en una zanja abierta con esta finalidad. Se cubrirán las raíces con tierra, procurando que éstas queden en contacto. Seguidamente se regarán. En cambio, los árboles y arbustos suministrados con pan de tierra sin protección se situarán en un lugar a la sombra, tocándose ambos panes de tierra y cubriéndolos con tierra o con un acolchado. Se evitará estropear la estructura del pan de tierra y la corteza. Se regarán procurando mojar el interior del pan de tierra.

Las plantas suministradas con contenedor o con pan de tierra protegido con malla metálica y yeso se mantendrán dentro del recipiente correspondiente a su plantación. Seguidamente será necesario regarlas individualmente.

En invierno, los árboles y arbustos leñosos, se cubrirán con un acolchado. Las plantas sensibles al frío, en cambio, se protegerán colocándolas dentro de un invernadero o en una zona preparada para este fin.

Se evitará la desecación de cualquier parte de la planta, así como el exceso y la acumulación de agua.

## Pliego de Condiciones

Durante el tiempo que las plantas estén almacenadas se tendrán cubiertas sus necesidades hídricas y nutricionales. Las plagas y enfermedades se combatirán inmediatamente, tan pronto aparezcan. Las plantas se acopiarán según el tipo, especie y/o variedad y tamaño, haciendo posible un control y una verificación constante de las existencias en el acopio.

Las plantas no estarán así más de tres días en estas condiciones transitorias. Si no fuera así, se retirarán y se recuperarán en una zona más adecuada.

### 2.19.2. Condiciones particulares

#### ➔ Árboles

Se especificará el perímetro, en centímetros (cm) a un metro y veinte centímetros (1,20m.) del cuello de la raíz, admitiéndose una oscilación de dos (2) cifras pares consecutivas. Se indicará además la altura comprendida entre la parte superior de la copa o la guía principal y la parte superior del cepellón, admitiéndose una tolerancia de veinte centímetros (20cm.).

#### Formas y proporciones

Las formas de los árboles especificadas en el proyecto deben corresponder a los siguientes aspectos:

- Árboles ramificados desde la base:

Deberán estar totalmente vestidos de arriba abajo y deberán tener las ramas laterales bien repartidas regularmente a lo largo del tronco. Los cultivares fastigiados deberán tener un tronco único y recto.



- Árboles estándares o de copa:

Deberán tener la copa a partir de una cruz a una altura de 1,80-2m., presentando una estructura de ramaje dentro de la copa típica de la especie o variedad. La copa deberá estar bien formada y tener un volumen proporcionado respecto al perímetro del tronco.



## Pliego de Condiciones

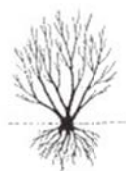
- Con guía central:

Deberán tener una sola guía dominante intacta y sus ramas deberán ocupar como mínimo dos terceras partes (2/3) de la altura total de la copa.



- Árbol de múltiples troncos:

Deberán estar ramificados desde la base, manteniendo una estructura equilibrada, con un mínimo de 3 o más troncos.



Los árboles de hoja persistente pueden ser suministrados con cepellón o en contenedor, capaces de mantener un buen desarrollo de las raíces nuevas dentro del cepellón, nunca a raíz desnuda.

El arbolado tendrá siempre una buena estructura no admitiéndose nunca planta desmochada o terciada. No deberá existir codominancia en las ramas que forman la estructura de la copa que haga peligrar la estructura del árbol o comprometa la seguridad del público.

Los grandes ejemplares no deben presentar corteza incluida en sus ramas, hecho que podría desencadenar en fisuras, lo que ocasionaría graves lesiones al árbol y peligrosidad a los viandantes.

Los troncos no deberán presentar rebrotes ni en la base ni en la parte del tronco anterior a la cruz de la copa.

Los árboles de hoja caduca pueden ser comercializados con raíz desnuda, con cepellón o en contenedor. Los que lo hagan a raíz desnuda o en cepellón no deberán presentar hojas en el momento de la plantación.

Las dimensiones de la parte subterránea serán:

- ✓ Árboles de hoja caduca

- ☐ A raíz desnuda:

- $\text{Diámetro de la raíz (cm)} = \text{perímetro del tronco} \times 3$

- ☐ En cepellón:

- $\text{Diámetro del cepellón (cm)} = \text{perímetro del tronco} \times 3$

- $\text{Profundidad (cm)} = \text{diámetro del cepellón} \times 0,7$



## Pliego de Condiciones

✓ Árboles de hoja perenne:

☐ En cepellón:

- o Diámetro del cepellón (cm) = perímetro x 2
- o Profundidad del cepellón (cm) = diámetro total del cepellón x 1,2

### ➔ Control fitosanitario

A continuación se especifican las especies que necesitan pasaporte fitosanitario obligatoriamente.

✓ Frondosas

- ☐ *Castanea*
- ☐ *Crataegus*
- ☐ *Cydonia*
- ☐ *Malus*
- ☐ *Mespilus*
- ☐ *Platanus*
- ☐ *Populus*
- ☐ *Prunus*
- ☐ *Pyrus*
- ☐ *Quercus*
- ☐ *Sorbus (excepto S. intermedia)*
- ☐ *Citrus*
- ☐ *Ficus* (si proceden de Holanda)

✓ Coníferas

- ☐ *Abies*
- ☐ *Pseudotsuga*
- ☐ *Larix*
- ☐ *Picea*
- ☐ *Pinus*

✓ Coníferas (+ de 3m de altura)

### Arbustos

En lo que respecta a las dimensiones, se especificará la altura máxima desde el cuello de la raíz, en centímetros (cm) con una oscilación de diez centímetros (10cm).

## Pliego de Condiciones

### Forma y proporciones

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- ☐ Que vengan suficientemente protegidos con embalaje.
- ☐ Estar vestidos de ramas y hojas desde la base. Las ramificaciones deberán nacer en el tercio inferior de la planta, estar distribuidas y tener una longitud y formas proporcionales con el resto de la planta.
- ☐ Para los arbustos de formación de setos, deberán ser del mismo color y tonalidad, y de la misma altura.
- ☐ Su plantación se realizará a tresbolillo, siempre que no sea en formación de seto.

### Control fitosanitario

A continuación se especifican las especies que necesitan pasaporte fitosanitario obligatoriamente.

- ☐ *Chaenomeles*
- ☐ *Cotoneaster*
- ☐ *Euphorbia pulcherrima*
- ☐ *Poncirus*
- ☐ *Pyracantha*
- ☐ *Rosa*
- ☐ *Rubus*
- ☐ *Solanacea*
- ☐ *Stranvaesia*

### **Subarbustos, tapizantes, herbáceas anuales y perennes.**

#### Formas y proporciones

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- ☐ Que vengan suficientemente protegidos con embalaje.
- ☐ Ramificados desde la base.
- ☐ Estar libres de plantas extrañas a la especie de la que se trate.
- ☐ Que posean homogeneidad apreciable en su morfología y colorido.
- ☐ Que no se aprecie ninguna degeneración de la variedad.
- ☐ Que estén ramificadas desde la base.
- ☐ Que no estén envejecidas.
- ☐ Su plantación se realizará siempre a tresbolillo.

## Pliego de Condiciones

- ☐ Estar vestidos de hojas desde la base.

### Control fitosanitario

A continuación se especifican las especies que necesitan pasaporte fitosanitario obligatoriamente.

- ☐ *Argyranthemum*
- ☐ *Begonia*
- ☐ *Dianthus*
- ☐ *Gypsophila*
- ☐ *Lupinus*
- ☐ *Pelargonium*
- ☐ *Tanacetum*
- ☐ *Verbena*

### Trepadoras

#### Formas y proporciones

Las plantas trepadoras se medirán según la altura total, desde el nivel del suelo hasta el extremo.

Presentarán un número mínimo de 2 o 3 tallos o ramificaciones.

Las trepadoras estarán entutoradas, teniendo éstos como mínimo la misma medida que la altura de la planta.

Estar vestidos de ramas y hojas desde la base. Las ramificaciones deberán nacer en el tercio inferior de la planta, estar distribuidas y tener una longitud y formas proporcionales con el resto de la planta.

#### o Control fitosanitario

A continuación se especifican las especies que necesitan pasaporte fitosanitario obligatoriamente.

- ☐ *Vitis*

### Céspedes

Se entiende por siembra la operación de distribución uniforme sobre el terreno de las semillas de las especies vegetales que se procura implantar, precedida y seguida de otras operaciones, necesarias o convenientes a tal fin.

## Pliego de Condiciones

### Materiales

#### a) Semillas

Se define como semilla el embrión capaz de germinar y desarrollarse, dando lugar a una planta de similares características que aquélla que la originó.

La provisión de las semillas habrá de hacerse mediante su adquisición en centros oficiales o instituciones análogas o, en todo caso, en empresas de reconocida solvencia. Un examen previo deberá mostrar que se hallan exentas de impurezas, granos rotos, defectuosos o enfermos, así como de granos de especies distintas a la determinada. En general, habrán de cumplir las especificaciones del "Reglamento de la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas".

Cuando exista duda razonable acerca de tales propiedades, o bien se desee comprobar su poder germinativo, habrá de acudir a los organismos oficiales competentes.

La Dirección podrá ordenar la realización de los correspondientes ensayos para cada partida de semillas de distinta procedencia.

El peso de la semilla pura y viva (Pr) contenida en cada lote no será inferior al setenta y cinco por ciento (75%) del peso del material envasado.

El grado de pureza de la semilla (Pp) será, al menos, del noventa por ciento (90%) de su peso.

El poder germinativo (Pg) habrá de ser tal que el valor real de las semillas sea el indicado en el apartado anterior. La relación entre estos conceptos es la siguiente:

$$Pr = Pg \cdot Pp$$

No estarán contaminadas por hongos, ni presentarán signos de haber sufrido alguna enfermedad micrológica. No presentarán parasitismo de insectos.

Deberá ser suministrada en envases sellados o en sacos cosidos, aceptablemente identificados y rotulados, para certificar las características de la semilla. Deberá leerse de forma clara:

- ☐ Composición en porcentaje de especies y variedades.
- ☐ Número de lote.
- ☐ Fecha de precintado.
- ☐ Número del productor.
- ☐ La toma de muestras se realizará con una sonda tipo Nobbe.

Si La Dirección lo considerase conveniente, podrá pedir un informe acerca de la posibilidad de desarrollo de agentes patógenos capaces de actuar desfavorablemente sobre los primeros estados de desarrollo de las plantas jóvenes.

La densidad de siembra, en kilogramos por metro cuadrado (kg/m<sup>2</sup>), podrá determinarse mediante la fórmula siguiente:

## Pliego de Condiciones

$$P = \frac{n}{N \cdot Pg \cdot K}$$

Donde:

P =Peso, en kg. por m<sup>2</sup> a emplear.

n =Número de plantas a obtener por m<sup>2</sup>.

N =Número medio de semillas existentes en un kilogramo (característica específica).

g =Grado de pureza, en tanto por uno.

K =Coeficiente de eficiencia o de viabilidad.

El coeficiente de eficiencia o de viabilidad depende del carácter específico de la semilla, de las características ecológicas de la zona y de las condiciones previsibles en que va a tener lugar la germinación y el desarrollo inicial de la planta. Puede variar entre K = 1, condición extrema favorable, y K = 0,2, en situaciones inconvenientes de siembra por anomalías meteorológicas.

Ante la previsión de situaciones temporales que puedan hacer a K menor que 0,5 La Dirección podrá proponer el aplazamiento de la operación de siembra.

### b) Materiales de cobertura

Materiales de cobertura es el conjunto de materiales destinados a cubrir semilla y suelo, una vez depositada ésta o bien a ser mezclados con la semilla para una mejor distribución.

En los materiales de cobertura cabe distinguir los de carácter orgánico, como el mantillo, el estiércol, la paja de cereales triturada, la turba, la viruta de madera, etc, y los de carácter no orgánico, como la arena de río, los asfaltos, látex, alginatos, acetatos de polivinilo y el butadieno-estireno, todos ellos empleados como emulsiones.

El mantillo que se emplee como cobertura deberá estar finamente dividido, sin grumos o terrones en cantidad apreciable. Deberá contener un alto porcentaje de materia orgánica, mayor del cinco por ciento (5%) en peso, y alcanzar un color negruzco, derivado de tales propiedades. Su relación carbono-nitrógeno (C/N) no deberá ser superior a quince (15), a menos que se prevea una fertilización nitrogenada compensatoria.

El estiércol habrá de ser bien evolucionado, de color oscuro y previamente desmenuzado hasta un grado que permita un recubrimiento uniforme sin necesidad de otras operaciones complementarias a su distribución. Si no se procediera a una fertilización complementaria, habrá de conocerse el contenido de elementos fertilizantes a fin de valorar su efecto sobre el desarrollo de las plantas jóvenes.

Los materiales destinados a una protección mecánica, como la turba o la paja, o exclusivamente a servir de cobertura, como la viruta de madera, los restos de descortezado, etc., deberán cumplir los requisitos de tamaño suficientemente fino para lograr una distribución uniforme frente al golpeteo de las gotas de lluvia, del riego por aspersión y para provocar un efecto de frenado sobre las aguas de

escorrentía que eventualmente pudieran originarse en los taludes de cierta pendiente.

## **RIEGO**

### **2.20. Tubería integral con goteros autocompensantes**

El concepto básico del sistema de riego por goteo incluye como factor elemental la tubería integral con goteros autocompensantes unidos a la pared interna por termosoldadura.

Las principales características y ventajas de la tubería con goteros son la uniformidad de caudal, la durabilidad del material y la resistencia a las obstrucciones.

La capacidad de regulación automática de la tubería confiere al sistema una diversidad de prestaciones difícilmente igualable. El emisor incorpora una membrana que actúa como reguladora de caudal, siendo el caudal de cada emisor el mismo con independencia de la presión de la tubería, esta característica es la que da el carácter de autocompensante.

Una característica diferencial de este sistema es la doble seguridad frente a obturaciones que representan en primer lugar, la posición de la toma de agua dentro de la tubería y en segundo lugar, el filtro de control situado a la entrada de cada gotero que debe ser atravesado por el flujo antes de llegar al interior del mismo.

En el emisor el flujo de agua discurre por un laberinto exclusivo que controla el caudal y provoca una turbulencia, la cual impide que se depositen partículas en el emisor. Además, el carácter autocompensante hace que cualquier partícula que llegue al laberinto cree un aumento de presión diferencial y sea expulsada al exterior.

El diseño hidráulico con la tubería es simple por ser autocompensante. Se ha de prever una presión inicial suficiente para que en la zona más desfavorable hidráulicamente (mayor distancia, o más alta topográficamente) se disponga de una presión mínima de 8 m.c.a.. El sistema permite cubrir largas distancias de tubería manteniendo el mismo caudal en todos los emisores.

La tubería es de polietileno de alta calidad, el diámetro exterior es de 17 mm. y el espesor de la misma de 1,2 mm., recomendándose como presiones de trabajo hasta 40 m.c.a. El rango de presiones recomendado para el emisor es de 8 a 40 m.c.a.

La tubería puede ser enterrada mediante maquinaria, facilitando su instalación. Puede también ser instalada sin goteros para superar zonas que no interesa humedecer.

#### **→ Gotero autocompensante**

Tiene el mismo principio de funcionamiento que el emisor de la tubería. Dispone también de un laberinto y una membrana que le dan las características de emisor autocompensante de máxima fiabilidad y duración en todas las condiciones.

## Pliego de Condiciones

Su función en el sistema es la de cubrir zonas especiales en las que se requiere un espaciado entre emisores menor de lo habitual. Es muy adecuado para hacer derivaciones a fin de regar maceteros o zonas específicas.

La forma usual de montaje es insertarlo en la tubería. El gotero ofrece cuatro caudales diferentes: 2, 4, 8 y 24 litros/hora.

### ➔ Accesorios

La tubería dispone de una amplia gama de conectores, empalmes y accesorios que garantizan la perfecta unión entre las tuberías.

#### ✓ Relación de accesorios

- ☐ Manguito unión.
- ☐ Codo 90°.
- ☐ Te unión.
- ☐ Cruz unión.
- ☐ Juego conexión inicial.
- ☐ Anillo tapón.
- ☐ Tapón adaptable a gotero.
- ☐ Tubo PVC flexible N 5 x 3 mm.
- ☐ Adaptador a tubo N 5 x 3 mm.
- ☐ Insertador conector 5 mm.
- ☐ Conector en T 5 mm.
- ☐ Lanza fijación tubo PVC.
- ☐ Estabilizador tubo PVC flexible N 5 x 3 mm.
- ☐ Lanza de sujeción (estabilizadora).

### ➔ Unidad de riego o sector: parcela cuyo riego se realiza en una única fase.

El carácter autocompensante de los emisores simplifica los cálculos hidráulicos de las tuberías de alimentación en el sector. La necesidad principal es que el margen de presiones de trabajo dentro del sector esté entre 8 y 40 m.c.a.

Cada unidad de riego o sector dispondrá de una válvula purgadora de aire (ventosa) a continuación de la válvula de la parcela, y en el caso de tratarse de una topografía accidentada, se instalará otra en la zona más alta del sector.

### ➔ Centro de control

Es donde se engloban todos los elementos comunes a la instalación de un sistema de riego soterrado. El sistema de riego por goteo requiere una filtración que será de un grado correspondiente a 1/10 del paso del emisor que es de 1,2 mm., por tanto el elemento filtrante retendrá partículas de 0,12 mm.

## Pliego de Condiciones

Para aprovechar las posibilidades del sistema propuesto en cuanto al suministro de fertilizantes y productos fitosanitarios, el centro de control incorporará la instalación de un sistema de dosificación e inyección. Dicho sistema puede ser móvil o fijo.

Otro elemento que cabe prever es la instalación de un controlador automático de riego. De esta forma se asegura un riego preciso y adecuado.

### 2.21. Tuberías de polietileno

#### → Definición

Se definen como tuberías de polietileno, aquellas que se obtienen por polimerización del gas etileno, a través de distintos procesos que dan lugar a distintos tipos de polietileno. Cuando la reacción se lleva a cabo a altas presiones, se obtienen cadenas moleculares muy ramificadas, por "empaquetamiento" de las mismas, y por tanto, con baja densidad. Si la reacción se lleva a cabo a presiones relativamente bajas, y con adición de catalizadores especiales, se obtienen cadenas muy poco ramificadas, más "empaquetadas", y por tanto, con mayor densidad.

#### → Composición y características

A continuación se describen las características más sobresalientes de las tuberías de polietileno.

- a) Peso molecular, que en definitiva es una medida del tamaño y propiedades mecánicas del producto, de tal manera que, en general, puede afirmarse que a mayor peso molecular mayores son las resistencias mecánicas.

Dada la complejidad y laboriosidad de las mediciones directas del peso molecular se recurre a medir, por su mayor sencillez, el índice de fluidez, es decir los gramos de polietileno fundido que en 10 minutos atraviesan por una boquilla de dimensiones normalizadas, a una temperatura y con un peso también normalizado.

El índice de fluidez es inversamente proporcional al peso molecular por lo que, sin entrar en detalles de distribución de pesos moleculares, puede afirmarse que a índices de fluidez menores, corresponden mayores pesos moleculares y por tanto mayores son las resistencias mecánicas.

- b) Densidad /Rigidez / Dureza

Con los distintos tipos de polietileno disponemos de una gama de densidades amplia que abarca desde 0,910 hasta 0,960 gr/cm<sup>3</sup>

La dureza o resistencia al rayado y/o penetración es directamente proporcional a la densidad. Es decir, a mayores densidades corresponden mayores durezas.

Lo mismo sucede con la rigidez, a mayores densidades corresponden polietilenos más rígidos, es decir menos flexibles.

- c) Resistencia química

Por ser una poliolefina, y por tanto presentar una polaridad muy baja, el polietileno presenta una resistencia a los agentes químicos que puede calificarse de excelente.



## Pliego de Condiciones

Resiste a la mayoría de los disolventes convencionales, así como a los ácidos y a los alcalis.

Existen tablas de resistencia del polietileno a los distintos agentes químicos editadas por la mayoría de fabricantes, que recomendamos consultar en cada caso concreto.

### d) Resistencia al impacto a bajas temperaturas

Una de las características que hacen ventajoso el polietileno frente a otros materiales habituales en la fabricación de tuberías es su elevada resistencia al impacto, incluso a temperaturas muy bajas.

La temperatura de transición vítrea (inmovilización prácticamente total de las moléculas), se sitúa para el polietileno alrededor de -120° C, lo que conlleva una elevadísima resistencia al impacto a temperaturas muy por debajo de cero.

Esta característica es de gran importancia e interés para las tuberías que deben estar expuestas o instaladas a la intemperie, en condiciones climáticas muy desfavorables.

## 2.22. Electroválvulas

### ➔ Serie Pes-B

La Válvula estará fabricada en Nylon y reforzada con fibra de vidrio garantizando una presión de trabajo de 14 bares. Están equipadas con un regulador de presión ajustable entre 1 y 6,9 bares.

Dispondrá de apertura manual.

El ensamblaje del solenoide y el núcleo de una sola pieza tendrá un filtro de acero inoxidable que se limpia con un raspador que se activa mediante el desplazamiento del diafragma en cada maniobra de apertura y cierre.

Se podrá controlar el caudal de paso e incorporará un regulador de presión ajustable entre 1 y 7 bares.

### ➔ Características del solenoide

24 V - 50 Hz

## 2.23. Programador TBOS

### ➔ Transmisión por Infrarrojos+

La combinación consola de programación más caja de conexión trabaja como un programador convencional. La consola de programación TBOS™ se programa igual que cualquier programador.

La caja de conexión ejecuta el programa activando el solenoide de impulsos TBOS™ colocado en cada electroválvula.



## Pliego de Condiciones

### ➔ Transmisión por infrarrojos y vía radio

El concepto es el mismo que en la línea convencional TBOS™. La única diferencia es que la transmisión de la programación se puede realizar por infrarrojos y además vía radio.

Colocando un módulo de radio en las cajas de conexión TBOS™ previamente instaladas, se puede llevar a cabo la transmisión vía radio con la consola de programación TBOS™ Radio+.

La versión radio se ha desarrollado como un sistema antivandálico para prevenir daños debidos a la manipulación de cajas de conexión o electroválvulas. Es posible la transmisión y seguimiento de los programas de riego sin tener que abrir la arqueta.

### 3. EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS

### 3. EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS

#### VARIOS

#### **3.1. Replanteo, amojonamiento y carteles**

##### **➔ Replanteo**

Todos los trabajos de replanteo necesarios para la ejecución de las obras serán realizados por cuenta y riesgo del Contratista.

La Dirección comprobará los replanteos efectuados por el Contratista y éste no podrá iniciar la ejecución de ninguna obra o parte de ella, sin haber obtenido la correspondiente aprobación del replanteo de la Dirección.

La aprobación por parte de la Dirección de cualquier replanteo efectuado por el Contratista, no disminuirá la responsabilidad de éste en la ejecución de las obras, de acuerdo con los planos y con las prescripciones establecidas en este Pliego. Los perjuicios que ocasionaren los errores de los replanteos realizados por el Contratista, deberán ser subsanados a cargo de éste, en la forma que indicare la Dirección.

El Contratista deberá proveer, a su costa, todos los materiales, aparatos y equipos de topografía, personal técnico especializado y mano de obra auxiliar, necesarios para efectuar los replanteos a su cargo y materializar los vértices, bases, puntos y señales niveladas. Todos los medios materiales y de personal citados tendrán la cualificación adecuada al grado de exactitud de los trabajos topográficos que requiera cada una de las fases del replanteo y el grado de tolerancias geométricas fijado en el presente Pliego, de acuerdo con las características de la obra.

En las comprobaciones del replanteo que la Dirección efectúe, el Contratista, a su costa, prestará la asistencia y ayuda que la Dirección requiera, evitará que los trabajos de ejecución de las obras interfieran o entorpezcan las operaciones de comprobación y, cuando sea indispensable, suspenderá dichos trabajos, sin que por ello tenga derecho a indemnización alguna.

En los replanteos que realice directamente la Dirección y para las comprobaciones de los replanteos que realice el Contratista, éste proveerá a su costa la mano de obra, los materiales y medios auxiliares para la ejecución de los pilares de triangulación, hitos, señales y demás puntos topográficos a materializar en el terreno.

El Contratista ejecutará a su costa los accesos, sendas, escalas, pasarelas y andamios necesarios para la realización de todos los replanteos, las comprobaciones de los replanteos y para la materialización de los puntos topográficos citados anteriormente.

El Contratista será responsable de la conservación, durante el tiempo de vigencia del contrato, de todos los puntos topográficos materializados en el terreno y señales niveladas, debiendo reponer, a su costa, los que por necesidad de ejecución de las obras o por deterioro, hubieran sido movidos o eliminados, lo que comunicará por escrito a la Dirección y ésta dará las instrucciones oportunas y ordenará la comprobación de los puntos repuestos.

## Pliego de Condiciones

La Dirección Facultativa facilitará los puntos de partida en que habrá de basarse el Contratista para realizar el replanteo de las obras.

### ➔ Amojonamiento

El Contratista está obligado a realizar el amojonamiento del límite del Polígono. Deberá colocar un mojón del tipo oficial representado en los planos, cada uno de los vértices de la poligonal que forma el límite. Cuando los dos mojones que representan una alineación recta no sean visibles fácilmente entre sí, se intercalarán otros intermedios hasta que se cumpla dicha condición.

### ➔ Carteles

El Contratista ejecutará a su costa, la totalidad de la señalización que considere necesaria, tanto la Dirección de la obra como él mismo, para mantener en perfecto estado de seguridad la totalidad de la zona afectada por las obras.

### 3.2. Maquinaria

El Contratista someterá a la Dirección Facultativa relación de la maquinaria que se propone usar en las distintas partes de la obra, indicando los rendimientos medios de cada una de las máquinas. Una vez aceptada por la Dirección Facultativa, quedará adscrita a la obra y será necesario su permiso expreso para que se puedan retirar de la obra.

La Dirección Facultativa podrá exigir del Contratista la sustitución o incremento de la maquinaria que juzgue necesaria para el cumplimiento del plan de construcción.

### 3.3. Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista limpiar la obra y sus alrededores de escombros y materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto, a juicio de la Dirección de las obras.

### 3.4. Facilidades para la inspección

Los ensayos y reconocimientos, más o menos minuciosos, verificados durante la ejecución de los trabajos, no tiene otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente la admisión de materiales o de piezas, en cualquier forma que se realice, antes de la recepción, no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que los adjudicatarios contraen, si las instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

Los ensayos para el control de los materiales o de las unidades de obra, no indicados explícitamente en este Pliego de Prescripciones, serán fijados en su tipo y número por la Dirección de las obras.

### **3.5. Significación de los ensayos y reconocimientos durante la ejecución de los trabajos**

Los ensayos y reconocimientos, más o menos minuciosos, verificados durante la ejecución de los trabajos, no tiene otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente la admisión de materiales o de piezas, en cualquier forma que se realice, antes de la recepción, no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que los adjudicatarios contraen, si las instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

Los ensayos para el control de los materiales o de las unidades de obra, no indicados explícitamente en este Pliego de Prescripciones, serán fijados en su tipo y número por la Dirección de las obras.

### **3.6. Rellenos localizados**

#### **→ Definición**

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos procedente de excavaciones para relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica o cualquier otra zona cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes

#### **→ Materiales**

Los materiales a emplear en relleno de zanja serán suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra, o de préstamos.

En los rellenos de las zanjas se utilizarán suelos adecuados o seleccionados de acuerdo con lo establecido en el PG3 (Orden Circular 326/00) del Ministerio de Fomento.

#### **→ Equipo necesario para la ejecución de las obras**

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

#### **→ Ejecución de las obras**

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

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

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

## Pliego de Condiciones

Si el material procedente del antiguo talud, cuya remoción necesaria, es del mismo tipo que el nuevo y cumple las condiciones exigidas para la zona de relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área, donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a las instrucciones de la Dirección Facultativa.

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

### Extensión y compactación

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

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

Únicamente se podrá utilizar la compactación manual en los casos expresamente autorizados por la Dirección Facultativa.

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

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

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

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

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

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

## Pliego de Condiciones

Se exigirán una densidad después de la compactación igual o mayor que la de las zonas contiguas al relleno.

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

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

La decisión sobre la cama de apoyo de la tubería en el terreno, granular o de hormigón, y su espesor, dependerá del tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de juntas y la naturaleza del terreno, tal y como se definen en el Proyecto.

Una vez realizadas, si procede, las pruebas de la tubería instalada, para lo cual se habrá hecho un relleno parcial de la zanja dejando visibles las juntas, se procederá al relleno definitivo de la misma.

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

En la zona baja el relleno será de material no plástico, preferentemente granular, y sin materia orgánica

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

### **→ Limitaciones de la ejecución**

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

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

### **→ Medición y abono**

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

El precio incluye la obtención del suelo, cualquiera que sea la distancia del lugar de procedencia, carga y descarga, transporte, colocación, compactación y cuantos medios, materiales y operaciones intervienen en la completa y correcta ejecución del relleno, no siendo, por lo tanto, de abono como suelo procedente de préstamos, salvo especificación en contra del Presupuesto.

El precio será único, cualquiera que sea la zona del relleno y el material empleado.



### 3.7. Excavación en zanja

#### → Descripción

Las excavaciones a que se refiere este apartado son las correspondientes a la ejecución de arquetas, cámaras y zanjas para conductos.

#### → Ejecución

El Contratista no empezará el trabajo hasta que la Dirección de las obras haya aprobado la ubicación de los distintos elementos a instalar.

##### ✓ Arquetas

Si la cimentación ha de estar en un nuevo terraplén, éste se construirá en un nivel de 30 cm. como mínimo por encima de la solera antes de preparar dicha cimentación. La excavación para la cimentación se hará al nivel designado. La cimentación estará nivelada y se compactará por todas partes.

El relleno no deberá hacerse mientras no hayan transcurrido como mínimo, tres días después de terminado el hormigonado o fábrica de ladrillo. El relleno se compactará al 95% densidad obtenida en el laboratorio según ensayo RLT 108/58 y en ningún caso, esta compactación será inferior a la del terraplén donde se excave.

##### ✓ Conductos

El Contratista deberá excavar la zanja hasta llegar al nivel indicado en los planos y a la anchura indicada en ellos.

De los productos de excavación en zanja, el Contratista separará cuidadosamente los procedentes de conglomerado para su posterior utilización en rellenos o terraplenes.

### 3.8. Excavación en zanja y pozo

#### → Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósitos o lugar de empleo.

#### → Ejecución

##### Generalidades

El contratista notificará al Director de las obras, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización del Director.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos el Director autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad

## Pliego de Condiciones

señalada en los planos y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, el Director podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado, siempre que se lo ordene el Director.

El Contratista realizará la excavación en zanja utilizando los métodos y los equipos de maquinaria adecuados para ejecutar las obras, en los plazos señalados en el Programa de Trabajos aprobado, y con la calidad exigida en este pliego. Antes de iniciar las excavaciones el Contratista estará obligado a someter a la aprobación del Director el programa de excavación, los métodos que va a seguir y los equipos de maquinaria a emplear.

Se protegerán los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por la excavación.

### Excavación del fondo de la zanja

En los casos de terrenos meteorizables o erosionables por las lluvias, la zanja no deberá permanecer abierta a su rasante final más de ocho (8) días sin que sea colocada y cubierta la tubería o conducción a instalar en ella.

El Director podrá autorizar la excavación de la zanja en terreno meteorizable o erosionable, hasta alcanzar un nivel equivalente a treinta centímetros (0,30 m) por encima de la generatriz superior de la tubería o conducción a instalar y posteriormente excavar en una segunda fase el resto de la zanja, hasta la rasante definitiva del fondo, dentro del plazo indicado en el párrafo anterior.

Los fondos de las zanjas se limpiarán de todo material suelto y sus grietas y hendiduras se rellenarán con el mismo material que constituya la cama o apoyo de la tubería o conducción; en los casos de huecos de profundidad mayor que el espesor de esta cama o apoyo, el tipo y calidad del relleno serán los que indique el Director, en base a que no se produzcan asientos perjudiciales para la tubería o conducción.

### Evacuación de las aguas y agotamientos

El Contratista tomará las precauciones precisas para evitar que las aguas superficiales inunden las zanjas abiertas.

El Contratista realizará los trabajos de agotamiento y evacuación de las aguas que irruman en la zanja, cualquiera que sea su origen.

El agotamiento desde el interior de una cimentación deberá ser hecho de forma que evite la segregación del hormigón de cimentación, y en ningún caso se efectuará desde el interior el encofrado antes de transcurridas veinticuatro horas (24 h) desde el hormigonado.

## Pliego de Condiciones

### Taludes

En el caso de que los taludes de las zanjas o pozos, ejecutados de acuerdo con los planos y órdenes del Director, resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción definitiva de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos.

### Empleo de los productos de excavación. Caballeros

Los productos de excavación aprovechables para el relleno posterior de la zanja se podrán depositar en caballeros situados a un solo lado de la zanja, dejando una banqueta del ancho necesario para evitar su caída, con un mínimo de sesenta centímetros (0,60 m), y dejando libres los caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

### Pasos sobre la zanja. Instalaciones existentes

El Contratista estará obligado a realizar las obras manteniendo en perfecto funcionamiento los servicios e instalaciones existentes, tanto en superficie como en el subsuelo, debiendo cerciorarse previamente de su situación y condiciones de funcionamiento. Deberá cumplir cuantas prescripciones dicten las autoridades de las que dependen dichos servicios o instalaciones.

El Contratista deberá mantener el servicio de caminos y demás vías de comunicación de uso público en la forma que establezcan los planos u ordene el Director. Para ello construirá los desvíos de vías de comunicación y los pasos sobre la zanja que sean necesarios, en las debidas condiciones de características geométricas y cargas de tráfico similares a las existentes. Así mismo, el Contratista deberá mantener los accesos de carácter público o privado a las fincas e instalaciones, para lo cual llevará a efecto las medidas y obras auxiliares que sean precisas de conformidad con el Director.

### Medidas de protección y de seguridad

El Contratista pondrá en práctica cuantas medidas de protección, tales como cubrición de la zanja, barandillas, señalización, balizamiento y alumbrado, sean precisas para evitar la caída de personas o del ganado en las zanjas. Estas medidas deberán ser sometidas a la conformidad del Director; éste, por su parte, podrá ordenar la colocación de otras o la mejora de las realizadas por el Contratista, si lo considerase necesario.

Cuando se trate de excavaciones con explosivos se tendrá especial cuidado en el cumplimiento de lo establecido en materia de seguridad. En zonas pobladas se anunciarán las voladoras con suficiente antelación y se tomarán las medidas precisas, no solamente para impedir daños, sino también para evitar sobresaltos al vecindario y transeúntes.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de la Seguridad y Salud en el trabajo y de las Ordenanzas Municipales.

### **Excesos inevitables**

Los sobreanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán ser aprobados, en cada caso, por el Director.

### **Tolerancias de las superficies acabadas**

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados, y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros ( $\pm 5$  cm) respecto de las superficies teóricas.

### **→ Control y criterios de aceptación y rechazo**

#### **Control de ejecución**

El control de ejecución tiene por objeto vigilar y comprobar que las operaciones incluidas en esta unidad se ajustan a lo especificado.

Los resultados deberán ajustarse al pliego y a lo indicado por el Director durante la marcha de la obra.

#### **Control geométrico**

Su objeto es comprobar que el fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tienen la forma y dimensiones exigidas en los planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados.

Las irregularidades que sobrepasen las tolerancias admitidas deberán ser refinadas por el Contratista a su costa y de acuerdo con las indicaciones del Director.

### **→ Medición y abono**

La excavación en zanja y pozo se abonará por metros cúbicos ( $m^3$ ) medidos sobre planos de perfiles transversales del terreno, tomados antes de iniciar este tipo de excavación, y aplicadas las secciones teóricas de la excavación.

Si por conveniencia del Contratista, aún con la conformidad del Director, se realizaran mayores excavaciones que las previstas en los perfiles del Proyecto, el exceso de excavación, así como el ulterior relleno de dicha demasía, no será de abono al Contratista, salvo que dichos aumentos sean obligados por causa o fuerza mayor y hayan sido expresamente ordenados, reconocidos y aceptados, con la debida anticipación por el Director.

No serán objetos de abono independiente de la unidad de excavación, la demolición de fábricas antiguas, los sostenimientos del terreno y entibaciones y la evacuación de las aguas y agotamientos, excepto en el caso de que el Proyecto estableciera explícitamente unidades de obra de abono directo no incluido en los precios unitarios de excavación, o cuando por la importancia de los tres conceptos indicados así lo decidiera el Director.

## Pliego de Condiciones

El empleo de maquinaria zanjadora, con la autorización de la Dirección, cuyo mecanismo activo dé lugar a una anchura de zanja superior a la proyectada, si bien no dará lugar a sanción por exceso de excavación, tampoco devengará a favor del Contratista el derecho a percepción alguna por el mayor volumen excavado ni por el siguiente relleno.

### 3.9. Excavación en cimientos

#### → Definición

Consiste en la excavación de pozos para el emplazamiento de cimientos y su posterior relleno. Esta unidad se refiere únicamente a las cimentaciones directas, excluyéndose, por tanto, la excavación en cimentaciones especiales (tablestacados, cajones indios, pilotajes, etc.). Tampoco se incluye en esta unidad la Excavación en zanjas y pozos.

#### → Operaciones que comprende

Esta unidad comprende las siguientes operaciones:

- ✓ Excavación en cualquier clase de terreno y cualquier profundidad.
- ✓ Agotamientos, si fueran precisos.
- ✓ Entibaciones, si fueran precisas.
- ✓ Nivelación y compactación del fondo.
- ✓ Relleno y compactación posterior.
- ✓ Transporte a vertedero o lugar de empleo de los materiales sobrantes o rechazados.

#### → Ejecución de obras

##### Condiciones generales

Antes de comenzar la excavación deberá realizarse el desbroce del terreno y la excavación de la tierra vegetal. El Contratista notificará a la Dirección con suficiente antelación, el comienzo de cualquier excavación, para poder efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no podrá ser modificado sin permiso de la Dirección de la obra.

Los pozos de cimentación se excavarán con las dimensiones que permitan ejecutar con holgura los cimientos y las operaciones auxiliares necesarias (entibación, agotamientos, etc.) y con los taludes o bermas que se precisen para la estabilidad de las paredes del pozo. Las dimensiones y profundidades fijadas en los Planos para los cimientos, podrán ser modificadas por la Dirección para asegurar una cimentación satisfactoria, sin que ella produzca alteración en el precio unitario de excavación. Las excavaciones en las que se prevean desprendimientos o corrimientos, se ejecutarán por tramos.

## Pliego de Condiciones

Cuando los cimientos hayan de apoyarse en materiales cohesivos, la excavación de los últimos treinta centímetros (0,30 m.) no se efectuará hasta momentos antes de ejecutar los cimientos.

Se aplicarán las medidas necesarias para evitar el acceso del agua superficial a los pozos de excavación, no siendo de abono, en ningún caso, los agotamientos, limpieza y excavación complementaria, debido a las inundaciones que se produzcan.

### Agotamiento

Se entiende por agotamiento las instalaciones y trabajos necesarios para mantener la excavación libre de agua. El Contratista dimensionará y elegirá el sistema de agotamientos, que deberá ser aprobado por la Dirección. Los dispositivos de succión se situarán fuera de la superficie de cimentación y/o de forma que no se produzca socavación ni segregación en el material de la cimentación.

Los trabajos de agotamiento, desagües, ataguías, etc., no son de abono independiente por considerarse incluidos en el precio unitario de excavación con agotamientos. Solamente serán de abono directo cuando exista partida alzada para agotamientos.

### Entibaciones

Las excavaciones se entibarán cuando lo prescriban los documentos contractuales o cuando lo ordene la Dirección, así como siempre que el Contratista lo considere conveniente o necesario. Se recomienda entibar las excavaciones de profundidad superior a ciento veinticinco centímetros (1,25 m.) salvo que el suelo sea completamente seguro.

El dimensionamiento de todos los componentes de la entibación se realizará mediante cálculo. La Dirección de obra podrá exigir al Contratista la presentación de los Planos y cálculos de la entibación o, en su caso, los cálculos que justifiquen que la entibación no es necesaria.

El Contratista se hará responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta de entibación o de su incorrecto cálculo o ejecución.

La entibación se elevará diez centímetros (0,10 m.) por encima de la línea de terreno o de la franja protectora. Los arriostramientos se distribuirán de forma que el espacio de trabajo se obstruya lo menos posible.

Se evitarán, si se considera necesario, las vibraciones en las zonas adyacentes a la entibación. Para bajar al pozo o subir de él, se emplearán exclusivamente escaleras, prohibiéndose terminantemente utilizar a este fin los arriostramientos.

Los trabajos de entibaciones, apuntalamientos, andamiajes, etc., no son de abono independiente, ya que se consideran incluidos en el precio unitario.

### Taludes y bermas

Cuando no se ejecute entibación, el Contratista fijará los taludes y, en su caso, las bermas, que considere necesarios para la estabilidad del corte. El contratista será responsable de los perjuicios que se deriven de la insuficiencia de los taludes o bermas

## Pliego de Condiciones

aplicados. El exceso de excavación que estos taludes y bermas comportan, no son de abono directo, por considerarse incluido en el precio unitario.

### Acopios

El material excavado que haya de acopiarse se acopiará de forma que no obstruya desagües de la propia obra o carretera, cauces, etc., no afecte al tráfico general o de obra y no perjudique a elementos de otras obras ejecutadas o en ejecución. Se les dotará de superficies lisas que favorezcan la escorrentía.

### Material inadecuado

El contratista deberá ejecutar la excavación del material inadecuado que presente el fondo del pozo y su sustitución por material de mejor calidad, cuando lo ordene la Dirección, con objeto de mejorar las condiciones de la superficie de asiento del cimiento.

Dichas operaciones serán de abono adicional, en las condiciones siguientes: la excavación y transporte a vertedero del material inadecuado, al mismo precio que la excavación en cimientos; el nuevo material, transporte, relleno y compactación, al precio deducido del correspondiente precio del Cuadro nº 2, según sea el material elegido.

### Nivelación y compactación del fondo

La superficie de asiento del cimiento debe refinarse hasta conseguir una diferencia máxima de cinco centímetros (0,05 m.), en más o en menos, respecto a la cota y pendiente establecida para el cimiento, en los Planos.

Estará limpia de material suelto, bolo, rocas desintegradas, desprendimientos, etc., y deberá compactarse con los medios adecuados y en la media que fije la Dirección. Los trabajos de nivelación y compactación del fondo no son de abono directo, ya que se consideran incluidos en el precio unitario.

### Relleno y compactación

Una vez ejecutado el cimiento y dentro de esta unidad de "Excavación en cimientos" y, por lo tanto, sin abono adicional alguno, se procederá al relleno y compactación de los espacios libres entre el cimiento y el terreno, hasta la coronación o nivel del terreno o explanación.

El material de relleno será el propio material de excavación, no obstante, si el material procedente de la propia excavación no reuniera condiciones, la Dirección podrá ordenar que este relleno se efectúe con tierras procedentes de otras excavaciones o de préstamos. En este caso, el material de excavación no utilizado se transportará a vertedero o lugar de empleo, sin que el Contratista tenga derecho a percibir abono adicional alguno por esta operación. Si el nuevo material de relleno proviene de otra excavación de la misma obra contratada, tampoco procede abono adicional.

Si el material de relleno procede de préstamos, se abonará adicionalmente el valor del material y el del transporte, pero no el relativo a las operaciones de relleno y

## Pliego de Condiciones

compactación. En este caso, el material y su transporte se abonarán al precio deducido del correspondiente precio del Cuadro nº 2, según sea el material utilizado.

El relleno se efectuará por tongadas de veinte centímetros (0,20 m.), dando al terreno la humedad adecuada y utilizando la maquinaria precisa para conseguir la misma densidad relativa que la exigida en el núcleo del terraplén. Se llevará a igual altura por ambos lados pudiendo incumplir esta condición cuando el cimiento tenga más de catorce días (14 d.) de fraguado.

### Transporte del material

El material de excavación sobrante o el rechazado, será transportado a lugar de empleo, acopio o vertedero. Este transporte forma parte de la unidad, por lo que no procede abono adicional ninguno.

### 3.10. Armaduras de acero a emplear en hormigón armado

#### → Ejecución de las obras

Se cumplirá lo prescrito en el Artículo 41 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

### 3.11. Fábricas de ladrillo

#### → Definición

Se definen como fábricas de ladrillo aquellas constituidas por ladrillos ligados con mortero.

Las obras de fábrica de ladrillo pueden clasificarse en los siguientes grupos:

- ✓ Muros y pilares.
- ✓ Tabiquería de ladrillo: tabiques y tabicones.
- ✓ Arcos, bóvedas y cúpulas.
- ✓ Revestimientos de pozos y galería.
- ✓ Otras obras de ladrillo (arquetas, revestimientos, chapados, etc.).

#### → Materiales

##### Ladrillos

Los ladrillos cumplirán las condiciones establecidas en el artículo de "Ladrillos cerámicos de arcilla cocida" del presente Pliego, así como en el Capítulo II de la norma NBE FL-90.

Si en los paramentos se emplea ladrillo ordinario, éste deberá ser seleccionado en cuanto a su aspecto, calidad, cochura y coloración, con objeto de conseguir la uniformidad o diversidad deseada.

En cualquier caso, el Contratista estará obligado a presentar muestras para seleccionar el tipo y acabado.



## Pliego de Condiciones

En los paramentos es necesario emplear ladrillos y cementos que no produzcan eflorescencia.

### Mortero

Ver artículo "Mortero de cemento" del presente Pliego.

Las cales, árido fino y agua utilizados en la fabricación de morteros de cal, cumplirán respectivamente las condiciones que se especifican en el artículo "Cal hidráulica", y los artículos de "Morteros de cemento" y Obras de hormigón en masa o armado" del presente Pliego.

Los diferentes tipos de morteros se ejecutarán de acuerdo con el Capítulo III de la norma NBE FL-90.

## → Ejecución de las obras

### Replanteo

Se trazará la planta de las fábricas a realizar, con el debido cuidado para que sus dimensiones estén dentro de las tolerancias admitidas. Para el alzado de los muros se recomienda colocar en cada esquina de la planta una mira perfectamente recta, escantillada con marcas en las alturas de las hiladas, y tender cordeles entre las miras, apoyados sobre sus marcas, que se van elevando con la altura de una o varias hiladas para asegurar la horizontalidad de éstas. Para daños largos, se dispondrán miras cada 4 m, siempre que no sean requeridas por quiebros, mochetas o similar.

### Humedecimiento de los ladrillos

Los ladrillos se humedecerán antes de su empleo en la ejecución de la fábrica, siempre que no sean hidrofugados por inmersión.

El humedecimiento puede realizarse por aspersión, regando abundantemente el rejal hasta el momento de su empleo. Puede realizarse también por inmersión, introduciendo los ladrillos en una balsa durante unos minutos y apilándolos después de sacarlos hasta que no goteen. La cantidad de agua embebida en el ladrillo debe ser la necesaria para que no varíe la consistencia del mortero al ponerlo en contacto con el ladrillo, sin succionar agua de amasado ni incorporarla.

### Colocación de los bordillos

Las fábricas se ejecutarán según el aparejo previsto en el Proyecto, en su defecto, el que indique el Director.

Los ladrillos se colocarán siempre a restregón. Para ello se extenderá sobre el asiento, o la última hilada, una torta de mortero en cantidad suficiente para que tendel y llaga resulten de las dimensiones especificadas, y se igualará con la paleta. Se colocará el ladrillo sobre la torta, a una distancia horizontal al ladrillo contiguo de la misma hilada, anteriormente colocado, aproximadamente el doble del espesor de la llaga. Se apretará verticalmente el ladrillo y se restregará, acercándole el ladrillo contiguo ya colocado, hasta que el mortero rebose por llaga y tendel, quitando con la paleta los excesos de

## Pliego de Condiciones

mortero. No se moverá ningún ladrillo después de efectuada la operación de restregón. Si fuera necesario corregir la posición de un ladrillo, se quitará, retirando también el mortero.

Las hiladas de ladrillos se comenzarán por el paramento y se terminarán por el trasdós del muro. La subida de la fábrica se hará a nivel, evitando asientos desiguales. Después de una interrupción, al reanudarse el trabajo se regará abundantemente la fábrica, se barrerá, y se sustituirá, empleando mortero nuevo, todo el ladrillo deteriorado.

Los paramentos se harán con los cuidados y precauciones indispensables para que cualquier elemento se encuentre en el plano, superficie y perfil prescritos. En las superficies curvas las juntas serán normales a los paramentos, disponiendo mayor número de miras para garantizar la traza del replanteo.

En la unión de la fábrica de ladrillo con otro tipo de fábrica, tales como sillería o mampostería, las hiladas de ladrillo deberán enrasar perfectamente con las de los sillares o mampuestos.

### Relleno de juntas

El mortero debe llenar las juntas tendel y llagas totalmente.

Si después de restregar el ladrillo no quedara alguna junta totalmente llena, se añadirá el mortero necesario y se apretará con la paleta. Las llagas y los tendeles tendrán en todo el grueso y altura del muro el espesor especificado en el Proyecto.

En las fábricas vistas se realizará el rejuntado de acuerdo con las especificaciones del Proyecto.

### Enjarjes

Las fábricas deben levantarse por hiladas horizontales en toda la extensión de la obra, siempre que sea posible. Cuando dos partes de una fábrica hayan de levantarse en épocas distintas, la que se ejecute primero se dejará escalonada. Si esto no fuera posible, se dejará formando alternativamente entrantes o adarajas y salientes o endejas.

### Protecciones durante la ejecución

Protección contra la lluvia. Cuando se prevean fuertes lluvias se protegerán las partes recientemente ejecutadas con láminas de material plástico u otros medios, a fin de evitar la erosión de las juntas de mortero.

Protección contra las heladas. Si ha helado antes de iniciar la jornada, no se reanudará el trabajo sin haber revisado escrupulosamente lo ejecutado en las cuarenta y ocho horas antes anteriores, y se demolerán las partes dañadas. Si hiela cuando es la hora de empezar la jornada o durante ésta, se suspenderá el trabajo. En ambos casos se protegerán las partes de la fábrica recientemente construidas. Si se prevé que helara durante la noche siguiente a una jornada, se tomarán análogas precauciones.

Protección contra el calor. En tiempo extremadamente seco y caluroso, se mantendrá húmeda la fábrica recientemente ejecutada, a fin de que no se produzca una fuerte y rápida evaporación del agua del mortero.

## Pliego de Condiciones

Arriostramientos durante la construcción. Durante la construcción de los muros, y mientras estos no hayan sido estabilizados, según sea el caso, mediante la colocación de la viguería, de las cerchas, de la ejecución de los forjados, etc, se tomarán las precauciones necesarias para que si sobrevienen fuertes vientos no puedan ser volcados. Para ello se arriostrarán los muros a los andamios, si la estructura de éstos lo permite, o bien se apuntalarán con tabloncillos cuyos extremos estén bien asegurados.

### → Tolerancias

Las tolerancias geométricas en las fábricas de ladrillo se ajustarán a los valores de la siguiente tabla:

DESVIACIONES ADMISIBLES EN MILÍMETROS PARA FÁBRICA DE LADRILLO

Conceptos	Cimientos	Muros	Pilares
<b>1. COTAS ESPECIFICADAS</b>			
Espesores	0 a +15	-10 a +15	± 10
Alturas parciales	+15	± 15	± 15
Alturas totales	—	± 25	± 25
Distancias parciales entre ejes	± 10	± 10	± 10
Distancia entre ejes extremos	± 20	± 20	± 20
<b>2. DESPLOMES</b>			
En una planta	--	± 10	± 10
En la altura total	± 10	± 30	± 30
<b>3. HORIZONTALIDAD DE HILADAS</b>			
Por metros de longitud	± 2	± 2	--
<b>4. PLANEIDAD DE PARAMENTOS</b> (Comprobada con regla de 2 m)			
Paramentos para enfoscar	--	± 10	± 5
Paramentos de cara vista	--	± 5	± 5

### → Control y criterios de aceptación y rechazo

La recepción de los ladrillos se llevará a cabo de acuerdo con lo especificado en el artículo de "Ladrillos cerámicos de arcilla cocida" del presente Pliego.

La ejecución se controlará mediante inspecciones periódicas.

Los materiales o unidades que no se ajusten a lo especificado, deberán ser retirados de obra o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

## 3.12. Fábricas de hormigón

### 3.12.1. Lechadas de cemento

#### → Definición

Se define la lechada de cemento como la pasta muy fluida de cemento y agua, y eventualmente adiciones, utilizada principalmente para inyecciones de terrenos, cimientos, túneles, etc.

## Pliego de Condiciones

No se consideran en este Artículo las lechadas para relleno de vainas de hormigón pretensado.

### → Materiales

El cemento y agua empleados cumplirán las prescripciones establecidas para estos materiales de los respectivos Artículos del presente Pliego

### → Composición y Características

La proporción, en peso, del cemento y el agua podrá variar desde el uno por ocho (1/8) al uno por uno (1/1) según las características de la inyección y la presión de aplicación.

La composición de la lechada será aprobada por la Dirección para cada uso.

La amasadura de la lechada se hará en amasadoras mecánicas. La lechada carecerá de grumos y burbujas de aire, y para evitarlos se intercalarán filtros depuradores entre la amasadora y la inyección.

#### 3.12.2. Morteros de cemento

### → Definición

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente, puede contener algún producto de adición para mejorar alguna de sus propiedades, cuya utilización deberá haber sido previamente aprobada por la Dirección.

### → Materiales

El cemento, los áridos y agua cumplirán las prescripciones fijadas en los correspondientes Artículos del Presente Pliego.

### → Tipos y dosificaciones

Para su empleo en las distintas clases de obra, se establecen los siguientes tipos y dosificaciones de morteros de cemento Portland:

- ✓ MH-250 para fábricas de ladrillo y mamposterías: doscientos cincuenta kilogramos de cemento I/35 ó II-Z/35 por metro cúbico de mortero (250 kg/m<sup>3</sup>).
- ✓ MH-350 para capas de asiento de piezas prefabricadas: trescientos cincuenta kilogramos de cemento I/35 ó II-Z/35 por metro cúbico de mortero (350 kg/m<sup>3</sup>).
- ✓ MH-450 para fábricas de ladrillo especiales y capas de asientos de adoquinados y bordillos: cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento I/35 por metro cúbico de mortero (450 kg/m<sup>3</sup>).
- ✓ MH-600 para enfoscados, enlucidos, corrido de cornisas e impostas: seiscientos kilogramos de cemento I/35 por metro cúbico de mortero (600 kg/m<sup>3</sup>).
- ✓ MH-700 para enfoscados exteriores: setecientos kilogramos de cemento I/35 por metro cúbico de mortero (700 kg/m<sup>3</sup>).

## Pliego de Condiciones

La Dirección de la Obra podrá modificar la dosificación, en más o menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen, justificándolo debidamente, mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

### → Fabricación del mortero

La mezcla podrá realizarse a mano o mecánicamente. En el primer caso se hará sobre un piso impermeable.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose todo aquél que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco minutos (45 min.) que sigan a su amasadura.

### → Limitación de empleo

Si es necesario poner en contacto el mortero con otros morteros y hormigones que difieren de él en la especie del conglomerante, se evitará la circulación de agua entre ellos, bien sea mediante una capa intermedia muy compacta de mortero fabricado con cualquiera de los dos conglomerantes, bien esperando que el mortero u hormigón primeramente fabricado esté seco, bien impermeabilizando superficialmente el mortero más reciente.

### 3.12.3. Hormigones hidráulicos

#### → Definición

Se definen como hormigones hidráulicos los materiales formados por mezcla de cemento, agua árido fino, árido grueso y, eventualmente, productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia. Se denominarán ciclópeos si el tamaño máximo del árido es superior a quince centímetros (0,15 m).

Será de aplicación la vigente "Instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado" tanto para los hormigones como para los encofrados y cimbras.

#### → Tipificación de los hormigones

Los hormigones se tipificarán de acuerdo con el siguiente formato.

T - R / C / TM / A

donde:

T : Indicativo que será HM en el caso de hormigón en masa, HA en el caso de hormigón armado y HP en el pretensado.

R : Resistencia característica especificada, en N/mm<sup>2</sup>.

## Pliego de Condiciones

- C : Letra inicial del tipo de consistencia, tal y como se define en 30.6 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.
- TM : Tamaño máximo del árido en milímetros, definido en 28.2 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.
- A : Designación del ambiente, de acuerdo con 8.2.1 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

En cuanto a la resistencia característica especificada, se recomienda utilizar la siguiente serie:

20, 25, 30, 35, 40, 45, 50

en la cual las cifras indican la resistencia característica especificada del hormigón a compresión a 28 días, expresada en N/mm<sup>2</sup>

La resistencia de 20 N/mm<sup>2</sup> se limita en su utilización a hormigones en masa.

El hormigón que se prescriba deberá ser tal que, además de la resistencia mecánica, asegure el cumplimiento de los requisitos de durabilidad (contenido mínimo de cemento y relación agua/cemento máxima) correspondientes al ambiente del elemento estructural, reseñados en 37.3 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Salvo indicación expresa, las prescripciones y requisitos de la presente Instrucción están avalados por la experimentación para resistencia de hasta 50 N/mm<sup>2</sup>, por lo que para valores superiores a éste, se deberá realizar la adecuación oportuna.

CUADRO 25

CONSISTENCIA	ASIENTO CONO ABRAMS CM	ENCUBRIMIENTO MESA DE SACUDIDAS (%)	PENETRACIÓN DE APARATO IRIBARREN CM
Seca	0 a 2	0 a 40	0 a 13
Plástica	3 a 5	40 a 70	13 a 18
Blanda	6 a 9	70 a 100	18 a 23
Fluida	10 a 15	100 a 130	23 a 28

CUADRO 26

TABLA HH2- MÁXIMOS VALORES DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO, EN PESOCONDICIONES ECOLÓGICAS: CLIMA SUAVE CON ESCASAS HELADAS

ESPESOR						
EMPLAZAMIENTO	PEQUEÑO		NORMAL		GRANDE	
	Armado	En masa	Armado	En masa	Armado	En masa
Hormigonado bajo el agua	---	0,44	---	0,44	---	---
Hormigonado en seco, pero sometido a la acción de aguas no agresivas	0,49	0,53	---	0,53	---	---
Aguas agresivas *	0,40	0,44	---	0,44	---	---

## Pliego de Condiciones

ESPESOR						
EMPLAZAMIENTO	PEQUEÑO		NORMAL		GRANDE	
	Armado	En masa	Armado	En masa	Armado	En masa
A la intemperie durante varios años	0,53	---	---	---	---	---
En interiores o enterrado	---	---	---	---	---	---

\*Si el conglomerante utilizado es cemento Portland resistente al yeso, podrían aumentarse los límites establecidos en 0,40.

### ➔ Materiales

#### Cemento

Salvo que la Dirección de la Obra lo autorice por escrito, solamente podrán utilizarse los siguientes tipos de cemento: I/35, I/45, I/55, II-Z/35, II-Z/45 y II-Z/55.

El cemento cumplirá las prescripciones fijadas en el correspondiente Artículo del presente Pliego.

#### Agua

Cumplirá lo prescrito en el correspondiente Artículo del presente pliego.

#### Adiciones

Los aireantes plastificantes, acelerantes, colorantes y demás posibles adiciones, cumplirán las Prescripciones fijadas en los correspondientes Artículos del presente Pliego.

#### Tipos de hormigón

Para su empleo en las distintas clases de obra y de acuerdo con la resistencia característica mínima, se establecen los tipos de hormigón que se indican en la tabla 24.

##### ○ Estudio de la mezcla

La puesta en obra del hormigón no deberá iniciarse hasta que se haya estudiado la correspondiente fórmula de trabajo, la cual será aprobada por la Dirección a la vista de las circunstancias que concurren en la obra. Dicha fórmula señalará exactamente:

La zona granulométrica en la que varía el árido compuesto, incluido el cemento.

Las dosificaciones de cemento, árido, agua libre y, eventualmente, adiciones, por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de hormigón endurecido.

##### ○ La consistencia.

Dicha consistencia se medirá por el escurrimiento en la mesa de sacudidas, aunque a efectos de control se podrán utilizar otros procedimientos de medida. A título orientativo se incluye la tabla 25, que relaciona la consistencia obtenida por distintos métodos.

## Pliego de Condiciones

La fórmula de trabajo habrá de ser reconsiderada si varía alguno de los siguientes factores:

- ☐ El tipo, clase o categoría del conglomerante.
- ☐ La naturaleza, procedencia, forma, absorción o tamaño máximo del árido grueso.
- ☐ La naturaleza o proporción de adiciones.
- ☐ El método de puesta en obra.
- ☐ La dosificación de cemento para los distintos tipos de hormigones habrá de respetar siempre las limitaciones siguientes:
- ☐ La cantidad mínima de cemento por metro cúbico ( $m^3$ ) de hormigón endurecido será de ciento cincuenta kilogramos (150 kg) en el caso de hormigones en masa, de doscientos kilogramos (200 kg) en el caso de hormigones ligeramente armados y de doscientos cincuenta kilogramos (250 kg) en el caso de hormigones armados.
- ☐ La cantidad máxima de cemento por metro cúbico ( $m^3$ ) de hormigón endurecido será, en general, de cuatrocientos kilogramos (400 kg). El empleo de mayores proporciones de cemento deberá ser objeto de justificación especial.
- ☐ Salvo justificación especial, cuando el hormigón haya de estar sometido a la intemperie, su dosificación no será inferior a doscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico ( $250 \text{ kg}/m^3$ ) y cuando el hormigón tenga que ponerse en obra bajo el agua, no será inferior a trescientos cincuenta kilogramos por metro cúbico ( $350 \text{ kg}/m^3$ ).
- ☐ La consistencia de los hormigones frescos será la máxima compatible con los métodos de puesta en obra, compactación y acabado que se adopten.
- ☐ No se permitirá el empleo de hormigones de consistencia tal, que el escurrimiento de sacudidas sea superior al ciento treinta por ciento (130%); este límite se rebajará al setenta por ciento (70%) cuando se utilice como conglomerante cemento Portland I-35. Tampoco se permitirá el empleo de hormigones de consistencia tal, que su escurrimiento en la mesa de sacudidas sea inferior al cuarenta por ciento (40%) cuando se utilice como conglomerante cemento siderúrgico.

## Ensayos

### ○ Ensayos previos

Es recomendable efectuar ensayos previos. Estos ensayos se realizan en laboratorio antes de comenzar las obras. Su objeto es establecer la dosificación que ha de emplearse, teniendo en cuenta los materiales disponibles y las condiciones de ejecución previstas.



## Pliego de Condiciones

Para llevarlos a cabo basta con fabricar cuatro (4) series de tres (3) probetas por cada dosificación que se desee establecer y operar en laboratorio, de acuerdo con los métodos de ensayo UNE 83.301/84, UNE 83.303/84 y UNE 83.304/84.

De los resultados así obtenidos se deducirá el valor de la resistencia media en laboratorio,  $f_{cm}$ , el cual deberá superar el valor exigido a la resistencia de proyecto con margen suficiente para que sea razonable esperar que, con la dispersión que introduce la ejecución en obra, la resistencia característica real de la obra sobrepase también a la de proyecto.

A título puramente indicativo se incluyen las siguientes fórmulas que relacionan una y otra resistencia: fórmulas que, a falta de otros datos pueden utilizarse en los estudios previos como una primera aproximación.

CONDICIONES PREVISTAS PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	VALOR APROXIMADO DE LA RESISTENCIA MEDIA NECESARIA EN LABORATORIO
Medias	$f_{cm} = 1,50 f_{ck} + 20 \text{ kg/cm}^2$
Buenas	$f_{cm} = 1,35 f_{ck} + 15 \text{ Kg/cm}^2$
Muy Buenas	$f_{cm} = 1,20 f_{ck} + 10 \text{ kg/cm}^2$

En los casos en que el Constructor pueda justificar, por experiencias anteriores, que con los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos, es posible conseguir un hormigón que posea las condiciones requeridas y, en particular, las resistencias exigidas, podrá prescindir de los citados ensayos previos.

### ○ Ensayos característicos

Independientemente de estos ensayos previos realizados en el laboratorio, será preceptivo en todos los casos realizar los llamados ensayos característicos, que se realizan sobre probetas ejecutadas y conservadas en obra, procediendo para ello con arreglo a los métodos de ensayo UNE 83.301/84, UNE 83.303/84 y UNE 83.304/84. Su objeto es comprobar, antes del comienzo del hormigonado, que la resistencia características del hormigón de obra no es inferior a la exigida en el Proyecto.

Para llevarlos a cabo se fabricarán cinco (5) masas de cada uno de los tipos de hormigón que haya de emplearse en la obra, enmoldando un mínimo de seis (6) probetas por masa. Como norma general, este proceso se realizará lo antes posible, en cuanto se disponga en el tajo de los elementos y materiales necesarios, no debiéndose comenzar el hormigonado hasta que se conozcan los resultados de estos ensayos.

La resistencia característica deducida del conjunto de los treinta (30) resultados correspondientes a cada tipo de hormigón, deberá ser igual o superior a la exigida. Si no es así, pueden presentarse dos casos.

Que, como es norma general, no se haya iniciado aún el proceso de hormigonado. Entonces se introducirán las oportunas correcciones y se retrasará el comienzo de dicho proceso hasta que se compruebe, mediante nuevos ensayos, que la resistencia característica obtenida no es inferior a la exigida.

## Pliego de Condiciones

Que, excepcionalmente, se haya iniciado ya el proceso de hormigonado. Entonces se suspenderá dicho proceso y se ejecutará como en el caso anterior. A la parte de obra ejecutada, que se considerará como elemento en entredicho, se le aplicarán las prescripciones contenidas en la cláusula 44 del "Pliego de Cláusulas Administrativas Generales" o, en su defecto, las que estime convenientes la Dirección.

### Equipo necesario para la fabricación del hormigón

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes, proporcionando un hormigón de aspecto y consistencia uniformes.

La dosificación de los distintos materiales destinados a la fabricación de hormigón se hará siempre por peso, con la única excepción de los áridos en los hormigones H-50, H-125 y H-150, cuya dosificación se podrá hacer por volumen de conjunto. En dichos hormigones, el cemento se podrá dosificar por sacos enteros o medios sacos, si así lo autoriza la Dirección. Si el volumen de hormigón a fabricar fuera inferior a quince metros cúbicos (15 m<sup>3</sup>), la Dirección podrá permitir la dosificación por volumen de conjunto, sea cual fuere el tipo de hormigón. Se utilizarán, por los menos, tres (3) tamaños de áridos.

- Hormigoneras

En la hormigonera deberá colocarse una placa en la que hagan constar la capacidad y la velocidad, en revoluciones por minuto (r.p.m.), recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse. La hormigonera estará equipada siempre con un dispositivo que permita medir el agua de amasadura con una exactitud superior al uno por ciento (1%).

Las paletas de la hormigonera deberán estar en contacto con las paredes de la cuba, sin dejar hueco apreciable. Por ello, si se utilizan hormigoneras cuyas paletas no sean solidarias con la cuba, será necesario comprobar periódicamente el estado de esas paletas y proceder a su sustitución cuando, por el uso, se hayan desgastado sensiblemente.

- Centrales de Hormigonado

Los dispositivos para la dosificación por peso de los diferentes materiales deberán ser automáticos, con una exactitud superior al uno por ciento (1%), en más o en menos, para el cemento y al dos por ciento (2%), en más o en menos, para los áridos, y se contrastarán por lo menos, una vez cada quince días (15 d).

- Camiones mezcladores

Podrán ser de tipo cerrado, con tambor giratorio o de tipo abierto, provisto de paletas. Ambos tipos podrán emplearse como mezcladores o agitadores.

En cualquier caso, serán capaces de proporcionar mezclas uniformes y de descargar su contenido sin que produzcan segregaciones, y estarán equipados con un cuentarrevoluciones.

## Pliego de Condiciones

### ○ Elementos de transporte

Cuando se utilicen centrales para dosificar en seco los amasijos y éstos hayan de ser después transportados hasta la hormigonera, dicho transporte se realiza en vehículos provistos de varios compartimentos independientes: uno (1) por amasijo o dos (2) por amasijo (uno para los áridos y otro para el cemento).

Para facilitar la limpieza, los recipientes empleados en el transporte del hormigón fresco serán metálicos y de esquinas redondeadas.

## Fabricación del hormigón

### ○ Preparación de los áridos

Los áridos se suministrarán fraccionados. Cada fracción será suficientemente homogénea y deberá poderse acopiar y manejar sin peligro de segregación, si se observan las precauciones que se detallan a continuación. Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás, incluso por particiones estancas y resistentes, para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los diez centímetros (0,10 m) inferiores de los mismos. Los acopios se constituirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m) y no por montones cónicos.

### ○ Mezcla y amasadura

Excepto para hormigonado en tiempo frío, la temperatura del agua de amasadura no será superior a cuarenta grados centígrados (40 ° C).

Al fijar la cantidad de agua que debe añadirse al amasijo, será imprescindible tener en cuenta la que contenga el árido fino, y eventualmente, los demás áridos.

Salvo indicación en contra de la Dirección, se cargará primero la hormigonera con una parte no superior a la mitad (1/2) del agua requerido para el amasijo; a continuación se añadirá simultáneamente el árido fino y el cemento; posteriormente, el árido grueso completándose la dosificación de agua en un período de tiempo que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 seg.), ni superior a la tercera parte (1/3) del período de batido, contando a partir de la introducción del cemento y los áridos. Cuando se incorpore a la mezcla agua calentada, la cantidad de este líquido primeramente vertido en la cuba de la hormigonera, no excederá de la cuarta parte (1/4) de la dosis total.

Como norma general, los productos de adición, excepto los colorantes que suelen incorporarse directamente a los amasijos, se añadirán a la mezcla disueltos en una parte del agua de amasadura. Cuando la adición contenga cloruro cálcico podrá añadirse en seco, mezclada con los áridos, pero nunca en contacto con el cemento. No obstante, siempre será preferible en forma de disolución.

Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido. No se permitirá volver a amasar, en ningún caso, hormigones que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

## Pliego de Condiciones

Cuando la hormigonera haya estado parada más de treinta minutos (30 min.), se limpiará perfectamente antes de volver a verter materiales en ella. Asimismo, se limpiará perfectamente la hormigonera antes de comenzar la fabricación de hormigón con nuevo tipo de cemento.

### o Mezcla mecánica en central

La mezcla en central será obligatoria para los hormigones H-250 o superiores, salvo que su volumen total sea inferior a quince metros cúbicos (15 m<sup>3</sup>).

Tanto el árido fino como el árido grueso y el cemento, se pesarán automáticamente por separado.

Los productos de adición se añadirán a la mezcla utilizando un dosificador mecánico, que garantice la distribución uniforme del producto en el hormigón.

El período de batido será el necesario para lograr una mezcla íntima y homogénea de la masa, sin disgregación. Salvo justificación especial, en hormigoneras de tres cuartos de metro cúbico (0,750 m<sup>3</sup>) o capacidad menor, el período de batido a la velocidad de régimen, contado a partir del instante en que se termina de depositar en la cuba la totalidad del cemento y de los áridos, no será inferior a un minuto (1 min.) ni superior a tres minutos (3 min.). Si la capacidad de la hormigonera fuese superior a la indicada, se aumentarán los citados períodos, por cada cuatrocientos litros (0,4 m<sup>3</sup>) o fracción de exceso, en quince segundos (15 seg.) para el límite inferior y en cuarenta y cinco segundos (45 seg.) para el superior.

### o Mezcla mecánica en camiones

La velocidad de mezclado de los mezcladores de tambor giratorio será superior a cuatro revoluciones por minuto (4 r.p.m.) y la velocidad de funcionamiento de las paletas de las mezcladoras abiertas no será inferior a cuatro revoluciones por minuto (4 r.p.m.), ni superior a dieciséis revoluciones por minuto (16 r.p.m.).

La velocidad de agitación, para ambos tipos de mezclador, no será inferior a dos revoluciones por minuto (2 r.p.m.) ni mayor de seis revoluciones por minuto (6 r.p.m.).

La capacidad de la mezcladora será fijada por el fabricante del equipo; y el volumen de la mezcla en ningún caso será superior al sesenta por ciento (60%) de dicha capacidad, si se utiliza como mezclador, ni superior al ochenta por ciento (80%) de la misma capacidad, si se usa como elemento de transporte con agitación.

Las operaciones de mezclado en los mezcladores sobre camión, comenzarán dentro de los treinta minutos (30 min.) que sigan a la incorporación del cemento a los áridos.

Cuando el hormigón se fabrique en un mezclador sobre camión, a su capacidad normal, el número de revoluciones del tambor o las paletas, a la velocidad de mezclado, no será inferior a cincuenta (50) ni superior a cien (100), contadas a partir del momento en que todos los materiales se ha introducido en el mezclador.

Todas las revoluciones que sobrepasen las cien (100) se aplicarán a la velocidad de agitación.

## Pliego de Condiciones

La descarga del hormigón en obra deberá hacerse dentro de la hora y media (1,5 h.) que siga a la carga del mezclador. Este período de tiempo deberá reducirse si la temperatura ambiente es elevada o existen circunstancias que contribuyan a un fraguado rápido del hormigón. Por el contrario, la Dirección de obra podrá autorizar su ampliación si se emplean productos retardadores de fraguado, en la cuantía que estime conveniente a la vista de los productos empleados. La entrega del hormigón deberá regularse de manera que su puesta en obra se efectúe de una manera continua y, por lo tanto, los intervalos de entrega de amasijo destinados a obras iniciadas, no deberán ser tan amplios como para permitir un fraguado del hormigón colocado y en ningún caso excederán de los treinta minutos (30 min.).

- Mezcla en hormigoneras

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central, salvo en la dosificación, que podrá no ser automática.

Cuando el volumen de hormigón a fabricar sea inferior a quince metros cúbicos (15 m<sup>3</sup>) o se trate de hormigones inferiores al H-200, se podrá permitir la dosificación de los áridos por su volumen de conjunto.

En tales casos la Dirección transformará las cantidades correspondientes de la fórmula de trabajo a unidades volumétricas; y comprobará que existen los elementos de dosificación precisos para conseguir una mezcla de la calidad deseada. Los recipientes que se usen para dosificar serán de altura mayor del doble del lado y sus enrasas corresponderán exactamente a los pesos de cada tipo de árido que han de verterse en cada amasijo.

- Mezcla a mano

La fabricación del hormigón a mano sólo se autorizará excepcionalmente en casos de reconocida emergencia, en hormigones de los tipos no superiores a H-150.

En tales casos la mezcla se realizará sobre un plataforma impermeable, en la que se distribuirá el cemento sobre la arena, y se verterá el agua sobre el mortero anhidro en forma de cráter. Preparado el mortero, se añadirá el árido grueso; revolviendo la masa hasta que adquiera un aspecto y color uniforme.

## Transporte del hormigón

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible, empleando métodos que impidan toda segregación, exudación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños en la masa.

No deberá ser transportado un mismo amasijo en camiones o compartimentos diferentes. No se mezclarán masas frescas de distintos tipos de cemento.

Al cargar el hormigón en los elementos de transporte no deben formarse montones cónicos de altura tal, que favorezcan la segregación.

La máxima caída libre vertical de las masas, en cualquier punto de su recorrido, no excederá de un metro y medio (1,5 m) procurándose que la descarga del hormigón en la

## Pliego de Condiciones

obra se realice lo más cerca posible del lugar de su ubicación definitiva, para reducir el mínimo las posteriores manipulaciones.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra podrá realizarse empleando camiones provistos de agitadores o camiones sin elementos de agitación.

En el primer caso se utilizarán camiones mezcladores cuya velocidad de agitación estará comprendida entre dos revoluciones por minuto (2 r.p.m.) y seis revoluciones por minuto (6 r.p.m.); su capacidad de transporte no será superior al ochenta por ciento (80%) de la total fijada por el fabricante del equipo. El período de tiempo comprendido entre la carga del mezclador y la descarga del hormigón en obra no será superior a una hora y media (1,5 h.) y durante todo el período de transporte y descarga deberá funcionar constantemente el sistema de agitación.

Si se emplean camiones que no vayan provistos de agitadores, este período de tiempo deberá reducirse a treinta minutos (30 min.) y deberá comprobarse que no se producen segregaciones inadmisibles.

Cuando se utilicen centrales para dosificar en seco los amasijos y éstos hayan de ser después transportados hasta la hormigonera, se pondrá especial cuidado para evitar que durante el recorrido, puedan producirse pérdidas de cemento. Para ello, cuando los áridos y el cemento vayan juntos en un mismo compartimento, al llenar éste se verterá primero una parte del árido, luego el cemento y finalmente, el resto del árido. Si el cemento se transporta aislado deberá cubrirse adecuadamente.

### Limitaciones de fabricación

En el caso de hormigonado en tiempo caluroso, se cuidará especialmente de que no se produzca desecación de los amasijos durante el transporte. A tal fin, si éste dura más de treinta minutos (30 min.) se adoptarán las medidas oportunas, tales como cubrir los camiones, o amasar con agua enfriada, para conseguir una consistencia adecuada en obra sin necesidad de aumentar la cantidad de agua.

### 3.13. Geotextiles

#### → Transporte y almacenamiento

Los geotextiles se suministrarán, normalmente, en bobinas o rollos. Estos llevarán un embalaje opaco para evitar el deterioro por la luz solar, e irán debidamente identificados y etiquetados según EN ISO 10320. De acuerdo con ésta, cada rollo o unidad vendrá marcado, al menos, con:

- ✓ Datos del fabricante y/o suministrador.
- ✓ Nombre del producto.
- ✓ Tipo del producto.
- ✓ Identificación del rollo o unidad.
- ✓ Masa bruta nominal del rollo o unidad, en kilogramos.

## Pliego de Condiciones

- ✓ Dimensiones del rollo o unidad desempaquetado (del material no del paquete).
- ✓ Masa por unidad de superficie, en gramos por metro cuadrado, según EN 965.
- ✓ Principal(es) tipo(s) de polímero(s) empleado(s).
- ✓ Clasificación del producto según términos definidos en ISO-10318.

El nombre y el tipo de geotextil estarán estampados de manera visible e indeleble en el propio geotextil a intervalos de 5 m, tal como indica la referida norma, para que este pueda ser identificado una vez eliminado el embalaje opaco. Es recomendable que queden igualmente estampadas la partida de producción y la identificación del rollo o unidad. De cada rollo o unidad habrá de indicarse también la fecha de fabricación.

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos en las capas exteriores de los rollos (pinchazos, cortes, etc.).

El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, limpios y libres de objetos cortantes y punzantes. No se almacenará ningún rollo o fracción que haya resultado dañado o no esté adecuadamente identificado por resultar una fracción demasiado corta o haberse deteriorado el marcado original.

Para almacenamiento del material de duración mayor de quince (15) días, se respetarán escrupulosamente las indicaciones del fabricante, especialmente en lo relativo a la protección frente a la acción directa de los rayos solares, mediante techado o mediante tapado con lonas ancladas o sujetas.

En el momento de la colocación, el Director de las Obras ordenará la eliminación de las capas más exteriores de los rollos, si éstas muestran síntomas de deterioro y, en el resto, podrá exigir los ensayos necesarios para asegurar su calidad. No se colocará ningún rollo o fracción que, en el momento de su instalación, no resulte identificado por su marcado original.

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

### ➔ Marcado

Para la recepción de esta familia de productos es aplicable la exigencia del sistema del marcado CE (según la Orden del 19 de Noviembre de 2001 del Ministerio de Ciencia y Tecnología) para considerarlos legalmente fabricados y comercializados y con carácter obligatorio desde el 1 de Octubre de 2002.

Con la aparición de la citada Resolución se establece la aplicación a los geotextiles y productos relacionados usados en sistemas de drenaje del sistema de marcado CE con:

- ✓ Un sistema de evaluación de la conformidad 2+ si estos productos van a utilizarlos para filtración y/o drenaje.
- ✓ Un sistema de evaluación de la conformidad 4 si sólo se utilizan para separación

todo ello de acuerdo con las especificaciones establecidas en la norma trasposición de norma armonizada UNE EN 13252:2000.

## Pliego de Condiciones

Para verificar la recepción en obra de estos productos se deberá comprobar la validez del MARCADO CE debiendo éste disponer de la correspondiente DOCUMENTACIÓN ADICIONAL, de acuerdo con las características que se relacionan a continuación:

### Marcado CE

El marcado CE deberá figurar en los documentos comerciales de acompañamiento y/o sobre el embalaje y constará de:

- ✓ Símbolo del marcado CE.
- ✓ Número de identificación del organismo notificado.
- ✓ Nombre comercial o marca de identificación del fabricante.
- ✓ Dirección declarada del fabricante.
- ✓ Dos últimos dígitos del año en el que se estampó el marcado.
- ✓ Número de la norma armonizada.
- ✓ Número del Certificado de Control de producción en fábrica.
- ✓ Nombre y tipo del producto.
- ✓ Las informaciones que procedan sobre las características del mandato que, en función de su utilización, serán las que se relacionan en la tabla siguiente:

REQUISITO ESENCIAL	Geotextiles y productos relacionados utilizados para la Filtración en los sistemas de drenaje	Geotextiles y productos relacionados utilizados para Drenaje en los sistemas de drenaje	Geotextiles y productos relacionados utilizados para la Filtración y Separación en los sistemas de drenaje	Geotextiles y productos relacionados utilizados para la Filtración y Drenaje en los sistemas de drenaje	Geotextiles y productos relacionados utilizados para la Filtración, Drenaje y Separación en los sistemas de drenaje
Resistencia a tracción	X	X	X	X	X
Resistencia a la perforación dinámica	X		X	X	X
Medida de la abertura	X		X	X	X
Permeabilidad del agua	X		X	X	X
Durabilidad	X	X	X	X	X
Capacidad del flujo de agua en el plano		X		X	X
Resistencia al punzonado estático			X		X

### Documentación adicional

Si al producto le es exigible el sistema de evaluación de la conformidad 4, debe poseer la Declaración CE de conformidad del fabricante, que deberá contener los siguientes apartados:

- ✓ Nombre y dirección del fabricante o de su representante establecido en el EEE



## Pliego de Condiciones

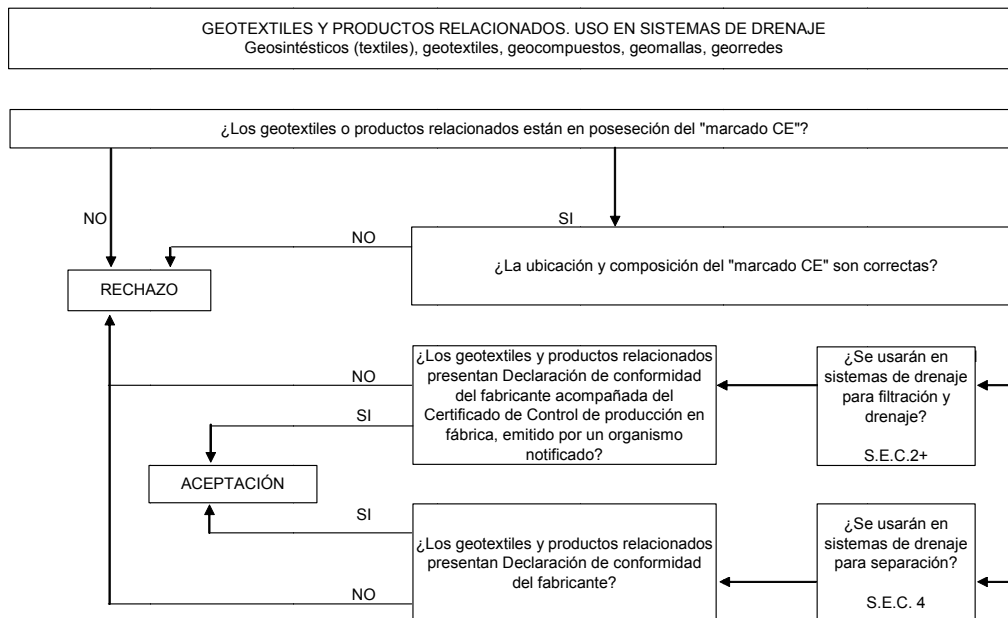
- ✓ Nombre y cargo de la persona encargada de la firma de la declaración en nombre del fabricante o de su representante autorizado.

Si al producto le es exigible el sistema de evaluación de la conformidad 2+, debe poseer, además de la Declaración CE de conformidad del fabricante, un Certificado de Control de producción en fábrica, expedido por un organismo notificado que contendrá, además de lo indicado para la Declaración de conformidad, los siguientes datos:

- ✓ Nombre, dirección y número de identificación del organismo notificado.
- ✓ Descripción del producto (tipo, identificación, uso,...)
- ✓ Disposiciones con las que el producto es conforme (de esta norma europea).
- ✓ Condiciones particulares aplicables para la utilización del producto.
- ✓ Condiciones y período de validez del certificado.
- ✓ Nombre y cargo de la persona encargada de la firma del certificado.

El número del certificado adjunto de control de producción de la fábrica deberá figurar también en la Declaración CE de conformidad, junto con los aparatos mencionados para los productos de sistema 4.

Finalmente se propone el siguiente esquema explicativo del proceso de la recepción:



## ➔ Recepción y control de calidad

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 160/1992 (modificado por el R.D. 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.



## Pliego de Condiciones

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

La garantía de calidad de los geotextiles empleados en la obra será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

El control de calidad incluye tanto las comprobaciones a la recepción de los elementos como la comprobación de los elementos acopiados y de la unidad terminada o instalada.

El Contratista, para su aprobación comunicará por escrito al Director de las Obras, antes de transcurridos treinta (30) días desde la fecha de firma del "acta de comprobación de replanteo", la relación completa de las empresas suministradoras de los materiales a emplear, así como la marca comercial, o referencia, que dichas empresas dan a cada uno de estos materiales y las características técnicas de los mismos. En estas características técnicas habrán de figurar tanto los valores nominales como sus tolerancias.

Los productos sólo podrán ser aprobados si los valores exigidos por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales y por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto quedan garantizados por dichos valores nominales corregidos por sus tolerancias. Una vez aprobados por el Director de las Obras, todos y cada uno de los valores nominales corregidos por sus tolerancias pasarán a ser valores exigibles y su incumplimiento puede dar lugar al rechazo de lotes o partidas sin perjuicio de las responsabilidades legales correspondientes.

La comunicación anterior deberá ir acompañada, en su caso, del certificado acreditativo del cumplimiento de los requisitos reglamentarios y/o del documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad al que se hace referencia en el apartado correspondiente del presente Pliego.

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos: nombre y dirección de la empresa suministradora; fecha de suministro; identificación de la fábrica que ha producido el material; identificación del vehículo que lo transporta; cantidad que se suministra y designación de la marca comercial; certificado acreditativo del cumplimiento de los requisitos reglamentarios y/o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad, si lo hubiese, de cada suministro.

Se comprobará la marca o referencia de los elementos acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al Director de las Obras, según se ha especificado en este apartado.

Los criterios que se describen, a continuación, para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellos elementos a los que se aporta el documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras, de exigir la comprobación, en cualquier momento, de las características exigibles del material y de su instalación.

## Pliego de Condiciones

Al objeto de garantizar la trazabilidad de las obras, antes de iniciar la instalación de los materiales, se comprobará su calidad, según se especifica en el presente artículo, a partir de una muestra representativa de los elementos acopiados. La toma y preparación de muestras se realizará conforme a la UNE EN 963.

El Director de las Obras además de disponer de la información de los ensayos anteriores podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad de los elementos que se encuentren acopiados.

Los acopios que hayan sido realizados y no cumplan alguna de las condiciones especificadas, en los artículos que le sean de aplicación, tanto de este Pliego de Prescripciones Técnicas Generales como el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto, serán rechazados. Podrán presentarse a una nueva inspección, exclusivamente cuando el suministrador, a través del Contratista, acredite que todos los defectos han sido corregidos. Las nuevas unidades, en cualquier caso, serán sometidas de nuevo a los ensayos de control.

Las características técnicas que sean exigibles al geotextil según lo especificado en este Pliego de Prescripciones Técnicas Generales o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto y en todo caso las relativas a masa por unidad de superficie (UNE EN 965), resistencia a tracción y alargamiento bajo carga máxima (UNE EN ISO 10319), y perforación dinámica por caída de cono (UNE EN 918) y cualquier otra que el Director de las Obras desee verificar serán comprobadas según el procedimiento que se describe a continuación.

Se definirá un lote de material que se aceptará o rechazará en bloque. El lote corresponderá a elementos de una misma partida, marca, clase y uso, y nunca estará compuesto por más de treinta (30) rollos ni por más de diez mil metros cuadrados (10.000 m<sup>2</sup>) de material.

Se elegirán al azar cinco (5) rollos o unidades sobre los que, escogidas y preparadas las muestras conforme a UNE EN 963, se harán los ensayos que correspondan a las características a comprobar. Para que el lote sea aceptado se habrán de cumplir simultáneamente las características siguientes:

- ✓ el valor medio obtenido es mejor que el exigido.
- ✓ hay a lo sumo una muestra con valor peor que el exigido y, en todo caso, la desviación no supera el 5% del mismo.

En el caso de no cumplirse alguna, o las dos, de estas condiciones el lote completo será rechazado y devuelto.

El Director de las Obras podrá, en todo momento, exigir, por el procedimiento indicado, la comprobación de cualesquiera de las características técnicas del producto que le fueron comunicadas por el Contratista al inicio de la obra y aceptar o rechazar, consecuentemente, los lotes correspondientes. Se entiende, en este caso, que el valor exigido es el que corresponde al valor nominal del producto corregido de la tolerancia, según las características que el Contratista envió para su aprobación por el Director de las Obras.

## Pliego de Condiciones

En la recepción del producto se comprobará el peso bruto de cada rollo y podrá rechazarse todo aquel que tenga un peso bruto inferior al nominal del mismo. Se comprobará asimismo, por el procedimiento de lotes antes indicado, al menos, la masa por unidad de superficie UNE EN 965.

El Contratista facilitará al Director de las Obras, diariamente, un parte de ejecución y de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- ✓ Fecha de instalación.
- ✓ Localización de la obra.
- ✓ Clave de la obra.
- ✓ Número de elementos instalados, por tipo.
- ✓ Fecha de fabricación de los elementos instalados.
- ✓ Ubicación de los elementos instalados.
- ✓ Observaciones e incidencias que pudieran influir en las características y/o durabilidad de los elementos instalados.
- ✓ Cualquier otra información que el Director de las Obras haya solicitado.

Salvo que el geotextil vaya a ser cubierto el mismo día de la instalación se exigirá una resistencia a la tracción remanente, después de un ensayo de resistencia a la intemperie (EN-ENV 12224), de al menos el ochenta por ciento (80%) de la nominal, si el geotextil va a quedar cubierto antes de dos semanas y superior al sesenta por ciento (60%) de la nominal si va a quedar cubierto después de quince (15) días y antes de cuatro (4) meses. En los casos en que la resistencia a largo plazo no sea importante, siempre a juicio del Director de las Obras, podrán aceptarse, para los valores antedichos una reducción adicional de un veinte por ciento (20%) de la nominal. No se aceptará ninguna aplicación del geotextil en que este quede al descubierto por más de cuatro (4) meses.

El Director de las Obras podrá prohibir la instalación de geotextiles con períodos de tiempo entre su fabricación e instalación inferiores a seis (6) meses, cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso no se instalarán geotextiles cuyo período de tiempo, comprendido entre su fabricación e instalación supere los seis (6) meses, independientemente de las condiciones de almacenamiento.

### ➔ Especificaciones técnicas y distintivos de calidad

El cumplimiento de las especificaciones técnicas o requisitos reglamentarios requeridos a los productos contemplados en este artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, en el caso de que dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de los requisitos reglamentarios, que les sean de aplicación, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la Dirección General de Carreteras o, (según ámbito), por las Administraciones públicas competentes en

materia de carreteras, así como por los Organismos españoles, públicos y privados, autorizados, conforme al Real Decreto 2200/1995 de diciembre, para realizar tareas de certificación y/o ensayos en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales.

### **3.14. Encofrados y moldes**

#### **→ Definición**

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo in situ de hormigones y morteros. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda englobado dentro del hormigón.

Se entiende por molde el elemento, generalmente metálico, fijo o desplegable, destinado al moldeo de un elemento estructural en lugar distinto al que ha de ocupar en servicio, bien se haga el hormigonado a pie de obra, o bien en una planta o taller de prefabricación.

#### **→ Ejecución**

La ejecución incluye las operaciones siguientes:

- ✓ Construcción y montaje.
- ✓ Desencofrado.

#### **Construcción y montaje**

Se autorizará el empleo de tipos y técnicas especiales de encofrado, cuya utilización y resultados estén sancionados por la práctica; debiendo justificarse la eficacia de aquellas otras que se propongan y que, por su novedad, carezcan de dicha sanción, a juicio del Director de las obras.

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que, con la marcha prevista del hormigonado y, especialmente, bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni durante su período de endurecimiento; así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a cinco milímetros (5 mm).

Los enlaces de los distintos elementos o paños de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se verifiquen con facilidad.

Los encofrados de fondo de los elementos rectos o planos de más de seis metros (6 m) de luz libre, se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez desencofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera concavidad en el intradós.

Los moldes ya usados y que hayan de servir para unidades repetidas, serán cuidadosamente rectificadas y limpiadas.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas; colocando, si es preciso, angulares metálicos en las aristas exteriores del encofrado, o utilizando otro procedimiento similar en su eficacia. El Director

## Pliego de Condiciones

podrá autorizar, sin embargo, la utilización de berenjenos para achaflanar dichas aristas. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco milímetros (5 mm) en las líneas de las aristas.

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 aquéllos no presenten defectos, bombeos, resaltos, ni rebabas de más de cinco milímetros (5 mm) de altura.

Tanto las superficies de los encofrados, como los productos que a ellas se pueden 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 del hormigón; sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado; para lo cual se podrá autorizar el empleo de una selladura adecuada.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener del Director la aprobación escrita del encofrado realizado.

En el caso de obras de hormigón pretensado, se pondrá especial cuidado en la rigidez de los encofrados junto a las zonas de anclaje, para que los ejes de los tendones sean exactamente normales a los anclajes. Se comprobará que los encofrados y moldes las deformaciones de las piezas en ellos hormigonadas, y resisten adecuadamente la redistribución de cargas, que se origina durante el tesado de las armaduras y la transmisión del esfuerzo de pretensado al hormigón. Especialmente, los encofrados y moldes deben permitir, sin coartarlos, los acortamientos de los elementos que en ellos se construyan.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán con un espaciamiento vertical y horizontal no mayor de un metro (1 m), y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

Los encofrados perdidos deberán tener la suficiente hermeticidad para que no penetre en su interior lechada de cemento. Habrán de sujetarse adecuadamente a los encofrados exteriores para que no se muevan durante el vertido y compactación del hormigón. Se pondrá especial cuidado en evitar su flotación en el interior de la masa de hormigón fresco.

En el caso de prefabricación de piezas en serie, cuando los moldes que forman cada bancada sean independientes, deberán estar perfectamente sujetos y arriostrados entre sí para impedir movimientos relativos durante la fabricación, que pudiesen modificar los recubrimientos de las armaduras activas, y consiguientemente las características resistentes de las piezas en ellos fabricadas.

## Pliego de Condiciones

Los moldes deberán permitir la evacuación del aire interior al hormigonar, por lo que en algunos casos será necesario prever respiraderos.

Cuando un dintel lleva una junta vertical de construcción, como es el caso de un tablero continuo construido por etapas o por voladizos sucesivos con carro de avance, el cierre frontal de la misma se hará mediante un encofrado provisto de todos los taladros necesarios para el paso de las armaduras pasivas y de las vainas de pretensado.

En el caso de que los moldes hayan sufrido desperfectos, deformaciones, alabeos, etc, a consecuencia de los cuales sus características geométricas hayan variado respecto a las primitivas, no podrán forzarse para hacerles recuperar su forma correcta.

Los productos utilizados para facilitar el desencofrado o desmoldeo deberán estar aprobados por el Director. Como norma general, se emplearán barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua, o grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente, o cualquier otro producto análogo. En su aplicación deberá evitarse que escurran por las superficies verticales o inclinadas de los moldes o encofrados. No deberán impedir la ulterior aplicación de revestimiento ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, en especial cuando se trate de elementos que posteriormente hayan de unirse entre si para trabajar solidariamente.

### Desencofrado

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto, podrá efectuarse a los tres días (3 d) de hormigonada la pieza; a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas, u otras causas, capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto, o los costeros horizontales, no deberán retirarse antes de los siete días (7 d), con las mismas salvedades apuntadas anteriormente.

El Director podrá reducir los plazos anteriores, respectivamente a dos días (2 d) o a cuatro días (4 d), cuando el tipo de cemento empleado proporcione un endurecimiento suficientemente rápido.

El desencofrado deberá realizarse tan pronto sea posible, sin peligro para el hormigón, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado.

En el caso de obras de hormigón pretensado, se seguirán además las siguientes prescripciones:

Antes de la operación de tesado se retirarán los costeros de los encofrados y, en general, cualquier elemento de los mismos que no sea sustentante de la estructura, con el fin de que actúen los esfuerzos de pretensado con el mínimo de coacciones.

Los alambres y anclajes del encofrado que hayan quedado fijados al hormigón se cortarán al ras del paramento.

### ➔ Medición y abono

Los encofrados y moldes se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie de hormigón medidos sobre Planos. A tal efecto, los forjados se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales, y las vigas por sus laterales y fondos.

## EXPLANACIÓN

### 3.15. Demoliciones

#### ➔ Definición

Consiste en el derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como aceras, firmes, edificios, fábricas de hormigón u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra.

Incluye las siguientes operaciones:

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

#### ➔ Clasificación

Según el procedimiento de ejecución, las demoliciones pueden clasificarse del modo siguiente:

- ✓ Demolición con máquina excavadora.
- ✓ Demolición por fragmentación mecánica.
- ✓ Demolición con explosivos.
- ✓ Demolición por impacto de bola de gran masa.
- ✓ Desmontaje elemento a elemento.
- ✓ Demolición mixta.
- ✓ Demolición por otras técnicas.

#### ➔ Estudio de la demolición

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación del Director de las Obras, siendo el Contratista responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

- ✓ Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- ✓ Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarios.
- ✓ Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
- ✓ Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- ✓ Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.



## Pliego de Condiciones

- ✓ Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.
- ✓ Cronogramas de trabajos.
- ✓ Pautas de control.
- ✓ Medidas de seguridad y salud.

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

### ➔ Ejecución de las obras

#### **Derribo de construcciones.**

El Contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de derribo, así como de evitar que se produzcan daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte el Director de las Obras.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Se deberá prestar especial atención a conducciones eléctricas y de gas enterradas.

El empleo de explosivos estará condicionado a la obtención del permiso de la autoridad competente con jurisdicción en la zona de la obra, cuya obtención será de cuenta y responsabilidad del Contratista.

La profundidad de demolición de los cimientos, será, como mínimo, de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte, salvo indicación en contra del Proyecto o del Director de las Obras.

En el caso particular de existir conducciones o servicios enterrados fuera de uso deberán ser excavados y eliminados hasta una profundidad no inferior a metro y medio (1,5 m) bajo el terreno natural o nivel final de excavación, cubriendo una banda de al menos metro y medio (1,5 m) alrededor de la obra, salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras.

Los extremos abiertos de dichas conducciones deberán ser sellados debidamente.

La demolición con máquina excavadora, únicamente será admisible en construcciones, o parte de ellas, de altura inferior al alcance de la cuchara.

Se prohíbe el derribo por empuje de edificaciones de altura superior a tres metros y medio (3,5 m).

En la demolición de edificios elemento a elemento será de aplicación la Norma Tecnológica de Edificación correspondiente a demoliciones (NTE-ADD).

## Pliego de Condiciones

En situaciones de demolición que aconsejaran el uso de explosivos y no fuesen éstos admisibles por su impacto ambiental, deberá recurrirse a técnicas alternativas tales como fracturación hidráulica o cemento expansivo.

Al finalizar la jornada de trabajo no deberán quedar elementos de la obra en estado inestable o peligroso.

### **Retirada de los materiales de derribo.**

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras establecerá el posterior empleo de los materiales procedentes de las demoliciones.

Los materiales de derribo que hayan de ser utilizados en la obra se limpiarán, acopiarán y transportarán en la forma y a los lugares que señale el Director de las Obras.

Los materiales no utilizables se llevarán a vertedero aceptado por el Director de las Obras, siendo responsabilidad del Contratista la obtención de las autorizaciones pertinentes, debiendo presentar al Director de las Obras copia de los correspondientes contratos.

Dentro de los límites de expropiación no se podrán hacer vertidos no contemplados en el Proyecto, salvo especificación del Director de las Obras.

En caso de eliminación de materiales mediante incinerado, deberán adoptarse las medidas de control necesarias para evitar cualquier posible afectación al entorno, dentro del marco de la normativa legal vigente.

### **→ Medición y abono**

Las demoliciones se abonarán por metros cúbicos (m³). En el caso de edificaciones se considerará el volumen exterior demolido, hueco y macizo, realmente ejecutado en obra. En el caso de demolición de macizos se medirán por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de comenzar la demolición, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizar la misma.

Las demoliciones de firmes, aceras e isletas no contempladas explícitamente en el Proyecto se considerarán incluidas en la unidad de excavación, no dando por tanto lugar a medición o abono por separado.

Se considera incluido en el precio, en todos los casos, la retirada de los productos resultantes de la demolición y su transporte a lugar de empleo, acopio o vertedero, según ordene el Director de las Obras.

Si en el Proyecto no se hace referencia a la unidad de demoliciones, se entenderá que está comprendida en las de excavación, y por tanto, no habrá lugar a su medición ni abono por separado.

### 3.16. Escarificación y compactación

#### → Definición

Consiste, en la disgregación de la superficie del terreno y su posterior compactación a efectos de homogeneizar la superficie de apoyo, confiriéndole las características prefijadas de acuerdo con su situación en la obra.

#### → Ejecución de las obras

La operación se llevará a cabo de forma que sea mínimo el tiempo que medie entre el desbroce, o en su caso excavación, y el comienzo de éstas.

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

#### **Escarificación.**

La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con las profundidades que estipulen el Proyecto o el Director de las Obras, no debiendo en ningún caso afectar esta operación a una profundidad menor de quince centímetros (15 cm), ni mayor de treinta centímetros (30 cm). En este último caso sería preceptiva la retirada del material y su posterior colocación por tongadas siendo aplicable el articulado correspondiente a movimiento de tierras.

Deberán señalarse y tratarse específicamente aquellas zonas en que la operación pueda interferir con obras subyacentes de drenaje o refuerzo del terreno.

#### **Compactación.**

La compactación de los materiales escarificados se realizará con arreglo a lo especificado en el artículo "Terraplenes" del este Pliego. La densidad será igual a la exigible en la zona de obra de que se trate.

Deberán señalarse y tratarse específicamente las zonas que correspondan a la parte superior de obras subyacentes de drenaje o refuerzo del terreno adoptándose además las medidas de protección, frente a la posible contaminación del material granular por las tierras de cimiento de terraplén, que prevea el Proyecto o, en su defecto, señale el Director de las Obras.

#### → Medición y abono

La escarificación, y su correspondiente compactación, no serán objeto de abono independiente, considerándose incluidas en la ejecución de la capa inmediata superior de la obra, salvo especificación en contra del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. En este último caso se abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados, medidos sobre el terreno. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá definir varios precios en caso de preverse zonas con tratamientos diferentes.

### 3.17. Capas granulares

#### 3.17.1. Sub-bases de arena de miga

##### ➔ Ejecución de las obras

##### **Preparación de la superficie existente**

La arena de miga no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que ha de asentarse tiene la densidad debida y las rasantes indicadas en los Planos con las tolerancias establecidas en el presente Pliego.

Si en dicha superficie existen irregularidades que excedan de las mencionadas tolerancias, se corregirán, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente en este Pliego.

##### **Extensión de una tongada**

Una vez comprobada la superficie de asiento de la tongada, se procederá a la extensión de ésta. Los materiales serán extendidos, tomando las precauciones necesarias para evitar su segregación o contaminación, en tongadas de espesor lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtengan en todo el espesor el grado de compactación exigido.

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

En el caso de que sea preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que la humectación de los materiales sea uniforme.

##### **Compactación de la tongada**

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación de la subbase; la cual se continuará hasta alcanzar una densidad igual, como mínimo a la que corresponda al cien por cien (100%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal según norma NLT-107/72.

Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de fábrica, no permitan el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando, se compactarán con los medios adecuados para el caso; de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la subbase de arena de miga.

La compactación se efectuará longitudinalmente; comenzando por los bordes exteriores, progresando hacia el centro y solapándose en cada recorrido en ancho no inferior a un tercio (1/3) del elemento compactador.

Se extraerán muestras para comprobar la granulometría y, si ésta no fuera la correcta, se añadirán nuevos materiales o se mezclarán los extendidos hasta que cumplan la exigida. Esta operación se realizará especialmente en los bordes para comprobar que una eventual acumulación de finos no reduzca la capacidad drenante de la subbase.

## Pliego de Condiciones

No se extenderá ninguna tongada en tanto no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la precedente.

### Tolerancias de la superficie acabada

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm.) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de veinte metros (20 m.), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por las cabezas de dichas estacas.

La superficie acabada no deberá rebasar a la teórica en ningún punto; ni diferir de ella en más de un quinto ( $1/5$ ) del espesor previsto en los Planos para la subbase de arena de miga.

La superficie acabada no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm.) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m.), aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la calzada.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas se corregirán por el Contratista, de acuerdo con las instrucciones de la Dirección.

### Limitaciones de la ejecución

Las capas de arena de miga se ejecutarán cuando la temperatura ambiente a la sombra, sea superior a los dos grados centígrados ( $2^{\circ}$  C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico hasta que no se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie. El Contratista será responsable de los daños originados por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las indicaciones de la Dirección.

### ➔ Control y criterios de aceptación y rechazo

Las materias objeto de control en esta unidad de obra serán las siguientes:

- ✓ Materiales que la constituyen.
- ✓ Comprobación de la superficie de asiento.
- ✓ Ejecución.
- ✓ Geometría.

### Control de los materiales

#### ○ Objeto

Tiene por objeto comprobar que la arena de miga a utilizar cumple lo establecido en este Pliego, no sólo en el lugar de origen, sino también en el propio lugar de empleo.

## Pliego de Condiciones

Se tomarán muestras del material para efectuar, por cada 750 m<sup>3</sup> o fracción, los siguientes ensayos:

- ☐ 1 Granulométrico S/NLT-104.
- ☐ 1 Límites de Atterberg, S/NLT-105 y NLT-106.
- ☐ 1 Proctor Normal, S/NLT-107.
- ☐ 1 C.B.R., S/NLT-111.
- ☐ 1 Contenido en materia orgánica, S/NLT-117.

Los resultados de los ensayos de los materiales, en su lugar de procedencia o de empleo, serán siempre valores que cumplan las limitaciones establecidas en este Artículo.

### Comprobación de la superficie de asiento

Tiene por objeto comprobar que la superficie de asiento de la sub-base tiene la densidad debida y las rasantes establecidas en los Planos con las tolerancias admitidas.

No se considerará control suficiente el efectuado durante la ejecución de esta superficie si posteriormente ha habido circulación de vehículos pesados o lluvias intensas y, en general, si se aprecian anomalías a juicio del Director de las obras.

Los procedimientos de control podrán ser los siguientes:

- ✓ Inspección visual.
- ✓ Observación del efecto del paso de un camión cargado sobre la superficie.
- ✓ Repetición de los ensayos de densidad, establecidos para la unidad correspondiente a la superficie de asiento, en las zonas en que se presuma descompactación.
- ✓ Comprobación de la geometría superficial, principalmente del perfil transversal.
- ✓ Eliminación de los depósitos de arrastres observados.

En el caso de que se efectúen ensayos, serán aplicados los mismos criterios de interpretación exigidos a la unidad que constituye la capa de asiento.

### Control de la ejecución

Tiene por objeto comprobar que la extensión y compactación de las tongadas cumple las condiciones establecidas.

Se controlará el espesor, anchura y pendiente transversal de las tongadas.

Cuando la temperatura ambiente descienda del límite marcado anteriormente, se suspenderán los trabajos.

Se vigilará que no se produzca segregación o contaminación del material durante la ejecución.

Para el control de la compactación se formarán lotes de 2.500 m<sup>2</sup> de tongada o fracción, en cada uno de los cuales se realizarán 5 ensayos de densidad "in situ" por el método de

## Pliego de Condiciones

la arena S/NLT-109 y 5 ensayos de humedad S/NLT-102, distribuidos de forma aleatoria en la superficie definida como lote.

Las densidades secas obtenidas en la capa compactada deberán ser iguales o mayores que las especificadas en cada uno de los puntos ensayados. No obstante, dentro de una Muestra, se admitirán resultados individuales de hasta un dos por ciento (2%) menores que los exigidos, siempre que la media aritmética del conjunto de la Muestra resulte igual o mayor que el valor fijado en el Pliego.

Los resultados de los ensayos de determinación de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán por sí solos base de aceptación o rechazo.

Si durante el proceso de compactación aparecen blandones localizados, se corregirán antes de que se inicie la toma de densidades.

La humedad óptima del ensayo de Proctor Normal se considerará como dato orientativo, debiendo corregirse en obra de acuerdo con la energía de compactación del equipo de apisonado utilizado y a la vista de los resultados de los ensayos de humedad-densidad.

Para la realización de los ensayos de humedad y densidad podrán utilizarse métodos "in situ", tales como los aparatos con isótopos radiactivos, picnómetros de aire, botella con carburo de calcio, etc., siempre que mediante ensayos previos se haya logrado establecer una correspondencia razonable, a juicio del Director de las obras, entre estos métodos y los especificados en el Pliego.

### Control geométrico

Tiene por objeto la comprobación geométrica de la superficie terminada de sub-base en relación con los Planos y el presente Pliego

Se comprobarán las cotas de replanteo del eje, con miras cada 20 m. más los puntos singulares (tangentes de curvas horizontales y verticales, puntos de transición de peralte, etc.), colocando estacas niveladas hasta milímetros. En esos mismos puntos se comprobará la anchura y pendiente transversal, colocando estacas en los bordes del perfil transversal.

Desde los puntos de replanteo se comprobará si aparecen desigualdades de anchura, de rasante o de pendiente transversal y se aplicará la regla de 3 m. donde se sospechen variaciones superiores a las tolerables.

Se aceptarán las secciones que cumplan las condiciones geométricas exigidas.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas deberán ser corregidas por el Contratista, mediante la excavación o añadido de material y escarificado de la superficie subyacente.

Una vez compactada la zona objeto de reparación deberán repetirse en ella los ensayos de densidad, así como su comprobación geométrica.

Deberá extremarse la medición con regla de 3 m. en las zonas en que coincida una pendiente longitudinal inferior al dos por ciento (2%) con una pendiente transversal

## Pliego de Condiciones

inferior al dos por ciento (2%) (zonas de transición de peralte), para comprobar que no quedan concavidades donde puedan depositarse arrastres en caso de lluvia.

### o Penalizaciones

En caso de incumplimiento de las especificaciones que afecten a una determinada parte de la obra de la sub-base y siempre que a criterio del Director estos defectos no impliquen pérdida significativa en la funcionalidad y seguridad de la obra o parte de la obra y no sea posible subsanarlos a posteriori, se aplicarán penalizaciones en la forma de deducción en la relación valorada, de acuerdo con las siguientes fórmulas que podrán ser modificadas o complementadas en el Director de obra.

$$P_1 = 0,04 \spadesuit C P \text{ (por defecto de compactación),}$$

Siendo:

$P_1$  = Deducción unitaria por penalización €/m<sup>3</sup>.

$P$  = Precio unitario de la sub-base €/m<sup>3</sup>.

$\spadesuit C$  = Defecto en porcentaje del grado de compactación en relación con el especificado.

No se admitirán defectos de compactación superiores al cinco por ciento ( $\spadesuit C > 5\%$ ).

## 3.18. Cerramiento metálico simple torsión

### ➔ Definición

#### Cerramiento

Está constituido por un enrejado de dos metros de altura mínima y postes tubulares de acero, formado por malla metálica de simple torsión de las características que más adelante se describen.

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

- ✓ Preparación de la zona de trabajo
- ✓ Replanteo del cerramiento
- ✓ Suministro y transporte a la obra de los postes, tela metálica y todos los elementos accesorios necesarios
- ✓ Excavación de la cimentación de los postes
- ✓ Colocación de los postes y hormigonado de la cimentación
- ✓ Colocación y atirantado de la malla metálica

#### Puertas para cerramiento

Están constituidas por perfiles de acero y malla de simple torsión, formando una o dos hojas en las cuales las dimensiones de los distintos elementos que componen las puertas



## Pliego de Condiciones

serán las definidas en los planos y las características serán las que se indican en este Artículo.

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

- ✓ Preparación de la zona de trabajo
- ✓ Replanteo de la ubicación de la puerta
- ✓ Ejecución del cimiento
- ✓ Colocación y nivelado de la puerta

### ➔ Condiciones generales

#### Cerramiento

El replanteo del cerramiento se realizará, de acuerdo con lo definido en Planos, tomando como referencia la arista exterior de la explanación en desmonte o terraplén, salvo cuando exista cuneta de guarda, en cuyo caso dicha referencia será el borde exterior de la cuneta.

La distancia del cerramiento a dicha línea de referencia será de 3 metros, cuando haya que situar un camino de servicio o de reposición de servidumbre paralelo al trazado. En caso contrario, el cerramiento se colocará sobre la línea de expropiación.

La forma y dimensiones de los postes y la malla serán las definidas en Planos y cualquier modificación deberá ser previamente aprobada por la Dirección de Obra.

La malla metálica de simple torsión será de acero con triple galvanizado reforzado (mínimo 240 g/m<sup>2</sup>), con alambre de diámetro 2,7 mm y resistencia de 500 N/mm<sup>2</sup>, formando rombos de 50 mm. Las mismas características tendrán los tres alambres horizontales utilizados para tensar la malla, en la hilada superior, intermedia e inferior. Los tensores y grapas para el atirantado de la malla serán también de acero galvanizado reforzado.

Los postes serán tubos de acero galvanizados en caliente, con recubrimiento mínimo de 400 g/m<sup>2</sup>, ambas caras, y tendrán un diámetro de 50 mm y un espesor de pared de 1,5 mm, tanto para los postes intermedios como para los de tensión y los postes de esquina o ángulo inferior a 145°. Tanto los postes de tensión como los de ángulo dispondrán de tornapuntas de las mismas características. Las distancias entre postes intermedios y entre los de tensión, serán respectivamente de 3,5 y 35,0 metros.

Los postes irán provistos de brazo inclinado para la colocación de tres cordones de alambre de espio de diámetro 1,7 mm, también con galvanización reforzada (mínimo 240 g/m<sup>2</sup>) y resistencia a la rotura de 900 N/mm<sup>2</sup>. Se rematarán con tapón metálico indismontable

#### Puertas para cerramiento

Cualquier modificación de las características deberá ser autorizada por el Director de la Obra y en ningún caso supondrá merma de las propiedades resistentes o funcionales de la puerta.

## Pliego de Condiciones

Las características de los materiales empleados para la fabricación de las puertas, serán análogas a las descritas en el Artículo G801 para cerramiento metálico, para postes, malla y elementos accesorios, siendo sus dimensiones y composición las indicadas en los planos.

Todas las puertas irán dotadas de un sistema de cierre que permita el uso de llaves universales, bien en toda la longitud del tramo o bien en los tramos entre instalaciones de explotación. Antes de su instalación el sistema propuesto deberá ser sometido a la aprobación del Director de la Obra.

La colocación de las puertas se ha de realizar con sumo cuidado para que no haya roces que hagan saltar la capa de zinc.

### ➔ Condiciones del proceso de ejecución

#### Cerramiento

La colocación de los postes y la malla metálica, se ha de hacer sin producir deformaciones y no ha de haber roces que hagan saltar la capa de zinc.

✓ Tolerancias de ejecución:

- ☐ Distancia entre los postes 20 mm.
- ☐ Replanteo 10 mm.
- ☐ Nivelado y aplomado 5 mm.

El cerramiento se colocará de acuerdo con lo indicado en los Planos o en su defecto según las instrucciones dadas al respecto por la Dirección de Obra.

Antes de instalar los postes se deberá limpiar el terreno de arbustos, piedras, etc. que impidan la colocación de la malla, cuyo borde inferior deberá quedar en contacto con el terreno (separación máxima puntual de 5 cm) o ligeramente enterrada para impedir que pueda ser levantado por los animales.

El hormigón a emplear en las cimentaciones de los postes será del tipo HM-20, fabricado con cemento sulfuresistente si las características del terreno lo exigen. En su fabricación, transporte y colocación se seguirán las prescripciones contenidas en la Instrucción EHE, y no se utilizarán aditivos que puedan favorecer la corrosión.

La cimentación de los postes estará constituida por macizos de treinta por treinta (30 x 30) cm y cuarenta (40) cm de profundidad como dimensiones mínimas, y quedará totalmente enterrada.

La malla no deberá presentar zonas abombadas ni deterioradas por montaje defectuoso. No se procederá a su colocación antes de que la Dirección de Obra apruebe la instalación de postes.

Los productos procedentes de excavaciones se extenderán regularmente, bien "in situ" o bien en los vertederos que, a tal fin y bajo su responsabilidad, mantenga el Contratista. En cualquier caso las zonas que hayan sufrido vertidos deberán tratarse de forma que su aspecto final quede integrado en el entorno. A este respecto, serán obligatorias para el Contratista las instrucciones sobre vertederos que figuran en el Proyecto.

### **Puertas para cerramiento**

Se ubicarán en los lugares indicados en el Proyecto, no obstante la Dirección de Obra podrá decidir la colocación de puertas en otros puntos.

Antes de instalar las puertas se deberá limpiar el terreno de arbustos, piedras, etc., y se dejará lo más horizontal posible.

El borde inferior de la puerta deberá quedar lo más próximo posible al suelo. El intervalo admisible de separación será de dos (2) a cinco (5) centímetros.

El hormigón a emplear en las cimentaciones de los postes será del tipo HM-20, fabricado con cemento sulforresistente si las características del terreno lo exigen. En la fabricación, transporte, colocación y control de los hormigones se seguirán las prescripciones de la Instrucción EHE y no se utilizarán aditivos que puedan favorecer la corrosión.

La cimentación de los postes de sujeción de las puertas estará constituida por macizos de treinta por treinta (30 x 30) cm de superficie y cuarenta (40) cm de profundidad como dimensiones mínimas, y quedará totalmente enterrada. En cuanto a los puntos en los que el terreno sea poco consistente se aumentarán las dimensiones del cimiento lo necesario para garantizar la estabilidad del cerramiento.

#### **→ Medición y abono**

Se medirá y abonará por ml de cerramiento realmente construido con malla de alambre reforzado de simple torsión y postes galvanizados, de 2 m de altura y rematado con alambre de espinos en la parte superior incluso. El precio incluye el suministro de materiales, ejecución del cimiento, colocación del cerramiento y la p.p. de tornapuntas y otros accesorios.

Se medirá y abonará por ud de puerta realmente colocada. El precio incluye, el suministro de la puerta, transporte a su lugar de colocación y la colocación de la misma, así como cualquier material, maquinaria o medio auxiliar necesario para la total y correcta instalación de la puerta.

Sus abonos se realizarán por aplicación de los correspondientes precios incluidos en el Cuadro de Precios nº 1.

### **PAVIMENTACIÓN**

#### **3.19. Bases de hormigón hidráulico convencional**

##### **→ Definición**

Las bases de hormigón para pavimento consistirán en una capa de hormigón hidráulico compactado mediante vibrado.

##### **→ Materiales**

El hormigón empleado será el descrito en el Documento nº 1, Memoria; Documento nº 2, Planos y Documento nº 4, Presupuesto. Asimismo los materiales constituyentes del

## Pliego de Condiciones

hormigón cumplirán con lo especificado en el Artículo "Obras de hormigón en masa o armado" de este Pliego.

Los áridos que se utilicen para la fabricación del hormigón para capas de base de los firmes de calzadas, tendrán un coeficiente de desgaste de los Ángeles inferior a treinta y cinco (35). Su tamaño máximo será de 40 mm.

El hormigón se fabricará con cementos tipo CEM-I, CEM-II, ó ESP-VI.

La consistencia del hormigón será plástica, con asiento en el cono de Abrams comprendido entre tres y cinco centímetros (3 y 5 cm).

La resistencia característica a compresión simple a los 28 días será la especificada en el Proyecto.

### → Ejecución

La fabricación, transporte, vertido, compactación mediante vibrado, el hormigonado en condiciones especiales y el tratamiento de juntas se llevará a cabo de acuerdo con lo establecido para estos aspectos en el Artículo "Obras de hormigón en masa o armado".

No se procederá a la extensión del material hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que ha de asentarse tiene grado de compactación requerido y rasantes indicadas en los planos.

La superficie de asiento deberá estar limpia de materias extrañas y su acabado será regular.

Inmediatamente antes de la extensión del hormigón y si no está previsto un riego de sellado u otro sistema, se regará la superficie de forma que quede húmeda, evitando que se formen charcos.

La extensión del hormigón se realizará tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones, de forma tal que después de la compactación se obtenga la rasante y sección definidas en los planos, con las tolerancias establecidas en las presentes prescripciones.

No se permitirán el vuelco directo sobre la explanada, la formación de caballones ni la colocación por semiancho adyacentes con más de una (1) hora de diferencias entre los instantes de sus respectivas extensiones, a no ser que la Dirección de Obra autorice la ejecución de una junta longitudinal. Cuando el ancho de la calzada lo permita se trabajará hormigonando todo el ancho de la misma, sin juntas de trabajo longitudinales.

Los encofrados deberán permanecer colocados al menos ocho (8) horas. El curado del hormigón en las superficies expuestas deberá comenzar inmediatamente después.

Se prohíbe toda adición de agua a las masas a su llegada al tajo de hormigonado.

Se realizará el corte de juntas en la base de hormigón durante los primeros días de edad con objeto de minimizar la reflexión de grietas en el pavimento. Dicho corte se llevará a cabo mediante cortadora radial, y alcanzará una profundidad de un tercio (1/3) del espesor de la base. La distancia entre juntas estará comprendida entre cuatro y cinco metros (4-5 m). El Director podrá aprobar otro método alternativo para la creación de juntas de contracción.

## Pliego de Condiciones

Las juntas de trabajo se dispondrán de forma que su borde quede permanentemente vertical, debiendo recortarse la base anteriormente terminada.

Se dispondrán juntas de trabajo transversales cuando el proceso constructivo se interrumpa más de dos (2) horas. Si se trabaja por fracciones del ancho total se dispondrán juntas longitudinales si existe un desfase superior a una (1) hora entre las operaciones en franjas adyacentes.

El hormigón se vibrará con los medios adecuados, que han de ser expresamente aprobados por el Director de obra.

La superficie acabada no presentará irregularidades mayores de 10 mm cuando se compruebe con regla de 3 m, tanto paralela como normalmente al eje de la vía. Para lograr esta regularidad superficial se utilizarán los medios adecuados (fratás, maestras, reglas vibrantes, etc), que han de ser expresamente aprobados por el Director de obra.

La base de hormigón se curará mediante riego continuo con agua. Si el Director prevé la imposibilidad de controlar esta operación, puede prescribir el curado con emulsión asfáltica o con productos filmógenos.

Antes de permitir el paso de tráfico de cualquier naturaleza o de extender una nueva capa deberá transcurrir un tiempo mínimo de 3 días.

### ➔ Control y criterios de aceptación y rechazo

#### Control del hormigón

El control del hormigón se realizará mediante el control de la consistencia y el de la resistencia a compresión simple a los 28 días, de acuerdo con lo establecido en el artículo "Obras de hormigón en masa o armado" de este pliego.

Salvo que el Director haya autorizado expresamente la utilización de plastificantes, el asiento en el cono de Abrams no superará los 5 cm en el momento de la puesta en obra.

La formación de lotes y muestreo para el control de la resistencia se realizará de acuerdo con los siguientes criterios:

- ✓ Los lotes para control de resistencia serán de un volumen de 100 m³, o la producción de un máximo de 1 semana.
- ✓ En cada uno de los lotes se empleará un N = 2.

Cuando en un lote de control se obtenga

$$f_{est} \geq f_{ck}$$

tal parte de la obra se aceptará.

Cuando resulte

$$f_{ck} > f_{est} \geq 0,90 f_{ck}$$

la obra se aceptará, pero dará lugar a una penalización, según se establece en el apartado siguiente.

## Pliego de Condiciones

Cuando

$$f_{est} < 0,90 f_{ck}$$

se procederá a realizar ensayos de información consistente en la extracción al menos de 3 testigos aleatoriamente localizados en la extensión del lote afectado, cuando éste tenga una edad superior a 28 días.

Los testigos se extraerán y ensayarán de acuerdo con las Normas UNE 83302-84 y 83304-84.

La resistencia característica estimada se deducirá de los resultados de la resistencia a compresión de los testigos extraídos. La resistencia a compresión de los testigos deberá ser previamente corregida por edad en caso de que se superen los 56 días para aplicar, en su caso, la penalización establecida en el siguiente apartado.

En el caso de que los ensayos de información llegasen a

$$f_{est} \geq 0,80 f_{ck}$$

se aceptará la obra con penalización.

En otro caso se estará a lo dispuesto por el Director de obra, quien podrá, según su criterio, ordenar, demoler y reconstruir la parte afectada.

En ningún caso se aceptarán bases con

$$f_{est} < 0,7 f_{ck}$$

### Control de espesor de la capa

El espesor de la capa de hormigón será, como mínimo, el previsto en los planos de Proyecto.

Si la diferencia entre el espesor real y el de Proyecto es inferior a 1/10 del espesor, se recibirá la unidad de obra, aplicándose las penalizaciones correspondientes. Si la diferencia es mayor se procederá a la demolición y reconstrucción de la base de hormigón.

#### → Penalizaciones

Se realizarán de acuerdo con lo indicado en el apartado "Control y criterios de aceptación y rechazo" del artículo "Obras de hormigón en masa o armado" del presente Pliego.

#### → Medición y abono

Las bases de hormigón se abonarán por m<sup>3</sup> realmente colocados, medidos en las secciones tipo señaladas en los planos.

### 3.20. Juntas de contracción y de dilatación

#### → Definiciones y clasificaciones

✓ Junta:

Superficie de discontinuidad en las estructuras de hormigón. Unas juntas son definidas en los planos del proyecto con el fin de evitar la fisuración del hormigón por efectos térmicos o mecánicos; otras vienen obligadas por condicionantes del planeamiento de ejecución de la estructura por elementos o partes de hormigonado ininterrumpido y, por último, otras son discontinuidades no previstas, debidas a las interrupciones o demoras no programadas que eventualmente pueden acontecer durante las operaciones de hormigonado.

✓ Juntas de contracción:

Juntas definidas para evitar el desarrollo de fisuras incontroladas originadas por el efecto térmico de contracción del hormigón debido, principalmente, a la disipación del calor de hidratación del cemento y a la retracción de secado en la primera edad del hormigón; sirven también para absorber la contracción térmica causada por los eventuales descensos periódicos de la temperatura del macizo de hormigón. Se subdivide en:

- ☐ Junta a tope
- ☐ Junta abierta (con relleno posterior de hormigón)
- ☐ Junta inducida

✓ Juntas de dilatación:

Juntas que conservan una cierta abertura para impedir el contacto de sus dos caras. La abertura inicial debe ser suficiente para absorber el aumento de dimensiones de los elementos de estructura que separa la junta, debidos a la dilatación térmica por elevación de temperatura. Generalmente, para conseguir la abertura de la junta, se coloca una plancha de material polimérico espumado (poliestireno expandido u otro material deformable). En obras de hormigón armado se subdividen en:

- ☐ Junta de dilatación sin armadura pasante
- ☐ Juntas de dilatación con armadura pasante

La ejecución de las juntas de contratación a tope incluirá: las operaciones de encofrado y desencofrado; el moldeo de ranuras y cajetines para los dispositivos de inyección posterior, en su caso; la formación de dientes y artesas; el sistema de sellado de la junta en paramento y/o en el interior, en su caso; y, en general, cuantas operaciones sean necesarias para la formación de la junta, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Director.

La ejecución de las juntas de contracción abiertas se realizará de modo análogo al de las juntas a tope, con la única salvedad de que es preciso efectuar el encofrado en ambas caras de la junta. Posteriormente, una vez disipado el calor de la hidratación del cemento en su mayor parte y descendida la temperatura del hormigón por debajo de un

## Pliego de Condiciones

límite prefijado, se procede al relleno del hueco entre paramentos de la junta, con hormigón ordinario o con un hormigón o mortero de retracción compensada.

La ejecución de las juntas de contracción inducidas se puede efectuar por alguno de los siguientes métodos:

- ✓ Mediante una tabla, colocada de canto, que se retira cuando el hormigón ha endurecido lo suficiente para que no se desportillen los bordes de la ranura así moldeada.
- ✓ Por la colocación de una lámina de material polimérico que se deja "in situ".
- ✓ Por corte del hormigón endurecido con una sierra de disco de carborundo.

La ejecución de las juntas de dilatación incluirá, además de las operaciones indicadas anteriormente, el relleno para la formación del huelgo que debe quedar entre ambas caras de la junta.

Las juntas de contracción a tope y las abiertas, así como las juntas de dilatación, pueden disponer o no de sistemas de estanquidad para evitar el paso del agua, tanto en el sentido del paramento exterior hacia el trasdós como en sentido contrario, o ambos a la vez.

Los sistemas de impermeabilización se clasifican en dos tipos:

- ✓ Impermeabilización de juntas en paramento.
- ✓ Impermeabilización de juntas en el interior:
  - ☐ Con banda polimérica.
  - ☐ Con chapa de cobre.

## ➔ Materiales

### Material de relleno de la junta

Se define como material de relleno de la junta, la plancha de un material elástico que, adosada a una de las caras de la junta ya hormigonada, determina la abertura que debe quedar en la junta de dilatación.

El material de relleno será comprensible, no contendrá elementos duros que pudieran coser la junta y deberá garantizar la abertura requerida en la junta, teniendo en cuenta la presión que contra el relleno ejercerá el hormigón fresco que se coloca en segunda fase. Para las juntas en paramentos vistos no se permitirá el empleo de materiales que, a lo largo de la vida de la obra, puedan descomponerse produciendo manchas en la superficie del hormigón, tales como planchas de corcho aglomerado con productos bituminosos o similares.

Por lo general se emplearán los siguientes materiales:

- ✓ Planchas de espuma rígida para juntas abiertas.
- ✓ Planchas y cintas de plástico celular para relleno de juntas de dilatación.



### **Materiales para la impermeabilización de la junta.**

Las masillas de sellado para la impermeabilización de las juntas en paramento pueden ser bituminosas (se estará a lo dispuesto en el artículo "Masillas bituminosas para juntas") o de material polimérico.

Cuando el sistema de impermeabilización de la junta sea con banda polimérica, los materiales cumplirán lo especificado en los artículos de "Bandas elastoméricas para estanquidad de juntas" y "Bandas de PVC para estanquidad de juntas".

Cuando el sistema de impermeabilización de la junta sea con chapa de cobre, en su elaboración se utilizarán chapas o bandas de cobre laminadas en frío de los tipos C-1120 o C-1130, de los definidos en la Norma UNE 37.137/83.

### **→ Ejecución**

Las juntas se construirán de acuerdo con los planos de proyecto y los planos complementarios que el Director hubiere entregado al Contratista.

La separación entre caras de las juntas de dilatación, o abertura de la junta, figurará de forma expresa en los planos e incluso, se la referirá al período del año en que se ejecute la parte de obra correspondiente, ya que la abertura inicial deberá ser suficiente para absorber el aumento de dimensiones de los elementos de obra que separa la junta, originados por la dilatación térmica debida al aumento de temperatura a partir del momento de construcción de la junta.

La ejecución de una junta de dilatación incluirá las siguientes operaciones:

- ✓ El desencofrado, limpieza, eliminación de salientes y de materias extrañas y repaso de defectos del paramento del hormigón de primera fase.
- ✓ La colocación, en la cara de la junta del hormigón de primera fase, de las planchas del material de relleno, cuyo espesor deberá ser el adecuado para obtener la abertura de junta especificada.
- ✓ La ejecución del hormigón de segunda fase por los procedimientos habituales.

La ejecución de las juntas de contracción a tope, constará de las mismas operaciones que en las juntas de dilatación, excepto la colocación del material de relleno.

La ejecución de las juntas de contracción abiertas se realizará por los mismos procedimientos que los usados en los paramentos vistos de la obra de hormigón. El relleno de hormigón o mortero entre las caras de la junta se ejecutará por procedimientos ordinarios.

La ejecución de las juntas de contracción inducidas se realizará por el método que se indique de entre los señalados en el apartado "Definiciones y clasificaciones" de este artículo.

Los dispositivos de impermeabilización interior de la junta, en su caso, deberán colocarse previamente al hormigonado de la primera fase, cuidando su estado y colocación en el hormigonado de la segunda fase. Así mismo, se moldearán o encofrarán los cajetines, ranuras, dientes, conductos, etc, que definan los planos u ordene el Director en el paramento o cara de la junta a hormigonar en primera fase.

## Pliego de Condiciones

Las planchas del material de relleno de las juntas se cortarán de forma precisa fuera del tajo de hormigonado, y se manipularán de modo que no queden restos de material dentro del recinto encofrado. Se cuidará especialmente la unión mediante sellado de las piezas que constituyen el relleno de la junta, con el fin de impedir la penetración de lechada de cemento o mortero a través de dichas uniones. En ningún caso se utilizarán las planchas de material de relleno como encofrado autoestable.

En las juntas con armadura pasante, no se doblarán sus barras durante la ejecución de la junta.

### ➔ Control y criterios de aceptación y rechazo

Se controlarán todos los materiales que intervienen en la ejecución de la junta, mediante la exigencia del certificado de Origen Industrial y la comprobación de sus características aparentes.

La ejecución de la junta se controlará mediante la realización de las inspecciones necesarias para comprobar que se cumplen las especificaciones de este artículo, y las que ordene el Director.

## 3.21. Encintados de bordillos

### ➔ Definición

Se define como encintado de bordillos la banda o cinta que delimita la superficie de la calzada, la de una acera, la de un andén, o cualquier otra superficie de uso diferente, formada por bordillos prefabricados de hormigón o granito, colocados sobre un cimiento de hormigón.

### ➔ Materiales

#### **Bordillos prefabricados de hormigón**

Deberán cumplir las condiciones señaladas en el artículo "Piezas de hormigón para bordillos".

#### **Morteros de cemento**

Salvo especificaciones en contrario, se utilizará mortero hidráulico con cuatrocientos cincuenta kilogramos (450 kg/m³) de cemento por metro cúbico.

### ➔ Ejecución de las obras

Sobre el cimiento de hormigón, ajustado a las dimensiones, alineación y rasante fijadas en el proyecto, deberá quedar bien asentado el bordillo sin presencia de oquedades en el hormigón.

El rejuntado de piezas contiguas conjuntas no podrá exceder de cinco milímetros (5 mm) de anchura.

## Pliego de Condiciones

A continuación se procederá al refuerzo posterior de los bordillos en la forma que se determine en el proyecto.

Las líneas definidas por la arista superior deberán ser rectas y, en su caso, las curvas responder a las figuras prefijadas, ajustándose unas y otras a rasantes fijadas.

### ➔ Control y criterios de aceptación y rechazo

El control de los bordillos se llevará a cabo de acuerdo con lo establecido en el artículo de "Bordillos y ríoglas de hormigón"

Los resultados obtenidos cumplirán con las especificaciones correspondientes. En otro caso se estará a lo que disponga el Director de la obra, quien podrá rechazar los materiales inadecuados.

El control de ejecución se basará en inspecciones periódicas a la obra vigilándose especialmente el proceso de colocación y terminación del encintado.

### ➔ Medición y abono

Los bordillos se abonarán por metros (m) ejecutados de cada tipo, medidos según planos. En el precio estarán incluidos la capa de mortero de asiento, el rejuntado y todas las operaciones necesarias hasta la correcta terminación de la unidad de obra..

## 3.22. Aceras y pavimentos de baldosas

### ➔ Definición

A efectos del presente artículo se entiendo por acera y pavimentos de baldosas aquellos solados constituidos por baldosas de cemento sobre una base de hormigón en masa.

### ➔ Materiales

Las baldosas cumplirán lo establecido en el artículo "Baldosas de cemento".

Para el mortero de cemento, salvo especificación en contrario, se utilizará mortero hidráulico con trescientos cincuenta kilogramos (350 kg/cm³) de cemento por metro cúbico (M-350)

### ➔ Ejecución de las obras

Sobre la base de hormigón se extenderá una capa del mortero especificado en los planos, con un espesor de dos a cinco (2-5 cm), y sólo el necesario para compensar las irregularidades de la superficie de la base de hormigón.

El solado se hará por soladores de oficio. Sobre la capa de asiento de mortero se colocarán a mano las baldosas, golpeándolas para reducir al máximo las juntas y para hincarlas en el mortero hasta conseguir la rasante prevista en los planos para la cara de huella.

Asentadas las baldosas, se macearán con pisones de madera, hasta que queden perfectamente enrasadas. Se corregirá la posición de las que queden fuera de las

## Pliego de Condiciones

tolerancias establecidas o presente cejillas, extrayendo la baldosa y rectificando el espesor de la capa de asiento de mortero si fuera preciso.

Las baldosas que hayan de ir colocadas en los remates del solado deberán cortarse con cuidado para que las juntas resulten de espesor mínimo.

Las juntas no excederán de 2 mm.

Una vez asentadas y enrasadas las baldosas se procederá a regarlas y a continuación se rellenarán las juntas con lechada de cemento. Antes del endurecimiento de la lechada se eliminará la parte sobrante.

La lechada de cemento se compondrá de seiscientos kilogramos de cemento por metro cúbico (600 kg/m<sup>3</sup>) y arena.

El pavimento terminado no deberá presentar irregularidades superiores a 5 mm medidas con regla de tres (3) metros.

### ➔ Control y criterios de aceptación y rechazo

El control de los materiales se realizará de acuerdo con lo establecido en el artículo "Baldosas de cemento" del presente Pliego.

El control de ejecución prestará especial atención al procedimiento de ejecución, y a las tolerancias anteriormente especificadas. Ambos aspectos se comprobarán mediante inspecciones con la periodicidad que estime la Dirección de Obra.

Se rechazarán los materiales y unidades de obra que no se ajusten a lo especificado.

### ➔ Medición y abono

Las aceras y pavimentos de baldosas se medirán y abonarán por m<sup>2</sup> realmente colocados. En el precio estarán incluidos la capa de mortero de asiento, la lechada de cemento y todas las operaciones necesarias hasta la correcta terminación del pavimento.

## 3.23. Adoquinados sobre hormigón

### ➔ Definición

Son los pavimentos ejecutados con adoquines recibidos con mortero de cemento y base de hormigón hidráulico.

### ➔ Materiales

#### Adoquines prefabricados de hormigón

Deberán cumplir las condiciones señaladas en el artículo "Adoquines de hormigón" del presente Pliego.

## Pliego de Condiciones

### Morteros de cemento

Salvo especificaciones en contrario, se utilizará mortero hidráulico con cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento por metro cúbico (450 kg/m<sup>3</sup>) (M-450).

### Lechadas

La lechada de cemento para el rejuntado se compondrá de seiscientos kilogramos de cemento Portland del tipo CEM-I por metro cúbico (600 kg/m<sup>3</sup>), y de arena, de la que no más de quince por ciento (15%) en peso quede retenida por el tamiz 2,5 UNE ni más de un quince por ciento (15%) en peso paso por el tamiz 0,32 UNE.

### → Ejecución de las obras

#### Ejecución

La ejecución del cimiento se llevará a efecto de acuerdo con lo especificado en el apartado de "Bases de hormigón" del presente Pliego.

Sobre el cimiento se extenderá una capa de mortero anhidro, de espesor inferior a 5 cm, para absorber la diferencia de tizón de los adoquines.

Sobre esta capa de asiento se colocarán a mano los adoquines, golpeándolos con un martillo para reducir al máximo las juntas y realizar un principio de hinca en la capa de mortero; quedarán bien sentadas, y con su cara de rodadura en la rasante prevista en los planos con las tolerancias establecidas en el presente artículo.

Asentados los adoquines, se macearán con pisones de madera, hasta que queden perfectamente enrasados. La posición de los que queden fuera de las tolerancias antedichas una vez maceados, se corregirá extrayendo el adoquín y rectificando el espesor de la capa de asiento si fuera preciso.

Los adoquines quedarán colocados en hiladas rectas, con las juntas encontradas; el espesor de éstas será el menor posible, y nunca mayor de ocho milímetros (8 mm).

Una vez preparado el adoquinado se procederá a regarlo; seguidamente se rellenarán las juntas con lechada de cemento.

Esta se preparará a base de la dosificación indicada anteriormente y se verterá con ayuda de jarras de pico, forzándola a entrar, hasta colmatar las juntas, con una varilla que se usará también para remover el líquido dentro del jarro.

Entre tres (3) y cuatro (4) horas después de realizada esta operación, se efectuará el llagueado de las juntas, comprimiendo el material en éstas y echando más lechada, si al efectuar esta operación resultaran descarnadas.

El pavimento terminado no se abrirá al tráfico hasta pasados tres días (3), contados a partir de la fecha de terminación de las obras; en este plazo, el Contratista cuidará de mantener inundada la superficie del pavimento, formando balsas; o bien, si la pendiente no permitiera el uso de este procedimiento, regando de tal forma que se mantenga constantemente húmeda la superficie del mismo. Deberá también corregir la posición de los adoquines que pudieran hundirse o levantarse.

## Pliego de Condiciones

### Tolerancias de la superficie

Dispuestas referencias, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de diez metros (10 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por dichas referencias.

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de doce milímetros (12 mm).

La superficie acabada no deberá variar con más de cinco milímetros (5 mm) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la calle, sobre todo en las inmediaciones de las juntas.

Las zonas en que no se cumplan las tolerancias antedichas, o que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse de acuerdo con lo que sobre particular, ordene el Director de las obras.

### Limitaciones de la ejecución

Regirán las señaladas en el artículo "Hormigón hidráulico" del presente pliego.

#### → Control y criterios de aceptación y rechazo

El control de los adoquines se llevará a cabo de acuerdo con lo establecido en el artículo "Adoquines de hormigón" del presente Pliego.

Los resultados obtenidos cumplirán con las especificaciones establecidas anteriormente; en otro caso se estará a lo que disponga el Director de la obra, quien podrá rechazar los materiales inadecuados.

El control de ejecución se basará en inspecciones periódicas a la obra y vigilará especialmente el proceso de ejecución y la terminación del pavimento.

#### → Medición y abono

Los adoquinados se abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie de pavimentos ejecutados, medidos en los planos. El precio unitario incluye el mortero y la lechada.

### SANEAMIENTO

#### 3.24. Instalación de tubería en zanja

En este artículo se contempla únicamente la red de alcantarillado constituida por tubos de sección circular.

##### 3.24.1. Transporte, almacenamiento y manipulación

Las operaciones de transporte, almacenamiento y manipulación de todos los componentes deberán hacerse sin que ninguno de estos elementos sufra golpes o rozaduras, debiendo depositarse en el suelo sin brusquedades, no dejándolos nunca caer. En el caso de los tubos, debe evitarse rodarlos sobre piedras.

## Pliego de Condiciones

### → Transporte

Las operaciones de transporte de los tubos deberán hacerse, en su caso, conforme a las vigentes normas de seguridad vial y tráfico. Deberán cuidarse, en primer lugar, que, en los camiones o en el medio en el que se realice el transporte a obra, el piso y los laterales de la caja estén exentos de protuberancias o bordes rígidos o agudos que puedan dañar a los tubos u otros componentes.

Si el transporte incluye tubos de distinto diámetro, será preciso colocarlos en sentido decreciente de los diámetros a partir del fondo, no admitiéndose cargas adicionales sobre los tubos que puedan producir deformaciones excesivas en los mismos y garantizando la inmovilidad de los tubos, apilándolos de forma que no queden en contacto unos con otros, disponiendo para ello cunas de madera o elementos elásticos; especial atención deberá prestarse a todo ello en el caso de los tubos flexibles.

Los tubos con uniones de enchufe y extremo liso deberán colocarse con los extremos alternados, de tal modo que los enchufes no queden en contacto con los tubos inferiores. En los tubos de hormigón el transporte a obra no deberá iniciarse hasta que haya finalizado el período de curado.

### → Almacenamiento

Cuando los tubos se almacenen sobre el terreno deberá comprobarse que éste será lo suficientemente resistente para soportar las cargas que se le transmitan y lo suficientemente liso para que éstos se apoyen en toda su longitud, sin riesgo de que piedras y otros salientes puedan dañarlos. El acopio de los tubos en obra se hará, habitualmente, en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera u otros dispositivos que garanticen su inmovilidad. Los tubos de hormigón, sin embargo, si se dispone de una solera rígida y se garantizan las debidas condiciones de seguridad, podrán almacenarse en posición vertical, siempre que no se ocasionen daños en sus boquillas al colocarlos en esta posición.

El número de hileras superpuestas en los acopios y la disposición de las mismas (piramidal o prismática) deberá ser tal que ninguno de los tubos apilados sufra daños y cuando la manipulación sea manual, la altura máxima será inferior al alcance que en condiciones de seguridad tenga el personal que realice el trabajo, no debiendo, en ningún caso, excederse alturas de 3 metros. Los valores recomendados para las alturas máximas de apilamiento son:

## Pliego de Condiciones

<i>DN</i>	<i>Fundición</i>	<i>Hormigón</i>	<i>PRFV</i>	<i>PVC-O</i>	<i>PE</i>
100	16		5	12	10
200	11		5	7	6
300	9		5	4	4
400	7		5	3	3
500	5	4	4	2	3
600	5	4	3	2	3
700	4	3	3	2	3
800	3	2	2	1	3
900	3	2	2	1	2
1.000	2	1	2	1	2
1.100	2	1	2		2
1.200	2	1	2		2
1.400	1	1	1		2
> 1.500	1	1	1		1

El tiempo de almacenamiento deberá restringirse al mínimo posible, no debiendo prolongarse innecesariamente y, en cualquier caso, habrá que procurar la adecuada protección frente a posibles daños externos, especialmente los anillos elastoméricos y las válvulas, los cuales habrá que situarlos en lugar cerrado y protegidos de la luz solar y de temperaturas elevadas. En los tubos de hormigón, en particular, deberá evitarse que sufran secados excesivos o fríos intensos.

Los tubos de materiales plásticos no deberán estar en contacto con combustibles y disolventes, impidiendo también que estén en contacto con la luz solar y evitando que su superficie alcance temperaturas superiores a 45 ó 50 °C.

El acopio de las juntas elastoméricas se realizará en locales cerrados, y se tendrán en cuenta las siguientes precauciones:

- ✓ Las juntas se mantendrán limpias y no se expondrán a la intemperie hasta el momento de su utilización.
- ✓ La temperatura de almacenaje estará comprendida entre 10° C y 25° C.
- ✓ Los aros de goma se protegerán de la luz, en especial de la radiación solar directa y de las radiaciones artificiales con un elevado porcentaje de ultravioletas, y se almacenarán en contenedores opacos.
- ✓ Se protegerán del aire en circulación, envolviéndolos y almacenándolos en envases cerrados.
- ✓ Las juntas no se almacenarán en locales con equipos capaces de generar ozono, por ejemplo, lámparas de vapor de mercurio, material eléctrico de alta tensión u otro tipo de equipos que puedan producir chispas o descargas eléctricas silenciosas. Deberán protegerse de los gases de combustión y los vapores orgánicos, ya que pueden producir ozono por vía fotoquímica.



## Pliego de Condiciones

- ✓ Las juntas se almacenarán libres de tensión, compresión u otra deformación. Por ejemplo, no deberían estar suspendidas por ninguna parte de su circunferencia.
- ✓ No estarán en contacto con materiales líquidos o semisólidos, en especial disolventes, aceites y grasas, ni con metales.

### → Manipulación

Las operaciones de carga y descarga deberán realizarse de tal manera que los distintos elementos no se golpeen entre sí o contra el suelo. La descarga deberá hacerse, a ser posible, cerca del lugar donde deban ser colocados, evitando que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Si la zanja no estuviera abierta en el momento de la descarga de los tubos, éstos deberán colocarse, siempre que sea posible, en el lado opuesto a aquel en que se piensen depositar los productos de la excavación, de tal forma que queden protegidos del tránsito de vehículos, explosivos, etc.

En general, las operaciones de carga y descarga de los tubos habrá que realizarlas mediante equipos mecánicos, si bien, para diámetros reducidos podrán emplearse medios manuales. La suspensión del tubo por un extremo y la descarga por lanzamiento no se harán nunca. La descarga mediante estrobos, enganchando para ello las bocas del tubo, sí es una práctica admisible.

En cualquier caso, no serán admisibles dispositivos formados por cables desnudos ni cadenas en contacto con el tubo, siendo recomendable, por el contrario, el uso de bandas de cinta ancha o eslingas recubiertas de caucho, o procedimientos de suspensión a base de ventosas. Cuando se empleen cables metálicos deberán protegerse con un recubrimiento adecuado.

No será admisible, la rodadura o el arrastre de los tubos sobre el terreno, máxime si los tubos tienen revestimientos exteriores. Si la dirección de obra admite la rodadura, ésta debe realizarse, sólo, sobre superficies preparadas a tal efecto de forma que no se ocasionen desperfectos en el tubo.

La descarga de los tubos de materiales plásticos, cuando se transporten unos dentro de otros, deberá comenzarse por los del interior. En los tubos de PVC-O cuando se manejen con temperaturas inferiores a 0°C deberá prestarse especial atención a todas estas operaciones, evitando que sufran golpes.

### 3.24.2. Instalación de conducciones enterradas

En el presente artículo se especifican una serie de recomendaciones para la instalación de las conducciones en el caso más frecuente de que las mismas discurran enterradas en zanjas. Para otras disposiciones (aéreas, terraplenes, etc.) el respectivo Proyecto deberá especificar las condiciones de instalación.

En cualquier caso, previo a comenzar los trabajos de instalación de la canalización, se deberá realizar un reconocimiento suficientemente detallado para localizar cualquier tipo de servicio afectado (tuberías, cables u otras construcciones subterráneas). Si los resultados de dicho reconocimiento afectaran al trazado de la nueva canalización, los

## Pliego de Condiciones

citados servicios afectados deberán reponerse, para lo que habrá de contarse con la oportuna autorización del organismo o compañía responsable.

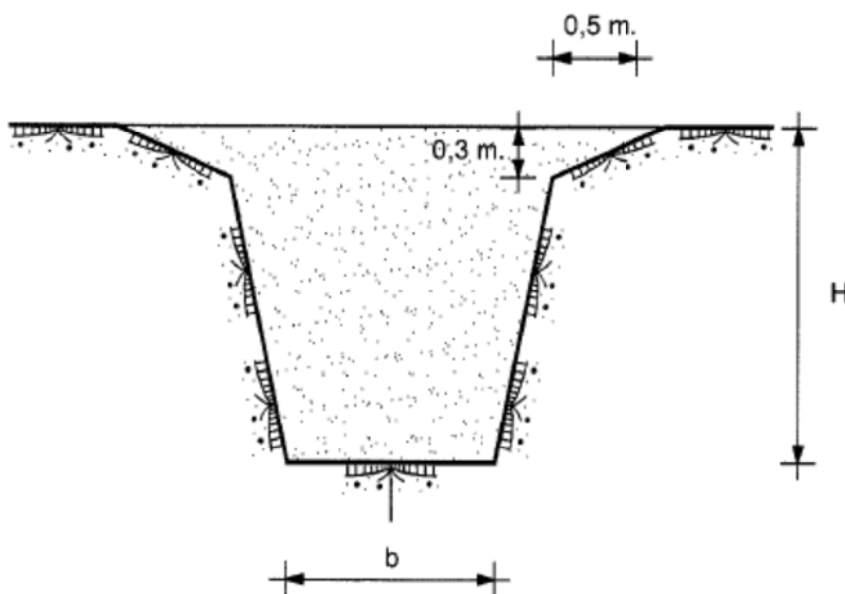
En el caso de instalación de conducciones de PVC-U ó PE además de lo indicado en el presente artículo, se tendrá en cuenta lo indicado en las normas UNE 53.399:1990 y UNE 53.394:1992, respectivamente.

### → Zanjas

#### Geometría de las zanjas

En general se procurará excavar las zanjas con un talud estable de forma natural. Si esto no fuera posible y de los estudios geotécnicos realizados se desprendiera que hay riesgo de inestabilidad en las paredes de la zanja, las mismas deberán entibarse.

En cualquier caso, es también recomendable ataluzar el borde superior de la zanja, tal como se muestra en la figura:



Si la profundidad de la zanja fuera superior a unos cuatro o cinco metros, será recomendable que se dispongan en los taludes bermas del orden de un metro de ancho, que dividan el desnivel existente entre el fondo de la zanja y el terreno natural en partes aproximadamente iguales, las cuales tampoco deberán exceder profundidades superiores a cuatro o cinco metros de altura.

## Pliego de Condiciones

El valor mínimo del ancho del fondo de zanja  $b$  será función de la profundidad de la misma y del diámetro de la conducción, debiendo adoptarse una anchura mínima no inferior a 60 cm, dejando, como mínimo, un espacio de 15 a 30 cm a cada lado del tubo según se indica en la Tabla:

<i>DN</i>	<i>Ancho mínimo de zanja, b (m)</i>	<i>Profundidad de zanja, H (m)</i>	<i>Ancho mínimo de zanja, b (m)</i>
DN ≤ 250	0,60	H ≤ 1,00	0,60
250 < DN ≤ 350	OD + 0,50	1,00 < H ≤ 1,75	0,80
350 < DN ≤ 700	OD + 0,70	1,75 < H ≤ 4,00	0,90
700 < DN ≤ 1.200	OD + 0,85	H > 4,00	1,00
DN > 1.200	OD + 1,00		

En el caso particular de los tubos flexibles el ancho de la zanja será el mínimo posible y las paredes lo más verticales, por lo menos hasta el nivel de la generatriz superior de los tubos.

En los tubos de materiales plásticos, la anchura de la zanja podrá reducirse a la calculada mediante la expresión:  $OD + 0,30$  m, con un mínimo de 0,60 m. En el caso de zanjas de poca profundidad y tubos de diámetro inferior a 110 mm, la anchura mínima podrá ser de 0,40 m.

Cuando se sitúen dos o más tuberías de saneamiento en la misma zanja, se deberá respetar un espacio de trabajo horizontal mínimo entre las generatrices interiores de las canalizaciones. Si no está especificado en el respectivo Proyecto, éste deberá ser de 0,35 m si el DN es menor de 700 mm o de 0,50 m para tuberías mayores.

Cuando la profundidad de la zanja o la pendiente de la solera sean grandes, deberá preverse un sobreancho de la zanja, para poder satisfacer las exigencias de montaje, en su caso, con medios auxiliares especiales, tales como pórticos, carretones, etc.

Siempre que sea posible, el recubrimiento mínimo sobre la generatriz superior de la tubería será de un metro o el valor del diámetro exterior.

### → Ejecución de las zanjas

Las zanjas para el alojamiento de la tubería serán lo más rectas posibles tanto en planta como en alzado. La excavación se hará de tal forma que se reduzcan en lo posible las líneas quebradas, procurando tramos de pendiente uniforme de la mayor longitud posible.

La pendiente de la zanja será de un 0,2% como mínimo. En general, se procurará excavar las zanjas en el sentido ascendente de la pendiente, para dar salida a las aguas por el punto bajo, debiendo el contratista tomar las precauciones necesarias para evitar que las aguas superficiales inunden las zanjas abiertas, debiendo realizarse los trabajos de agotamiento y evacuación de las aguas, para asegurar la instalación satisfactoria de la conducción y la compactación de las camas de apoyo. En particular, si la tubería discurre por una media ladera de acusada pendiente podrá llegar a ser necesaria la construcción de una cuneta de recogida de aguas.

## Pliego de Condiciones

Cuando el fondo de la zanja quede irregular por presencia de piedras, restos de cimentaciones, etc., será necesario realizar una sobre-excavación por debajo de la rasante de unos 15 a 30 cm, para su posterior relleno, compactación y regularización. El relleno de estas sobre-excavaciones, así como el de las posibles grietas y hendiduras que hayan aparecido en el fondo de la zanja, se efectuará, preferentemente, con el mismo material que constituya la cama o apoyo de la tubería. En los casos de huecos de profundidad grande, mayor que el espesor de esta cama, el tipo y calidad del relleno los indicará la Dirección de Obra, de forma que no se produzcan asientos perjudiciales para la tubería.

Se cuidará que el fondo de la excavación no se esponje o sufra hinchamiento y si ello no fuera posible, se compactará con medios adecuados hasta conseguir su densidad original.

Si la capacidad portante del fondo es baja, y como tal se entenderá aquella cuya carga admisible sea inferior a 0,5 kg/cm<sup>2</sup>, deberá mejorarse el terreno mediante sustitución o modificación.

La sustitución consistirá en la retirada de material inadecuado y la colocación de seleccionado, como arena, grava o zahorra. El espesor de la capa de este material será el adecuado para corregir la carga admisible hasta los 0,5 kg/cm<sup>2</sup>. El tamaño máximo del árido del material de sustitución será de 30 mm. Entre la apertura de la zanja, el montaje de la tubería y el posterior relleno parcial deberá transcurrir el menor tiempo posible.

En función del tipo de unión a emplear podrán ser necesarios nichos en el fondo y en las paredes de la zanja, los cuales se efectuarán conforme avance el montaje de la tubería. En general, deberá excavar hasta un espesor por debajo de la línea de la rasante igual al de la cama de apoyo, si existe, siempre que el terreno sea uniforme y no meteorizable. En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por las lluvias en los que las zanjas vayan a estar abiertas durante un plazo en el que su rasante pueda deteriorarse, deberán dejarse sin excavar unos veinte centímetros sobre dicha rasante, ejecutándose éstos poco antes del montaje de la tubería.

Especial atención habrá que prestar a la estabilidad de la zanja al comienzo de períodos lluviosos tras una temporada de tiempo seco.

Los productos de la excavación aprovechables para el relleno posterior de la zanja deberán depositarse en caballeros situados a un solo lado de la zanja, dejando una banqueta del ancho necesario para evitar su caída, con un mínimo de 1,5 m. Los que no sean utilizables en el relleno se transportarán y depositarán en los vertederos o escombreras previstos. En particular, la tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones deberá removerse, recomendándose su acopio y posterior reposición en la traza de la tubería, al objeto de paliar el impacto ambiental que la misma haya podido producir.

### → **Agotamiento de zanjas y rebajamiento del nivel freático**

La presencia de agua en el interior de las zanjas deberá ser evitada a toda costa, debiendo ser achicada antes de comenzar las tareas de montaje de los tubos y comprobando que los codales de la entibación, caso de ser necesaria, no se hayan relajado.

Algunos de los métodos más frecuentes para el control de las aguas subterráneas son los siguientes:

- ✓ Bombeo desde el fondo de la zanja
- ✓ Pozos profundos
- ✓ Tubos filtrantes (well points) verticales
- ✓ Drenaje por tubería horizontal
- ✓ Pozo aductor

En los casos que sea necesario, a juicio del proyectista o de la Dirección de Obra, podrá requerirse el correspondiente drenaje longitudinal de la tubería, el cual podrá ir a uno o a ambos lados de la misma.

Si se adopta la solución de dos drenes, éstos deberán unirse cada cierto intervalo, preferentemente en la zona de uniones.

### → **Camas de apoyo**

Las conducciones no deberán apoyarse directamente en el fondo de la zanja, sino que deberán hacerlo en una cama de apoyo en un ángulo de 60° como mínimo, de manera que se distribuyan las presiones exteriores de forma uniforme.

Las camas de apoyo podrán ser de material granular o de hormigón. La elección de uno u otro tipo se realizará teniendo en cuenta aspectos tales como el tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de uniones, la naturaleza del terreno, etc., debiendo figurar en el respectivo proyecto el tipo de apoyo en cada caso particular, conforme a las especificaciones que se indican a continuación.

#### **Camas de material granular**

El espesor mínimo de las camas de material granular será de 15 cm. El material a emplear para asiento y protección de tuberías deberá ser no plástico, exento de materias orgánicas y con tamaño máximo de 25 mm, pudiendo utilizarse arenas gruesas o gravas rodadas, con granulometrías tales que, en cualquier caso, el material sea autoestable (condición de filtro y de dren).

Igualmente, los materiales granulares empleados en la formación de estas camas no contendrán más de 0,3% de sulfato, expresado en trióxido de azufre.

En los puntos donde sea factible, deberá darse salida al exterior a la cama granular para la evacuación del posible drenaje.

Las camas granulares se realizarán en dos etapas. En la primera se ejecutará la parte inferior de la cama, con superficie plana, sobre la que se colocan los tubos, acoplados y

## Pliego de Condiciones

acuartados. En una segunda etapa se realizará el resto de la cama rellenando a ambos lados del tubo hasta alcanzar el ángulo de apoyo indicado en el proyecto.

En ambas etapas los rellenos se efectuarán por capas del orden de 7 ó 10 cm compactadas mecánicamente. Los grados de compactación serán tales que la densidad resulte como mínimo el 95% de la máxima del ensayo próctor normal o bien, el 70% de la densidad relativa si se tratara de material granular libremente drenante, de acuerdo con las normas UNE 7255:1979 y NLT 204/72.

Las camas granulares simplemente vertidas no se realizarán en ningún caso. Además, deberá prestarse especial cuidado en las operaciones de compactación para no producir movimientos ni daños en la tubería.

### Camas de hormigón

Las características geométricas y mecánicas de las camas de hormigón a emplear deberán figurar en el proyecto, debiendo en general tener las siguientes características:

- ✓ Espesor mínimo bajo la generatriz inferior del tubo de unos 10 a 15 cm
- ✓ Resistencia característica no inferior a 15 kN/m<sup>2</sup>
- ✓ Tamaño máximo del árido no mayor de la cuarta parte del espesor de la cama bajo el tubo
- ✓ Ángulo de la cama de apoyo de 90° a 180°

En las zonas de uniones, la cama se interrumpirá en un tramo de unos 80 cm como mínimo y, en su caso, deberá profundizarse la excavación del fondo de la zanja hasta dejar bajo la tubería el espacio suficiente para la ejecución de las uniones.

La cama de hormigón se construirá con los tubos colocados en su posición definitiva, apoyados sobre calzos que impidan movimientos en la tubería y debiendo asegurar el contacto del tubo con el hormigón en toda la superficie de apoyo.

### Criterios de selección de la cama de apoyo

Para la elección del tipo de apoyo se tendrán en cuenta aspectos tales como el tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de uniones, la naturaleza del terreno, etc. Como criterio general, los tubos flexibles deberán disponerse sobre camas granulares, no debiendo apoyar ni embutir la tubería en hormigón.

En relación con la naturaleza del terreno del fondo de la zanja se tendrán en cuenta las orientaciones siguientes:

- ✓ Terrenos de gran resistencia y rocas. Se dispondrán camas, en general, granulares con un espesor mínimo de unos quince a veinte centímetros.
- ✓ Suelos de tipo granular. En este tipo de suelos, el tubo podrá apoyarse directamente sobre el fondo previamente modelado en forma de cuna, o simplemente perfilado y compactado.
- ✓ Suelos normales (areno-arcillosos estables). En general, deberán disponerse camas granulares, o camas de hormigón.

## Pliego de Condiciones

- ✓ Suelos inadecuados (fangos, rellenos, etc.). Deberá profundizarse la excavación sustituyendo el terreno de mala calidad por material de aportación adecuado debidamente compactado (proctor normal >95%) o por una capa de hormigón pobre.

En el caso de sustitución del terreno natural por material de aportación adecuado, el espesor de la capa del relleno compactado deberá ser, como mínimo, la mitad del diámetro del tubo y los criterios para la elección de la cama de apoyo a disponer podrán ser los mismos del anterior apartado b.

En el caso de sustitución del terreno natural por una capa de hormigón pobre, el espesor del relleno de hormigón debe ser, como mínimo, de 15 cm y los criterios para la elección de la cama de apoyo a disponer podrán ser los mismos del anterior apartado c.

Cuando el terreno del fondo de la zanja sean materiales deslizantes, arcillas expansivas, terrenos movedizos, etc., habrá de tratarse según figure en el proyecto o indique la dirección de obra para cada caso.

### → Colocación de la conducción

Previo a la instalación de la tubería, y una vez realizado el replanteo general de las obras y ejecutada la excavación de la zanja, se realizará el replanteo de la tubería, para lo que se señalarán sus vértices y colocarán puntos de referencia, de alineación y de nivel, a partir de los que colocarán los tubos.

Las tuberías, sus accesorios y material de juntas y, cuando sean aplicables, los revestimientos de protección interior o exterior, se inspeccionarán antes del descenso a la zanja para su instalación.

El descenso de la tubería se realizará con equipos de elevación adecuados tales como cables, eslingas, balancines y elementos de suspensión que no puedan dañar la conducción ni sus revestimientos. Sólo si la profundidad de la zanja no excede de 1,5 m, los tubos no son demasiado pesados y de diámetro inferior a 300 mm y el borde de la zanja suficientemente estable, el descenso podrá ser manual, debiendo, en caso contrario, emplear medios mecánicos, como, por ejemplo, las propias retroexcavadoras de las obras o grúas ligeras montadas sobre los camiones de transporte. En el caso de tubos de gran diámetro se requiere el empleo de grúas automotrices.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, deberán examinarse de nuevo para cerciorarse de que su interior esté libre de tierra, piedras, suciedad, etc., para a continuación realizar su centrado y alineación. Posteriormente deberán ser calzados y acodalados con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.

En general, no se colocarán más de cien metros de tubería sin proceder al relleno parcial de la zanja.

Se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posible flotación de la tubería.

Se adoptarán precauciones para evitar que las tierras puedan penetrar en la tubería por sus extremos libres. En el caso de que alguno de dichos extremos o ramales vaya a quedar durante algún tiempo expuesto, se dispondrá un cierre estanco al agua suficientemente asegurado para que no pueda ser retirado inadvertidamente.

## Pliego de Condiciones

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes, con una desviación máxima respecto al trazado en planta y alzado del proyecto de  $\pm 10$  mm.

En general, el montaje de unos tubos con otros debe de realizarse en el interior de la zanja. Solo los tubos de PVC-O y los de PE podrán ser montados en el exterior de la zanja e introducirse en ella una vez unidos.

En el caso particular de los tubos de PE, la empresa adjudicataria de la instalación y montaje de la conducción tendrá que certificar que dispone de soldadores de polietileno tipo A, B y C, emitido por la Comisión de Acreditación de la ENAC, a través de una de sus entidades de acreditación.

Para el montaje de las uniones se observarán las siguientes especificaciones, según tipologías.

### a) Uniones de enchufe y extremo liso

En este tipo de unión deberá cuidarse especialmente que las superficies del tubo en contacto con el anillo elastomérico estén limpias y exentas de defectos superficiales, tales como coqueras o aristas que puedan afectar a la estanquidad o dañar al anillo.

Durante el montaje de la unión se efectúa el encaje correcto del anillo, comprobándose que los paramentos verticales del enchufe y del extremo liso están separados lo suficiente, para poder absorber los movimientos de la unión.

El empuje para el enchufe coaxial de los diferentes tramos deberá ser controlado, pudiendo utilizarse gatos mecánicos o hidráulicos, palancas manuales u otros dispositivos, cuidando que durante la fase de empuje no se produzcan daños.

La secuencia de acciones a seguir para la instalación de una unión de este tipo será la siguiente:

- ✓ Limpieza de la superficie interior de la campana
- ✓ Lubricado, cuando proceda, de la superficie interior de la campana
- ✓ Limpieza del enchufe del tubo
- ✓ Colocación del anillo elastomérico en el enchufe del tubo a unir
- ✓ Lubricado del anillo, una vez montado, en la zona de contacto con la campana
- ✓ Alineación del enchufe y extremo liso y emboquillado de la unión

### b) Uniones mecánicas (tubos de fundición)

Estas uniones están constituidas, en general, por elementos metálicos, independientes del tubo, un anillo elastomérico y tornillos con collarín de ajuste o sin él. Los extremos de los tubos no han de quedar a tope, sino con un pequeño huelgo.

En los elementos mecánicos se debe comprobar que no haya rotura ni defectos de fundición, en su caso, examinándose el buen estado de los filetes de las roscas de los tornillos y de las tuercas y comprobándose también que los diámetros y



## Pliego de Condiciones

longitudes de los tornillos son los que corresponden a la unión propuesta y al tamaño del tubo.

c) Unión mediante manguito (tubos de PRFV)

Cuando la unión de los tubos se efectúe mediante manguito y anillo elastomérico ha de cuidarse especialmente el centrado de la unión, especialmente cuando la tubería describa una curva.

Los extremos de los tubos no deben quedar en contacto, dejando una separación entre ellos de unos 15 mm. Los anillos elastoméricos pueden ser de sección circular, en V, pudiendo disponerse uno o varios por manguito alojándose en rebajes dispuestos a tal efecto. La colocación de estos anillos en las ranuras del manguito se efectúa, normalmente, fuera de la zanja, cuidando la limpieza de las ranuras.

La posición final de la unión se obtiene desplazando el manguito hacia el tubo bien a mano o mecánicamente mediante trácteles, cables y ganchos, con la ayuda o no de travesaños de madera y previa lubricación del extremo liso del tubo y de los anillos elastoméricos que sean necesarios.

d) Uniones soldadas (tubos de polietileno).

Los métodos de soldadura (a tope, con embocadura o por electrofusión) deben cumplir con lo especificado en la norma UNE 53394:1992 IN.

### → Rellenos

Una vez instalada la tubería se efectuará el relleno y compactado de la zanja por capas, distinguiendo dos zonas: la baja y la alta.

En la zona baja, que alcanzará una altura de unos 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo, se empleará relleno seleccionado, con un tamaño máximo recomendado de 3 cm, colocándose en capas de pequeño espesor, hasta alcanzar un grado de compactación no menor del 95% del próctor normal.

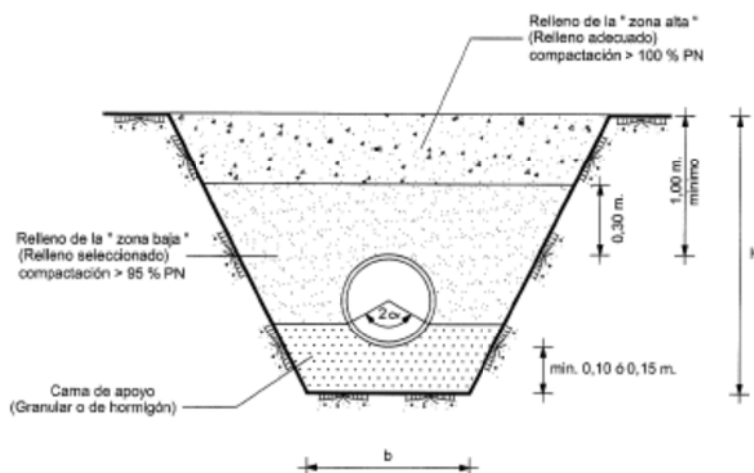
En la zona alta se empleará relleno adecuado, con un tamaño máximo recomendado de 15 cm, colocándose en tongadas horizontales, hasta alcanzar un grado de compactación no menor del 100% del próctor normal.

El material del relleno, tanto para la zona alta como para la baja, podrá ser, en general, procedente de la excavación de la zanja a menos que sea inadecuado.

Deberá prestarse especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto habrá de reducirse en lo necesario el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación. Asimismo, en el caso de los tubos flexibles, habrá que prestar especial atención a la compactación del relleno. En cualquier caso, no deberá rellenarse la zanja en tiempo de heladas o con material helado, salvo que se tomen medidas para evitar que queden enterrados restos de suelo congelado.

## Pliego de Condiciones

En la figura que se incluye a continuación se indica el tipo de rellenos en las zanjas en instalaciones convencionales, si bien se podrán admitir otro tipo de soluciones previa aprobación técnica del Canal de Isabel II.



### → Entibaciones

Si la excavación de la zanja hubiera de realizarse con taludes inestables de forma natural, y si de los estudios geotécnicos realizados se desprendiera que hay riesgo de inestabilidad en las paredes de la zanja, las mismas deberán entibarse conforme a lo establecido en el presente artículo.

Las entibaciones mediante tablestacas o paneles de madera solo podrán utilizarse puntualmente, mediante la aprobación previa de la Dirección de Obra.

El sistema de entibación empleado será tal que permita su puesta en obra sin necesidad de que el personal entre en la zanja hasta que ésta esté lo suficientemente soportada. En cualquier caso, deberá ser conforme con las normas UNE-EN 13.331-1:2002 y UNE-EN 13.331-2:2002.

Cada día, al comenzar la jornada de trabajo, se revisarán las entibaciones y la estabilidad de las zanjas.

Atendiendo a su estructura, los sistemas de entibación se clasificarán de la siguiente manera:

- ✓ Entibación sujeta por el centro (CS)
- ✓ Entibación sujeta por los bordes (ES)
- ✓ Entibación de corredera (R). Puede ser simple (RS), doble (RD) o triple (RT)
- ✓ Cajón para arrastre (DB)

A su vez, los travesaños que sujetan los paneles de la entibación podrán ser de algunos de los siguientes tipos:

- ✓ Con ajuste de longitud regulable (SV)

## Pliego de Condiciones

- ✓ Con ajuste de longitud a intervalos fijos (SI)
- ✓ No ajustables (SN)

En la elección del sistema de entibación deberán tenerse en cuenta, al menos, los siguientes factores:

- ✓ Tipo de terreno
- ✓ Profundidad de la zanja
- ✓ Presencia o no de nivel freático
- ✓ Dimensiones de la tubería a instalar

El diseño, dimensionamiento y cálculo de la entibación serán de la exclusiva responsabilidad del contratista de las obras, quién deberá presentar a la Dirección de Obra, si así lo requiere, los planos y cálculos justificativos de la misma. En cualquier caso, los paneles que componen el sistema de entibación seleccionado deberán tener al menos una resistencia de 30 kN/m<sup>2</sup>.

### 3.25. Control de la calidad de la instalación de saneamiento

El control de calidad de la recepción de los distintos componentes que integran la red de saneamiento, así como el de la instalación de los mismos, se realizará atendiendo a lo expuesto a continuación.

Previamente, el Canal de Isabel II podrá solicitar a los suministradores la documentación que considere oportuna para comprobar que los componentes instalados se ajustan a los especificados en el respectivo Proyecto.

#### ➔ Transporte y almacenamiento de componentes

Las operaciones de transporte se realizarán en vehículos adecuados a las dimensiones de los componentes, garantizando su inmovilidad y colocando elementos de protección entre ellos y en sus extremos para evitar golpes.

El tiempo de almacenamiento se reducirá al mínimo posible y será recomendable, siempre que sea posible, su descarga en las proximidades de la zona de trabajo.

#### ➔ Recepción e inspección visual de componentes

Los componentes deberán cumplir las condiciones técnicas y dimensionales determinadas en el proyecto y aprobadas por la Dirección de Obra.

Una vez recibidos en obra se llevará a cabo a la inspección visual de los mismos de forma que se garantice que no han sufrido ningún desperfecto durante el transporte, procediendo a la devolución de aquellos componentes defectuosos que no superen la inspección visual o no cumplan las condiciones técnicas establecidas de forma previa al suministro.

## Pliego de Condiciones

### → Comprobación de trazado y secciones tipo

Se procederá a la verificación de alineaciones y rasantes para que estas sean conformes a lo establecido en el proyecto correspondiente. Así mismo, se efectuará la comprobación dimensional de las secciones tipo de zanjas definidas para cada tramo de la red de saneamiento.

### → Control de calidad de materiales utilizados en camas de apoyo y rellenos

Los ensayos a efectuar en materiales utilizados en camas de apoyo y rellenos, así como el control de la ejecución de los mismos deberán estar indicados en el proyecto de la red de saneamiento, si bien se recomienda efectuar los que se enumeran a continuación:

<i>Ensayo</i>	<i>Nº de ensayos</i>	<i>Aplicable</i>	<i>Método de ensayo</i>
Límites de Atterberg	2	Camas de material granular. Rellenos	UNE 103.103:1994
Granulometría	2		UNE 103.104:1993
Próctor Normal	2		UNE 103.101:1995
Análisis de sulfatos (Tubos de hormigón)	2		UNE 103.500:1994
			UNE 103.201:1996
			UNE 103.202:1995
Densidad	2/3	Camas de material granular.	UNE 103.503:1995
	6	Rellenos	
Humedad	6	Rellenos	UNE 103.300:1993
<i>En las camas de hormigón el control se efectuará conforme a lo especificado en la vigente EHE</i>			

### → Control de la instalación de las conducciones y ejecución de uniones

Se comprobará que la conducción está convenientemente colocada sobre el lecho de asiento, que no haya sufrido ningún desperfecto durante la manipulación y que las uniones cumplen lo especificado en el correspondiente capítulo de estas Normas.

#### 3.25.1. Pruebas de la tubería instalada

A medida que avance el montaje de la tubería se irán haciendo las pruebas de la tubería instalada conforme a la metodología expuesta en el presente artículo, la cual es diferente según se trate de conducciones cuyo funcionamiento hidráulico sean en régimen de lámina libre o bajo presión hidráulica interior.

Con carácter general, se deberá probar al menos el 50% de la longitud total de la red instalada, salvo que el respectivo Proyecto especifique otra distinta. La Dirección de Obra determinará los tramos que deben probarse.

### → Conducciones enterradas en lámina libre

Cuando el funcionamiento hidráulico de la conducción sea en régimen de lámina libre, la prueba de la tubería instalada se realizará conforme a la metodología de la norma UNE-EN 1610:1998., según la cual la prueba podrá hacerse bien con aire o con agua.

## Pliego de Condiciones

En cualquier caso, la prueba se realizará una vez se hayan colocado los tubos, los pozos y previo al relleno de la zanja, para lo que se obturará la entrada de la tubería en el pozo aguas abajo del tramo en prueba, así como cualquier otro punto por el que pudiera salirse el agua, llenándose completamente de agua al tubería y el pozo situado aguas arriba del tramo a probar.

### Prueba con aire (método L)

La prueba con aire podrá hacerse conforme a cuatro metodologías diferentes (LA, LB, LC o LD), basadas en que a medida que aumenta la presión del ensayo disminuye la duración de la prueba. La Dirección de Obra deberá indicar cual es de aplicación en cada caso. Los valores de la presión de prueba (STP), la duración del ensayo (t) y el descenso de presión admisible ( $\Delta P$ ) serán los establecidos en la tabla siguiente, según cual sea el material de la conducción, el diámetro nominal y el método de prueba seleccionado.

Material	Método de prueba	STP (mbar)	$\Delta P$	Duración de la prueba t (min)						
				DN 100	DN 200	DN 300	DN 400	DN 600	DN 800	DN 1.000
Tubería de hormigón seca	LA	10	2,5	5	5	5	7	11	14	18
	LB	50	10	4	4	4	6	8	11	14
	LC	100	15	3	3	3	4	6	8	10
	LD	200	15	1,5	1,5	1,5	2	3	4	5
Tubería de hormigón y de otros materiales, mojada.	LA	10	2,5	5	5	7	10	14	19	24
	LB	50	10	4	4	6	7	11	15	19
	LC	100	15	3	3	4	5	8	11	14
	LD	200	15	1,5	1,5	2	2,5	4	5	7

### Prueba con agua (método W)

La prueba con agua consistirá en someter al tramo en prueba a una presión de prueba que no deberá ser superior a 0,50 kg/cm<sup>2</sup> ni inferior a 0,10 kg/cm<sup>2</sup>.

Transcurridos 60 minutos del llenado de los tubos se inspeccionarán los tubos, las juntas y los pozos, comprobándose que no haya pérdidas de agua significativas ni movimientos aparentes en la tubería.

A continuación, se procederá a medir y a anotar la cantidad de agua ( $\Delta V$ ) que es necesario inyectar para mantener la presión de prueba ( $\pm 0,001$  MPa) durante un periodo no inferior a 30 minutos, debiendo ser ésta inferior a los siguientes valores:

- ✓ 0,15 l/m<sup>2</sup> para las tuberías
- ✓ 0,20 l/m<sup>2</sup> para tuberías incluyendo los pozos de registro
- ✓ 0,40 l/m<sup>2</sup> para los pozos de registro

### ➔ Conducciones enterradas bajo presión hidráulica interior

Cuando el funcionamiento hidráulico de la conducción sea bajo presión hidráulica interior, la prueba de la tubería instalada se realizará conforme a la metodología general de la norma UNE EN 805:2000.

## Pliego de Condiciones

Dicha metodología general es de aplicación para las conducciones de cualquiera de los materiales incluidos en estas Normas excepto para las de comportamiento viscoelástico, como las de PE, en cuyo caso el procedimiento de verificación a seguir será el descrito en el anexo A.27 de dicha norma.

En la metodología general, la presión de prueba, STP, se calculará a partir de la presión máxima de diseño, MDP, considerando los siguientes dos casos:

- ✓ Golpe de ariete calculado en detalle
  - ☐  $STP = MDP + 0,1 \text{ (MPa)}$
- ✓ Golpe de ariete estimado, el menor valor de los valores siguientes:
  - ☐  $STP = MDP + 0,5 \text{ (MPa)}$
  - ☐  $STP = 1,5 MDP \text{ (MPa)}$

El procedimiento de prueba se llevará a cabo en dos fases:

- ✓ Etapa preliminar
- ✓ Etapa principal o de puesta en carga

Las pruebas se efectuarán de forma previa a la ejecución de acometidas y la longitud de los tramos de prueba podrá oscilar entre 500 y 1.000 ó incluso 2.000 metros.

### **Etapa preliminar**

La etapa preliminar de la prueba comenzará llenando lentamente de agua el tramo objeto de la misma.

Se dejarán abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, para después ir cerrando cada uno de ellos sucesivamente de aguas abajo a arriba. Una vez llena de agua se debe mantener en esta situación al menos 24 horas.

A continuación, se aumentará la presión hidráulica de forma constante y gradual hasta alcanzar un valor comprendido entre STP y MDP, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 MPa por minuto, manteniendo estos límites durante un tiempo, que dependerá del material de la conducción y será establecido por el proyectista considerando las normas del producto aplicables.

Durante este período de tiempo no debe de haber pérdidas apreciables de agua, ni movimientos aparentes de la conducción.

### **Etapa principal o de puesta en carga**

Una vez superada la etapa preliminar, la presión hidráulica interior se aumentará de forma constante y gradual, mediante bombeo, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 MPa por minuto, hasta alcanzar el valor de STP.

Alcanzado el valor de STP, se desconectará el bombeo, no admitiéndose la entrada de agua, al menos, en una hora. Posteriormente, mediante manómetro, se medirá el descenso de presión durante dicho intervalo, debiendo ser inferior a 0,02 MPa.

## Pliego de Condiciones

A continuación, se elevará la presión en la conducción hasta alcanzar de nuevo el valor de STP suministrando para ello cantidades de agua y midiendo el volumen final suministrado, debiendo ser éste inferior al valor dado por la expresión siguiente:

$$\Delta V \leq \Delta V_{\max} = 1,2 \cdot \Delta p \cdot \left[ \frac{1}{E_w} + \frac{ID}{e \cdot E} \right] \cdot V = \mu \cdot V$$

- ✓  $\Delta V$  Volumen final suministrado, en litros
- ✓  $\Delta V_{\max}$  Pérdida admisible, en litros
- ✓  $\mu$  Variable en función del diámetro y material de la conducción
- ✓  $V$  Volumen del tramo de conducción en prueba, en litros
- ✓  $\Delta p$  Caída admisible de presión durante la prueba = 0,02 MPa
- ✓  $E$  Módulo de compresibilidad del agua =  $2,1 \times 10^3$  MPa
- ✓  $E_w$  Módulo de elasticidad del material de la conducción, en MPa
- ✓  $ID$  Diámetro interior de la conducción, en mm
- ✓  $e$  Espesor nominal de la conducción, en mm
- ✓ 1,2 Factor de corrección que, entre otros aspectos, tiene en cuenta el efecto del aire residual existente en la conducción

Los valores del módulo de elasticidad en función del material de la tubería son:

Material	$E$ (MPa)	
Fundición	$1,70 \times 10^5$	
PE	1.000 (corto plazo)	150 (largo plazo)
PVC-O	3.500	
PRFV	$1,00 \times 10^4 - 3,90 \times 10^4$	

Los valores del  $\mu$  para tubería de fundición dúctil (UNE-EN 598:1996) son:

DN (mm)	ID (mm)	e (mm)	$\mu$
150	150	2,5	1,990E-05
200	200	3,0	2,084E-05
250	250	3,5	2,151E-05
300	300	4,0	2,202E-05
350	350	4,3	2,292E-05
400	400	4,6	2,370E-05
450	450	4,9	2,439E-05
500	500	5,2	2,500E-05
600	600	5,8	2,603E-05
700	700	7,6	2,443E-05
800	800	8,3	2,504E-05

## Pliego de Condiciones

Los valores del  $\mu$  para tubería de PE 100, SDR 11, S 5, de pared lisa (UNE-EN 13.244:2003) son:

$DN = OD$ (mm)	ID (mm)	$e_{min}$ (mm)	$\mu$
140	114,6	12,7	2,280E-04
160	130,8	14,6	2,264E-04
180	147,2	16,4	2,268E-04
200	163,6	18,2	2,272E-04

Los valores del  $\mu$  para tubería de PVC-O 500, PN 16 (pr ISO 16.422:2000) son:

$DN = OD$ (mm)	ID (mm)	$e_{min}$ (mm)	$\mu$
140	133,2	3,4	2,801E-04
160	152,2	3,9	2,790E-04
180	171,2	4,4	2,782E-04
200	190,2	4,9	2,776E-04
225	214	5,5	2,782E-04
250	237,8	6,1	2,787E-04
280	266,4	6,8	2,801E-04
315	299,6	7,7	2,782E-04

Cuando, durante la realización de esta etapa principal o de puesta en carga, el descenso de presión y las pérdidas de agua sean superiores a los valores admisibles antes indicados, se deben corregir los defectos observados.

## ALUMBRADO PÚBLICO

### 3.26. Redes subterráneas

#### 3.26.1. Arquetas de alumbrado

Las arquetas se ajustarán a las dimensiones mínimas indicadas en la Normalización de Elementos Constructivos; la cota mínima medida sobre la base de la arqueta al suelo no será inferior de 60 cm.

Se podrán construir de hormigón o de fábrica de ladrillo macizo.

Si el material empleado es hormigón, y la construcción se realiza in situ, se dotará a las paredes laterales de un ligero desplome para facilitar la retirada del encofrado.

Si las arquetas se construyen de fábrica de ladrillo se enfoscarán las paredes laterales interiores.

Para facilitar el drenaje de la arqueta no se pavimentará, en ningún caso, su base.

Las tapas de arquetas serán de fundición según Norma UNE EN 124, clase B-125 según forma, dimensiones y pesos de la N.E.C.



## Pliego de Condiciones

### 3.26.2. Tomas de tierra del alumbrado público

Se conectarán a tierras todas las partes metálicas accesibles de la instalación, los brazos murales en fachadas y el armario metálico. En el caso de fachadas, se pondrá una puesta a tierra por cada cinco (5) brazos murales, y siempre en el primero y en el último; en las redes enterradas un electrodo de puesta a tierra por cada elemento metálico accesible.

Se unirán todos los puntos de luz (báculos, candelabros, brazos, etc.) de un circuito mediante un cable de cobre con aislamiento a setecientos cincuenta voltios (750 V) en color verde-amarillo, de sección igual a la máxima existente en los conductores activos y mínimo de dieciséis milímetros cuadrados (16 mm<sup>2</sup>) para canalizaciones enterradas y de seis (6) mm<sup>2</sup> para las redes posadas. Este cable discurrirá por el interior de la canalización. La unión del conducto con las placas de tierras se ajustará a la N.E.C., empalmando mediante soldadura de alto punto de fusión y perrillo de forma conjunta los distintos tramos, si no es posible su instalación en una sola pieza. De este cable principal saldrán las derivaciones a cada uno de los puntos a unir a tierra, con cables de la misma sección y material, unidos al báculo mediante tornillo y tuerca inoxidable. Los brazos murales en fachada se pondrán a tierra mediante el conductor de protección del cable de alimentación.

La línea principal de tierra, es decir, la que une la placa o la pica hasta el elemento metálico a proteger tendrá siempre una sección de treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm<sup>2</sup>).

Las placas serán de cobre, de forma cuadrada y tendrán de sección mínima, medio metro cuadrado (0,5 m<sup>2</sup>) y dos milímetros (2 mm) de espesor, y se instalarán en todas las arquetas adosadas a cada elemento metálico.

Las placas se colocarán en posición vertical y se unirán al cable principal de tierra mediante una soldadura de alto punto de fusión y perrillo inoxidable conjuntamente.

Cuando no sea posible el empleo de las placas, se podrán sustituir por picas de dos metros (2 m) de longitud mínima y catorce con seis milímetros (14,6 mm) de diámetro mínimo, cumpliendo las especificaciones contenidas en la Norma UNE 21056.

Las picas se unirán al cable principal de tierra mediante una soldadura de alto punto de fusión y perrillo inoxidable conjuntamente.

Tanto las placas como las picas se situarán en arquetas registrables, para conseguir un valor de la resistencia a tierra igual o menor a cinco ohmios (5) en instalaciones existentes a Normativa sin red equipotencial, la resistencia a tierra de los electrodos individuales podrá ser de treinta (30) ohmios.

### 3.26.3. Zanjas de alumbrado

Las zanjas se ajustarán a las dimensiones mínimas indicadas en la Normalización de Elementos Constructivos.

No se procederá a la excavación de zanjas hasta que hayan sido inspeccionados por la Dirección los tubos de protección de los conductores.

## Pliego de Condiciones

La apertura, relleno y compactación de las zanjas, se ajustará a lo especificado sobre excavación en zanja y pozo y rellenos localizados del PCTG del Ayuntamiento, con los condicionantes indicados en el párrafo siguiente.

En los cruces de calzadas, el relleno situado entre la cara superior del macizo protector de los tubos y la cara inferior de la base del pavimento, se ejecutará con arena de miga a la que se le exigirán las mismas condiciones de compactación que a la sub-base granular del firme adyacente a la zanja. Para conseguir este grado de compactación la arena de miga se extenderá y compactará en una (1) o dos (2) capas, según sea el espesor del relleno a realizar.

### 3.27. Columnas

#### → Colocación de columnas

El izado y colocación de las columnas se efectuará de modo que queden perfectamente aplomados en todas las direcciones.

Para conseguir el montaje a plomo definitivo, se emplearán cuñas o calzos que serán, necesariamente, metálicos, quedando excluidos los de madera u otros materiales.

Los báculos y las columnas, que llevarán soldada al fuste la placa de fijación, se anclarán en la cimentación por medio de los pernos de anclaje, se instalará tuerca y contratuerca. Las puertas de registro de las mismas estarán conectadas a tierra con cable V-750V verde- amarillo de seis (6) mm<sup>2</sup> conforme al REBT.

Las columnas de gran altura, mayores de 18m, dispondrán de corona móvil equipada con sistema de enclavamiento en la posición de servicio y sistema de frenado de seguridad paracaídas de acción instantánea. Estos sistemas de seguridad serán dimensionados en función del peso de la corona y de los proyectores a instalar.

#### → Terminación

Los báculos y columnas se recibirán en obra galvanizados. Posteriormente, se procederá al pintado de los mismos.

Todos los báculos y columnas dispondrán de puerta de registro con cerradura normalizada y tornillo de cabeza triangular, métrica 8x25 mm de latón.

#### → Condiciones de aceptación y rechazo

Solamente se aceptarán aquellos báculos y columnas que se reciban en obra certificados por entidad acreditada por ENAC u otro organismo autorizado. Deberán estar certificados conforme a las normas indicadas en este artículo, para un mínimo en categoría del terreno Clase II, velocidad del viento 100 Km/h aplicando coeficiente de seguridad Clase A y se verificará el ensayo de resistencia al impacto. En el certificado de producto deberá hacerse constar, además de los requerimientos anteriores, la calidad del acero y las características geométricas principales del soporte (altura, diámetro en punta, espesor del fuste, espesor de la placa base y conicidad).

### 3.28. Pruebas de recepción de las instalaciones de alumbrado exterior

Previamente a la recepción provisional de las instalaciones, se procederá a la realización de las comprobaciones fotométricas y eléctricas que se indican a continuación:

#### ➔ Pruebas fotométricas

En los casos en que el cálculo de la instalación se haya realizado a partir de la iluminancia, se realizarán las dos siguientes comprobaciones:

- ✓ Medida de la iluminancia media inicial con un luxómetro de sensibilidad espectral, coseno y horizontalidad corregidos a nivel del suelo, obteniéndola como media de las medidas efectuadas en dieciséis (16) puntos distribuidos entre los vértices de una cuadrícula limitada por los bordillos de las aceras y por las perpendiculares a los mismos desde la vertical de un punto de luz y desde el punto medio de la distancia que separa a dos puntos de luz consecutivos, aún cuando éstos estén situados al tresbolillo.
- ✓ Medida del coeficiente de uniformidad como cociente entre la iluminancia del punto con menos iluminancia y la media de la iluminancia en los dieciséis (16) puntos medios.

En aquellos casos en los que el cálculo de la instalación se haya efectuado a partir de la luminancia (instalaciones de autopistas y autovías de organismos oficiales) se medirá ésta con un luminancímetro situado a uno con cinco metros (1,5 m) del suelo, con la rejilla apropiada al ancho total de la vía y sobre el tramo de calzada comprendido entre los sesenta (60) y ciento sesenta metros (160 m) del pie del aparato.

En cualquier caso, los valores obtenidos serán, como mínimo, iguales a los definidos en el proyecto.

#### ➔ Comprobaciones eléctricas

*Resistencias a tierra:* se medirán todas las resistencias a tierra de los armarios de los centros de mando y, al menos, en dos (2) puntos de luz elegidos al azar de distintos circuitos. En ningún caso, su valor será superior a cinco ohmios ( $5 \Omega$ ) en redes equipotenciales, y a treinta ohmios ( $30 \Omega$ ) con tierras aisladas en instalaciones existentes.

*Equilibrado de fases:* se medirá la intensidad de todos los circuitos con todas las lámparas funcionando y estabilizadas, no pudiendo existir diferencias superiores al triple de la que consume una (1) de las lámparas de mayor potencia del circuito medido.

*Protección contra sobreintensidades:* los interruptores y automáticos y los cartuchos fusibles para la protección de las derivaciones a luminarias permitirán el paso de vez y media (1,5) la intensidad de régimen, y a su vez deben calibrarse para proteger al conductor de menor sección del circuito.

*Factor de potencia:* la medición efectuada en las tres fases de la acometida de la Compañía Eléctrica con todos los circuitos y lámparas funcionando y estabilizados debe ser siempre superior al cero con nueve (0,9) inductivo.

*Caída de tensión:* con todos los circuitos y lámparas funcionando y estabilizados se medirá la tensión a la entrada del Centro de Mando y en al menos en dos (2) puntos de

## Pliego de Condiciones

luz elegidos por el Director de Obra, entre los más distantes de aquel, no admitiéndose valores iguales o superiores al tres por ciento (3%) de diferencia.

*Aislamientos:* en el tramo elegido por el Director de Obra y después de aislarlo del resto del circuito y de los puntos de luz se medirá el aislamiento entre fases, entre fases y neutro y entre fases y neutro con tierra siendo todos los valores iguales o superiores a quinientos mil ohmios (500.00  $\Omega$ ) de acuerdo con la instrucción ITC-BT19 del R.E.B.T.

### 3.29. Recepción de elementos homologados de la red de alumbrado público

La empresa fabricante del elemento a homologar deberá estar en posesión del Certificado de Empresa Registrada (ER) otorgado por organismo acreditado para ello por E.N.A.C. El elemento a homologar deberá llevar el marcado CE (compatibilidad electromagnética).

Los laboratorios para la realización de los ensayos necesarios deben ser oficiales o de probada independencia.

De modo no exhaustivo y, a título de ejemplo, se aceptan sin ningún otro trámite los siguientes laboratorios:

- ✓ Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Madrid.
- ✓ Laboratorio del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial "Esteban Terradas" (INTA).
- ✓ Laboratorio del Instituto de Automática Industrial (Centro Superior de Investigaciones Científicas).
- ✓ Laboratorio Oficial José María Madariaga de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid.
- ✓ Laboratorio de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales del ICAI de Madrid.
- ✓ Laboratorio Central de Estructuras y Materiales del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX).
- ✓ Laboratorio de la Dirección General de Arquitectura y Edificación del Ministerio de Fomento.
- ✓ Laboratorio del Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas del Centro Superior de Investigaciones Científicas (CENIM).
- ✓ Laboratorio de Metrología del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- ✓ Laboratorio del Instituto de la Cerámica y del Vidrio.
- ✓ Laboratorio del Instituto del Plástico y del Caucho.
- ✓ Laboratorio General D'Assaigs i Investigacions (LGAi).
- ✓ Centro de Ensayos, Innovación y Servicios (CEIS).

## Pliego de Condiciones

Con independencia de la relación de laboratorios indicada en los dos párrafos anteriores, el petionario de un Certificado de Homologación podrá utilizar para la realización de los ensayos cualquier otro laboratorio siempre y cuando sea previamente aceptado por el Ayuntamiento. En el caso de no resultar factible la realización de alguno de los ensayos en laboratorio independiente, se podrá autorizar la realización del ensayo en las instalaciones del propio fabricante, con supervisión de técnicos cualificados del Ayuntamiento.

Para la recepción de un elemento homologable será necesario que éste esté incluido en la relación de elementos homologados vigente.

Cuando un elemento homologado en la fecha de licitación sea posteriormente eliminado de la relación de elementos homologados, por cumplirse el plazo de vigencia del Certificado de Homologación, el Director deberá realizar todos los ensayos y pruebas que considere oportunos, para comprobar la correcta calidad de todos los elementos en cuestión.

El Director realizará, así mismo, todos los ensayos que al amparo de las especificaciones contenidas en el PCTG del Ayuntamiento y en el presente Pliego, estime oportuno, previamente, a la recepción del elemento.

### JARDINERÍA

#### **3.30. Transporte, mezclado y preparación de tierra vegetal**

La excavación se efectuará hasta la profundidad y en las zonas que se determinen. Antes de comenzar los trabajos se someterá a la aprobación de la Dirección de Obra la elección de zonas de acopio y, en su caso, un plan en que figuren las zonas y profundidades de extracción.

Los acopios se harán en los lugares elegidos formando caballones que no superen el metro y medio (1,5 m) de altura.

La conservación, que habrá que efectuarse cuando el acopio vaya a permanecer largo tiempo, consistirá en restañar las erosiones producidas por la lluvia y mantener a cubierto el caballón con plantas vivas como leguminosas, preferentemente, por su capacidad de fijar el suelo.

Las superficies sobre las que se extenderá la tierra vegetal se escarificarán ligeramente con anterioridad.

Todos los materiales habrán de manejarse en un estado de humedad en que ni se aterronen ni se compacten excesivamente, buscando unas condiciones de fiabilidad, en sentido mecánico, que puedan hallarse, para los materiales indicados, en las proximidades del grado de humedad del llamado punto de marchitamiento. En estas condiciones puede conseguirse tanto un manejo de los materiales de los suelos, como una mezcla suelo-estiércol, o suelo-compost, en condiciones favorables.

Antes de que la tierra vegetal que se ha preparado en los acopios sea transportada a las áreas definitivas, se realizará un cribado de la misma para conseguir una tierra vegetal libre de áridos gruesos. El tamizado tendrá la luz que se especifique en el presupuesto. El

## Pliego de Condiciones

rechazo se irá apartando y desplazando fuera del área de trabajo para su empleo en operaciones de relleno.

La tierra base procedente de los acopios se transportará de sus áreas de acopio y se irá depositando en las zonas que más tarde se van a ajardinar. Posteriormente se aportará la materia orgánica y arena en las proporciones especificadas en el presupuesto realizándose un laboreo mecanizado que incorpore al suelo estos materiales y forme un manto de tierra con una mezcla homogénea.

La ejecución de cualquiera de las operaciones anteriores habrá de ajustarse a unas condiciones laborales adecuadas, en especial a lo que el exceso de humedad en los materiales manejados se refiere, fundamentalmente por causas de lluvia.

El tipo de maquinaria empleada, y las operaciones con ellas realizadas, debe ser tal que evite la compactación excesiva del soporte y de la capa del manto vegetal. Durante la ejecución de las operaciones se evitará el paso de maquinaria por los acopios de tierra vegetal. Nunca deberán aparecer rodadas de camiones o maquinaria en la tierra que se esté extendiendo.

En los trabajos de extendido se tomarán medidas para evitar daños en las estructuras de drenaje.

En el caso en el que deba rellenarse un terreno debido a tener un perfil más alto que el espesor de la tierra vegetal tratada necesaria para cada tipo de plantación, se rellenará esta capa inferior preferentemente con el suelo de los acopios no utilizados.

Es preciso una revisión final de propiedades y estado del manto vegetal fertilizado, eliminando los posibles defectos (elementos extraños o inconvenientes en los materiales), desplazamientos o marcas de erosión en los taludes causados por la lluvia o cualquier imperfección que pueda repercutir sobre el desarrollo de las futuras siembras o plantaciones.

La ejecución del manto de tierra vegetal fertilizada incluye las siguientes operaciones:

- ✓ Preparación del soporte del manto comprendiendo, si fuera necesario, el subsolado y laboreo del mismo a fin de proporcionar una capa inferior adecuada a la penetración de las raíces.
- ✓ Acabado y refinado de la superficie del soporte de modo que quede adaptada al futuro perfil del terreno.
- ✓ Extracción de la tierra vegetal original, bien de las superficies establecidas, bien de los caballeros donde se hayan depositado.
- ✓ Colocación de la tierra vegetal original en pequeños montones, no mayores de doscientos decímetros cúbicos (200 dm<sup>3</sup>) para su mezcla manual o con un equipo mezclador mecánico de la tierra vegetal con las debidas cantidades de materia orgánica o turba. En todo caso debe garantizarse una mezcla suficientemente uniforme como para que no progrese su grado de homogeneidad con la reiteración del proceso de mezclado.

## Pliego de Condiciones

- ✓ Carga y acarreo de la tierra vegetal fertilizada resultante a la zona de empleo, realizando las descargas en los lugares más convenientes para las operaciones posteriores.
- ✓ Extensión y configuración de los materiales del manto en función del espesor del material prefijado.
- ✓ Recogida, transporte y vertido de los componentes inadecuados y de los sobrantes, en escombrera.

### ➔ Ensayos

#### Tierra vegetal fertilizada

Para determinar las características de la tierra vegetal fertilizada se realizarán los siguientes análisis:

- ✓ Análisis físicos, determinando contenido en arenas, limos y arcilla (análisis granulométrico).
- ✓ Análisis químicos, determinando contenido en materia orgánica, nitrógeno total, fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), potasio (K<sub>2</sub>O) y pH.
- ✓ Determinación de oligoelementos (cuando por tratarse de un suelo agotado se sospechase la escasez de alguno de ellos): Magnesio, Hierro, Manganeso, Cobalto, Zinc, Boro.
- ✓ Determinación de otros compuestos tales como cloruros, calcio, azufre (SO<sub>4</sub>).

#### Enmienda orgánica

Para verificar las características de las enmiendas aportadas se realizarán las pruebas siguientes:

- ✓ Densidad
- ✓ Presencia de semillas de adventicias
- ✓ Riqueza en nitrógeno
- ✓ Grado de descomposición
- ✓ Color, consistencia y humedad

### ➔ Control de calidad

La Dirección podrá ordenar la realización de aquellos ensayos y pruebas que juzgue oportunos para verificar el cumplimiento de las especificaciones exigidas en el presente artículo.

### ➔ Medición y abono

El abono químico y el compuesto se medirá y abonará por kilogramos (kg).

### ➔ Pendientes mínimas

Las superficies que figuren en los planos como sensiblemente horizontales deberán ejecutarse en obra con una pendiente longitudinal no inferior al tres por mil (3‰), para permitir la evacuación de las aguas de lluvia o riego.

### 3.31. Riego

Los riegos deberán ejecutarse siempre que exista duda de que las disponibilidades de agua para las semillas en germinación, y para las plantas en desarrollo, sean insuficientes, de modo que se cuente con unas condiciones que permitan alcanzar los valores finales posibles acordes con el grado de pureza y poder germinativo y desarrollo de las plantas previstos.

Es preciso proporcionar agua abundantemente a la planta en el momento de la plantación y hasta que se haya asegurado el arraigo. El riego ha de hacerse de modo que el agua atraviese el cepellón donde se encuentran las raíces.

En el caso de las siembras, la aportación del agua se hará de manera que alcance el suelo de modo suave, en forma de lluvia fina, de tal modo que no arrastre ni la semilla ni los materiales complementarios empleados, desnudando unas zonas y recargando otras.

Las dotaciones de los riegos han de ser tales que no provoquen escorrentías apreciables; en todo caso se evitará el desplazamiento superficial de semillas y materiales, así como el descalce de las plantas jóvenes.

### 3.32. Elementos vegetales

#### 3.32.1. Apertura de hoyos

### ➔ Ejecución de las obras

El Contratista procederá al replanteo de detalle para la ubicación de las plantas, no pudiendo iniciarse la apertura de hoyos sin la previa aprobación del replanteo por parte de La Dirección.

La Dirección aprobará el momento de apertura de los hoyos en función de las condiciones de humedad del terreno y del estado que presenten los materiales extraídos, si fueran a ser objeto de utilización posterior en el relleno de los mismos. La Dirección podrá detener la ejecución del trabajo de excavación, si las condiciones de humedad del terreno no fuesen las idóneas, y mantenerlo suspendido hasta tanto no se presenten unas condiciones de humedad adecuadas.

Las paredes laterales del hoyo no deben de ser verticales, el hoyo, una vez vacío tendrá forma de cono truncado al revés.

Las condiciones climatológicas que afectan negativamente a los cultivos, siendo prudente no efectuar la plantación son las siguientes:

- ✓ En terrenos anegados debido a la meteorología.
- ✓ En tiempo de sequía.



## Pliego de Condiciones

- ✓ Durante las heladas.
- ✓ Cuando la previsión anuncia vientos fríos o secos constantes.

La excavación podrá hacerse manualmente o por medios mecánicos siempre que permita el acopio de materiales diferentes en montones o cordones diferenciados. Si el terreno está en pendiente se evitará depositar la tierra en la parte superior, para evitar el llenado del hoyo por arrastre.

El relleno de los hoyos podrá hacerse una vez ubicada de modo conveniente la raíz de la planta, debiendo prestar atención suficiente a la calidad de los diferentes materiales extraídos en relación con el futuro desarrollo radicular. El volumen de tierra obtenida de practicar el hoyo se deposita a un lado para reutilizarla; en cambio el del subsuelo se extrae pero no se mezcla con la tierra vegetal. En esta operación caben diferentes posibilidades derivadas de la homogeneidad o heterogeneidad de los materiales extraídos:

Si el material es muy uniforme y adecuado al desarrollo radicular cabe su empleo directo con las precauciones necesarias en tan delicada operación. Si es uniforme pero menos conveniente se mezclará con tierra vegetal, o mejor, con tierra vegetal fertilizada. Si es uniforme, pero inadecuado al desarrollo radicular, se llevará a vertedero para su sustitución por otro.

Si el material es heterogéneo, en el sentido de su influencia sobre el futuro desarrollo radicular, durante la excavación se procurará situar los diferentes materiales en distintos lugares, de modo que puedan ser recogidos posteriormente por separado y darles el destino debido en el fondo del hoyo, en su parte media o en la superior, o en el caso más desfavorable, ser conducido a vertedero.

Si ha de dilatarse el momento de la plantación, los materiales se depositarán de forma que no queden expuestos a erosiones y arrastres motivados por las aguas de lluvia; los montones o cordones resultantes se acomodarán al terreno.

Las dimensiones de los hoyos estarán en relación con el futuro desarrollo del sistema radicular de que se trate y según venga la planta de vivero, con cepellón o raíz desnuda. Las dimensiones normales de los hoyos serán las siguientes:

- ✓ Árboles de más de tres metros (3 m.) de altura con cepellón: 1,00 m. x 1,00 m. x 1,00 m.
- ✓ Frondosas a raíz desnuda: 0,80 m. x 0,80 m. x 0,80 m.
- ✓ Árboles y arbustos comprendidos entre ciento cincuenta centímetros (150 cm.) y dos metros (2 m.) con cepellón: 0,60 m. x 0,60 m. x 0,60 m.
- ✓ Árboles y arbustos menores de ciento cincuenta centímetros (150 cm.) con cepellón o maceta: 0,40 m. x 0,40 m. x 0,40 m.

En condiciones muy favorables, pero siempre con larga experiencia comprobada, podrán reducirse de modo proporcionado las mayores de las anteriores dimensiones. En condiciones muy favorables podrá La Dirección autorizar el uso de plantadores mecánicos.

## Pliego de Condiciones

En la plantación de especies cespitosas podrán utilizarse el punzón y el barrón, si las condiciones locales de humedad lo justifican.

### ➔ **Medición y abono**

La unidad de apertura de hoyos se entenderá comprendida en las de plantación y, por tanto, no habrá lugar a su medición y abono por separado.

#### 3.32.2. Siembras

### ➔ **Generalidades**

Este apartado se refiere a las operaciones estrictamente relacionadas con la distribución de las semillas sobre el terreno.

Tras la finalización de las operaciones, el Contratista deberá retirar todos los materiales sobrantes o rechazados, llevando incluso a vertedero los que resulten inútiles y retirando las instalaciones y equipos utilizados en la operación.

### ➔ **Siembra directa**

La siembra directa es el procedimiento de colocación a poca profundidad, dentro del terreno, de las semillas elegidas a tal fin. La semilla debe quedar a una profundidad que es función del futuro tamaño de la planta para que, tras la germinación, asomen las hojas cotiledonares e inicien la función clorofílica antes de que agoten las reservas de la semilla. Tal profundidad está relacionada con el tamaño de la semilla, siendo entre una (1) y dos (2) veces su dimensión mayor la profundidad adecuada.

La siembra se podrá realizar a mano, cuando las superficies de operación sean pequeñas o muy pendientes, o con máquinas sembradoras de distintos tipos, cuando las superficies a tratar sean importantes y de poca pendiente. La siembra a mano requiere más habilidad para su realización, ya que una distribución uniforme de pequeñas cantidades no es fácil de conseguir y por ello es preferible encomendar la labor a personal especializado.

La práctica puede aconsejar ciertas precauciones, como la mezcla de la semilla con productos granulares de tamaño análogo (arenas, gránulos diversos, etc.) para facilitar una distribución uniforme. También puede ser conveniente un ligero enterrado y compresión de la parte superior del suelo mediante un rastrillado, pases con ramas, etc.

La siembra con medios mecánicos simplifica todas estas operaciones y da una mayor garantía de perfección a la labor, sobre todo si se emplean máquinas especiales para siembra de pratenses.

El aporte de mantillo o de tierra vegetal, o de tierra vegetal fertilizada, se hará en los casos en que resulte conveniente, así como el abonado químico complementario, que puede hacerse antes o después de la siembra. Igual consideración tendrán los riegos, que dependen, en su conjunto, de la casuística local y temporal de las operaciones.

## Pliego de Condiciones

### ➔ Control de calidad

#### ○ Control de recepción

Se comprobará que los datos referentes a la identidad botánica de las semillas o bulbos recibidos vienen correctamente consignados, así como los relativos a pureza, poder germinativo y peso, verificándose que corresponden a lo solicitado. Asimismo se verificará que en las etiquetas consta la información relativa a fechas de precintado o validez, así como en su caso, los productos activos con los que hubieran sido tratadas y su posible toxicidad.

#### ○ Control fitosanitario

Aunque la entidad proveedora deberá ofrecer las garantías y fiabilidad que establece el Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero, eventualmente, o si se hubiesen observado con anterioridad anomalías en el resultado de las siembras, se llevarán a cabo pruebas sobre las características garantizadas y consignadas en los envases de la mercancía, consistentes en lo siguiente:

- ☐ Índices de pureza: Verificación de las proporciones de simientes señaladas por el proveedor.
- ☐ Poder germinativo: Comprobación de los porcentajes de éxito de germinación atribuidos al material recibido. Se realizará mediante siembras en semillero o en placas Petri y posterior conteo.
- ☐ Contaminación: Mediante incubación en cámara húmeda se observará la posible existencia de infecciones fúngicas, puestas de manifiesto por el desarrollo de micelio sobre las simientes.
- ☐ Por comparación con elementos patrones se verificará tamaño y peso, comprobándose su normalidad y procedencia de individuos bien constituidos.

### ➔ Ejecución de las siembras

#### Generalidades

Tanto los trabajos preparatorios como los correspondientes a la propia siembra se realizarán en las épocas del año más oportunas, teniendo en cuenta tanto los factores de temperatura como de precipitación; en todo caso La Dirección habrá de autorizar el momento de iniciación de los trabajos y marcar un plazo para la finalización de los mismos.

#### Operaciones preparatorias

Las diferentes condiciones iniciales de la superficie a sembrar exigen la ejecución de ciertas labores preparatorias del terreno antes de proceder a la siembra de las especies seleccionadas.

En todos los casos la superficie del terreno, hasta una profundidad de treinta centímetros (30 cm.), habrá de quedar suficientemente mullida para que el sistema radicular en desarrollo no encuentre dificultades para su penetración. Cuando el suelo cuente con esta condición favorable bastará con una comprobación mediante la excavación de

## Pliego de Condiciones

pequeñas calicatas, o con la ejecución de sondeos con barrera manual, que permita conocer la regularidad de tal estado.

Cuando esta condición favorable de existencia de una capa de suelo mullida hasta la profundidad de cuarenta centímetros (40 cm.) no se dé originalmente, habrá de conseguirse mediante el adecuado laboreo de la misma utilizando arados y gradas o bien mediante cava manual.

La superficie de la capa mullida deberá quedar suficientemente lisa para no ofrecer obstáculos a la distribución uniforme de los materiales y semillas que se depositarán posteriormente. Si esta configuración no resultase de las operaciones anteriores (grados, nivelaciones, etc.) habrá de lograrse mediante operaciones de refino, manual o mecánico.

### Operaciones complementarias

Operaciones complementarias son las que deben realizarse en el terreno antes de la propia siembra como consecuencia de circunstancias especiales. Es frecuente que las superficies a sembrar en ciertas zonas presenten fuertes inclinaciones, por lo que los efectos de la erosión causada por las lluvias intensas son de temer, sobre todo en el período inmediatamente posterior a la siembra, y hasta tanto la vegetación nacida de la semilla no se ha desarrollado suficientemente como para proteger al terreno frente al impacto de las gotas de agua y frente a la eventual escorrentía que puede producirse.

En consecuencia, debe estimarse para cada caso el riesgo de erosión existente, a fin de tomar precauciones mayores en los casos más graves. En general, se tendrán en cuenta los siguientes factores de erosión de la superficie del suelo:

- a) Intensidad de las lluvias previsibles: Probabilidad de aguaceros de intensidad igual o superior a veinticinco milímetros (25 mm.) de altura de lluvia en una hora, o factor de erosionabilidad.
- b) Erosionabilidad intrínseca del suelo superficial.
- c) Factores de pendiente longitudinal, que modifican la velocidad de la escorrentía.

### 3.32.3. Ejecución de las siembras

#### ➔ Generalidades

Tanto los trabajos preparatorios como los correspondientes a la propia siembra se realizarán en las épocas del año más oportunas, teniendo en cuenta tanto los factores de temperatura como de precipitación; en todo caso La Dirección habrá de autorizar el momento de iniciación de los trabajos y marcar un plazo para la finalización de los mismos.

#### ➔ Operaciones preparatorias

Las diferentes condiciones iniciales de la superficie a sembrar exigen la ejecución de ciertas labores preparatorias del terreno antes de proceder a la siembra de las especies seleccionadas.

## Pliego de Condiciones

En todos los casos la superficie del terreno, hasta una profundidad de treinta centímetros (30 cm.), habrá de quedar suficientemente mullida para que el sistema radicular en desarrollo no encuentre dificultades para su penetración. Cuando el suelo cuente con esta condición favorable bastará con una comprobación mediante la excavación de pequeñas calcatas, o con la ejecución de sondeos con barrera manual, que permita conocer la regularidad de tal estado.

Cuando esta condición favorable de existencia de una capa de suelo mullida hasta la profundidad de cuarenta centímetros (40 cm.) no se dé originalmente, habrá de conseguirse mediante el adecuado laboreo de la misma utilizando arados y gradas o bien mediante cava manual.

La superficie de la capa mullida deberá quedar suficientemente lisa para no ofrecer obstáculos a la distribución uniforme de los materiales y semillas que se depositarán posteriormente. Si esta configuración no resultase de las operaciones anteriores (grados, nivelaciones, etc.) habrá de lograrse mediante operaciones de refino, manual o mecánico.

### ➔ Operaciones complementarias

Operaciones complementarias son las que deben realizarse en el terreno antes de la propia siembra como consecuencia de circunstancias especiales. Es frecuente que las superficies a sembrar en ciertas zonas presenten fuertes inclinaciones, por lo que los efectos de la erosión causada por las lluvias intensas son de temer, sobre todo en el período inmediatamente posterior a la siembra, y hasta tanto la vegetación nacida de la semilla no se ha desarrollado suficientemente como para proteger al terreno frente al impacto de las gotas de agua y frente a la eventual escorrentía que puede producirse.

En consecuencia, debe estimarse para cada caso el riesgo de erosión existente, a fin de tomar precauciones mayores en los casos más graves. En general, se tendrán en cuenta los siguientes factores de erosión de la superficie del suelo:

- 1.- Intensidad de las lluvias previsibles: Probabilidad de aguaceros de intensidad igual o superior a veinticinco milímetros (25 mm.) de altura de lluvia en una hora, o factor de erosionabilidad.
- 2.- Erosionabilidad intrínseca del suelo superficial.
- 3.- Factores de pendiente longitudinal, que modifican la velocidad de la escorrentía.

#### 3.32.4. Control de recepción de los ejemplares

### ➔ Procedencia

Se deberán indicar los ejemplares que sean provenientes del extranjero.

En el caso de los árboles injertados, el suministrador facilitará, si se le solicita, la denominación del patrón o planta portainjerto.

### ➔ Etiquetado

A la recepción de los ejemplares se comprobará que éstos pertenecen a las especies, formas o variedades solicitadas y que se ajustan, dentro de los márgenes aceptados, a

## Pliego de Condiciones

las medidas establecidas en el pedido. Cada planta o fardo de especies o variedades irá provisto de una etiqueta en la que su denominación botánica completa sea claramente legible.

Cada envío deberá de ir acompañado de la documentación necesaria (albarán y etiquetado). Los boletines de envío serán detallados para que en el lugar de entrega la identificación de las plantas sea fácil y puntual; incluirá como mínimo la denominación de las plantas y los datos del suministrador.

### ➔ Embalaje y tratamiento

Se verificará igualmente que el sistema empleado de embalaje y conservación de las raíces es el apropiado a las características de cada ejemplar, y que éstos no han recibido daños, en su extracción o manipulación, que pudiesen afectar a su posterior desenvolvimiento.

### ➔ Dimensiones

Las dimensiones de las plantas se acomodarán a las registradas en el proyecto, se comprobará también el buen porte y desarrollo de estos ejemplares.

### ➔ Estado

En el examen del aparato radicular, se comprobará que esté en equilibrio con el tamaño de la planta y que sea el propio para un trasplante favorable.

En la corteza del tronco y ramas, las yemas y, en su caso, las hojas, no habrá indicios de enfermedades o infecciones, picaduras de insectos, depósito de huevos o larvas ni ataques de hongos que pudieran comprometer al ejemplar o a la plantación.

La Dirección podrá rechazar cualquier planta o conjunto de ellas que, a su juicio, no cumpliera alguna condición especificada anteriormente o que llevara alguna tara o defecto de malformación.

En caso de no aceptación el Contratista estará obligado a reponer las plantas rechazadas, a su costa.

### ➔ Control fitosanitario

Pasado la primera valoración de la recepción de los ejemplares el control fitosanitario tiene por objeto asegurar la prosperidad de los vegetales adquiridos, a la vez que impedir la proliferación de plagas o enfermedades en las plantaciones o cultivos. Debido a la posibilidad de que sean portadoras de enfermedades no apreciables a simple vista, o en el caso de que los síntomas apreciados no fuesen definitivos, se podrán efectuar las pruebas de laboratorio que a continuación se detallan.

El análisis consistirá en la observación microscópica de muestras de tejidos de los órganos más sensibles a las enfermedades propias de cada especie. Se realizará también la incubación de las muestras, en las condiciones de temperatura y humedad óptimas para el desarrollo de los agentes causantes. Las pruebas a efectuar son las siguientes:

## Pliego de Condiciones

- ✓ Lavado e incubación en cámara húmeda de muestras de raíces; observación y determinación de los posibles micelios u órganos de diseminación aparecidos, diagnóstico de la patogeneidad.
- ✓ Observación microscópica de muestras tisulares obtenidas de la zona subcortical a nivel de cuello radical; reconocimiento de micelios, incubación, identificación y diagnóstico.
- ✓ Observación, con ayuda de lupa binocular, de muestras de corteza de tronco y ramas.
- ✓ Será obligatoria la entrega del Pasaporte Fitosanitario para las especies obligatorias, no aceptándose aquellas especies que no lo presenten.

### 3.33. Plantaciones

#### 3.33.1. Ejecución de las plantaciones

##### ➔ Programa de actividades

La iniciación de la plantación exige la previa aprobación por parte de La Dirección del momento de iniciación y del plazo o plazos para realizar sus diferentes etapas.

La ejecución de las obras exige la previa aprobación por parte de La Dirección del replanteo de posiciones de las diferentes especies en cuestión. El replanteo se efectuará con cinta metálica colocando las consiguientes estacas y referencias que faciliten el trabajo de apertura de hoyos y la colocación de las plantas.

Se evitará cualquier alteración o compactación excesiva de la capa vegetal.

En los casos de combinación de siembras y plantaciones sobre una misma superficie se programará, con la debida antelación, cada una de las operaciones de los dos sistemas a realizar a fin de que no haya interferencias evitables y se limiten al mínimo las perturbaciones sobre la obra ya realizada.

Como norma general y si no se objeta orden en contra, los trabajos se realizarán en el orden siguiente:

- ✓ Limpieza del terreno, arranque y destocoado de los vegetales cuya supresión está prevista en el proyecto.
- ✓ Movimiento de tierras que modifique la topografía del terreno y aportación de tierras fértiles u otros áridos.
- ✓ Obras de albañilería, fontanería e instalaciones de riegos.
- ✓ Perfilado de las tierras, así como rastrillado y limpieza de las mismas, destinadas a jardines y plantaciones.
- ✓ Abonado y enmiendas del terreno.
- ✓ Plantaciones y siembras.
- ✓ Limpieza general y salida de sobrantes.

## Pliego de Condiciones

- ✓ Instalación del equipamiento y mobiliario.
- ✓ Cuidados de mantenimiento hasta la entrega.

### ➔ Realización de los trabajos

Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente después de recibir las plantas hay que proceder a depositarlas. Las plantas que tengan las raíces desnudas pueden almacenarse por espacio de unas cuantas semanas cubriendo éstas con un material al efecto que proporcione la debida humedad, por ejemplo con arena húmeda. Los cepellones dispondrán de envolturas permeables que mantengan la humedad; las envolturas de polietileno preservan de la luz solar directa. Las plantas cultivadas en contenedor han de mantenerse en pie y convenientemente regadas. Las plantas perennes pueden salvaguardarse de la pérdida de humedad aplicándoles con pulverizador algún producto antitranspirante.

Las plantas que no se planten inmediatamente después de su recepción además de proporcionarles la debida humedad, deberán almacenarse en una zona bien protegida reservada al efecto.

Se extraerá cualquier envoltura de plástico y los contenedores no degradables antes de la plantación. En el caso de los cepellones se aflojará el fardo que rodea el cepellón y se quitará la hilaza que lo asegura antes de colocar el árbol en el hoyo. A fin de reducir el riesgo de que las raíces se sequen, la retirada del material que envuelve el cepellón se retrasará hasta el último momento.

Se instalará la planta vertical en el hoyo y a la profundidad original que vendrá indicada por la marca que haya dejado la tierra en el tronco, no se enterrarán los cepellones más allá de dicha marca. En cuanto al nivel final del suelo, téngase en cuenta el asentamiento que éste experimentará después de la plantación.

Se compactarán en capas sucesivas la tierra de relleno del hoyo. La compactación será ligera en suelos firmes y firme en los suelos ligeros; evitando las bolsas de aire.

La apertura de hoyos se efectuará con la mayor antelación posible a la plantación, con el fin de favorecer la meteorización del suelo.

Las enmiendas y abonos se incorporarán al suelo con el laboreo, extendiéndolos sobre la superficie antes de empezar a labrar.

La plantación con cepellón es obligada para las especies perennifolias o aquellas otras que tengan dificultades de arraigo. En el fondo del hoyo se introducirá la tierra del horizonte superficial, según lo especificado en el apartado "Apertura de hoyos", de este Pliego. Al rellenar el hoyo, se hará de forma que no se deshaga el cepellón. Es preciso regar suficientemente, de tal forma que el agua atraviese el cepellón.

La plantación a raíz desnuda se efectuará, como norma general, con los árboles y arbustos caducifolios que no presenten especiales dificultades para su posterior enraizamiento. En este caso, se procederá inicialmente a un examen, limpieza y eliminación del sistema radicular dejando sólo las raicillas sanas y viables. La planta se colocará procurando que las raíces queden en posición natural, sin doblarse, en especial las de mayor diámetro, y sobre todo la principal. El cuello de la raíz no debe quedar por



## Pliego de Condiciones

debajo de diez centímetros (10 cm.) del nivel del suelo. Finalmente se procederá al riego, tendiendo a no producir encharcamiento en el fondo del hoyo.

En el caso de las plantas en maceta o bolsa de plástico, se extraerán del recipiente en el mismo momento de la plantación y se recuperará o almacenará el envase, o bien se introducirá el envase, con la planta dentro, en el hoyo y se procederá a su rotura intencionada para librar el camino a las raíces. Tanto en un caso como en el otro, se procederá a un relleno cuidadoso del hoyo con el material prescrito (tierra vegetal, tierra vegetal fertilizada, etc.), cuidando de la integridad y posición correcta de las raíces. Finalmente, se procederá al abonado químico, si así se hubiera especificado y al riego, cuidando de no producir encharcamiento en el fondo del hoyo.

Las plantas en cepellón de escayola se introducirán en los hoyos de tamaño adecuado, con el relleno de fondo previamente constituido, y a la cota conveniente para que el cuello de la raíz quede al nivel del terreno. Una vez dentro del hoyo será imprescindible romper el yeso del cepellón cuidadosamente y cortar los alambres de la armadura, extrayendo todos estos materiales. A continuación se procederá al relleno del hoyo con los materiales prescritos según las condiciones particulares de cada caso.

Para la iniciación de las plantaciones se considerará que en general, de octubre a abril puede trabajarse a savia parada, si bien el otoño es la época más adecuada. Las épocas de helada no son aptas para la ejecución de las plantaciones, por los efectos de descalce que pueden producir. Si las plantas se reciben en obra con heladas, deberán depositarse hasta que cesen las heladas. Si presentan síntomas de desecación, se introducirán en un recipiente con agua hasta que se recuperen.

### ➔ **Garantía de las plantaciones**

En el plazo de garantía, el contratista deberá reponer las plantas muertas a su exclusivo cargo, salvo que hayan sido rotas por agentes externos no imputables a la planta ni al trabajo de plantación. La reposición deberá hacerse con planta de especie y tamaño igual a la sustituida y sin ningún cargo por parte del contratista. En el caso de que las marras superen el 40% del total de una especie, el plazo de garantía empezará a contar de nuevo.

El mantenimiento hasta la recepción de la obra, consistirá en el riego de las zonas que no están previstas de riego por aspersión y goteros y las binas de limpieza de las zonas plantadas y desbroces en primavera y otoño de las superficies ajardinadas.

#### 3.33.2. Tratamiento de los árboles existentes

### ➔ **Protección del arbolado durante las obras.**

Debe rodearse la zona verde con un cercado de protección de material resistente, de 2 m de altura.

Las medidas de protección deben realizarse antes de la entrada de cualquier maquinaria.

En el replanteo se marcarán de manera clara y distinta los árboles a proteger y los que se eliminarán.

## Pliego de Condiciones

Si por problemas de espacio no fuera posible proteger algún árbol dentro de un área de protección, se realizará un cercado de protección individual, disponiendo a su alrededor unas maderas atadas entre sí, de manera que protejan un mínimo de 2 m de altura el tronco.

Deberá protegerse con material acolchado lo siguiente:

- ✓ las maderas por dentro
- ✓ las zonas de contacto de las ataduras con la corteza
- ✓ si fuera necesario, la zona del cuello de la raíz

No se verterán tierras sobre la zona de las raíces, y en ningún caso piedras de gran tamaño, cascotes, residuos de hormigonado o restos de obra.

En caso de que hubiera que subir el nivel de tierra, en la zona cercana, al tronco se realizará manualmente.

No deberán abrirse zanjas o excavaciones en la zona de raíces.

Los vehículos y la maquinaria deben circular fuera de la proyección de la copa. Los materiales de construcción no deben acopiarse en la zona de raíces.

Debe evitarse el encharcamiento de agua en las zonas de raíces.

Una vez acabadas las obras, las zonas afectadas deben quedar perfectamente limpias.

### ➔ **Trasplantes del arbolado existente**

Las operaciones que comprende un trasplante son:

- ✓ Elección de las plantas
- ✓ Preparación para el trasplante
- ✓ Arranque
- ✓ Carga, transporte y descarga
- ✓ Plantación

#### **Elección de las plantas**

Dado que el trasplante es una operación difícil y costosa, solamente debiera intentarse con los vegetales que, por su tamaño o desarrollo, posean un valor especial y reúnan, además las condiciones de vigor que hagan presumir un buen éxito. Gran parte de los árboles de hoja caduca pueden trasplantarse sin dificultad a raíz desnuda cuando la circunferencia de su tronco no exceda de veinte centímetros (20 cm), medida a un metro (1 m) del suelo. Las especies de hojas persistentes, frondosas y coníferas, precisan para poder ser trasplantadas, que su sistema radical quede incluido en un cepellón de tierra.

#### **Preparación para el trasplante**

Esta operación es necesaria para todas las especies de hoja persistente y para todas las de gran tamaño o arraigo difícil. Consiste en excavar una zanja alrededor de la planta

## Pliego de Condiciones

en distancia y con profundidad suficientes para que quede incluido el futuro cepellón, cuyo tamaño viene impuesto por la necesidad de mantener un equilibrio entre el sistema radical y parte aérea y teniendo en cuenta la posibilidad de su manejo. Así mismo se cortan con cuidado las raíces que hayan aparecido. En los casos en que la planta sea grande o haya de transportarse lejos, ha de asegurarse la inamovilidad del cepellón, rodeándolo de una envoltura de yeso o escayola armada con tela metálica o de duelas de madera conveniente apretadas contra la tierra.

### Arranque

Para los árboles y arbustos de hoja caduca y arraigo fácil, se "corta" la tierra con una pala jardinera alrededor del tronco, a una distancia y profundidad variable con el tamaño de la planta.

Para el resto existen diferentes modelos de herramientas: modelos de palanca, pala, excavadora y grúa elevadora con soporte. Sus dimensiones varían con el tamaño del árbol que haya de manejar y con las condiciones de trabajo a que deba hacerse frente, como por ejemplo, la accesibilidad que tenga el equipo de emplazamiento.

Veinticuatro horas antes del arranque es indispensable regar el cepellón.

En el arranque con cepellón, se procede de manera semejante, pero con cuidado de no separarlo de la planta, para lo cual se levantará el conjunto verticalmente; si la planta no va a plantarse enseguida o ha de transportarse, con peligro de rotura de cepellón, se envolverá éste por uno de los procedimientos usuales.

### Carga, transporte y descarga

Todas estas operaciones se harán con el natural cuidado para evitar roturas, heridas y cualquier daño en la parte aérea o en el sistema radical. En las plantas con cepellón, y especialmente cuando éste sea grande, deberán evitarse los golpes, no debiendo "rodarse" para facilitar su transporte en obra.

### Plantación

Deberá hacerse a continuación del arranque.

### 3.34. Mantenimiento de las plantaciones

Se refiere a la totalidad de los trabajos de conservación que comporta la Obra Nueva ejecutada. Los trabajos y suministros de conservación específicos a realizar serán los propios contemplados más adelante y que corresponden genéricamente a las operaciones y labores más usuales.

#### ➔ Descripción de las funciones de conservación

El conjunto de labores que han de realizarse para conservar las zonas ajardinadas en perfecto estado serán las siguientes:

1. Conservación de céspedes y praderas
  - a) Riegos

## Pliego de Condiciones

- b) Siegas
- c) Recorte de bordes
- d) Eliminación de malas hierbas y escarda
- e) Aireación
- f) Recebado
- g) Abonado

### 2. Conservación de las plantaciones

- a) Riego
- b) Poda
- c) Tratamientos fitosanitarios
- d) Abonado
- e) Recorte de setos
- f) Escardas y restablecimiento de alcorques de árboles y arbustos
- g) Binas
- h) Rastrillado
- i) Limpieza

### 3. Conservación general

- a) Limpieza de paseos y zonas estanciales de terrizo
- b) Recogida de hojas en otoño
- c) Conservación, uso y mantenimiento de la red de riego
- d) Limpieza general de las zonas verdes

Las anteriores labores contempladas genéricamente en la descripción, se llevarán a cabo ajustándose a las condiciones particulares del Proyecto.

### 1. Conservación de céspedes y praderas

- a) Riegos

El riego inmediato a la siembra se realizará con las precauciones necesarias para evitar arrastres de tierra o de semillas. Se continuará regando con la frecuencia e intensidad prevista y necesaria para mantener el suelo en un buen estado de tempero.

Según la época de la siembra y las condiciones meteorológicas, el riego podrá espaciarse más o menos.

El momento más indicado para regar, se consideran las primeras horas de la mañana y las últimas de la tarde.

## Pliego de Condiciones

La conservación de la red de riego existente estará a cargo del Contratista, obligándose la empresa adjudicataria al mantenimiento y uso de la red instalada.

El Contratista deberá utilizar el agua estrictamente necesaria para el riego en las redes instaladas a tal efecto, cuidando de que no se produzcan pérdida de agua por bocas de riego mal cerradas, riego por aspersión o cualquier otro motivo.

Si por el incorrecto cumplimiento de este extremo o de la realización de los riegos, se produjeran derrames de agua, erosiones del terreno u otros perjuicios, el adjudicatario restablecerá por su cuenta la situación primitiva de toda la zona dañada.

### b) Siegas

La realizará con frecuencia precisa para que la hierba no alcance una altura tal que estética o fisiológicamente suponga un perjuicio para el césped; no admitiéndose una altura superior a los ocho (8) centímetros.

Comprende también esta labor, el rastrillado y limpieza de los productos sobrantes.

### c) Recorte de bordes

En los límites de las áreas de césped y con objeto de que éste no invada otras zonas, se realizará periódicamente un recorte del borde de superficie encespada, arrancando la parte sobrante incluso hasta las raíces.

### d) Eliminación de malas hierbas o escardas

La escarda o limpieza de hierbas indeseables, deberá hacerse en cuanto éstas resulten visibles en la superficie del césped y hagan desmerecer su aspecto. La eliminación podrá llevarse a cabo de forma manual o bien utilizando herbicidas, en este último caso, será la Propiedad quien autorice la aplicación del herbicida selectivo propuesto, que garantice la supervivencia de las especies utilizadas en la siembra y las demás plantas que componen el jardín.

### e) Aireación

Consiste en la perforación mediante rodillos especiales de la capa de tepe, debiéndose extraer y evacuar los fragmentos obtenidos mediante esta operación.

Estas labores deberán realizarse como mínimo una vez al año.

### f) Recebado

Después de las operaciones de referencia en el apartado anterior, y debido al uso, erosión o compactación, deberá recebarse el césped. Esta operación se llevará a cabo inmediatamente después de un corte, con mantillo, que rellenando todos los huecos, deje al descubierto las puntas de la hierba recién cortada.

### g) Abonado

Se efectuarán los previstos en los cuadros de frecuencias, practicándose fundamentalmente al inicio de la primavera un abonado mineral compuesto de los tres macroelementos (nitrógeno, fósforo y potasio) en cantidad no inferior a los ochenta (80) gramos por metro cuadrado.

## Pliego de Condiciones

En cualquier caso la formulación y dosis de fertilizante químico a utilizar, será establecida por la Propiedad, dependiendo de las condiciones físico-químicas del suelo y estado vegetativo del césped.

### 2. Conservación de plantaciones

#### a) Riego

Las especies vegetales se regarán esporádicamente, o diariamente en las épocas que fuese necesario, dependiendo de las condiciones edafo-climáticas y de las necesidades, de forma que todas las especies vegetales encuentren en el suelo, el porcentaje de agua útil necesaria para su normal crecimiento y desarrollo.

El riego se efectuará con aspersión, goteo o bocas de riego según los casos.

#### b) Poda

La poda se realizará siempre en la época adecuada y los cortes deberán ser limpios. Se deberán tener en cuenta:

- ☐ Deberá evitarse cortes de ramas muy gruesas.
- ☐ Los árboles y arbustos que florecen en las ramas del año se podarán en otoño / invierno.
- ☐ Los que florezcan en las ramas del año anterior se podarán inmediatamente después de la floración.
- ☐ Los arbustos de follaje ornamental se podarán en otoño.
- ☐ Las ramas que se suprimen definitivamente deberán cortarse lo más raso posible en su punto de inserción.
- ☐ Las leñas de la poda deberán retirarse, atarse o ser transportadas a vertedero en el día de su corte.
- ☐ Todas las ramas muertas y partes secas deberán eliminarse en la operación de poda.
- ☐ Se realizará una poda de formación para que los árboles jóvenes y recién plantados consigan el porte y la forma deseada de la planta adulta.

#### c) Tratamiento fitosanitario

El contratista quedará obligado a realizar, con sus propios medios en las fechas oportunas, los tratamientos preventivos adecuados para impedir la iniciación o propagación de cualquier enfermedad o plaga que pudiera aparecer en algunos de los cultivos o terrenos de las zonas verdes, así como aquellos otros encaminados a combatir hasta su total extinción, la enfermedad o plaga, una vez desarrollada. Se hará especial hincapié en el tratamiento contra procesionaria de los piños piñoneros existentes.

#### d) Abonado

Se efectuarán los previstos en los cuadros de frecuencias, practicándose fundamentalmente al inicio de la primavera un abonado mineral compuesto de los

## Pliego de Condiciones

tres macroelementos (nitrógeno, fósforo y potasio) en cantidad no inferior a los ochenta (80) gramos por metro cuadrado.

En cualquier caso la formulación y dosis de fertilizante químico a utilizar, será establecida por la Propiedad, dependiendo de las condiciones físico-químicas del suelo y estado vegetativo del césped.

### e) Recorte de setos

Se realizarán en la forma y época precisa para la mejor vegetación y conformación de las plantas, y salvo excepciones, serán verano, otoño y primavera las estaciones más propicias para el recorte de setos.

### f) Escardas y restablecimiento de alcorques de árboles y arbustos.

Tendrán como finalidad, mantener el terreno limpio de malas hierbas.

Podrán utilizarse dos sistemas:

- ☐ Escarda manual: consistente en el entrecavado de las zonas ocupadas por árboles y arbustos. Este sistema será el normalmente más utilizado, con restablecimiento de alcorques.
- ☐ Escarda química: mediante la aplicación de herbicidas selectivos, en cualquier caso se comunicará el tipo de herbicidas que se quiere utilizar, lugar de aplicación y dosis, a efectos de aprobación.

Cuando proceda, además de las zonas ocupadas por árboles, arbustos y flor, se tratarán otras superficies sin plantación como puede ser: caminos, zonas estanciales, etc.

### g) Binas

Consistentes en romper la capa superficial de capilaridad que se forma en el suelo después de los riegos.

Se efectuará igualmente en aquellas zonas terrazas ocupadas por árboles y arbustos. Podrán coincidir con la labor de escarda aunque necesariamente no deba ser así. La profundidad de cava será de doce (12) a quince (15) centímetros, sin que afecte en ningún caso al sistema radicular de las especies establecidas. Para los árboles de alineación, este entrecavado comprenderá toda la superficie del alcorque.

### h) Rastrillado

Para evitar la compactación del suelo, todos los terrenos de cualesquiera de las zonas, serán rastrillados después de cada labor de entrecavado.

### i) Limpieza

El personal dependiente del Contratista dedicará una atención constante y meticulosa a la limpieza de todas las superficies comprendidas dentro del perímetro de las zonas verdes a conservar.

Esta labor consistirá en la eliminación de la vegetación de crecimiento espontáneo, así como hojas caídas, restos de las labores de siega, recortes y podas, desperdicios

## Pliego de Condiciones

y basuras por cualquier procedimiento lleguen a las zonas que son objeto de este contrato, vaciado de papeleras.

La obligación del Contratista no se limita al barrido, recogida y amontonamiento de los indicados materiales, dentro de las superficies a su cuidado, sino que ha de completarse con la retirada inmediata de todas ellas, con medios propios o a su cargo, fuera del recinto de la zona verde, salvo que la Propiedad decida darlo alguna otra aplicación o destino dentro del citado recinto, en cuyo caso las situará en el lugar designado al efecto.

También incluye la limpieza de los alcorques de arbolado libre. La limpieza comprenderá el sacar los residuos que se hayan acumulado en el alcorque.

La operación de limpieza se realizará, cuantas veces sea necesario para que el jardín presente un buen estado de limpieza.

### 4. Conservación general

#### a) Limpieza de pavimentos

Esta operación se realizará cuantas veces sea necesaria para una debida presentación de la zona ajardinada.

#### b) Recogida de las hojas

Se procederá a la recogida frecuente de las hojas en otoño, hasta que el arbolado y los arbustos de hoja caduca terminen de tirar la hoja.

#### c) Conservación, uso y mantenimiento de la red de riego

El Contratista deberá mantener la red en perfecto estado de conservación y funcionamiento.

Deberá llevar a cabo los siguientes trabajos:

- ☐ Limpieza periódica de los equipos de filtrado cada vez que sea necesario.
- ☐ Reparación de averías que se produzcan en el uso de la red.
- ☐ Renovación de aspersores y goteros, así como su adaptación a los riesgos programados.
- ☐ Seguir con estricta perfección el programa de riego localizado establecido, controlando periódicamente el buen funcionamiento del mismo.
- ☐ Dentro de los jardines, la Propiedad tendrá libertad para realizar cuantas modificaciones estime convenientes, cambio de programas de riego, sustitución de tuberías, etc, que sin cambiar las características de la red de riego supongan una mejora del sistema.
- ☐ La empresa adjudicataria cuya misión es sólo la de conservación, uso y mantenimiento de la red de riego no podrá realizar ninguna obra nueva o modificación del sistema que altere las características de los elementos a conservar, salvo autorización expresa por escrito de la Propiedad.



## Pliego de Condiciones

### d) Limpieza general de las zonas verdes

El personal dependiente de la empresa adjudicataria dedicará una atención constante y meticulosa a la limpieza de todas las superficies comprendidas dentro del perímetro de la zona a conservar.

Las papeleras instaladas serán revisadas retirando los detritus en ellas depositados.

Todos los elementos sobrantes deberán ser inmediatamente recogidos y transportados a vertedero. Se utilizarán bolsas especiales de material plástico o similar en la recogida de restos y basuras.

### → Personal técnico y elementos necesarios para la conservación

- ✓ El Contratista aportará el personal facultativo, técnico y auxiliar necesario, el cual reunirá las condiciones de aptitud y práctica requeridas, debiendo ser sustituidos los que no cumplan a juicio de la Propiedad.
- ✓ El Contratista será responsable de los daños y perjuicios que el personal y / o maquinaria que emplee causare a otras personas y bienes en general.
- ✓ Para la dirección de todos los trabajos de la contrata, el Contratista deberá nombrar el personal técnico necesario, el cual estará en contacto directo con la Propiedad, recibiendo de ésta las órdenes oportunas ó modificaciones.
- ✓ El personal que el Contratista destine a los trabajos de conservación deberá ir convenientemente uniformado, cumpliendo las normas de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- ✓ La jornada laboral se desarrollará de acuerdo con lo establecido por la ley vigente.
- ✓ El Contratista aportará todo el utillaje necesario para realizar los trabajos, así como los elementos auxiliares que precisen; el importe y amortización de todos ellos se considerará incluido en el precio ofertado, aún cuando no se haga de ello especial mención.
- ✓ Será obligación y responsabilidad del Contratista, el estricto cumplimiento de la Ley en general y en particular, cuando atañe a la normativa laboral establecida en materia de Seguridad e Higiene. A este fin, dispondrá lo más oportuno para que se cumpla, sin que ello afecte en absoluto al servicio contratado, tanto en cuanto a horario de prestación, como su forma y medios.
- ✓ Todos los transportes que motivan los trabajos y suministros contratados son a cuenta y riesgo del Contratista y se entienden comprendidos en la oferta.

## Pliego de Condiciones

### CUADRO DE FRECUENCIAS

LABORES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
<b>CÉSPEDES</b>													
Siega de césped		1	2	2	3	4	4	4	3	2	1		26
Aireación mecánica			0,3	0,3	0,3								1
Aporte y extendido manual de M.O.	0,5	0,5											1
Perfilado mecánico	1			1			1			1			4
Aporte y extendido manual de abono químico			0,3	0,3	0,3					0,5	0,5		2
Escarda química				1						1			2
													0
Resiembra			0,3	0,3	0,3								1
Limpieza	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Riego		1	7	12	12	24	24	24	18	12	1		135
Revisión de riego	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	16
<b>ARBOLES Y ARBUSTOS</b>													
Cava manual			0,30	0,30	0,30				0,3	0,3	0,3		2
Escarda manual			1		1	1				1			4
Rastrillado			0,25	0,25	0,25				0,25	0,25	0,25	0,25	2
Poda de formación	0,3	0,3	0,3										0,9
Poda de recorte y pinzamiento	0,2	0,2	0,2								0,2	0,2	1
Aporte y extendido manual de abono químico			0,3	0,3	0,3								1
Tratamiento fitosanitario				0,5	0,5								1
Limpieza	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Riego				4	12	12	12	12	8	6			66
Revisión de riego	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	16
<b>ZONAS NATURALIZADAS</b>													0
Escarda química				1			1			1			3
Cava manual				0,30	0,30	0,30							1
Riego cisterna				1	2	4	4	4	2	1			18
Riego aspersores				1	2	4	4	4	2	1			18
<b>CAMINOS</b>													0
Escarda manual				1									1
Limpieza	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Recogida de hojas mecánica										2	2		4

## RIEGO

### 3.35. Instalación de tubería integral con goteros autocompensados

El procedimiento de instalación es el siguiente:

- ✓ Acondicionamiento inicial del terreno (tareas de jardinería).
- ✓ Instalación del sistema, red hidráulica y centro de control.
- ✓ Preparación final.

La máxima dificultad de la instalación del sistema se da cuando coinciden en el tiempo las distintas fases arriba mencionadas. Si se tiene en cuenta la sistemática indicada se ahorra tiempo y se alejan las posibilidades de error. Las tareas de jardinería y los trabajos de instalación del riego se harán pues en forma coordinada, pero nunca conjunta.

En toda obra de jardinería el acondicionamiento del terreno es fundamental. Una buena preparación consiste en tener una capa homogénea de terreno de 30 a 40 c. de estructura mullida. Estas características darán mayor eficiencia al sistema de riego por goteo para que la difusión del agua sea la misma para toda la superficie.

### ➔ Aspectos importantes de la instalación del sistema de riego por goteo.

#### Sobre la profundidad de enterrado

La profundidad de enterrado depende en gran medida del tipo de césped, plantas o árboles en general; de las características del terreno y del uso que se dará a la zona

## Pliego de Condiciones

verde. Una profundidad entre 15 y 20 cm. da resultados excelentes en la mayoría de condiciones.

Es importante mantener la misma profundidad de soterramiento de la tubería en toda la parcela. Una profundidad uniforme junto con una separación de laterales uniforme, darán mayor calidad y uniformidad de crecimiento del césped y plantas ornamentales.

Todas aquellas operaciones que sean necesarias para enterrar la tubería se considerarán incluidas en el precio de la tubería, por lo cual no podrá cobrar el Contratista, ninguna cantidad por la ejecución de estas operaciones.

### **Sobre el montaje**

Las tuberías se montarán formando peines unidos en sus extremos por un colector de alimentación y un colector de desagüe.

En el colector que se encuentra situado a una cota geométrica mayor se colocará un purgado.

El colector desagüe dispondrá de una válvula de bola para su vaciado y estará unido al saneamiento.

En el caso de no existir saneamiento en la zona, se procurará que el vertido del agua, se produzca en zonas donde no se produzcan encharcamientos, afecten a la circulación de las personas o a la conservación de las plantas.

En el precio de las tuberías, se considerará incluidos el suministro e instalación de los dos colectores, sus piezas especiales y el purgador y la conexión al saneamiento.

### **➔ Pruebas hidráulicas**

Una vez instalada y acoplada toda la red hidráulica hay que lavar las tuberías para eliminar posibles restos de tierra que hayan entrado durante el montaje. El sistema consiste en abrir el riego dejando los finales de tubería y las válvulas de drenaje abiertas, posteriormente se irán cerrando de forma gradual.

Todos los sistemas hidráulicos deben probarse antes de dar por concluida la instalación. Los sistemas que circulan enterrados bajo la superficie deben probarse antes de llenar las zanjias.

Las pruebas hidráulicas se harán por partes:

- ✓ Conducción principal.
- ✓ Conducción principal + conducción secundaria.
- ✓ Conducción principal y secundaria + laterales de goteo.

### 3.36. Montaje de la red de riego

#### 3.36.1. Clasificación de la red de riego

Con carácter general, se divide en dos tipos de redes:

- ✓ Red primaria
- ✓ Red secundaria

##### 3.36.1.1.Red primaria

Es el conjunto tuberías, elementos de corte y de control que se encuentra aguas arriba de las electroválvulas o válvulas de corte de los sectores de riego o estaciones.

Para el montaje de la red primaria, se seguirán los mismos criterios que en una red de abastecimiento de agua.

##### 3.36.1.2.Red secundaria

Es el conjunto formado por las tuberías (con todos sus accesorios) y emisores de riego que desde las electroválvulas forman los sectores de riego.

Todo lo que se especifica en el presente apartado esta, de forma general, indicado para la red de riego secundaria.

#### 3.36.2. Sectores de riego

Se define como sector de riego el área que se riega al abrir una electroválvula o válvula de corte.

#### 3.36.3. Emisores de riego

Se define como emisores de riego los dispositivos que dejan salir el agua que transporta la tubería al exterior

Los principales emisores de riego son:

- ✓ Aspersores y difusores
- ✓ Gotos

##### 3.36.3.1.Aaspersores y difusores

Son dispositivos que riegan produciendo una lluvia artificial

La eficacia de riego puede ser del 70%

##### 3.36.3.2.Gotos

Son dispositivos que nos permiten realizar un riego gota a gota, aportando a cada planta la cantidad de agua necesaria.

El sistema de riego por goteo solamente se justifica por el ahorro de agua. En consecuencia nunca se utilizaran como inundadores.

## Pliego de Condiciones

La eficacia del riego puede ser del 90%

### 3.36.4. Tuberías

Serán de las características que se definen en el proyecto, por defecto de PE (polietileno de alta densidad), y cumplirán todos los requisitos estipulados en este Pliego.

Cuando se hayan producido modificaciones del Proyecto en lo referente a plantaciones, que afecten al riego o esté presupuestado por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) se efectuarán los cálculos hidráulicos necesarios para el dimensionamiento de los tubos.

Se comprobará que la presión en los elementos de riego está dentro del rango admisible considerado por el fabricante

Para efectuar los cálculos seguiremos la siguiente metodología:

- ✓ Identificación de la presión estática real en la red de riego primaria.
- ✓ Cálculo de los caudales de los emisores de riego partiendo de la programación prevista de riego
- ✓ Cálculo de los caudales circulantes y pérdidas de carga
- ✓ Elección y ubicación de los emisores de riego

#### 3.36.4.1. Presión estática de la red primaria

Se averiguará la presión de la red primaria, mediante los datos aportados por la Compañía Suministradora o por cualquier otro sistema avalado por la práctica y aceptado por la Dirección Facultativa.

Ante posibles variaciones estacionales, será conveniente que la presión se corresponda con el periodo de riego punta (Julio y Agosto)

#### 3.36.4.2. Cálculo de los caudales de los emisores de riego

Para el cálculo de los caudales proporcionados por los emisores, tomaremos los datos del fabricante.

Para el conocer en número de sectores de riego que se encuentran abiertos partiremos del programa de riego en periodo punta, donde se asignará una duración de riego a cada sector, en función del tipo de los emisores de cada sector y de las necesidades hídricas de su plantación.

La suma de los caudales de los distintos sectores abiertos de forma simultánea, no debe de superar el caudal máximo de riego, que es el concedido por la Compañía Suministradora o el que se deriva de la propia inhalación de riego (diámetro de las tuberías, capacidad de las bombas etc.)

### ➔ **Necesidades hídricas de la plantación**

Para cada sector de riego, se calcularán sus necesidades hídricas en función del balance hídrico (Thornthwaete)

## Pliego de Condiciones

Tomaremos el mes más desfavorable y obtendremos las necesidades de riego aplicando los coeficientes de cultivo, la eficacia del riego, la mayoración por el tipo de suelo y el porcentaje de superficie sombreada.

### 3.36.4.3. Cálculo de los caudales circulantes y pérdidas de carga

A partir de los caudales aportados por los emisores de los sectores abiertos simultáneamente se calcularán los caudales circulantes por las distintas tuberías obteniéndose su dimensionamiento y las pérdidas de carga correspondientes.

### 3.36.4.4. Elección y ubicación de los emisores de riego

Conocida la presión de servicio en los emisores se elegirán los emisores cuyas características sean similares a las utilizadas en el cálculo y se situarán en planta según los siguientes criterios:

#### ➔ Riego por difusión o Aspersión

Se colocarán de forma equidistante a una interdistancia que nos garantice que cada emisor moje a los adyacentes.

Las tuberías de alimentación de los emisores formarán una red mallada con objeto de equilibrar las presiones

#### ➔ Riego por goteo (arbustos)

Los goteros estarán integrados en la propia tubería y serán autocompensantes.

Todas las tuberías de goteros de un sector, partirán de un colector de alimentación y terminarán en un colector de desagüe, según se refleja en los detalles incluidos en los planos.

En el punto más bajo del colector de desagüe, se colocará una válvula de drenaje que nos permite la limpieza de los posibles sedimentos en las tuberías de goteros.

En el caso de ser las aguas procedentes de pozo, se colocarán filtros de anillas.

Para calcular la distancia entre las tuberías de goteros (líneas), seleccionaremos de previamente la distancia entre goteros, procurando que esta distancia sea comercial, y aplicaremos la siguiente fórmula:

$$d = \frac{1}{N L}$$

Siendo:

N el número de plantas por m<sup>2</sup>

L la distancia entre goteros

d la distancia entre líneas

Se comprobará que los valores entre d y L sean similares.

## Pliego de Condiciones

En el caso de los setos, la distancia entre goteros debe de coincidir con el marco de plantación.

### → Riego por goteo (árboles singulares o de alineación)

Los goteros serán autocompensantes y estarán situados en tuberías para goteros alrededor del árbol (formando un anillo)

Estos anillos se alimentaran en serie mediante una tubería de polietileno de 20 mm de diámetro.

El número máximo de anillos en serie vendrá delimitado por la capacidad de transporte de la tubería de 20 mm

Al final de cada serie se colocara una válvula de drenaje de ½" que nos permite limpiar los anillos de las sedimentaciones y no tener que intercalar filtros de anillas (salvo que utilicemos agua procedente de pozos)

### 3.36.4.5.Método simplificado

Para la simplificación de los cálculos podemos utilizar el siguiente cuadro, donde limitando el caudal de las tuberías en función del diámetro no necesitamos calcular la pérdida de carga en las tuberías.

El valor de la pérdida de carga a considerar seria de 0,5 bar entre los emisores y la red.

DIAMETRO NOMINAL	CAUDAL MÁXIMO			
	FD	PE	PVC	PVDMO
mm	l/seg	l/seg	l/seg	l/seg
16		0,02	0,03	
20		0,05	0,06	
25		0,10	0,13	
32		0,21	0,26	
40		0,47	0,51	
50		0,93	0,98	
60	1,97			
63		1,81	1,90	
65	2,44			
75		2,91	3,05	
80	4,27			
90		4,71	4,96	
100	7,76			
110		8,09	8,52	8,70
125		11,36	11,95	
140		15,34	16,17	16,57
150	22,79			
160		21,83	23,03	
180		29,88	31,43	23,60
200	48,68	39,42	41,48	42,41

<b>FD</b>	FUNDICION DUCTIL
<b>PE</b>	POLIETILENO
<b>PVC</b>	POLIVINILO DE CLORURO
<b>PVDMO</b>	PVC MOLECULA ORIENTADA

## Pliego de Condiciones

### 3.36.5. Tubería de polietileno

El montaje e instalación de una Tubería de Polietileno abarca multitud de aspectos, algunos de los cuales no son privativos de estas tuberías, sino comunes a ellas y a las de materiales tradicionales y por tanto ya conocidas.

Se especificarán únicamente, en aquellos factores diferenciales, de los que pueden destacarse en primer lugar los sistemas de unión.

#### → **Instalación**

Las características del polietileno inciden de forma favorable en la instalación, siendo éstas muy fáciles de realizar y al propio tiempo económicas.

Su baja densidad y su bajo módulo de elasticidad permiten el suministro en rollos de gran longitud y pese a ello fácilmente manejables, en tuberías de hasta 90 mm. de diámetro como fabricaciones normales, y sobre bobinas en diámetros superiores. Esto nos permite realizar rápidos tendidos con un mínimo número de elementos de unión.

Aunque de forma no tan acusada, los diámetros mayores, que son fabricados en barras por limitaciones de transportes, ofrecen asimismo grandes longitudes de hasta 12 m. de longitud que reducen el número de uniones respecto a otros materiales, conservando sus características de poco peso y manejabilidad.

Por otra parte las tuberías de polietileno pueden almacenarse e instalarse a la intemperie, pues están debidamente protegidas de la acción del rayo ultravioleta solar, por la adición de negro de carbono en cantidad y dispersión normalizadas.

En instalaciones a la intemperie, principalmente, deberá ser considerado el coeficiente de dilatación térmico lineal del material, que por alcanzar un valor de 0,2 mm. por metro de longitud y grado centígrado de variación de temperatura, deberá ser tenido en cuenta en el proyecto, a fin de evitar las tensiones adicionales que comportaría. La compensación de estas dilataciones se hará aprovechando los cambios normales de dirección, intercalando liras o compensadores de dilatación. De tratarse de tuberías enterradas, los movimientos de dilatación y contracción se compensarán dejando el tubo serpenteado dentro de la zanja.

Su flexibilidad sigue estando presente incluso a bajas temperaturas, aunque evidentemente disminuye, no siendo preciso tomar precauciones especiales en el manejo en estas ocasiones, excepto las derivadas de la obtención de radios de curvatura en frío, que si para tubos de 6 y 10 Kg/cm<sup>2</sup> en PE-50 son recomendados, a 20° C, valores no inferiores a 20 veces el diámetro exterior del tubo y en PE-32 de 15 veces el diámetro exterior del tubo, a 0° C estos valores pasan a 50 y 40 veces respectivamente.

Esta flexibilidad que permite realizar cambios de dirección evitando la utilización de codos, es otra ventaja característica de las tuberías de polietileno, que deben tenerse en cuenta al elegir el trazado de una línea en el proyecto.

En cuanto a la instalación de tuberías enterradas, las características del polietileno permiten además de las técnicas conocidas de zanjas convencionales y por empuje, la instalación mediante arado topo.



## Pliego de Condiciones

Hay dos métodos principales de instalación de tuberías enterradas con arado topo.

En el primer método la tubería es introducida, posteriormente a haberse realizado un agujero en el terreno, mediante un topo mecánico. La introducción se realiza mediante arrastre de la tubería con ayuda de un cable por el interior del agujero perforado. Por el contrario en el segundo método la tubería es introducida directamente por un topo mecánico especial, al mismo tiempo que avanza el tractor o elemento de tiro.

El enterrado de tubería por los métodos de arado topo son económicamente recomendables para instalaciones de gran longitud y en zonas rurales, debido a los elementos que son necesarios.

En relación al enterrado mediante zanja debe primeramente tener en cuenta que las tuberías de polietileno son consideradas con conducciones de material flexible, en donde una deformación ilimitada, no necesariamente puede producir una rotura sino una deformación permanente en razón de la carga y del tiempo de aplicación de la citada carga.

La anchura de las zanjas tendrá, en una primera consideración dos alternativas en función de si el tubo, por las condiciones locales particulares, puede ser soldado o unido fuera de la zanja o no. En el primer caso las zanjas pueden ser mucho más estrechas, que en el segundo en que se recomienda no sea inferior a la suma del diámetro más 30 cm. con un mínimo de 40 cm. en diámetros inferiores a 100 mm. y de 60 cm. en los diámetros superiores.

En cuanto a la profundidad mínima de la zanja es función de las cargas fijas y móviles que pueden existir, de la protección de las tuberías frente a las bajas temperaturas y del diámetro de la tubería y su espesor.

### ➔ Sistemas de unión

Existen distintas técnicas para realizar las uniones de las tuberías de polietileno. Técnicas incluso variables, en función del tipo de polietileno de que se trate.

De una forma genérica, los sistemas de unión podrían dividirse en:

- Unión mediante accesorios:
  - ☐ resistentes a la tracción
  - ☐ no resistentes a la tracción
- Unión mediante soldadura:
  - ☐ soldadura a tope
  - ☐ soldadura con embocadura
  - ☐ electrofusión
- Unión mediante accesorios

Referente a este grupo e independientemente de la resistencia de la unión, para la unión de tuberías de polietileno de cualquier tipo (PE-32 ó PE-50), se emplean tanto los accesorios fabricados en materiales plásticos como los de metal (generalmente

## Pliego de Condiciones

bronce, latón y acero). La elección entre estas dos clases, dependerá normalmente del medio en el cual las tuberías vayan a ser usadas y el líquido a conducir, además de las consideraciones económicas. En medios corrosivos son preferibles los accesorios de material plástico, debido a su mejor resistencia química.

Los accesorios y uniones destinados a ser usados con tuberías de polietileno deben estar diseñados para prestar en la práctica, el mismo servicio de funcionamiento a largo plazo que las propias tuberías. En cada caso se deberá comprobar con las indicaciones del fabricante si la resistencia del accesorio se corresponde con la presión de trabajo de la instalación.

Casi sin excepción los accesorios constituyen uniones desmontables y permiten la transición, mediante el uso de la rosca, a otros materiales.

Las uniones con accesorios roscados, no deberán realizarse roscando directamente la tubería, sino a través de accesorios de transición.

Los procesos de unión con accesorio son sumamente sencillos, no precisando normalmente herramientas especiales, aunque deben seguirse estrictamente las instrucciones del fabricante.

Aparte de la función específica de todo accesorio, que es producir una unión estanca, determinados tipos permiten hacer trabajar la unión a tracción.

A este grupo pertenecen la gran mayoría de los accesorios presentes en el mercado nacional, de los que existen distintas concepciones para contrarrestar los esfuerzos de tracción como son:

- ☐ Mediante un aro o elemento similar, dentado interiormente, partido o no partido, que actúa sobre el diámetro exterior del tubo y que es comprimido contra el mismo por el propio accesorio o por una tuerca de apriete.
- ☐ Mediante la compresión del tubo entre una tuerca de apriete exterior y un casquillo o alineador dentado o no, que se introduce interiormente en el extremo del tubo.
- ☐ Por la compresión exterior o interior del tubo mediante un accesorio con entalladuras circulares interiores o exteriores respectivamente en forma de dientes de sierra, que realizan tanto la estanquidad sin necesidad de junta elástica, como la tracción.

En los accesorios que no permiten uniones resistentes a la tracción, la estanquidad se obtiene generalmente por compresión de una junta elástica y únicamente destacaremos los tipos más significativos como pueden ser, el sistema tipo Gibaul o similar, los manguitos de unión con juntas elásticas, etc.

Este tipo de accesorios únicamente deberá emplearse cuando no sean previsibles contracciones de la tubería o esfuerzos que puedan dar lugar a perderse la estanquidad de la unión.

## Pliego de Condiciones

### ○ Uniones mediante soldadura

Se utilizan para unión de tubería de polietileno de media o de alta densidad, bien entre si o con distintos accesorios.

Se base en la aplicación de una temperatura elevada para conseguir la fusión de las superficies a unir. Los métodos de soldadura a tope, con embocadura y electrofusión son distintos.

Cada uno de estos procesos es descrito seguidamente, aunque siempre deben observarse las instrucciones concretas del fabricante, tomando precauciones especiales con tuberías de distinta marca al poder tener diferente índice de fluidez, lo que podría afectar la compatibilidad de la soldadura.

Esta técnica se utiliza en la unión de tubos de polietileno de alta o media densidad, no requiriendo el uso de manguitos especiales, ni material de aportación. Básicamente la unión se produce por calentamiento de los extremos de los tubos mediante una placa plana previamente calentada, y manteniéndolos posteriormente juntos bajo presión controlada. El método es adecuado para tuberías y accesorios de todos los diámetros. Es necesario el equipo conveniente para asegurar el correcto alineamiento y la aplicación de la presión cuando se usen tuberías de diámetro mayor de 50 mm.

El método de unión se realiza en tres fases:

#### a) Preparación de las superficies

Se comprueba que las superficies de acoplamiento que van a ser unidas están alineadas y libres de imperfecciones. Normalmente la máquina usada para sujetar los extremos de la tubería, incluye herramientas para cortar y/o refrentar los extremos de los tubos a escuadra.

#### b) Calentamiento de superficies

Asegurarse previamente que la superficie de la placa calentada está limpia y mantenerla a una temperatura de  $210^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ .

Mantener las superficies de acoplamiento contra la placa presionado hasta que se forma una rebaja de material fundido uniformemente en toda la circunferencia. A continuación se anulará la presión manteniendo el contacto de los tubos con la placa durante un tiempo determinado.

#### c) Soldadura

Retirar la placa calefactora y unir las caras fundidas, bajo una presión de 1,5 a 2 Kg/cm<sup>2</sup>. Mantener la presión hasta que el área de unión se ha enfriado suficientemente.

Dentro de la técnica de uniones soldadas, hay que destacar el sistema de unión por embocadura. Esta técnica se utiliza en la unión de tuberías de alta densidad, fundamentalmente destinadas a conducciones de gas, ya que este método de unión solo puede ser aplicado cuando se usan tubos con tolerancia estrecha de diámetro exterior, así como accesorios de polietileno con embocadura.



## Pliego de Condiciones

Para realizar la fusión del polietileno se usa un calefactor especial de metal, al que se aplica un cabezal distinto en cada diámetro a unir, normalmente protegido por P.T.F.E. Cuando está caliente, un extremo de este calefactor se aplica en la parte exterior del extremo macho del tubo y la otra parte del calefactor debe introducirse en la embocadura del accesorio.

El calefactor se calienta  $275 \pm 15^\circ \text{C}$  y el extremo del tubo y la embocadura se ponen en contacto con el mismo hasta que las superficies interior del accesorio y exterior del tubo están en estado de fusión. Una vez retirado el calefactor del extremo macho del tubo, es insertado en la embocadura del accesorio, inmovilizando el conjunto hasta que esté razonablemente frío.

En los diámetros mayores de tubería, se aconseja aplicar una presión circunferencial junto a la embocadura durante el enfriamiento, usando una abrazadera o similar. Se debe cuidar que los cabezales calefactores estén limpios antes de usarse, con el fin de impedir la posibilidad de inclusiones oxidadas en la embocadura, que provocaría los consiguientes fallos.

No deben calentarse con exceso los componentes o usar una presión excesiva, porque esto puede deformar el interior de la tubería. Se observarán rigurosamente las indicaciones que cada fabricante dicte sobre temperatura, presión y tiempo de calentamiento, como de las restantes operaciones.

Otro sistema a tener en cuenta dentro de las uniones soldadas, es el correspondiente a la técnica de electrofusión, que se utiliza en la unión de tubería de polietileno de alta o media densidad. Se emplean accesorios de polietileno especiales, en el interior de cuya embocadura se aloja una resistencia eléctrica, que se conecta al equipo eléctrico adecuado para realizar la fusión, tras la introducción del tubo en su interior. Se observarán rigurosamente las indicaciones que cada fabricante dicte sobre temperaturas y tiempos de calentamiento, pues éstos varían en función del diámetro y el accesorio.

### 3.36.6. Electroválvulas

Siempre serán de las series PEB y BPE con dispositivo depurador (PESB) de Rain-Bird o similar.

En el precio de la unidad donde figuren las electroválvulas, se considerara incluido el suministro y colocación de modulo regulador de presión PRS-Dial

Si se montara el sistema de programación TBOS el solenoide seria de impulsos.

Delante de cada electroválvula se montara una válvula de bola.



## Pliego de Condiciones

### 3.36.7. Arquetas

Las arquetas serán de la serie HDPE de Rain-Bird o similar.

Para las válvulas de drenaje, se utilizarán arquetas circulares y para las electroválvulas rectangulares con protector contra las heladas y tapa de hormigón con marco de acero y tornillo de seguridad con cabeza pentagonal.

Si se usase el sistema de programación TBOS las tapas serían con panel accesible para las cajas de conexión.

Para asegurar el drenaje, las arquetas se montarían sobre rejillas de polietileno de alta densidad, con estructura alveolar

## 4. MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO

## 4. MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO

### **4.1. Unidades de obra**

Las unidades de obra se medirán, valorarán y abonarán según se recoge en los Cuadros de Precios I y II que figuran en el presente Proyecto.

## 5. DISPOSICIONES GENERALES



## **5. DISPOSICIONES GENERALES**

### **5.1. Condiciones particulares a exigir en lo que respecta al estudio de Seguridad y Salud en las obras de construcción**

Se estará a lo dispuesto en el R.D. 1627/1997, de 24 de Octubre, (BOE 25/10/97) [modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo], Condiciones particulares a exigir en lo que respecta al estudio de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

### **5.2. Revisión de precios**

La revisión de precios se efectuará de acuerdo a lo estipulado en el artículo 89 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

En este artículo se especifica que si el plazo de ejecución de las obras es inferior a dos (2) años desde su formalización, éstas no estarán sujetas a revisión de precios. El presente proyecto tiene un plazo de ejecución inferior a dos (2) años y en consecuencia no procede revisión de precios.

No obstante, en los supuestos en que proceda, el órgano de contratación podrá establecer el derecho a revisión periódica y predeterminada en los términos establecidos en el Art. 89.3, 89.4 y 89.5 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

### **5.3. Señalización de la obra**

Se realizará de acuerdo con la normativa del Excmo. Ayuntamiento de Madrid.

### **5.4. Recepción de las obras**

Una vez finalizado el contrato de obras se procederá a su recepción por parte de la Administración contratante.

A la recepción de las obras, y a los efectos de constatar el cumplimiento del objeto del contrato en los términos establecidos y a satisfacción de la Administración, asistirán:

- ✓ Un facultativo designado por la Administración, que actuará como su representante.
- ✓ El facultativo encargado de la dirección de las obras.
- ✓ El contratista, que podrá acudir asistido de un facultativo.
- ✓ Por último, un representante de la Intervención de la Administración contratante cuando aquella lo considere oportuno. La Administración tendrá que comunicar a su Intervención que se va a realizar la recepción sólo en los supuestos en que sea preceptiva dicha comunicación.

Si las obras se encuentran en buen estado, el representante de la Administración las dará por recibidas, levantándose acta y comenzando el plazo de garantía.

## Pliego de Condiciones

Si las obras no se encuentran en estado de ser recibidas, se hará constar así en el acta y el Director de las obras señalará los defectos observados y dará las instrucciones precisas para que el Contratista remedie aquellos en el plazo que se le señale, transcurrido el cual se le podrá conceder un nuevo y último plazo o declarar resuelto el contrato. En todo caso, transcurrido el segundo plazo sin que se hubieran remediado los defectos detectados, el contrato se declarará resuelto.

Por último, podrán ser objeto de recepción parcial las partes de obra susceptibles de ser ejecutadas por fases que puedan ser entregadas al uso público, siempre que así se establezca en el contrato.

### 5.5. Plazos de ejecución, garantía y responsabilidad del Contratista

Las obras se iniciarán dentro de los (30) treinta días siguientes al de la fecha de la firma del contrato. El plazo máximo de ejecución estará de acuerdo con el Plan de Etapas que se establezca en el momento de la licitación.

El Contratista está obligado a presentar un Programa de Trabajo con la siguiente información:

Estimación en días naturales de los tiempos de ejecución de las distintas actividades, incluidas las operaciones y obras preparatorias, instalaciones y obras auxiliares y las de ejecución de las distintas partes o clases de obra definitiva.

Valoración mensual de la obra programada.

Los gráficos de conjunto del Programa de trabajos, serán diagramas de barras que se desarrollarán por los métodos PERT, CPM o análogos según indique el Ingeniero Director.

El Programa de Trabajo deberá de tener en cuenta el tiempo que precise la Dirección para proceder a las inspecciones y comprobaciones de los replanteos, ensayos y pruebas que le correspondan.

El Programa de Trabajo deberá presentarse al Ingeniero Director en un plazo máximo de (30) treinta días naturales desde el día siguiente a aquel en que tuviese lugar la firma del Acta de Comprobación del Replanteo.

El Ingeniero Director resolverá sobre el programa presentado dentro de los (30) treinta días naturales siguientes a su presentación.

El Ingeniero Director podrá imponer al Programa de Trabajo cualquier tipo de modificaciones siempre que no contravengan las cláusulas del Contrato.

El Programa de Trabajo será revisado mensualmente por el Contratista y cuantas veces sea requerido para ello por la Dirección debido a causas que el Ingeniero Director estime suficiente.

El plazo de garantía será de un (1) años a partir del momento en que la Administración recibe de conformidad las obras ejecutadas.

Dentro de los diez (10) días siguientes al cumplimiento del plazo de garantía, se procederá a la Recepción Definitiva de las obras. El Contratista responderá por su

## Pliego de Condiciones

destrucción, si ésta tiene lugar a consecuencia de vicios ocultos de la construcción originados por el incumplimiento del Contratista.

La responsabilidad del Contratista quedará definitivamente extinguida cuando pasen esos quince años sin que se haya manifestado ningún daño o perjuicio.

### **5.6. Inclusión de ensayos, controles y análisis de materiales y unidades de obra en el precio**

Se considera incluido en el precio del contrato un 1% del mismo destinado a ensayos, controles y análisis de materiales y unidades de obra, cantidad que será detrída de todas y cada una de las certificaciones de obra por dicho concepto.

Madrid, Octubre de 2017



---

El Ingeniero Autor del Proyecto  
Fdo.: Miguel de Osma Rodríguez  
I.C.C.P. Colegiado 24.932