

**ÍNDICE**

<b>1.- CAPÍTULO 1. OBJETO Y NORMATIVA.....</b>	<b>5</b>
1.1.- OBJETO DEL PLIEGO.....	5
1.2.- NORMATIVA DE REFERENCIA.....	5
<b>2.- CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....</b>	<b>7</b>
2.1.- GENERALIDADES.....	7
2.2.- TRAZADO DE LA CONDUCCIÓN.....	8
2.3.- ZANJAS TIPO.....	8
<b>3.- CAPÍTULO 3. UNIDADES DE OBRA: MATERIALES. EJECUCIÓN MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS .</b>	<b>10</b>
3.1.- EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS. ASPECTOS GENERALES.....	10
3.1.1.- <i>CONDICIONES GENERALES</i> .....	10
3.1.2.- <i>REPLANTEOS</i> .....	10
3.1.3.- <i>PLAN DE TRABAJO Y COMIENZO DE LAS OBRAS</i> .....	11
3.1.4.- <i>PLAZO DE EJECUCIÓN</i> .....	12
3.1.5.- <i>DEMORA INJUSTIFICADA EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS</i> .....	12
3.1.6.- <i>NORMAS DE SEGURIDAD</i> .....	12
3.1.7.- <i>PRECAUCIONES ESPECIALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS</i> .....	12
3.1.8.- <i>ACCESO A LAS OBRAS</i> .....	12
3.1.9.- <i>INSTALACIONES, MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES</i> .....	13
3.1.10.- <i>MODIFICACIÓN DE SERVICIOS</i> .....	13
3.1.11.- <i>OBRAS NO ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO</i> .....	13
3.1.12.- <i>MEDICIÓN Y ABONO DE OTRAS OBRAS</i> .....	13
3.1.13.- <i>OBRAS CONCLUIDAS</i> .....	13
3.1.14.- <i>OBRAS INCOMPLETAS</i> .....	13
3.1.15.- <i>OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS</i> .....	14
3.1.16.- <i>DEMOLICIÓN Y RECONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS Y SUS GASTOS</i> .....	14
3.1.17.- <i>PRECIOS CONTRADICTORIOS</i> .....	14
3.1.18.- <i>DEFINICIÓN DEL PRECIO UNITARIO</i> .....	15
3.1.19.- <i>PRECIOS DEFINITIVOS</i> .....	15
3.2.- MATERIALES. ASPECTOS GENERALES.....	15
3.2.1.- <i>PROCEDENCIA CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS MATERIALES</i> .....	15
3.2.2.- <i>CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS ACOPIOS A PIE DE OBRA</i> .....	16
3.2.3.- <i>MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN EL PCTP</i> .....	17

3.3.- OBRAS DE TIERRA Y DEMOLICIONES .....	17
3.3.1.- EXCAVACIÓN EN APERTURA DE ZANJAS PARA ALOJAMIENTO DE TUBERÍAS.....	17
3.3.2.- TERRAPLENES Y RELLENOS .....	19
3.3.3.- PEDRAPLENES .....	21
3.3.4.- DEMOLICIONES .....	21
3.3.5.- INSTALACIÓN DE TUBERÍAS MEDIANTE PERFORACIÓN HORIZONTAL .....	21
3.3.6.- INSTALACIÓN DE TUBERÍAS MEDIANTE HINCA HORIZONTAL.....	22
3.3.7.- REPOSICIÓN DE TUBERÍA SIN APERTURA DE ZANJA (MÉTODO GRUNDOCRACK).....	22
3.4.- FIRMES Y PAVIMENTOS .....	23
3.4.1.- MACADAM PARA BASES.....	23
3.4.2.- REPOSICIÓN DE FIRME SOBRE BASE DE MACADAM.....	23
3.4.3.- REPOSICIÓN DE FIRME CON MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE .....	23
3.4.4.- REPOSICIÓN DE FIRME CON MEZCLA BITUMINOSA.....	24
3.4.5.- MEDICIÓN Y ABONO.....	24
3.5.- OBRAS DE HORMIGÓN.....	24
3.5.1.- MATERIALES DEL HORMIGÓN .....	24
3.5.2.- HORMIGONES Y MORTEROS.....	28
3.5.3.- MATERIALES METÁLICOS .....	33
3.5.4.- ACERO EN REDONDO PARA ARMADURAS .....	34
3.5.5.- ENCOFRADOS.....	36
3.5.6.- ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO.....	37
3.5.7.- TOLERANCIAS.....	38
3.6.- TUBERÍAS Y PIEZAS ESPECIALES DE FUNDICIÓN DÚCTIL .....	39
3.6.1.- NORMA GENERAL .....	39
3.6.2.- TUBERÍAS DE ABASTECIMIENTO .....	39
3.6.3.- VÁLVULAS Y VENTOSAS .....	40
3.6.4.- GOMAS PARA JUNTAS.....	42
3.7.- TUBERÍAS DE POLIETILENO .....	42
3.7.1.- DISPOSICIONES GENERALES.....	42
3.7.2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES .....	43
3.7.3.- CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS.....	44
3.7.4.- DIÁMETROS .....	44
3.7.5.- ENSAYOS .....	46
3.7.6.- MARCADO .....	47

## EMPRESA MUNICIPAL DE AGUAS Y SANEAMIENTO SA

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL TRAMO FINAL DEL COLECTOR-ALIVIADERO INCLUIDO UN DESARENADOR. CITMUSA

3.7.7.- PRUEBAS EN FÁBRICA Y CONTROL DE CALIDAD.....	47
3.7.8.- CONDICIONES DE INSTALACIÓN.....	47
3.8.- TUBERÍAS DE HORMIGÓN .....	49
3.8.1.- CONDICIONES GENERALES.....	49
3.8.2.- CARGA DE ROTURA.....	50
3.8.3.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS .....	51
3.8.4.- CURADO .....	54
3.8.5.- ENTREGA DE LOS TUBOS.....	54
3.8.6.- JUNTAS DE GOMA.....	54
3.8.7.- CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y TOLERANCIAS .....	55
3.8.8.- PERPENDICULARIDAD DE LOS BORDES.....	56
3.8.9.- JUNTAS.....	56
3.9.- TUBERÍAS DE GRES .....	59
3.9.1.- GENERALIDADES .....	59
3.9.2.- TUBOS Y ACCESORIOS .....	60
3.9.3.- ENSAMBLAJE DE LOS TUBOS.....	65
3.9.4.- MUESTREO PARA ENSAYOS .....	68
3.9.5.- DESIGNACIÓN.....	68
3.9.6.- MARCAJE.....	68
3.9.7.- ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.....	69
3.10.- TUBERÍAS DE FIBROCEMENTO.....	69
3.10.1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES .....	69
3.10.2.- CONTROL DE CALIDAD.....	71
3.11.- TUBERÍAS DE PVC .....	71
3.11.1.- CONDICIONES GENERALES.....	71
3.11.2.- CONTROL DE CALIDAD.....	71
3.12.- TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL PARA SANEAMIENTO.....	72
3.12.1.- CONDICIONES GENERALES.....	72
3.13.- PRUEBAS EN LAS TUBERÍAS .....	74
3.13.1.- PRUEBA DE PRESIÓN INTERNA .....	74
3.13.2.- PRUEBA DE ESTANQUEIDAD.....	75
3.14.- LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LAS CONDUCCIONES DE AGUA POTABLE.....	76
3.15.- TAPAS DE POZOS DE REGISTRO.....	76
3.16.- MONTAJE DE TUBERÍAS Y PIEZAS ACCESORIAS.....	77

3.17.- MEDICIÓN Y ABONO DE TUBERÍAS Y PIEZAS ACCESORIAS .....	77
<b>4.- CAPÍTULO 4. DISPOSICIONES GENERALES .....</b>	<b>78</b>
4.1.- DOCUMENTOS CONTRACTUALES Y NO CONTRACTUALES DEL PROYECTO.....	78
4.2.- COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE LOS DISTINTOS DOCUMENTOS.....	78
4.3.- DOCUMENTOS QUE PUEDE RECLAMAR EL CONTRATISTA.....	78
4.4.- LIBRO DE ÓRDENES .....	79
4.5.- EL DIRECTOR DE OBRA .....	79
4.6.- OFICINA DE OBRA.....	80
4.7.- RESIDENCIA DEL JEFE DE OBRA .....	80
4.8.- SUBCONTRATISTA O DESTAJISTA .....	80
4.9.- OCUPACIÓN DE TERRENOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	81
4.10.- SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA .....	81
4.11.- CONSERVACIÓN DE LA OBRA .....	81
4.12.- SEÑALIZACIÓN Y CONSERVACIÓN DE DESVÍOS .....	81
4.13.- ENSAYOS Y ANÁLISIS DE LOS MATERIALES.....	82
4.14.- RECEPCIÓN Y RECUSACIÓN DE MATERIALES.....	82
4.15.- MODIFICACIONES DE OBRA .....	82
4.16.- MODIFICACIONES NO AUTORIZADAS .....	82
4.17.- RETIRADA DE MATERIALES NO EMPLEADOS EN LA OBRA.....	83
4.18.- AVISO DE TERMINACIÓN DE LA OBRA.....	83
4.19.- LIMPIEZA DE LA OBRA.....	83
4.20.- RESCISIÓN DE CONTRATO.....	83
4.21.- GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA.....	83
4.22.- RECEPCIÓN DE LA OBRA .....	84
4.23.- PLAZO DE GARANTÍA .....	84
4.24.- LIQUIDACIÓN.....	84
4.25.- RESPONSABILIDAD POR VICIOS OCULTOS.....	85
4.26.- REVISIÓN DE PRECIOS .....	85
4.27.- MEDIDAS DE SEGURIDAD .....	85
4.28.- ORGANIZACIÓN Y POLICÍA DE LAS OBRAS.....	85
4.29.- OBLIGACIONES DE CARÁCTER SOCIAL Y LEGISLACIÓN SOCIAL .....	85
4.30.- PROPIEDAD INDUSTRIAL Y COMERCIAL.....	85

## **1.- CAPÍTULO 1. OBJETO Y NORMATIVA**

### **1.1.- OBJETO DEL PLIEGO**

El objeto del presente pliego es definir las características de las unidades de obra del PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL TRAMO FINAL DEL COLECTOR-ALIVIADERO INCLUIDO UN DESARENADOR. CITMUSA.

### **1.2.- NORMATIVA DE REFERENCIA**

Las prescripciones de las siguientes Instrucciones y Normas serán de referencia o aplicación con carácter general, además de las indicadas en el presente pliego:

- T.R. de la Ley de Contratos del Sector Público (R.D.L. 3/2011 de 14 de noviembre).
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado aprobado por Decreto 3854/1970 de treinta y uno (31) de Diciembre de mil novecientos setenta (1970). En adelante P.C.A.G.
- Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-08.
- Orden de 21 de noviembre de 2001, por el que se establecen los criterios para la realización del control de producción de los hormigones fabricados en central.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua (1974).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones. Orden de 15 de septiembre de 1986 (BOE de 23 de septiembre de 1986).
- Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de Cementos (RC-08. B.O.E. 19/06/08).
- Instrucción para la fabricación y suministro de hormigón preparado, EHPRE 88.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Decreto 482/2002 de 2 de agosto.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09, aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación, aprobado por R.D. 3275/1982 (B.O.E nº 288, de 1 12 82).
- Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT, aprobado según Orden de 6-7-84 (B.O.E nº 183, de 1-8-84).

- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica, aprobado por Decreto 12-3-1954, R.D. 1075/1986 de 2-5-86, R.D. 724/1979 de 2-2-79.
- Normas de IBERDROLA, S.A., oficialmente aprobadas por la Dirección General de Industria de la Comunidad Autónoma de Murcia (BORM nº 200, de 31 de agosto de 2009).
- Norma de Construcción Sismorresistente (NCSR-02), B.O.E. nº 244 de 11 de octubre de 2002, Real Decreto 997/2002 de 27 de Septiembre.
- Reglamento de explosivos, aprobado por R.D. 230/1998, de 16 de febrero (BOE nº 61, de 12 de marzo de 1998), y modificado por R.D. 277/2005, de 11 de marzo (BOE nº 61, de 12 de marzo de 2005).
- Instrucción de armas y explosivos/ Decreto de 27 de diciembre de 1944.
- Normas UNE vigentes, del Instituto Nacional de Racionalización y Normalización, que afectan a los materiales y obras del presente proyecto.
- Norma ASTM C-76M para tubos de Hormigón armado en cuanto que amplíe y mejore el Pliego del MOPT de 15 de diciembre de 1986.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes. PG-3.
- Código Técnico de la Edificación
- Normas de ensayo del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo (M.O.P.U.).
- Métodos de ensayo del Laboratorio Central (M.O.P.U.).
- Tolerancias en la construcción en obras de hormigón, del Instituto Técnico de Materiales y Construcciones, publicación nº 18, 2º Trimestre de 1995.
- O.M. de 14 de marzo de 1960 y Orden Circular 300/89T de 27 de abril, sobre señalización de obras.
- R.D. Legislativo 1/1995 de 24 de marzo por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores y modificaciones posteriores: Ley 24/1999, Ley 33/2002 y Ley 38/2007.
- Ley 31/95, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. 269 de 10 de noviembre de 1995), modificada por la Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.
- Reglamento Nacional del Trabajo en la Construcción y Obras Públicas y Disposiciones Complementarias.
- R.D. 485/1997 de 14 de abril: Disposiciones mínimas en materia señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 39/1997 de 17 de enero, desarrollado por la Orden del 27 de junio que aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

- R.D. 1.215/1997 de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 1.627/1997 de 24 de octubre: Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- R.D 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Normativas medioambientales vigentes.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. (BOE nº 38, de 13 de febrero de 2008).
- Ordenanza de aplicación en las licencias y en la ejecución de zanjas y catas en espacio público municipal. Gerencia de Urbanismo del Excelentísimo Ayuntamiento de Murcia (BORM nº 104 del jueves, 18 de mayo de 2003).

Las disposiciones de obligado cumplimiento en materia de Seguridad y Salud, en la ejecución de la obra, quedan reflejadas al completo en el Pliego de Condiciones del Anejo 4: Estudio de Seguridad y Salud.

De todas estas normas tendrá valor preferente, en cada caso, la más restrictiva.

También serán observados los requisitos técnicos vigentes en la Empresa Municipal de Aguas y Saneamiento, **EMUASA**, que sean aplicables a las obras objeto de este pliego.

## **2.- CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

### **2.1.- GENERALIDADES.**

El objeto de las obras es la ejecución del tramo final del colector emisario del CIT, hasta su entronque en el cauce natural del Reguerón. La conducción a instalar en estos últimos 102 m será una tubería de un diámetro HA2000, mayor al que le precede HA1800, para garantizar el vertido correcto dado la escasa pendiente del mismo en este último tramo.

El trazado de la conducción se indica en los planos de planta, con las pendientes, longitudes y diámetros recogidos en el perfil longitudinal.

La obra de llegada al Río Guadalentín (Reguerón) del tramo final del colector emisario del CIT estará formada por aletas de hormigón armado e imposta, así como una clapeta antirretorno. Tanto el lecho del cauce afectado como los trasdoses de las aletas serán protegidos por escollera.

Las obras proyectadas incluyen además la ejecución de una arqueta desarenador ubicada en serie con el colector aliviadero HA2000 proyectado, cumpliendo las indicaciones establecidas en la autorización de vertido a cauce natural emitida por la Confederación Hidrográfica del Segura, CHS.

## 2.2.- TRAZADO DE LA CONDUCCIÓN

La actuación consiste en la ejecución de 102 m de colector de HA2000 a partir del pozo 5, último pozo ejecutado actualmente, hasta la conexión con el Reguerón. Además de lo anterior, se proyecta ejecutar los siguientes elementos:

- Desarenador.
- Un pozo.
- Obra de conexión con el Reguerón.

El desarenador está compuesto por dos cámaras:

- En la primera, la cámara de desbaste, se encuentra una rejilla mural de desbaste de gruesos, tiene unas dimensiones interiores de 3,0x4,0x7,25 m y una profundidad de 1,0 m desde la cota inferior del tubo de entrada.
- La segunda cámara, desarenadora, tiene unas dimensiones interiores 12,75x4,0x10,05 m y una profundidad de 3,80 m desde la cota inferior del tubo de entrada.

La actuación, en términos globales, conllevará los siguientes trabajos:

- Desvío provisional de la LSMT existente en la zona del desarenador
- Excavación y movimiento de tierras.
- Colocación de tubería HA2000 y pozo.
- Ejecución de arqueta de conexión con el tramo anterior.
- Relleno de la zanja excepto desarenador.
- Construcción del desarenador y del punto de vertido al Reguerón.
- Relleno del resto de excavaciones.
- Desvío definitivo de la LSMT existente en la zona del desarenador

## 2.3.- ZANJAS TIPO

Debido a la profundidad de la zanja y para garantizar la seguridad durante la ejecución de las obras, será necesario entibar las zanjas. Así, se utilizará entibación cuajada con módulos de blindaje tipo GIP para el colector donde la disponibilidad de terrenos lo permita y entibaciones de tablestacas para el resto y las estructuras previstas (desarenador, arqueta de conexión y obras de llegada al Reguerón).

En un primer tramo del colector de HAØ2000 de 51 m se ejecutará una zanja de ancho 3,5 m y de paredes verticales con entibación mediante tablestaca con una altura promedio de 7,5 m. En un segundo tramo correspondiente se ejecutará con una tipología de zanja ancho 3,5 m y de paredes



verticales con módulos GI-P, hasta 4,50 m de altura, más bermas laterales simétricas tal y como se detalla en el documento adjunto Planos.

Las alturas máximas y mínimas de relleno son de 7,5 m y 6,5 m, respectivamente.

Para mejorar las características mecánicas del terreno y estabilizar el fondo de la excavación se prevé disponer una capa de 0,80 m de grava 25/40. Las tuberías irán apoyadas sobre una capa de 20 cm de espesor de grava 6/12 para permitir un mejor asiento de la misma en la base de la zanja y se recubrirán asimismo con grava 6/12 hasta un total de 20 cm por encima de su arista superior.

El relleno del resto de la altura de la zanja se efectuará mediante suelo de tipo "tolerable", compactado al 98% del P.M, proveniente de la propia excavación, según los resultados obtenidos del estudio geotécnico realizado localizado a profundidades superiores a los 6 m, suelo seleccionado compactado procedente de préstamo al 98%, rellenándose en la parte más superficial una capa de 1 m de zahorra artificial tipo ZA-25 del PG-3 extendida por tongadas de 20 cm y compactada al 98% P.M. El relleno se realizará hasta cota para reposición de pavimento.

En el caso de que no sea posible la reutilización de suelo tolerable procedente de la propia excavación, debido a una mala calidad del mismo no observada en el sondeo realizado según el estudio geotécnico adjunto, el relleno de la zanja se realizará con material seleccionado procedente de cantera, siempre bajo criterio de la Dirección de Obra.

La reposición del aglomerado asfáltico se realizará conforme a la Ordenanza de Aplicación en las licencias y en la ejecución de Zanjias y Catas en espacio público Municipal del Ayuntamiento de Murcia, proyectándose en los tramos asfaltados la reposición de pavimento en el ancho de zanja mediante una capa de mezcla bituminosa en caliente tipo AC 16 surf S de 5 cm de espesor en la longitud de zanja afectada y en todo el ancho del vial (5 m), mientras que en los tramos de tierra la última capa será de zahorra ZA-25 para tratamiento superficial de caminos.

Se observará en todo momento, durante la ejecución de las obras, las normas vigentes en materia de seguridad y salud en el trabajo.

### 3.- CAPÍTULO 3. UNIDADES DE OBRA: MATERIALES. EJECUCIÓN MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

#### 3.1.- EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS. ASPECTOS GENERALES

##### 3.1.1.- CONDICIONES GENERALES

###### 3.1.1.1.- Ejecución de las Obras:

Las obras, en su conjunto y en cada una de sus partes, se ejecutarán con estricta sujeción al presente Pliego de Prescripciones Técnicas, al Pliego de Condiciones Jurídicas y Económicas Administrativas, y a la normativa aplicable. En caso de contradicción o duda, el Contratista se atenderá a las instrucciones que, por escrito, le sean dadas por la Propiedad previo informe de la Dirección o Director de la Obra, **DO**.

###### 3.1.1.2.- Medición y abono de las Obras:

Mensualmente se procederá, por parte de la **DO**, a la medición de las obras realmente ejecutadas, determinándose el número de las distintas unidades de obra, con arreglo a las determinaciones y clasificaciones establecidas en los Cuadros de Precios y Presupuesto de Ejecución Material.

Cada unidad de obra se medirá y abonará según lo indicado en el correspondiente artículo del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Si no hay indicación alguna, se estará a lo dispuesto en los Cuadros de Precios y en el Presupuesto General.

A efectos de abono al Contratista, sólo se computarán las mediciones obtenidas sobre unidades de obra totalmente terminadas, con arreglo a lo previsto en el presente Pliego.

A las mediciones obtenidas, se les aplicarán los precios del Cuadro de Precios nº 1, obteniendo una valoración de ejecución material.

Las partidas alzadas que tengan el carácter a justificar, se valorarán de acuerdo con los precios unitarios y auxiliares que se contienen en el presente Proyecto. Si de alguno de los precios unitarios no hubiese reflejo, éstos deberán ser aceptados previamente por el **DO**.

Las partidas alzadas de abono íntegro, serán certificadas tras su completa ejecución, en la forma establecida en el presente Proyecto.

La valoración total resultante en ejecución material será incrementada en los porcentajes señalados en el Presupuesto de Ejecución por Contrata y se multiplicará por el cociente que resulte de dividir el precio de adjudicación por el de licitación de las obras, obteniéndose así la cantidad que deberá certificar el **DO**.

##### 3.1.2.- REPLANTEOS

En un plazo que no excederá de un mes a contar desde la formalización del Contrato, el Contratista se presentará al **DO** con el fin de proceder a la comprobación y replanteo de las obras.

Antes de iniciar las obras el Contratista comprobará sobre el terreno, en presencia de la **DO**, el plano de replanteo y las coordenadas de los vértices. Así mismo se harán levantamientos topográficos contradictorios de las zonas afectadas por las obras.

A continuación se levantará un Acta de Replanteo, firmada por los representantes de ambas partes. Desde ese momento el Contratista será el único responsable del replanteo de las obras, y los planos contradictorios servirán de base a las mediciones de obra.

Todas las coordenadas de las obras, estarán referidas a las fijadas como definitivas en el Acta de Replanteo.

El contratista será responsable de conservar los puntos, señales y mojones. Si en el transcurso de las obras se destruyera alguno, deberá colocar otros bajo su responsabilidad y a su costa, comunicándolo por escrito a la **DO**, que comprobará las coordenadas de los nuevos vértices o señales.

La **DO** sistematizará normas para la comprobación de estos replanteos y podrá supeditar el progreso de los trabajos a los resultados de estas comprobaciones, lo cual, en ningún caso, inhibirá la total responsabilidad del Contratista, ni en cuanto a la correcta configuración y nivelación de las obras, ni en cuanto al cumplimiento de plazos parciales.

Los gastos ocasionados por todas las operaciones de comprobación del replanteo general y las de las operaciones de replanteo y levantamiento mencionados serán de cuenta del Contratista.

El Contratista suministrará, instalará y mantendrá, en perfecto estado todas las balizas y marcas necesarias para delimitar la zona de trabajo a satisfacción de la **DO**.

### 3.1.3.- PLAN DE TRABAJO Y COMIENZO DE LAS OBRAS

Dentro de los treinta (30) días naturales a partir del siguiente al de la firma de la Escritura de Adjudicación de las obras, el Contratista deberá comenzar las obras y presentar un plan de trabajo, que con sus plazos parciales adquirirá carácter contractual al ser aprobado.

El **DO** podrá acordar no dar curso a las certificaciones de obra en tanto no sea presentado el plan de trabajo.

En el programa de trabajo deberá constar:

- a) Un programa mensual de la maquinaria a utilizar en obra, así como los rendimientos máximos y medios que se puedan obtener, y la fecha en que se compromete a que esté la misma depositada en obra.
- b) Un programa mensual de acopio de materiales en obra, siempre que éstos, al valor del Cuadro de Precios nº 2, no represente más del cinco por ciento (5%) del presupuesto de ejecución material de la obra. Siempre entre estos materiales deberá figurar el cemento y el hierro o acero.
- c) Un programa mensual de número mínimo de obreros que se compromete a que trabajen diariamente en la obra, indicará personal técnico y auxiliar que se compromete a tener para la **DO**.
- d) Un programa de trabajo en el que se estudiarán independientemente, los distintos tajos de la obra, indicando los rendimientos a obtener, al principio, al final y en el intermedio de su ejecución.

### 3.1.4.- PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de las obras será de tres (3) meses a partir del día siguiente a la firma del Acta de Replanteo.

### 3.1.5.- DEMORA INJUSTIFICADA EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista está obligado a cumplir los plazos parciales que se fijan en los apartados anteriores y el plazo total para la ejecución de las obras.

La demora injustificada en el cumplimiento de dichos plazos, acarreará la aplicación al Contratista de las sanciones previstas en el *artículo 212. Ejecución defectuosa y demora* del Texto Refundido de la Ley de Contrato del Sector Público, **TRLCSP**, (R.D.L. 3/2011 de 14 de noviembre).

### 3.1.6.- NORMAS DE SEGURIDAD

Será cuenta de la Empresa Adjudicataria el cumplir con todas las Normas de Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales, así como procurar la mayor seguridad para los usuarios de calles, carreteras, plazas, colocando y conservando en todo momento la señalización correcta, según las Normas e Instrucciones de la Administración competente.

### 3.1.7.- PRECAUCIONES ESPECIALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La ejecución de toda clase de excavaciones y zanjas se hará adoptando cuantas precauciones sean necesarias para no alterar la estabilidad del terreno y edificios colindantes, entibando donde sea necesario. Asimismo, se realizarán los trabajos de forma que no sean previsibles avenidas de agua a las zanjas y se tomarán todas las medidas necesarias para evitar todo posible peligro por estas causas a personas, materiales, equipos, etc.

Todos los días, al finalizar la jornada de trabajo, las zanjas se taparán, teniendo el relleno el suficiente grado de compactación que garantice que no se hunda el vehículo tipo de diseño del vial objeto de las obras. Esta norma de seguridad será de estricto cumplimiento salvo orden en contrario del **DO**.

### 3.1.8.- ACCESO A LAS OBRAS

Los caminos, sendas, obras de fábrica, escaleras y demás accesorios a las obras y a los distintos tajos serán construidos por el Contratista por su cuenta y riesgo. Los caminos y demás vías de acceso construidos por el Contratista serán conservados, durante la ejecución de las obras, por su cuenta y riesgo, así como aquellos ya existentes y puestos a su disposición.

La **DO**, se reserva para sí el uso de estas instalaciones de acceso sin colaborar en los gastos de conservación.

### 3.1.9.- INSTALACIONES, MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES

El Contratista está obligado a realizar por su cuenta y riesgo las obras auxiliares necesarias para la ejecución del Proyecto objeto de estas Prescripciones. Así mismo someterá a la aprobación de la **DO**, las instalaciones, medios y servicios generales adecuados para realizar las obras en las condiciones técnicas requeridas y en los plazos previstos.

El coste de todas las obras accesorias y auxiliares, como caminos edificios, saneamiento, redes de agua y electricidad, teléfono y demás, necesarios para la ejecución de las obras, viene incluido proporcionalmente en los precios unitarios, por lo que el Contratista no tendrá opción al pago individualizado por estos conceptos salvo lo especificado en el Cuadro de Precios nº 1.

Dichas instalaciones se proyectarán y mantendrán de forma que en todo momento se cumpla con la normativa de Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales.

### 3.1.10.- MODIFICACIÓN DE SERVICIOS

Si para la ejecución de las obras incluidas en el presente proyecto fuera necesario modificar alguno de los servicios no considerados en él, la modificación se llevará a efecto cumpliendo las Normas y Reglamentos vigentes, así como todas las disposiciones que a este respecto rijan en el momento.

### 3.1.11.- OBRAS NO ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO

Se ejecutarán con arreglo a lo que la costumbre ha sancionado como práctica de la buena construcción, siguiendo cuantas instrucciones de detalle fije el **DO** o persona en quien delegue.

### 3.1.12.- MEDICIÓN Y ABONO DE OTRAS OBRAS

Las unidades de obra, cuya forma de medición y abono no estén mencionadas o estuviesen ejecutadas con arreglo a especificaciones y en plazo, se abonarán en su caso, por unidad, longitud, superficie, volumen o peso puesto en obra según su naturaleza, de acuerdo con las dimensiones y procedimientos de medición que señale la **DO** y a la que se sujetará el Contratista.

### 3.1.13.- OBRAS CONCLUIDAS

Las obras concluidas se abonarán con arreglo a los precios consignados en el Cuadro de Precios nº 1 del Presupuesto. Dichos precios incluyen todos los medios auxiliares, elementos complementarios y costes indirectos necesarios para la completa ejecución de las unidades de obra, sin que el Contratista pueda demandar cantidades adicionales a los precios señalados en dicho Cuadro de Precios nº 1.

### 3.1.14.- OBRAS INCOMPLETAS

Cuando como consecuencia de rescisión o por otra causa fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del Cuadro nº 2.

### 3.1.15.- OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS

El Contratista quedará obligado a demoler y reconstruir por su cuenta, sin derecho a reclamación alguna, las obras defectuosas que fuesen inaceptables a juicio del **DO** o personal en quien delegue.

En el caso de existir la posibilidad de aceptar una parte de obra a pesar de ser defectuosas, el precio sufrirá una penalización fijada por la **DO**.

Hasta la terminación del contrato, el Contratista será responsable de la ejecución de la obra contratada y de las faltas que en ellas hubiere, no eximiéndole de tal responsabilidad el hecho de que los representantes de la Propiedad hayan examinado o reconocido, durante la construcción las partes y unidades de la obra o los materiales empleados, ni que hayan sido incluidos en las certificaciones parciales.

Si la obra se arruina o aparecen vicios ocultos debido al incumplimiento doloso del contrato por parte del Contratista, con posterioridad a la recepción definitiva, éste responderá de los daños y perjuicios en el término de quince (15) años a partir de dicha recepción definitiva. Transcurrido este plazo, quedará totalmente extinguida su responsabilidad.

### 3.1.16.- DEMOLICIÓN Y RECONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS Y SUS GASTOS

Si se advierten vicios o defectos en la construcción o se tienen razones fundadas para creer que existen vicios ocultos en la obra ejecutada, la **DO** ordenará, durante el curso de la ejecución y siempre antes de la recepción definitiva, la demolición y reconstrucción de las unidades de obra en que se den aquéllas, o las acciones precisas para comprobar la existencia de tales defectos.

Si la **DO** ordena la demolición y reconstrucción por advertir vicios o defectos patentes en la construcción, los gastos serán de cuenta del Contratista, con derecho de éste a reclamar ante **EMUASA** en el plazo de diez (10) días, contados a partir de recibir la notificación escrita de la **DO**.

En el caso de ordenarse la demolición y reconstrucción de unidades de obra por creer existentes en ellas vicios o defectos ocultos, los gastos incumbirán también al Contratista, si resulta comprobada la existencia de aquellos vicios o defectos; caso contrario, correrán a cargo de **EMUASA**.

Si la **DO** estima que las unidades de obra defectuosas y que no cumplen estrictamente las condiciones del contrato son, sin embargo, admisibles, puede proponer a **EMUASA** la aceptación de las mismas, con la consiguiente rebaja de los precios. El Contratista queda obligado a aceptar los precios rebajados fijados por **EMUASA**, a no ser que prefiera demoler y reconstruir las unidades defectuosas por su cuenta, y con arreglo a las condiciones del Contrato.

### 3.1.17.- PRECIOS CONTRADICTORIOS

Cuando sea preciso, a juicio del **DO**, ejecutar unidades de obra no previstas en el presente Proyecto, éste propondrá los nuevos precios basándose en la aplicación de los costes elementales fijados en la descomposición de los precios del Cuadro de Precios nº2.

Dichos precios deberán ser aprobados por **EMUASA** y, a partir de su aprobación, se considerarán incorporados a todos los efectos, a los cuadros de precios del Proyecto, sin perjuicio de lo establecido en el **TRLCSP**.

### 3.1.18.- DEFINICIÓN DEL PRECIO UNITARIO

Quedan establecidos en el Cuadro de Precios nº 1 los precios unitarios correspondientes a todas las unidades del proyecto.

Los precios unitarios que figuran en el cuadro de precios, comprenden todos los gastos necesarios para la ejecución y perfecta terminación de acuerdo con las condiciones exigidas en este Pliego de cada unidad de obra, medida según se especifica en los Artículos siguientes. En estos precios se incluyen no sólo los correspondientes a la unidad de obra, tales como materiales, maquinaria, mano de obra, operaciones, etc. sino también los indirectos, así como los que se originarán del transporte y vertido en el lugar adecuado de los productos sobrantes y de la limpieza final de la obra.

### 3.1.19.- PRECIOS DEFINITIVOS

Todas las unidades de obra se abonarán de acuerdo con los precios establecidos en los Cuadros de Precios del Proyecto, afectados por las variaciones correspondientes a los porcentajes definidos de gastos generales y beneficio industrial, así como a las bajas ofertadas en la adjudicación de las obras y sometidas a las revisiones periódicas que en su caso correspondan, incluyendo el Impuesto sobre el Valor Añadido (I.V.A.).

## 3.2.- MATERIALES. ASPECTOS GENERALES.

### 3.2.1.- PROCEDENCIA CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS MATERIALES

Todos los materiales que se empleen en las obras, figuren o no en este Pliego, reunirán las condiciones de calidad exigibles en la buena práctica de la construcción; y la aceptación por la Propiedad de una marca, fábrica o lugar de extracción no exime al Contratista del cumplimiento de estas Prescripciones.

Cumplida esta premisa, así como las que expresamente se prescriben para cada material en los artículos de este Pliego, queda de la total iniciativa del Contratista la elección del punto de origen de los materiales, cumpliendo las siguientes normas:

- No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados en los términos y forma que prescriba la **DO**, o persona en quien delegue.
- Las pruebas y ensayos ordenados se llevarán a cabo bajo la supervisión de la **DO** o Técnico en quien delegue.
- Dichos ensayos podrán realizarse en los laboratorios de obra si los hubiese o en los que designe la **DO** y de acuerdo con sus instrucciones.
- En caso de que el Contratista no estuviese conforme con los procedimientos seguidos para realizar los ensayos, se someterá la cuestión a un laboratorio designado de común

acuerdo y en su defecto al Laboratorio Central de Ensayos de Materiales de Construcción, dependiente del CEDEX, siendo obligatorio para ambas partes la aceptación de los resultados que en él se obtengan y las condiciones que formule dicho Laboratorio.

- Todos los gastos de pruebas y ensayos serán de cuenta del Contratista y se consideran incluidos en los precios de las unidades de Obra, con la limitación máxima del uno por cien (1%) de los costos totales de cada unidad de obra.
- La **DO** se reserva el derecho de controlar y comprobar antes de su empleo la calidad de los materiales deteriorables tales como los conglomerados hidráulicos. Por consiguiente, podrá exigir el Contratista que, por cuenta de éste, entregue al laboratorio designado por la **DO** la cantidad suficiente de materiales para ser ensayados; y éste lo hará con la antelación necesaria, en evitación de retrasos que por este concepto pudieran producirse, que en tal caso se imputarán al Contratista.
- Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego o no tuvieran la preparación en ellos exigida o cuando a falta de prescripciones formales del Pliego se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto la **DO** dará orden al Contratista para que a su costa los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o cumplan con el objetivo al que se destinen.
- Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la Obra por cuenta y riesgo del Contratista, o vertidos en los lugares indicados por la **DO**.
- A efectos de cumplir con lo establecido en este Artículo, el Contratista presentará por escrito a la **DO** la siguiente documentación, en un plazo no superior a 30 días, a partir de la fecha de la firma del Contrato de adjudicación de las obras:
  - a) Memoria descriptiva del Laboratorio de obra, indicando, equipos, marca y características de lo mismos previstos para el control de las obras.
  - b) Personal Técnico y Auxiliar que se encargará de los trabajos de control en el Laboratorio.
  - c) Laboratorio dependiente de algún organismo oficial, en que se piensen realizar otros ensayos o como verificación de los realizados en obra.
  - d) Forma de proceder para cumplir con lo indicado anteriormente según el tipo de material y forma de recepción en obra. La **DO**, aprobará dicho informe en el plazo de 20 días o expondrá sus reparos al mismo.

### 3.2.2.- CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS ACOPIOS A PIE DE OBRA

El Contratista deberá disponer los acopios de materiales a pie de obra de modo que éstos no sufran demérito por la acción de los agentes atmosféricos.

Deberá conservar, en este extremo, las indicaciones de la **DO**, no teniendo derecho a indemnización alguna por las pérdidas que pudiera sufrir como consecuencia del incumplimiento de lo dispuesto en este artículo. Se entiende a este respecto que todo material puede ser rechazado en el momento de su empleo si en tal instante no cumple las condiciones expresadas en este Pliego, aunque con anterioridad hubiera sido aceptado.



Los materiales serán transportados, manejados y almacenados en la obra, de modo que estén protegidos de daños, deterioro y contaminación.

### 3.2.3.- MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN EL PCTP

Cuando se hayan de usar otros materiales no especificados en este Pliego, se entenderá que han de ser de la mejor calidad y dar cumplimiento a las indicaciones que al respecto figuren en los planos, en todo caso las condiciones que habrán de reunir así como sus dimensiones, clase o tipos serán los que en su momento fije la **DO**.

## 3.3.- OBRAS DE TIERRA Y DEMOLICIONES

### 3.3.1.- EXCAVACIÓN EN APERTURA DE ZANJAS PARA ALOJAMIENTO DE TUBERÍAS

#### 3.3.1.1.- Definición

Se incluyen en esta Unidad las operaciones necesarias para la apertura de zanjas en cualquier clase de terreno, tanto si es roca dura como en tierra, que se presente en la obra.

La excavación en préstamos para el relleno, si la hubiera, queda incluida en la unidad de relleno correspondiente.

Se considera la excavación no clasificada.

Comprende también esta unidad el refino de los fondos y taludes.

#### 3.3.1.2.- Ejecución de las obras

No se procederá a la excavación ni al relleno de zanjas sin previo reconocimiento y autorización de la **DO** o persona en quien delegue.

El **DO** decidirá la posterior utilización de los productos obtenidos en cada zona de excavación, destinándolos a los rellenos proyectados u ordenando su transporte a vertedero. Para ello, va incluida en esta unidad, la posible clasificación por calidad del suelo.

El material procedente de las excavaciones se apilará lo suficientemente alejado de las zanjas, para evitar el desmoronamiento de éstos o que el desprendimiento del mismo pueda poner en peligro a los trabajadores.

Estas tierras se depositarán a una distancia mínima de un metro del borde, y a un solo lado de éstas, y sin formar cordón continuo, dejando los pasos necesarios para el tránsito general y para entrada a las viviendas contiguas, todo lo cual se hará utilizando pasarelas rígidas sobre las zanjas.

En los casos en que las excavaciones afecten a los pavimentos, los materiales que puedan ser usados en la restauración de los mismos, deberán ser separados del material general de la excavación.

Cuando exista coincidencia con otras redes, y cruces con otros servicios no previstos que sea necesario desmontar y conservar por razones de economía, respecto a la profundidad mínima de las zanjas fijada por EMUASA en 1,20 m, la profundidad mínima a la que se instalarán de nuevo, será:

- Bajo calzadas o en terreno de posible tráfico rodado, la profundidad mínima será tal que la generatriz superior de la tubería quede por lo menos a 1,20 m de la superficie.

- En aceras o lugares sin tráfico rodado se podrá disminuir este recubrimiento a ochenta (80) cm.
- Cuando por razones topográficas, por la presencia de otras canalizaciones o cualquier otra razón, no se pudiera respetar los mínimos anteriormente citados, se tomarán, por la **DO**, las medidas de protección necesarias.

Las conducciones de agua se situarán en plano superior a las de saneamiento, con distancias vertical y horizontal entre una y otra no menor de un (1) metro, medido entre planos tangentes, horizontales y verticales a cada tubería más próxima entre sí. En los casos en que no se pueda mantener esta distancia, la **DO** deberá definir la reducción o las precauciones especiales a adoptar.

La ejecución de zanjas para emplazamiento de tuberías en zonas próximas a las edificaciones, se ajustará a las siguientes normas complementarias y las ya establecidas:

- No transcurrirán más de dos (2) días entre la excavación de la zanja y la colocación de la tubería.
- Se marcará sobre el terreno, su situación y límites, que no deberá exceder de los que han servido de base a la redacción del Proyecto y que serán los que han de servir de base para el abono del arranque y reposición del pavimento.
- Las excavaciones se entibarán cuando sea necesario, así como también, los edificios situados en las inmediaciones, en condiciones tales que hagan imposible tener avería alguna.
- Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo de los aperos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará la **DO**.
- Los agotamientos que sean necesarios se harán reuniendo las aguas en pocillos construidos fuera de la línea de Alcantarillado.
- La obra estará totalmente balizada en su contorno mediante enrejado de PEMD mono orientado de 40 mm x 75 mm de dimensiones de malla en color naranja de 1 cm de anchura mínima de hilo, la altura de la malla desde el suelo será de 1,20 m y se fijará mediante la instalación de piquetes de PVC extruido de alta resistencia, multiperforado para permitir la colocación de la malla, color bambú de 1,20 m de altura y 3,2 cm de diámetro.

Estos piquetes se dispondrán con una separación de 2,00 m y estarán anclados mediante pies de PVC para piquetes de un peso mínimo de 12 Kg en color negro de 40 x 40 cm de dimensiones en planta.

Los elementos de señalización y protección deberán mantenerse en perfecto estado de conservación y pintura. Todos los elementos de protección indicados en el presente Pliego de Condiciones, deberán hallarse en obra al darse comienzo la misma, no autorizándose en caso contrario.

Si fuese preciso efectuar voladuras, se adoptarán precauciones para la protección de personas y propiedades, siempre de acuerdo con la legislación vigente y normas municipales.

Las zanjas se abrirán a mano en aquellos tramos que no tengan acceso las máquinas, pero su trazado deberá ser correcto, perfectamente alineadas en planta y con la rasante uniforme.

Los nichos del fondo y de las paredes para el emplazamiento de las juntas no se efectuarán hasta el momento de montar los tubos y a medida que se verifique esta operación, para asegurar su posición y conservación.

Las zanjas se excavarán hasta la línea de la rasante, siempre que el terreno sea uniforme. En el caso de terrenos arcillosos o margosos de fácil meteorización, se dejará sin excavar unos veinte (20) centímetros sobre la rasante de la solera, para realizar su acabado cuando se piense instalar.

Si en la rasante de la excavación quedan al descubierto piedras, cimentaciones o restos de antiguas edificaciones enterradas, etc., se aumentará la cota de excavación por debajo de la rasante para efectuar un relleno posterior.

### 3.3.1.3.- Medición y abono

La excavación se medirá por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), deducidos por diferencia entre los perfiles reales del terreno antes de comenzar los trabajos y los reales una vez realizada la misma.

No serán de abono ni los excesos no autorizados expresamente por la **DO** ni los rellenos compactados que fueran precisos para reconstruir la sección tipo teórica en el caso de que la profundidad de la excavación fuese mayor de la necesaria.

El precio comprende también señales de peligro, alumbrado y perfilado final.

Los desprendimientos que se produzcan no serán motivo de abono complementario.

### 3.3.2.- TERRAPLENES Y RELLENOS

#### 3.3.2.1.- Características de los materiales

##### **Zahorra natural:**

##### - Definición y materiales.

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

##### - Granulometría.

- 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 correspondientes al huso S-3.

Cedazos y Tamices UNE	50	25	10	5	2	0,40	0,0080
Cernido Ponderal Acumulado (%) S-3	-	100	50-85	35-65	25-50	15-30	5-15

- El tamaño máximo no rebasará la mitad (1/2) del espesor de la tongada compactada, y nunca será mayor de 50 mm.

##### - Características.

El coeficiente de desgaste, medido por el ensayo de Los Angeles, según la Norma UNE-EN 1097-2, será inferior a cincuenta (50).

Tendrá un índice CBR superior a veinte (20), determinado de acuerdo con la Norma UNE 103502. El material será no plástico, y el equivalente de arena será superior a treinta (30).

**Zahorra artificial.**

- Definición y materiales.

Zahorra artificial es una mezcla de áridos, total o parcialmente machacados, en la que la granulometría del conjunto de los elementos que la componen es de tipo continuo.

Los materiales procederán del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, en cuyo caso la fracción retenida por el tamiz 5 UNE deberá contener, como mínimo, un cincuenta por ciento (50%), en peso, de elementos machacados que presenten dos (2) caras o más de fractura.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

- Granulometría:

- La fracción cernida por el tamiz 0,080 UNE será menor que la mitad (1/2) de la fracción cernida por el tamiz 0,40 UNE, en peso.

- La curva granulométrica de los materiales estará comprendida dentro del huso Z2.

- El tamaño máximo no rebasará la mitad (1/2) del espesor de la tongada compactada, y nunca será mayor de 50 mm.

Cedazos y Tamices UNE	50	40	25	20	10	5	2	0,40	0,0080
Cernido Ponderal Acumulado (%) S-3	-	100	70-100	60-90	45-75	30-60	25-45	10-30	5-15

- Características:

El coeficiente de desgaste, medido por el ensayo de Los Angeles, según la Norma UNE-EN 1097-2, será inferior a treinta y cinco (35).

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

Las anteriores determinaciones se harán de acuerdo con la Norma de ensayo UNE-EN 933-8.

3.3.2.2.- Ejecución de terraplenes y rellenos

Una vez colocada la tubería, el relleno de las zanjas se compactará por tongadas sucesivas.

Se tendrá especial cuidado en el procedimiento empleado para terraplenar zanjas y consolidar los rellenos, de forma que no produzcan movimientos en las tuberías.

Los materiales se extenderán en tongadas evitando su segregación o contaminación y su espesor será aquel que permita obtener el grado de compactación exigido en el presente pliego con los medios mecánicos disponibles, no siendo mayor de 20 cm.

Si es preciso se procederá a su humectación antes de la compactación.

La compactación no será inferior al 98% del Ensayo Proctor Modificado (UNE 103501:1994). No se extenderá ninguna tongada hasta que no se haya comprobado la nivelación y grado de compactación de la capa precedente.

No se permitirá el tráfico hasta que se haya finalizado la compactación.

### 3.3.2.3.- Medición y abono

Los terraplenes y rellenos se medirán y abonarán por metro cúbico (m<sup>3</sup>) según perfil real medido en obra, correspondiente a cada sección una vez asentada y consolidada, descontando el volumen ocupado por la tubería y elementos accesorios.

Para ello se medirán los perfiles de cada sección de control antes y después de ejecutar la unidad de obra, deduciendo el volumen por diferencia.

En el precio está incluido el importe del material y su colocación en obra, hasta alcanzar las dimensiones definitivas definidas en el Proyecto.

Serán de abono tan sólo los volúmenes que queden dentro de perfil.

### 3.3.3.- PEDRAPLENES

Los pedraplenes de asiento de las tuberías, se realizarán de acuerdo con las indicaciones del Pliego de Prescripciones Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3.

Se medirán y abonarán de igual manera que los terraplenes y rellenos.

### 3.3.4.- DEMOLICIONES

Las obras de fábrica, estructuras y edificaciones se medirán y abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), las losas y pavimentos por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) y las tuberías y bordillos por metros lineales (ml).

En el precio no está incluido el transporte a vertedero de productos procedentes de la demolición.

### 3.3.5.- INSTALACIÓN DE TUBERÍAS MEDIANTE PERFORACIÓN HORIZONTAL

El sistema de perforación horizontal se realizará con una máquina accionada hidráulicamente mediante un generador hidráulico con motor eléctrico o térmico, y ubicada en un pozo de ataque situado en uno de los lados de la perforación a efectuar y de dimensiones aproximadas de 10 x 4 m. en planta y altura variable según la rasante de la perforación requerida.

Este equipo se compondrá de un tornillo sinfín embutido en una camisa de chapa de acero de diámetro interior variable según necesidad, y 10 mm de espesor. Ambos elementos (tornillo y tubo de chapa) serán empujados a la vez por los gatos hidráulicos, teniendo el tornillo su movimiento adicional de rotación que produce la extracción del terreno, expulsándolo por la parte trasera del tubo y posibilita el avance del conjunto. Es importante destacar que el avance de la perforación y el encamisado habrá de ser continuo y simultáneo, no habiendo en ningún momento, zonas en las que se haya extraído el terreno sin entubar, garantizando así la no aparición de cavernas por desplazamiento de terreno. Esto será posible por el pequeño diámetro (entre  $\phi$  200 y  $\phi$  1000 mm en términos relativos) de la perforación, que permitirá la realización totalmente mecánica de la misma, evitando intervenciones manuales.

El control de la rasante se realizará durante la perforación mediante sistema de nivelación por láser, garantizándose en todo momento la pendiente definida en proyecto para el tramo de la hinca.

Este proceso se ajustará a las condiciones establecidas por los Organismos afectados.

### 3.3.6.- INSTALACIÓN DE TUBERÍAS MEDIANTE HINCA HORIZONTAL

El sistema de instalación de tuberías por Hinca Horizontal se efectuará utilizando una cabeza de escudo rotatorio empujada por gatos hidráulicos. A continuación se colocará la tubería de camisa (de chapa de acero de 10 mm de espesor o de hormigón armado de resistencia adecuada a las cargas externas que ha de soportar en cada caso), de forma que el avance del escudo y la tubería sea simultáneo para asegurar que no se producen cavidades en el terreno.

La extracción de producto de la hinca se efectuará por un sistema de tornillo sinfín, cinta transportadora o bombeo, indistintamente, y simultáneamente a la hinca.

El avance del conjunto será guiado por un equipo de nivelación por rayos láser para que se garantice en todo momento la pendiente definida en proyecto para el tramo de hinca.

Este proceso se ajustará a las condiciones establecidas por los organismos afectados.

### 3.3.7.- REPOSICIÓN DE TUBERÍA SIN APERTURA DE ZANJA (MÉTODO GRUNDOCRACK)

El sistema de reposición de tuberías sin apertura de zanja mediante rotura neumática y tracción mecánica se realizará con un equipo tipo *Grundocrack* o similar. Este sistema combina la acción percutora de un cabezal o elemento rompedor y la tracción mecánica constante ejercida por un cabrestante, lo que le permite abrirse camino de forma efectiva a través de la vieja conducción.

Un cono dilatador situado en la parte posterior del elemento rompedor desplaza y compacta los fragmentos de la tubería existente y el terreno circundante, dejando espacio para la colocación segura de la nueva.

Se prepararán primero los puntos de entrada y salida del cabezal en los extremos del conducto existente: son las catas de lanzamiento o salida. En los puntos donde se produzca un cambio en la rasante o en la alineación de la tubería también se realizará una apertura para facilitar al cabezal rompedor realizar dicho cambio: son las catas intermedias.

Las catas se ubicarán en la mayoría de los casos en los pozos de registro que ya existen, y que deberán demolerse previamente. Una vez terminada la sustitución de la tubería se reconstruirán de acuerdo con lo establecido en este Pliego. Igualmente los pozos que resulten dañados por el paso del elemento rompedor pero que no hayan sido demolidos serán reparados y quedarán en perfecto estado.

La nueva tubería será de polietileno y estará montada inicialmente en toda su longitud (mediante soldadura a tope) en las proximidades de la cata de lanzamiento. Fijada a la parte posterior del cabezal rompedor, seguirá a éste en su penetración.

El diámetro y demás características de la nueva tubería de polietileno serán elegidos en función de la tubería a sustituir y las condiciones impuestas en cada Proyecto. El cono dilatador será elegido en función del diámetro exterior de la tubería de polietileno, de modo que quede garantizado el firme ajuste entre ambos.

Las características del cable guía de acero, del cabrestante de tensión hidráulica constante y del compresor neumático que alimenta el cabezal percutor y rompedor de tubería serán adecuados para las condiciones requeridas en cada Proyecto.

La tensión proporcionada por el cabrestante produce la fricción necesaria del cabezal rompedor y lo guía a través de la vieja tubería. Se destaca la importancia de la correcta elección del compresor, dada su influencia en la velocidad del proceso de sustitución.

### **3.4.- FIRMES Y PAVIMENTOS**

#### **3.4.1.- MACADAM PARA BASES**

El árido para base de macadam procederá del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, debiendo contener en cualquier caso, al menos un setenta y cinco por ciento en peso de elementos que presenten tres o más caras de fractura.

Se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes de uniformidad razonable. No tendrán estructura hojosa ni polvo, suciedad y otras materias extrañas en cantidades superiores al 3% en peso.

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Angeles, será inferior a veinticinco (25).

Las pérdidas de árido, sometido a la acción de soluciones de sulfato sódico y magnésico, en cinco ciclos, serán inferiores al doce por ciento y al quince por ciento, respectivamente.

Las características del árido grueso y recebo a emplear en base de macadam, se comprobarán antes de su utilización, entendiéndose que las cifras que se dan son mínimas y se refieren a cada una de las procedencias elegidas.

Por cada mil metros cúbicos o fracción de árido grueso a emplear, se realizará:

- Un análisis granulométrico.

Además, por cada una de las procedencias:

- Un análisis granulométrico.
- Un ensayo de Límites de Atterberg.
- Dos ensayos de equivalente de arena.

#### **3.4.2.- REPOSICIÓN DE FIRME SOBRE BASE DE MACADAM**

Sobre la base de macadam se aplicará para reponer el pavimento, un riego de imprimación con un kilogramo por metro cuadrado de emulsión asfáltica ECR-1 y un pavimento de 5 cm de espesor de mezcla bituminosa en caliente, tipo D-20 de pórfido.

#### **3.4.3.- REPOSICIÓN DE FIRME CON MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE**

En zonas urbanas y caminos provistos de aglomerado asfáltico, la reposición se efectuará con una sub-base de hormigón tipo HM-20 de 20 cm de espesor y una MBC de doce (12) cm de espesor mínimo, dispuesto en dos (2) capas de seis (6) cm cada una, precedidas por sus correspondientes riegos de imprimación y adherencia. Posteriormente se extenderá una capa de slurry de veinte (20) cm de anchura en cada una de las uniones con el aglomerado existente, con el fin de reforzar el sellado del mismo. Si la longitud de la zanja es inferior a 20 m el slurry se extenderá en todo el ancho de la zanja aglomerada.

En caminos que estén provistos de tratamiento superficial, la reposición se efectuará con una sub-base de zahorra artificial ZA-25 con un espesor mínimo de 40 cm, precedido de un riego de imprimación y adherencia, y una capa de seis (6) cm de mezcla bituminosa en caliente.

Tanto el material como su puesta en obra y extendido, satisfarán a lo establecido por el PG-3.

#### 3.4.4.- REPOSICIÓN DE FIRME CON MEZCLA BITUMINOSA

Solamente en casos excepcionales, podrán ser utilizados aglomerados en frío y siempre previa autorización del director de la obra en cada caso concreto.

#### 3.4.5.- MEDICIÓN Y ABONO

Las obras se medirán y abonarán por unidades realmente ejecutadas no admitiéndose los excesos no autorizados expresamente por la **DO**.

### 3.5.- OBRAS DE HORMIGÓN

#### 3.5.1.- MATERIALES DEL HORMIGÓN

##### 3.5.1.1.- Agua

##### Agua para la fabricación de morteros y hormigones

El agua de amasado ha de cumplir las siguientes condiciones:

- Deberá estar exenta de limo, arcilla y sólidos en suspensión. Su turbiedad determinada con el turbidímetro Jakson no será mayor de mil partes por millón (1.000 ppm).
- La cantidad de sustancias disueltas será inferior a quince gramos por litro (15 gr/1.000 c.c.).
- El grado de acidez, medido por su PH, no deberá ser inferior a cinco (5).
- La concentración de los sulfatos expresados en SO<sub>4</sub>= será inferior a un gramo por litro (1 gr/1.000 c.c.) excepto para los cementos Portland de la clase P.A.S. resistentes a los agresivos selenitosos, en que el límite puede elevarse a cinco gramos por litro (5 gr/1.000 c.c.).
- La concentración en cloruros, expresado en ion cloro (Cl<sup>-</sup>) no será mayor de seis gramos por litro (6 gr/1.000 c.c.) en hormigones armados, o que contengan cualquier embebido metálico. Para hormigón en masa el límite será veinte gramos por litro (20 gr/1.000 c.c.).
- El contenido máximo de sulfuros, expresado en azufre, será de medio gramo por litro (0,5 gr/1.000 c.c.).

##### Agua de curado.

El agua utilizada para el curado del hormigón ha de cumplir con los límites establecidos en el artículo 2.10.1. para el agua de amasado. Queda totalmente excluida el agua del mar en el curado de cualquier tipo de hormigones o morteros.

En general, serán rechazadas tanto para el amasado como para el curado, aquellas aguas con sustancias o en suspensión, no reseñadas en estos apartados, que resulten perjudiciales para cualquiera de los procesos de fraguado, curado y endurecimiento de morteros y hormigones.

La toma de muestras y los análisis se harán de acuerdo a los análisis de las normas UNE reseñadas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

La toma de muestras y los análisis anteriormente prescritos deberán realizarse en la forma indicada en los métodos de ensayo UNE 83951:2008, UNE 83952:2008, UNE 83957:2008, UNE 83956:2008, UNE 7178:1960, UNE 7132:1958 y UNE 7235:1971.



### 3.5.1.2.- Cemento

El cemento utilizable será del tipo CEM I-32,5N SR

En ningún caso podrá ser variado el tipo, clase o categoría del cemento asignado a cada unidad de obra sin la autorización expresa de la **DO**.

Se procurará disponer de un solo proveedor de cemento para cada unidad de obra, en orden a mantener una uniformidad de calidad, para lo cual el Contratista deberá tener previsto suficiente stock almacenado para cubrir posibles retrasos o fallos de suministro, ya que dichos retrasos no serán motivo de modificación en el programa de obra. En caso de hormigones vistos es preceptivo el mantenimiento de un solo proveedor en atención a mantener un color uniforme.

Las condiciones de transporte y almacenamiento deberán ser aprobadas por la **DO**.

La recepción, ensayos y control se atenderán siempre a las Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC-08) y las observaciones pertinentes de la **DO**.

### 3.5.1.3.- Áridos para morteros y hormigones:

Los áridos que se empleen en la fábrica de morteros y hormigones deberán cumplir las condiciones señaladas en el artículo 28º de la Instrucción EHE-08.

Las características mecánicas y de peso específico, serán las adecuadas para conseguir en el hormigón las resistencias y densidades mínimas que en cada caso se especifique.

La naturaleza y composición química de los áridos ha de ser tal que no resulten activos a los componentes del cemento, y no posean en su superficie sustancias que impidan la adherencia con el mismo.

No deberán emplearse, por tanto, áridos procedentes de rocas blandas, friables, porosas, ni los que contengan nódulos de piritita, yeso o compuestos ferrosos o elementos alterables por el agua de mar.

Los áridos a utilizar podrán ser tanto de origen natural (áridos rodados), como de origen artificial (de machaqueo), o bien mezcla de ambos, siempre que cumplan las condiciones que se especifican.

El Contratista deberá tener previsto el almacenaje de los áridos en cantidad suficiente para paliar las posibles anomalías en el suministro de los mismos, separados según sus diferentes tipos, y evitando segregaciones que alteren la granulometría de cada tamaño.

Se define como *árido grueso* el material granular que no pasa por el tamiz de malla de cinco milímetros (5 mm) de luz (tamiz nº5 UNE-7050).

Se entiende por *arena o árido fino* (según Norma UNE 7050) el material granular que pasa por un tamiz de cinco milímetros (5 mm) de luz.

El tamaño máximo del árido cumplirá las limitaciones del apartado 28.2. de la Instrucción EHE-08, en todo caso no será superior a 80 mm.

El coeficiente de forma, tal como se define en el artículo 28.3. de la Instrucción EHE-08, no será inferior en ningún caso a 0,15.

En la constitución del árido no entrarán materiales nocivos tales como materias carbonosas, cloruros en proporción mayor a un centigramo por litro de muestra (0,01 gr/l) y sulfatos en proporción mayor al uno con dos por ciento en peso (1,2%) determinados según el ensayo UNE-EN 1744-1:2010. No

contendrá materia orgánica, y en todo caso ensayos con el método UNE-EN 1744-1:2010 producirán un color más claro que la sustancia patrón.

No se admitirá en ningún caso que la arcilla o el polvo producido por la trituración de la roca, queden adheridos al árido, evitándolo si es preciso, mediante lavado. El agua de lavado cumplirá las mismas condiciones que el agua de amasado.

La cantidad de sustancias perjudiciales, adheridas al árido, antes de su utilización no excederá de los límites indicados en la norma UNE-EN 12620:2003+A1:2009.

El árido no presentará una pérdida de peso superior al 12% y al 18% cuando se le someta a cinco (5) ciclos consecutivos de tratamiento de disoluciones de sulfato sódico y magnésico respectivamente (ensayo UNE-EN 1367-2:2010).

Los áridos deberán almacenarse de tal forma que queden protegidos de una posible contaminación por el ambiente, y especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada los distintos tamaños.

Deberán también tomarse las necesarias precauciones para eliminar en lo posible la segregación, tanto durante el almacenamiento como durante su transporte.

#### 3.5.1.4.- Aditivos para morteros y hormigones:

Podrán realizarse cualquier tipo de aditivo de masa en la fabricación de morteros y hormigones, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- a) Autorización escrita de la **DO** previa propuesta del tipo de aditivo, marca, porcentaje de mezcla y catálogo de utilización.
- b) Marca y tipo de aditivo de garantía, perfectamente envasado, y que la práctica haya demostrado tanto su efectividad como la ausencia de defectos secundarios perjudiciales para el hormigón o las armaduras.
- c) Ensayos previos a la puesta en obra del hormigón, por cuenta del Contratista, realizando tres series de ensayos: con la proporción indicada en catálogo, con la mitad de la proporción y con el doble de la misma.

A la vista de los resultados de los ensayos, la **DO** aceptará o no la utilización de determinado aditivo.

#### - Condiciones generales.

- a) A igualdad de temperatura, la densidad y viscosidad a los aditivos líquidos o de sus soluciones o suspensiones en agua, serán uniformes en todas las partidas suministradas y asimismo el color se mantendrá invariable.
- b) No se permitirá el empleo de aditivos en los que, mediante análisis químicos cualitativos, se encuentren cloruros, sulfatos o cualquier otra materia nociva para el hormigón en cantidades superiores a los límites equivalentes para una unidad de volumen de hormigón o mortero que se toleran en el agua de amasado.
- c) La solubilidad en el agua debe ser total cualquiera que sea la concentración del producto aditivo.
- d) El aditivo será neutro frente a los componentes del cemento y los áridos, incluso a largo plazo.
- e) Los aditivos químicos pueden suministrarse en estado líquido o sólido, pero en este último caso deben ser fácilmente solubles en agua o dispersables, con la estabilidad necesaria para asegurar la homogeneidad de su concentración por lo menos durante diez (10) horas.

- Condiciones particulares.

*Aireantes:*

- a) No se admitirá el empleo de aireantes a base de polvo de aluminio, ni de peróxido de hidrógeno.
- b) No se permitirá el empleo de aireantes no compensados, que puedan producir oclusiones de aire superiores al cinco por ciento (5%).
- c) Únicamente se emplearán aireantes que produzcan burbujas de tamaño uniforme y muy pequeño, de cincuenta (50) a doscientas cincuenta (250) micras.
- d) El pH del producto aislante no será inferior a siete (7) ni superior a diez (10).
- e) Los aireantes no modificarán el tiempo de fraguado del hormigón o mortero.
- f) A igualdad de los demás componentes del hormigón, la presencia de aireantes no disminuirá la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días en más del cuatro por ciento (4%) por cada uno por ciento (1%) de aumento de aire ocluido, medido con el aparato de presión neumática.
- g) La proporción de aireante no excederá del dos por ciento (2%) en peso del cemento utilizado con conglomerante del hormigón.

*Plastificantes:*

- a) Serán compatibles con los aditivos aireantes por ausencia de reacciones químicas entre plastificantes y aireantes, cuando hayan de emplearse juntas en un mismo hormigón.
- b) No deben aumentar la retracción del fraguado.
- c) Su eficacia debe ser suficiente con pequeñas dosis ponderales respecto de la dosificación del cemento (menos de uno coma cinco por ciento (1,5%) del peso del cemento).
- d) A igualdad en la composición y naturaleza de los áridos, en la dosificación de cemento y en la docilidad del hormigón fresco, la adición de un plastificante debe reducir el agua del amasado y en consecuencia, aumentar la resistencia a compresión a veintiocho (28) días del hormigón, por lo menos en un diez por ciento (10%).
- e) No deben originar una inclusión de aire en el hormigón fresco, superior a un dos por ciento (2%).

*Aceleradores de fraguado:*

Para el empleo de cualquier acelerante, y especialmente del cloruro cálcico, se cumplirá lo siguiente:

- a) Es obligado realizar, antes del uso del acelerante, reiterados ensayos de laboratorio y pruebas de hormigón con los mismos áridos y cemento que hayan de usarse en obra, suficientes para determinar la dosificación estricta del aditivo y que no se produzcan efectos perjudiciales incontrolables.
- b) El cloruro cálcico se disolverá perfectamente en el agua de amasado antes de introducirse en la hormigonera.
- c) El tiempo de amasado en la hormigonera ha de ser suficiente para garantizar la distribución uniforme del acelerante en toda la masa.
- d) El cloruro cálcico precipita las sustancias que componen la mayoría de los aditivos aireantes, por lo cual acelerante y aireante deben prepararse en soluciones separadas e introducirse por separado en la hormigonera.

- e) El cloruro cálcico no puede emplearse en los casos de presencia de sulfatos en el conglomerante, en el terreno, o en hormigones que puedan entrar en contacto con el agua de mar durante la fabricación o el curado.
- f) No se permitirá el empleo de cloruro cálcico en estructuras de hormigón armado, salvo casos muy especiales, previa aprobación de la **DO**.

*Colorantes:*

Se definen como colorantes a emplear en hormigones hidráulicos las sustancias que pueden incorporarse al hormigón y fijarse con firmeza a su masa para darle color.

Los pigmentos serán, preferentemente, óxidos metálicos químicos compatibles con los componentes del cemento utilizado y que no se descompongan con los compuestos que se liberan en los procesos de fraguado y endurecimiento de hormigón.

Además, se comprobará su estabilidad de volumen en las condiciones normales de servicio.

No se utilizará ningún tipo de colorante sin la aprobación previa y expresa de la **DO**.

### 3.5.2.- HORMIGONES Y MORTEROS

#### 3.5.2.1.- Características

Todos los hormigones y morteros serán de planta y deberán disponer del sello de calidad INCE o similar, salvo disposición en contrario de la **DO**, en cuyo caso se seguirá la EHE-08.

Para establecer la dosificación y controlar la consistencia del hormigón, que deberá ser plástica, el Contratista deberá realizar ensayos previos de laboratorio de acuerdos con lo especificado en el artículo 86 de la EHE-08.

El nivel de control de calidad se considerará normal y a estos efectos se cumplirá lo especificado en el artículo 84 de la EHE-08.

Los morteros cumplirán lo establecido en PG-3, artículo seiscientos once (611).

Los materiales que necesariamente se utilizarán son los definidos para estas obras en los artículos del presente Pliego de Condiciones y cumplirán las prescripciones que para ellos se fijan en los mismos.

Para los distintos elementos las resistencias características mínimas serán las siguientes:

- |  |       |
|--|-------|
| - Hormigón para solera y anclajes          | HA-25 |
| - Hormigón en masa en cuñas y medias cuñas | HM-20 |
| - Hormigón armado                          | HA-25 |

Cualquier otro elemento no definido aquí, que hubiese de ser hormigonado se ejecutará con el tipo de hormigón que designe la **DO**.

#### 3.5.2.2.- Dosificación

La dosificación de los materiales se fijará, para cada tipo de hormigón, de acuerdo con las indicaciones dadas en el apartado 3.5.1. debiendo, en todo caso, ser aceptadas por el **DO**.

La dosificación de los diferentes materiales destinados a la fabricación del hormigón, se hará siempre en peso, con la única excepción del agua, cuya dosificación se hará en volumen.

### 3.5.2.3.- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

La ejecución de cualquier mezcla de hormigón en obra no deberá iniciarse hasta que su correspondiente fórmula de trabajo haya sido estudiada y aprobada por el **DO**.

Dicha fórmula señalará, exactamente, el tipo de cemento Portland a emplear, la clase y tamaño del árido grueso, la consistencia del hormigón y los contenidos, en peso de cemento, árido fino y árido grueso, y en volumen el agua, todo ello por metro cúbico de mezcla.

Sobre las dosificaciones ordenadas, las tolerancias admisibles serán las siguientes:

- El uno por ciento en más o en menos, en los áridos.
- El uno por ciento en más o en menos, en la cantidad de agua.
- La relación agua-cemento se fijará mediante ensayos que permitirán determinar su valor óptimo, habida cuenta de las resistencias exigidas, docilidad, trabazón, métodos de puesta en obra y la necesidad de que el hormigón penetre hasta los últimos rincones del encofrado, envolviendo completamente las armaduras, en su caso.

En todo caso, las dosificaciones elegidas deberán ser capaces de proporcionar hormigones que poseen las cualidades mínimas de resistencia indicadas en 3.5.1.

Para confirmar este extremo antes de iniciarse las obras y una vez fijados los valores óptimos de la consistencia de tales mezclas en función de los medios de puesta en obra, tipo encofrados, etc., se fabricarán cinco masas representativas de cada dosificación, determinándose su asiento en cono de Abrams (UNE-EN 12350-2:2009), y moldeándose, con arreglo a las normas indicadas en el método de ensayo M.E. 1.8 d., un mínimo de seis probetas por cada dosificación correspondiente a cada tipo de hormigón (UNE-EN 12390-2:2009 y 12390-3:2009). Conservadas estas probetas en ambiente normal se romperán a los veintiocho días (M.E. 1.8 d de la Instrucción Especial para Estructuras de Hormigón Armado del I.E.T.C.C.). Asimismo, si el **DO** lo considera pertinente, deberán realizarse ensayos de resistencia a flexo-tracción. Los asientos y resistencias características obtenidas se aumentarán y disminuirán respectivamente, en un quince por ciento para tener en cuenta la diferente calidad de los hormigones ejecutados en laboratorio y en obra, y se comprobarán con los límites que se prescriban.

Si los resultados son favorables, la dosificación puede admitirse como buena.

Al menos de una de las cinco amasadas correspondientes a cada dosificación se fabricará doble número de probetas, con el fin de romper la mitad a los siete días y de deducir el coeficiente de equivalencia entre la rotura a los siete y a los veintiocho días.

#### 3.5.2.4.- Preparación de los hormigones

El hormigón se amasará de manera que se consiga la mezcla íntima y homogénea de los distintos materiales que lo componen, debiendo resultar el árido bien recubierto de pasta de cemento. En general, esta operación se realizará en hormigonera y con un período de batido, a velocidad de régimen, no inferior a un minuto.

Los áridos gruesos se suministrarán fraccionados y cada fracción será suficientemente homogénea y deberá poderse acopiar y manejar sin peligro de segregación. Los acopios se constituirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m) y nunca en montones cónicos.

Excepto para hormigonado en tiempo frío, la temperatura del agua de amasado no será superior a cuarenta (40º) grados centígrados.

La alimentación de los materiales a la hormigonera, salvo indicación en contrario del **DO**, se hará en el siguiente orden:

1º.- Aproximadamente la mitad del agua de amasado.

2º.- El cemento y el árido fino.

3º.- El árido grueso.

4º.- El resto del agua de amasado, con un caudal tal, que el tiempo de vertido no sea inferior a cinco (5) segundos, ni superior a la tercera (1/3) parte del período de batido, contado a partir de la introducción del cemento y los áridos.

Cuando la dosificación tenga lugar en central, 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 de productos en el hormigón.

El periodo 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 (0,75) de metro cúbico o capacidad menor. El período de batido a velocidad de régimen, contando a partir del instante en que se termina de depositar en la cuba la totalidad de los componentes de la mezcla, no será inferior a un (1) minuto ni superior a tres (3) minutos.

Por cada cuatrocientos (400) litros de aumento en la capacidad indicada se aumentarán estos períodos en quince (15) segundos para el límite inferior y cuarenta y cinco (45) para el superior.

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.

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 han introducido en el mezclador. Todas las posibles revoluciones que sobrepasen las cien (100), se harán a la velocidad de agitación.

La velocidad de mezclado en los mezcladores de tambor giratorio durante el transporte será superior a cuatro (4) revoluciones por minuto y la velocidad de agitación no será inferior a cuatro (4) revoluciones por minuto ni superior a dieciséis (16) revoluciones por minuto.

### 3.5.2.5.- Transporte y puesta en obra del hormigón

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para que las masas lleguen al lugar de su colocación sin experimentar variación sensible de las características que poseían recién amasadas; es decir, sin presentar segregación, exudación, intrusión de cuerpos extraños, cambios apreciables en el contenido de agua, etc.

Especialmente se cuidará de que las masas no lleguen a secarse tanto que se impida o dificulte su adecuada puesta en obra y compactación.

Para facilitar la limpieza de los recipientes empleados en el transporte del hormigón fresco, éstos serán metálicos y sus esquinas redondeadas.

Al llegar al tajo de obra, el suministrador del hormigón deberá entregar la carga del camión hormigonera acompañada de una hoja de suministro o albarán en el cual figuren, como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre de la central del hormigón preparado y ubicación de la misma.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Tipo y clase de cemento empleado.
- Tipo, clase y cantidad de aditivo utilizado, en su caso.
- Fecha y hora de carga del camión hormigonera en la central y hora de entrega a pie de obra.
- Nombre del contratista receptor del hormigón.
- Designación del hormigón de acuerdo con lo indicado en este pliego.
- Designación específica del lugar de suministro (nombre y ubicación).
- Cantidad de hormigón en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) que compone la carga.
- Número del camión y matrícula.
- Hora límite de uso para el hormigón.

Además de los datos apuntados, podrán señalarse otros como dosificación del hormigón suministrado, de áridos, cemento y agua, procedencia, tipos y tamaños de áridos empleados, etc.

No deberá ser transportado un mismo amasijo en camiones o compartimentos diferentes. No se mezclarán masas frescas confeccionadas con distintos tipos de cemento. Al cargar los elementos de transporte no deben formarse con las masas montones cónicos de altura tal que favorezca la segregación.

Como norma general, no deberá transcurrir más de una (1) hora entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. El **DO** podrá modificar este plazo si se emplean conglomerantes o adiciones especiales, pudiéndose aumentar cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación de agua o cuando concurren favorables condiciones de humedad y temperatura, o bien reducirlo si la temperatura ambiente es elevada o se dan circunstancias que puedan contribuir a un fraguado rápido del hormigón. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de amasijos que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

Por tanto, los intervalos de entrega de amasijos destinados a obras iniciadas no deberán ser tan amplios como para permitir el fraguado del hormigón contiguo ya colocado, y en ningún caso excederá de treinta (30) minutos.

### 3.5.2.6.- Compactación y vibrado de los hormigones

Los vibradores, que tendrán frecuencia superior a tres mil (3.000) revoluciones por minuto, se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales.

Si se emplean vibradores internos de aguja, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada subyacente, retirándolos también longitudinalmente, sin que se produzcan desplazamientos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón.

La aguja se introducirá y retirará lentamente, y a velocidad constante, recomendándose, a este efecto, que no se superen los diez (10) centímetros por segundo.

La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a setenta y cinco (75) centímetros y siempre la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación, siendo preferible vibrar en muchos puntos durante poco tiempo a vibrar en pocos puntos prolongadamente.

Si se avería uno o más de los vibradores empleados, y no se puede sustituir inmediatamente, se reducirá el ritmo de hormigonado y se procederá como solución de emergencia a una compactación por apisonado suficiente para terminar el elemento que se está hormigonando, no pudiéndose iniciar el hormigonado de otros elementos mientras no se hayan reparado o sustituido los vibradores averiados.

### 3.5.2.7.- Puesta en obra del hormigón en tiempo frío, de lluvias o caluroso:

El hormigonado será suspendido siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho (48) horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de cero (0) grados centígrados.

A estos efectos, el hecho de que la temperatura reglamentada a las nueve (9) horas de la mañana sea inferior a cuatro grados centígrados (4), puede interpretarse como motivo suficiente para prever que el límite prescrito será alcanzado en el citado plazo.

Las temperaturas antedichas podrán rebajarse a tres (3) grados centígrados cuando se trate de elementos de gran masa o cuando se proteja eficazmente la superficie del hormigón mediante sacos, láminas de plástico y otros recubrimientos aislantes del frío, de forma que pueda asegurarse que la acción de la helada no afectará al hormigón recién construido, y que la temperatura de su superficie no baja de un grado centígrado bajo cero (-1°C).

### 3.5.2.8.- Curado y acabado de hormigón

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo, adoptando para ello las medidas adecuadas.

En cualquier caso, deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las acciones externas, tales como sobrecargas y vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado.



Una vez endurecido el hormigón, se mantendrán húmedas sus superficies mediante arpilleras, esterillas de paja, tejidos análogos o materiales sintéticos de alto poder de retención de humedad, durante tres (3) días.

Estos plazos mínimos deberán aumentarse a un cincuenta (50%) por ciento en tiempo seco o cuando las superficies de las piezas hayan de estar en contacto con aguas o infiltraciones agresivas.

En general podrán mantenerse húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca lavado o a través de un material adecuado que no contenga sustancias nocivas para el hormigón y sea capaz de retener la humedad.

#### 3.5.2.9.- Medición y abono

Se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de hormigón realmente fabricado y puesto en obra, medido sobre los planos de construcción y comprenderá la fabricación y puesta en obra, incluso compactación, vibrado y curado.

Los aditivos al hormigón que se empleen por iniciativa del Contratista o por necesidades constructivas, siempre según condiciones y previa aprobación de la **DO**, no serán de abono.

#### 3.5.3.- MATERIALES METÁLICOS

##### 3.5.3.1.- Acero en perfiles laminados

Los aceros laminados y piezas y palastros deberán ser de grano fino y homogéneo, sin presentar grietas o señales que puedan comprometer su resistencia, estarán bien calibrados cualquiera que sea su perfil y los extremos encuadrados y sin rebabas.

El almacenamiento se hará con las precauciones adecuadas para prevenir oxidaciones.

Los pernos y roblones serán de acero F-621 permitiéndose el F-622 cuando la suma de espesores a unir no exceda de cuatro veces el diámetro nominal del tornillo o roblón.

Cumplirán las condiciones señaladas en el Código Técnico de la Edificación.

##### 3.5.3.2.- Palastros de acero

Los palastros presentarán una superficie exenta de defectos, con espesor uniforme y estarán perfectamente laminados. El palastro podrá ser trabajado a lima o buril y perfilado o encorvado, embutido y recalentado según las prácticas ordinariamente empleadas en los talleres sin hundirse ni deformarse.

Los ensayos de tracción deberán arrojar cargas de rotura de 36 kg/mm<sup>2</sup>. El alargamiento mínimo en el momento de la rotura será del 23% operando en barras de 200 mm.

Los palastros galvanizados deberán resistir cuatro inmersiones de un minuto en una solución de sulfato de cobre en agua al 20%. Se deberán poder desarrollar sobre un mandril de diámetro seis veces superior a su espesor, sin que se agriete el galvanizado.

##### 3.5.3.3.- Carriles

Los tipos de carril a emplear en la construcción de la Planta deberán cumplir las Normas UNE vigentes de acuerdo con el peso por metro lineal correspondiente.

#### 3.5.3.4.- Acero en perfiles especiales

El acero en perfiles especiales poseerá, como mínimo, las mismas cualidades que el de perfiles laminados normales y estará dotado de las formas, rebajes y pestañas que lo hagan apto para su uso.

#### 3.5.3.5.- Acero moldeado

Deberán poseer las cualidades y propiedades exigidas por el Ministerio de Fomento.

Los agujeros para pasadores y pernos, se practicarán siempre en taller y de acuerdo con la normativa DIN correspondiente. Las barras de ensayo se sacarán de la colada correspondiente y vendrán fundidas con las piezas moldeadas.

El ensayo consistirá en una prueba de tracción que se efectuará mediante probetas cilíndricas de 150 mm<sup>2</sup> de sección y 100 mm de longitud, cuyos resultados no pueden ser inferiores a los siguientes:

- Cargas en rotura: 15 kg/mm<sup>2</sup>
- Alargamiento después de rotura: 6%.

#### 3.5.3.6.- Aluminio

El aluminio será laminado y recogido y su carga de rotura a tracción será de 8 kg/mm<sup>2</sup> que corresponderá a un alargamiento mínimo del 3%.

Será de estructura fibrosa, color blanco brillante con matiz ligeramente azulado y no contendrá más del 3% de impurezas. Su densidad será de 2,7 y el punto de fusión de 658 °C.

#### 3.5.3.7.- Cobre

El cobre para tubos, chapa, blandas y pletinas será homologado y de primera calidad. Tendrá una dureza mínima del 99,75%. La resistencia a la tracción será la siguiente:

- Cobre recocido 20 kg/mm<sup>2</sup>
- Cobre semiduro 30 kg/mm<sup>2</sup>
- Cobre duro 37 kg/mm<sup>2</sup>

El cobre para conductores eléctricos tendrá una conductividad mínima del 98% referida al patrón internacional. Su carga de rotura no será inferior a 24 kg/mm<sup>2</sup> y el alargamiento permanente en el momento de producirse la rotura no será inferior al 20%.

#### 3.5.3.8.- Bronce

En cuanto a las características del bronce se atenderá a lo dispuesto en los artículos 2.25.1, 2.25.2, y 2.25.3 del Pliego de Condiciones Facultativas para Abastecimientos de Agua.

### 3.5.4.- ACERO EN REDONDO PARA ARMADURAS

#### 3.5.4.1.- Características del Material

El objeto del artículo comprendido en el epígrafe es definir todos los aspectos relativos a las características y suministro de los aceros para armaduras; aspectos que serán aplicables a todas las obras que se realicen en hormigón y que queden expresados en los apartados siguientes:

Las características de los materiales comprendidos en este artículo deberán cumplir, aparte de las condiciones reseñadas en los apartados siguientes, todas y cada una de las fijadas en la EHE-08 de la Comisión Permanente del Hormigón, tanto en su articulado como en los comentarios, y en especial las comprendidas en los artículos:

- 33º.- Armaduras pasivas
- 35º.- Armaduras activas
- 38º.- Características de las armaduras.
- 82º.- Control de calidad.
- 87º.- Control del acero para armaduras pasivas.
- 89º.- Control del acero para armaduras activas.

A los efectos de los artículos 87 y 89 de la EHE-08, citados en el apartado anterior se considerarán de una parte un coeficiente de minoración del acero  $s=1,15$ , y de otra parte un control de la calidad del acero a nivel normal (epígrafe 88.1 EHE-08).

Si el acero dispusiera del marcado CE, el control de calidad del mismo podrá ser el nivel reducido.

a) El acero previsto en los planos del Proyecto es del tipo B-400S, B-500S, B400SD Y B-500SD, en barras corrugadas.

b) En cualquier caso el Contratista podrá proponer la utilización de otras calidades de acero, que podrán ser aceptadas por la **DO**, siempre y cuando cumplan las condiciones de este artículo y su cuantía mecánica, teniendo en consideración las limitaciones por fisuración en la EHE-08, sea igual o superior a la dispuesta en los planos del Proyecto.

c) La utilización de barras lisas en las armaduras estará limitada, salvo especificación expresa de la **DO**, a armaduras auxiliares (ganchos de elevación de fijación) o a aquellas que deben ser soldadas en determinadas condiciones especiales y que se definirán en cada caso en los planos correspondientes. En el caso de soldadura se exigirá al Contratista el certificado de garantía del fabricante sobre la soldabilidad del material, así como las condiciones y procedimientos en que ésta debe ser realizada.

Los resaltes de las barras de acero corrugado cumplirán las siguientes condiciones geométricas:

- |   |             |
|---|-------------|
| - Altura de resalto                     | 0,15 $\phi$ |
| - Anchura de resalto                    | 0,10 $\phi$ |
| - Separación longitudinal del resalto   | 1,50 $\phi$ |
| - Anchura de los nervios longitudinales | 0,10 $\phi$ |

Siendo  $\phi$  el diámetro nominal de la barra, consecuentemente los límites admisibles de variación de estas características del certificado de homologación se acordarán a estos valores.

Las barras corrugadas de dureza natural se suministrarán en estado bruto de laminación, y las deformadas en frío, en estado de deformación.

El Contratista será el único responsable antes la **DO** de los defectos de calidad o incumplimiento de las características de los materiales, aunque éstas estén garantizadas por certificados del fabricante.

La realización de los ensayos correspondientes a la determinación de las características prescritas, podrá ser exigida en cualquier momento por la **DO** y serán estos obligatoriamente llevados a cabo tal y como queda prescrito o a petición de dicha **DO**.

Siempre se exigirán del Contratista los correspondientes certificados oficiales, que garanticen el cumplimiento de las prescripciones establecidas en este artículo.

Los aceros redondos para armaduras serán acopiados por el Contratista en parques adecuados para la correcta conservación y fácil clasificación por tipos, diámetros y longitudes, de forma que sea inmediato el recuento, pesaje y manipulación en general. Se tomarán, en especial, todas las precauciones necesarias para que los aceros no estén expuestos a la oxidación, ni se manchen de grasa, ligantes, aceites o cualquier otro producto agresivo a los mismos o al hormigón o que reduzca las prestaciones del conjunto.

Los aceros redondos para armaduras serán suministrados en barras rectas cualquiera que sea la longitud no admitiéndose el transporte en lazos o barras dobladas.

Únicamente, y para barras lisas de diámetro inferior a catorce milímetros (14 mm) se permitirá el suministro en rollos cuyo diámetro deberá ser superior a sesenta diámetros (60  $\phi$ ).

#### 3.5.4.2.- Medición y abono

Se abonarán por su peso en Kilogramos deducido de los planos de proyecto aplicando para cada tipo de acero los pesos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de dichos planos.

El precio incluye un cinco por ciento (5%) en concepto de mermas, despuntes, solapes y ataduras.

El precio también incluye separadores de barras entre si y con el encofrado y el suelo, soportes de barras y cuantos elementos sean necesarios para dejar la unidad de acuerdo a condiciones y planos.

#### 3.5.5.- ENCOFRADOS

##### 3.5.5.1.- Maderas para encofrados

Las maderas a emplear en encofrados, entibaciones, cimbras, demás medios auxiliares y carpintería de armar, deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Proceder de troncos sanos, cortados en vida y fuerza de savia.
- No presentar signo alguno de putrefacción, carcomas o ataques de hongos.
- Haber sido desecada al aire, protegida del sol y de la lluvia, durante un período de al menos dos años.
- Estar exenta de grietas, hendiduras, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez. En particular contendrá el menor número posible de nudos, lo que, en todo caso, tendrán un diámetro inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas, paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos de crecimiento regulares.
- Dar sonido claro por percusión.

La madera de construcción escuadrada será terminada a sierra, con aristas vivas y llenas. En ningún caso se permitirá el uso de madera sin descortezar.

##### 3.5.5.2.- Encofrados metálicos

Las piezas metálicas para encofrados deberán ser lisas en sus caras de contacto con el hormigón y dar una junta suficientemente estanca en su unión con las piezas inmediatas, para que la lechada no escurra y no se marque excesivamente en el hormigón.

La **DO** rechazará las piezas con abolladuras, rugosidades, defectos en los aparatos de unión y que no ofrezcan suficiente garantía de resistencia a las deformaciones. Todas las piezas deberán estar perfectamente lisas y sin óxido antes de su empleo.

#### 3.5.5.3.- Encofrados deslizantes

Serán de un sistema de montaje, avance y apoyo suficientemente sancionado por la práctica, debiendo cumplir las exigencias de estanqueidad, limpieza y rigidez suficientes.

#### 3.5.5.4.- Ejecución

La disposición de las cimbras, medios auxiliares y apeos será propuesta por el Contratista entre los tipos normales en el mercado (autoportantes, tubulares, etc.) debidamente justificado para su aprobación por la **DO**.

Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas de lechada. Se humedecerán previamente para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Tendrán suficiente rigidez para resistir sin deformaciones perjudiciales las presiones del hormigón fresco y los efectos del vibrado del mismo. Las superficies interiores estarán limpias en el momento del hormigonado.

Los movimientos locales de los encofrados tendrán una tolerancia máxima de 5 mm y los movimientos de conjunto de la milésima parte de la luz libre.

#### 3.5.5.5.- Medición y abono

Se medirán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), sobre la superficie de hormigón encofrada.

Su abono se hará sobre dicha medición, considerándose incluidos en el precio los pernos de anclaje y medios necesarios para la colocación definitiva en obra del hormigón, incluso puntales, centinelas y listones. En los precios del cuadro de precios nº 1 están incluidos tanto el desencofrado como los líquidos desencofrantes.

### 3.5.6.- ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO

#### 3.5.6.1.- Definición

Esta unidad comprende la ejecución de arquetas y pozos de registro con hormigón y son todas las unidades previstas en el Proyecto y aquellas que ordene la **DO**.

La forma y dimensiones de las arquetas y pozos de registro, así como los materiales a utilizar, son los definidos en los planos. Se prestará especial atención a la estanqueidad del conjunto arqueta-tubo (pozo-tubo) impermeabilizando adecuadamente todas las aristas y perímetros que puedan dar lugar a filtraciones de o hacia el terreno. Se realizarán las pruebas de estanqueidad de arquetas y pozos que determine el **DO**.

#### 3.5.6.2.- Ejecución de las obras

Una vez efectuada la excavación requerida e instalada la pieza especial, se procederá a la ejecución de las arquetas o pozos de registro, de acuerdo con las condiciones señaladas en los artículos

correspondientes del presente Pliego para la puesta en obra de los materiales previstos, cuidando su terminación.

Las tapas de las arquetas o de los pozos de registro ajustarán perfectamente al cuerpo de la obra y se colocarán de forma que su cara superior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes.

#### 3.5.6.3.- Tapas de pozos de registro

Las tapas y el marco de los pozos de registro serán de fundición dúctil, según la norma ISO 1083 y se ajustarán al modelo y especificaciones que se recogen en los planos correspondientes.

Conforme a la norma UNE-EN 124 - clase D 400 (resistencia 40T) con dispositivo de acerojado mediante apéndice elástico solidario a la tapa, sin soldadura ni otro tipo unión. La tapa -de diámetro exterior 645 mm y no ventilada- será articulada mediante una charnela y provista de dos topes de posicionamiento situados en la periferia de la tapa y a ambos lados de la charnela. El marco -de altura 100 mm, diámetro exterior 850 mm, y cota de paso 600 mm- estará provisto de una junta de insonorización en polietileno. El revestimiento del marco y la tapa será de pintura bituminosa negra.

Las tapas se colocarán con el sentido de cierre coincidente con la dirección del tráfico.

Las tapas de registro llevarán la inscripción de "Aguas de Murcia", y "SANEAMIENTO".

#### 3.5.6.4.- Medición y abono

Las arquetas y pozos de registro se abonarán por unidades realmente ejecutadas en obra.

#### 3.5.7.- TOLERANCIAS

El sistema de tolerancias adoptado, aceptando que es necesario admitir desviaciones en la obra realmente ejecutada respecto a los valores teóricos especificados (dimensiones dadas en planos y restante documentación del Proyecto), será el que aparece en la publicación *Tolerancias en la construcción de obras de hormigón*, del Instituto Técnico de Materiales y Construcciones, nº 18 2º trimestre de 1995.

De la citada publicación se adoptarán tanto los principios generales sobre tolerancias, como los valores que se dan para las desviaciones límites admisibles. Las desviaciones que podrán ser verificadas son:

- En armaduras para hormigón armado: corte de barras, forma y doblado en las barras, forma y doblado de los estribos y cercos, y colocación.
- En cimentaciones: niveles, dimensiones en planta y dimensiones en sección transversal.
- En arquetas de estaciones de bombeo y sifones: desviación lateral, desviación de nivel (soleras y superficies de cajeros) y espesores.
- En pavimentos y aceras: desviaciones de planeidad (en dirección longitudinal, transversal y en rampas).

### 3.6.- TUBERÍAS Y PIEZAS ESPECIALES DE FUNDICIÓN DÚCTIL

#### 3.6.1.- NORMA GENERAL

Todos los materiales que entran en la formación de la obra y para las cuales existen normas oficiales en relación con su empleo en las Obras públicas, deberán satisfacer las condiciones que señalen las mismas, salvo indicación en contrario del **DO**. El transporte, manipulación y empleo de los materiales, se hará de forma que no queden alteradas sus características, ni sufran sus formas o dimensiones.

#### 3.6.2.- TUBERÍAS DE ABASTECIMIENTO

Todos los tubos, partes de éstos, piezas especiales, válvulas y demás componentes de las conducciones de la red de distribución de agua, deberán cumplir y haber sido probados, controlados y marcados según las Normas ISO que siguen:

- ISO 2531-8 TUBOS, UNIONES Y PIEZAS ACCESORIAS EN FUNDICIÓN DÚCTIL, PARA CANALIZACIONES CON PRESIÓN.
- ISO 4179-85 TUBOS DE FUNDICIÓN DÚCTIL PARA CANALIZACIONES CON Y SIN PRESIÓN, REVESTIMIENTO INTERNO CON MORTERO DE CEMENTO CENTRIFUGADO, PRESCRIPCIONES GENERALES.
- ISO 8179-85 TUBOS DE FUNDICIÓN DÚCTIL, REVESTIMIENTO EXTERIOR DE ZINC.
- ISO 8180-85 CANALIZACIONES DE FUNDICIÓN DÚCTIL, MANGA DE POLIETILENO.
- ISO 4633-83 JUNTAS DE CAUCHO, ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES.

Todos los elementos de la red de distribución deberán resistir sin daños todos los esfuerzos que estén llamados a soportar en servicio y durante las pruebas y ser absolutamente estancos, no produciendo ninguna alteración a las cualidades físicas, químicas y bacteriológicas de las aguas conducidas.

##### 3.6.2.1.- Tuberías

La tubería deberá reunir las siguientes características principales, además de las especificaciones que concreta la Norma ISO 2531 de tubos, uniones y piezas accesorias de hierro fundido dúctil para canalizaciones a presión:

- Se conformará mediante colada de fundición dúctil (grafito esferoidal) por centrifugación en molde metálico.
- Cumplirá las características mecánicas siguientes:
  - . Resistencia mínima a la tracción: 42 kg/mm<sup>2</sup>
  - . Alargamiento mínimo a la rotura: entre 7% y 10%
  - . Dureza superficial: 230 H.B.
- Los tubos tendrán una longitud mínima de 6 metros.
- Todos y cada uno de los tubos deberán haber sido probados en fábrica a una prueba de presión hidráulica que irá en función del coeficiente de espesor "K" y siguiendo la Norma ISO 2531.

Revestimiento:

Interiormente deberán ir recubiertos con una capa de mortero de cemento de alto horno, aplicado mediante centrifugación a alta velocidad. Este revestimiento deberá cumplir además, las especificaciones de la Norma ISO 4179, referente a las características del revestimiento interno, con mortero de cemento centrifugado para canalizaciones a presión de tubería de fundición dúctil.

Asimismo el revestimiento interior deberá ser de poliuretano cuando los parámetros de calidad del agua así lo exijan.

Exteriormente llevarán un recubrimiento de zinc, que deberá haber sido aplicado por proyección a pistola y termo-deposición de hilo de zinc con riqueza mínima del 99% y en cantidad no inferior a 130 gr/m<sup>2</sup>. Sobre el zinc llevarán un revestimiento de barniz asfáltico antioxidante, con un espesor mínimo de 50 micras

Unión entre tubos:

Las uniones de los tubos se realizarán mediante junta automática flexible, que constará de un anillo de elastómero de cuerpo macizo, prolongado en dos labios gruesos dirigidos al fondo del enchufe, según detalle de sección adjunto y de forma que la presión del líquido favorezca la compresión de los labios sobre los cuerpos de los tubos conectados. Esta junta se alojará en el hueco que al efecto dispondrá el enchufe del tubo y deberá permitir desviaciones angulares, cuyos valores oscilarán, en función del diámetro, entre 1°30' y 5°, sin que llegue a producir el contacto metal-metal entre tubos.

3.6.2.2.- Piezas accesorias

Todas las piezas especiales (Tes, conos, empalmes, manguitos, bridas ciegas, etc.) serán de fundición dúctil, conformadas mediante colada en molde de arena y en general, deberán cumplir las especificaciones que a tal efecto concreta la Norma ISO 2531, para tubos, uniones y piezas accesorias de hierro fundido dúctil para canalizaciones a presión.

Las juntas de las piezas accesorias deberán ser del tipo exprés en los diámetros 60 a 1.100 mm y estándar en los superiores.

La junta estándar será del tipo especificado en el apartado 1.2.1. del presente Pliego y la exprés deberá conseguir la estanqueidad por la compresión de un anillo de junta, de elastómero, situado en el enchufe y comprimido por una contrabrida apretada con bulones que se apoyan en el collarín externo del enchufe, según planos. Tanto la contrabrida como los bulones deberán ser de fundición dúctil.

Las piezas accesorias deberán ir revestidas, tanto interior como exteriormente, con barniz bituminoso, exento de fenoles y cuya composición no afecte a las propiedades físicas, químicas o bacteriológicas del agua conducida ni a sus características organolépticas.

3.6.3.- VÁLVULAS Y VENTOSAS

Las válvulas y ventosas deberán reunir las siguientes características principales, además de las especificaciones que concretan las normas ISO 7259, 5201 y 1083-76.

3.6.3.1.- Válvulas de compuerta

- Construidas de fundición dúctil GGG-50.



- Unión cuerpo-tapa sin tornillería.
- Eje de maniobra de acero inoxidable AISI 316 conformado por deformación en frío y sin componentes soldados DINX 20 Cr 13.
- Compuerta de fundición dúctil GGG-50 vulcanizada con caucho EPDM interna y externamente con tuerca de latón, CZ 132 según BS 2874.
- Desplazamiento de la compuerta sin guías, independientemente de las zonas de estanqueidad.
- Posibilidad de sustitución de la compuerta sin retirar el cuerpo de la válvula.
- Posibilidad de sustitución de la prensa de estanqueidad con la canalización en carga.
- Estanqueidad presente: bajo presión por compresión del elastómero y en ausencia de presión por conjunto de abrazadera y tuerca con juntas de cloropreno.
- Prensa de acero inoxidable revestido de poliuretano, sellado superior.
- Paso del agua en la parte inferior del cuerpo, impidiendo depósitos que perjudiquen el cierre.
- Revestimiento del cuerpo por empolvado epoxi, procedimiento electroestático, después de granallado con tratamiento de superficie equivalente al grado SA 2,5 definido en la Norma Sueca SIS 055900. Este revestimiento deberá garantizar su total neutralidad ante las características físicas, químicas, bacteriológicas y organolépticas de los fluidos transportados.
- Inalterables ante una temperatura del fluido transportado de hasta 70° C.

#### 3.6.3.2.- Válvulas de mariposa

- Construidas cuerpo, mariposa y rueda dentada en fundición dúctil GGG-40 según DIN 1693. El disco será de acero inoxidable AISI431 (BS 431S29).
- Revestidas interior y exteriormente por empolvado epoxi, procedimiento electroestático, RAL 5017.
- Junta de la mariposa en elastómero, con talones de anclaje y que asegure la estanqueidad por compresión de la junta sobre el asiento del cuerpo, ante la presión del fluido. EPDM vulcanizado al cuerpo de la válvula.
- Asiento de la mariposa de aleación inoxidable con alto contenido de níquel.
- Ejes y tornillería de acero inoxidable AISI 431 (BS 431S29)
- Mando manual de accionamiento a través de desmultiplicador, con indicador de la posición de la mariposa.
- Desmultiplicador con pletina de montaje según ISO 5210 para motorización. Par de salida 660 hasta 2500 Nm, pletina de montaje según ISO 5211. Eje de acero 42 CRM04V.
- Par de maniobra a la entrada del mecanismo < 150 Nm.
- Cáster y tapa en fundición FGL 250 revestida de epoxi RAL 5017.
- Estanqueidad IP-67 inmersión temporal Norma NFC 20010.

#### 3.6.3.3.- Ventosas

Deberán ser del tipo "Triple función", asegurando en cada momento:

- La evacuación de aire durante el proceso de llenado de la canalización.
- La desgasificación permanente, durante el periodo de funcionamiento, para eliminar las bolsas de aire que aparecen en los puntos altos de la canalización.

- La admisión de un gran caudal de aire, en el momento del vaciado de la canalización, permitiendo que dicha operación se realice en perfectas condiciones y de esta manera, evitar las presiones negativas en la tubería.

Estarán constituidas por:

- Un cuerpo de fundición dúctil dotado en su base de una brida normalizada.
- Dos flotadores esféricos con alma de acero y revestidos de elastómero. Estos flotadores se desplazarán verticalmente entre los nervios guía del cuerpo.
- Una válvula interior de aislamiento con obturador de elastómero, para permitir el mantenimiento del aparato, maniobrible desde el exterior de forma manual.
- Un purgador de control.
- Una tapa de fundición con dos orificios en la parte superior. Uno de estos orificios permitirá la evacuación o la admisión de aire con un gran caudal, y estará protegido por una pequeña cazoleta que llevará en su periferia una rejilla, con el fin de impedir la introducción de cuerpos extraños. El otro orificio llevará una tobera calibrada que asegure la desgasificación durante el periodo de funcionamiento.

#### 3.6.4.- GOMAS PARA JUNTAS

En general, se ajustarán a lo especificado en la normativa ISO 4633, que se refiere a las juntas estancas de caucho y complementos de juntas de canalizaciones de abastecimiento y saneamiento.

Los materiales no deberán contener sustancias que tengan un efecto nocivo sobre el fluido transportado o sobre la durabilidad de la vida de la junta, del tubo y del accesorio.

Las juntas de estanqueidad de caucho para uniones en canalizaciones deberán ser homogéneas y no deberán presentar porosidades o irregularidades que pudieran afectar su función. Las rebabas deberán ser reducidas a un mínimo razonable.

Los anillos y arandelas de goma que se destinen a canalizaciones de agua fría tendrán como temperatura máxima para régimen continuo 60° C.

Todos los determinantes y ensayos de estos materiales se acogerán a lo especificado en las distintas normativas ISO al respecto.

### 3.7.- TUBERÍAS DE POLIETILENO

#### 3.7.1.- DISPOSICIONES GENERALES

Los tubos serán siempre de sección circular, con sus extremos lisos y cortados en sección perpendicular a su eje longitudinal.

Estos tubos no se utilizarán cuando la temperatura permanente del agua sea superior a 45°C.

Estarán exentos de burbujas y grietas, presentado una superficie exterior e interior lisa y con una distribución uniforme de color. La protección contra los rayos ultravioletas, se realizará normalmente materia prima de color azul incorporado a la masa.

Las características, de los tubos de polietileno, cumplirán las especificaciones de la UNE-EN 12201:2003 y UNE-EN 13244:2003.

Los tubos incluidos en el capítulo se fabricarán por extrusión y el sistema de unión se realizará normalmente por soldadura mediante manguitos electrosoldados o a tope.

### 3.7.2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los materiales empleados en la fabricación de los tubos de polietileno de alta densidad Azul (PE/MRS100) estarán formados por:

- a) Polietileno de alta densidad.
- b) Materia prima de color azul.
- c) Antioxidantes.

No se empleará el polietileno de recuperación.

Las características físicas del material que constituye la pared de los tubos en el momento de su recepción en obra será las de la Tabla 1:

**TABLA I CARACTERÍSTICAS FÍSICAS**

Características del material	Valores	Método de ensayo	Observaciones
Densidad	>0,955 kg/dm <sup>3</sup>	UNE 530020/73	-
Presión interna	14 Mpa 5,5 Mpa	RP/CTC-001/C2	Para 1 h. y 20°C Para 170 h. y 80°C
Resistencia a la tracción	≥ 19 Mpa	RP/CTC-001/C2	Tensión en punto de fluencia.
Alargamiento de rotura	≤ 350 por 100	RP/CTC-001/C2	Alargamiento en punto de fluencia.
Tiempo y T <sup>a</sup> de inducción a la oxidación	≥ 10 minutos y 210°C	RP/CTC-001/C2	-
Índice de fluidez	≥ 0,3 g/10 minutos	RP/CTC-001/C2	Peso a 2,16 kg T <sup>a</sup> a 190°

Las características físicas de los tubos de P.E. serán las siguientes:

#### 3.7.2.1.- Comportamiento al calor

La contracción longitudinal remanente del tubo, después de haber estado sometido a la acción del calor, será menor del 3%, determinada con el método de ensayo que figura en la RP/CTC-001/C2.

#### 3.7.2.2.- Resistencia a la presión hidráulica en función al tiempo

Se determina con el método de ensayo que figura en la UNE-EN 12201.

Los tubos no deberán romperse al someterlos a la presión hidráulica interior que produzca la tensión de tracción circunferencial que figura en la siguiente tabla, según la fórmula:

$$P (D - 2e)$$

$$t = \frac{2e}{P}$$

**TABLA II PRESIÓN HIDRÁULICA INTERIOR**

Temperatura de ensayo	Duración del ensayo en	Tensión de tracción
-----------------------	------------------------	---------------------

	horas	circunferencial kp/cm <sup>2</sup>
20	4	147
80	170	46
80	400	40

**3.7.2.3.- Resistencia a la presión cíclica**

Se realizará a temperatura de 20°C, debiendo alcanzarse, sin rotura frágil de la probeta ensayada, 500.000 ciclos de subida y bajada de la presión hidráulica interior entre 0 y 30 Kg/cm<sup>2</sup>

**3.7.2.4.- Resistencia a la fisuración en medio tensoactivo**

Ensayados según se especifica en la Norma ASTM D 1693, los tubos deberán resistir más de 48 h. a 80° C.

**3.7.3.- CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS**

**3.7.4.- DIÁMETROS**

Los diámetros exteriores de los tubos se ajustarán a los valores expresados en la Tabla III con las tolerancias indicadas en 3.2.

**TABLA III PN 1,5 Mpa**

$\phi$ (mm.)	Espesor mm.
25	2,3
32	2,9
40	3,7
50	4,6
63	5,8
75	6,8
90	8,2
110	10,0
125	11,4
140	12,7
160	14,6
180	16,4
200	18,2

**3.7.4.1.- Tolerancias en los diámetros**

La tolerancia de los tubos será siempre positiva y se da en la siguiente Tabla IV:

**TABLA IV TOLERANCIA DE LOS DIÁMETROS**

$\phi$ (mm.)	Tolerancia máxima del $\phi$ exterior medio (mm)
--------------	--

25	+ 0,3
32	+ 0,3
40	+ 0,4
50	+ 0,5
63	+ 0,6
75	+ 0,7
90	+ 0,8
110	+ 0,9
125	+ 1,0
140	+ 1,2
160	+ 1,5
180	+ 1,7
200	+ 1,8

3.7.4.2.- Longitudes

La longitud de los tubos será preferentemente de 6,8 y 12 m.

3.7.4.3.- Tolerancia de las longitudes

La longitud será, como mínimo, la nominal, con una tolerancia de + 20 milímetros, respecto de la longitud fijada a  $23^{\circ} \pm 2^{\circ}$

3.7.4.4.- Espesores

Son los fijados en la Tabla III y corresponden a tubos capaces de soportar una presión continuada de 1,2 MPa (12 Atm.).

3.7.4.5.- Tolerancias de los espesores

Para las tolerancias de espesor la diferencia admisible ( $e_1 - e$ ) entre el espesor en un punto cualquiera ( $e_1$ ) y el nominal será positiva y no excederá de los valores de la siguiente Tabla V:

**TABLA V TOLERANCIAS DE ESPESORES**

Espesor nominal en mm.	Tolerancia máxima en mm.
<2,9	+ 0,5
3,7	+ 0,6
4,6	+ 0,7
5,8	+ 0,8
6,8	+ 0,9
8,2	+ 1,1
10,0	+ 1,2
11,4	+ 1,4
12,7	+ 1,5
14,6	+ 1,7

El número de medidas a realizar por tubo será:

**TABLA VI MEDIDAS A REALIZAR POR TUBO**

<u>Diámetro nominal</u>	<u>Número de medidas</u>
Hasta 90	4
$90 \leq \phi \leq 200$	8

### 3.7.5.- ENSAYOS

Los ensayos que se realizarán sobre los tubos, son los siguientes:

#### 3.7.5.1.- Presión interna

Este ensayo se realizará en la forma descrita según el Reglamento particular de los certificados de conformidad de tubos de polietileno pigmentado azul (MRS/100) para conducciones subterráneas, empotrados u ocultos de agua a presión, RP/CTC-001/C2, el cual exige que las tuberías resistan las siguientes condiciones:

<b>Tª ensayo °C</b>	<b>Duración ensayo (h)</b>	<b>Esfuerzo tangencial ensayo (Mpa)</b>
20	1	14
80	170	5,5

#### 3.7.5.2.- Resistencia a tracción y alargamiento de rotura

Los tubos de polietileno de alta densidad pigmentado azul (MRS/100) para conducciones subterráneas, deberán atenerse a lo especificado en el Reglamento (RP/CTC-001/C2) el cual exige una resistencia a tracción de 19 MPa, como mínimo, y un alargamiento a la rotura, como mínimo de 500%.

#### 3.7.5.3.- Tiempo y temperatura de inducción a la oxidación

El Reglamento Particular de los certificados de conformidad de tubos de polietileno pigmentado azul (PE/MRS100) para conducciones, empotradas u ocultas de agua a presión (RP/CTC-001/C2) exige los mismos resultados que la Norma UNE-EN 12201 y UNE-EN 13244, debiendo ser el tiempo y la temperatura de inducción a la oxidación, como mínimo, 10 minutos y 210° C respectivamente.

#### 3.7.5.4.- Comportamiento al calor

La media de las probetas no deberá variar en más de un 3% en sentido longitudinal (contracción térmica), según Norma y Reglamento Particular de Certificación.

#### 3.7.5.5.- Índice de fluidez

El índice de fluidez del compuesto no será superior a 0,3 g/10 min, ensayado a:

Temperatura	= 190°C
Peso	= 2,16 kg

### 3.7.6.- MARCADO

Los tubos deberán llevar marcado como mínimo lo siguiente:

- Marca del fabricante.
- Diámetro nominal.
- Espesor nominal.
- Presión máxima de trabajo.
- Marcas que permitan identificar los controles a que ha sido sometido el lote al que pertenece el tubo.

### 3.7.7.- PRUEBAS EN FÁBRICA Y CONTROL DE CALIDAD

La dirección de obra se reserva el derecho de realizar en fábrica, por medio de sus representantes, cuantas verificaciones de fabricación y ensayos de materiales estime precisos para el control de las características especificadas en este Pliego. A estos efectos el Contratista deberá hacer constar este derecho de la **DO** en su contrato con el fabricante.

En caso de que la **DO** no realizara las pruebas según el párrafo anterior, el fabricante deberá aportar copia de los resultados de los ensayos, realizados en un Laboratorio oficial, que avalen que su tubería cumple lo especificado en este Pliego.

### 3.7.8.- CONDICIONES DE INSTALACIÓN

#### 3.7.8.1.- Cálculo mecánico

Los tubos de polietileno de alta densidad azul (PE/MRS100) podrán utilizarse sin necesidad de cálculo mecánico justificativo cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

-Altura máxima de relleno sobre la generatriz superior:

- a) En zanja estrecha: 6,00 m.
- b) En zanja ancha, zanja terraplenada y bajo terraplén: 4,00 m.

-Altura mínima de relleno sobre la generatriz superior:

- a) Con sobrecargas móviles no superiores a 12 ton. o sin sobrecargas móviles 0,80 m
- b) Con sobrecargas móviles comprendidas entre 12 y 30 toneladas 1,00 m.

-Terreno natural de apoyo y de zanja hasta una altura sobre la generatriz superior del tubo no inferior a dos veces el diámetro; rocas y suelos estables (que no sean arcillas expansivas o muy plásticas, fangos ni suelos orgánicos CN, OL, y OH de Casagrande).

-Máxima presión exterior uniforme debida al agua intersticial o a otro fluido en contacto con el tubo: 0,6 Kp/cm<sup>2</sup>.

Si las condiciones de instalación o de carga difieren de las indicadas, la elección del tipo de tubo, se hará en base a cálculos que se justificarán mediante algún método sancionado por la práctica, pudiendo utilizarse los descritos en la ATV - A127.

La tensión máxima admisible en la hipótesis de cargas combinadas más desfavorables será de 60 kilopondios por centímetro cuadrado, hasta una temperatura de servicio de 20° C.

Para otras temperaturas a la tensión de 60 kilopondios por centímetro cuadrado deberá multiplicarse por el factor de minoración dado en la siguiente tabla, Tabla VII:

**TABLA VII FACTOR DE MINORACIÓN EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA**

Temperatura 0°C	Factor de minoración
0	1,00
20	1,00
25	0,80
30	0,63
35	0,50
40	0,40
45	0,32

La flecha máxima admisible de tubo, debido a cargas ovalizantes, será el 5% del DN, y el coeficiente de seguridad al pandeo, o colapso, del tubo será, como mínimo, de 2.

#### 3.7.8.2.- Transporte y manipulación

La manipulación de los tubos en fábrica y transporte a obra, deberá hacerse sin que sufran golpes o rozaduras. Se depositarán sin brusquedad en el suelo, no dejándolos caer, se evitará rodarlos sobre piedras, y, en general, se tomarán las precauciones necesarias para su manejo de tal manera que no sufran golpes de importancia. Para el transporte, los tubos se colocarán en el vehículo en posición horizontal y paralelamente a la dirección del medio de transporte.

El contratista deberá someter a la aprobación del **DO**, el procedimiento de descarga en obra y manipulación de los tubos.

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

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

Al proceder a la descarga conviene hacerlo de tal manera que los tubos se descargarán, a ser posible, cerca del lugar donde deben ser colocados en la zanja, y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar de empleo. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

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

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

#### 3.7.8.3.- Montaje

En la manipulación de los tubos para el montaje de tubería se tendrá en cuenta lo prescrito en 7.2.

Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán éstos y se apartarán los que presenten deterioros.



Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se examinarán nuevamente para cerciorarse de que su interior está libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc. y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acodarlos con un poco de material de relleno para impedir su movimiento. Cada tubo deberá centrarse perfectamente con el adyacente. Si se precisase reajustar algún tubo, se levantará el relleno y se preparará como para su primera cocción.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, para ello es buena práctica montar los tubos en sentido ascendente asegurando el desagüe en los puntos bajos.

Al interrumpirse la colocación de la tubería se evitará su obstrucción y se asegurará su desagüe, procediendo no obstante esta precaución a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

### **3.8.- TUBERÍAS DE HORMIGÓN**

#### **3.8.1.- CONDICIONES GENERALES**

##### **3.8.1.1.- Campo de aplicación**

Las presentes especificaciones serán de aplicación para los tubos y piezas especiales de hormigón armado y en masa.

##### **3.8.1.2.- Diseño**

El diseño de los tubos se deberá ajustar a las dimensiones y características que se especifican y que, en líneas generales, siguen la Norma UNE-EN 1916 para los tubos de hormigón armado.

La unión entre tubos será mediante enchufe en campana armada con junta de estanqueidad de goma, UNE-EN 681-1. No se admitirán uniones machihembradas, ni enchufes lisos con alargamiento del machihembrado convencional.

##### **3.8.1.3.- Tubos de hormigón armado**

Se adoptan cinco clases de tubos según su resistencia a aplastamiento definida por la carga de fisuración controlada en el ensayo de tres aristas expresada en kilogramos/metro cuadrado (D-carga).

Las características de los tubos serán las de las tablas siguientes:

##### **3.8.1.4.- Espesores de pared**

Los espesores de pared mínimos recomendados para los tubos, se indican en la tabla 1:

**TABLA 1**

<b>DN</b>	<b>Espesor (mm)</b>
150	22
200	29
250	32
300	50

DN	Espesor (mm)
400	59
500	67
600	75
800	92
1000	109
1200	125
1400	142
1500	150
1600	159
1800	175
2000	192
2500	234
3000	300

3.8.1.5.- Tolerancias dimensionales

*Tolerancias sobre el diámetro interior de tubos circulares:*

Las tolerancias sobre el diámetro interior será  $\pm 5$  mm para dimensiones nominales < a 300 mm y  $\pm (3+0,005 \text{ DN})$  mm para dimensiones nominales mayores de 300 mm con un límite máximo de  $\pm 15$  mm.

3.8.2.- CARGA DE ROTURA

Un tubo deberá soportar la carga mínima de ensayo que le corresponda, según sus dimensiones y clase resistente.

Las cargas mínimas de ensayo correspondientes, se dan en la tabla siguiente.

El cumplimiento de estas cargas de rotura se verificará mediante ensayos.

Tubos de hormigón armado y hormigón con fibra de acero									
Dimensiones nominales		Cargas de fisuración ( $F_f$ ) y rotura ( $F_n$ ) mínimas de ensayo kN/m							
		Clase 60		Clase 90		Clase 135		Clase 180	
		Fisuración	Rotura	Fisuración	Rotura	Fisuración	Rotura	Fisuración	Rotura
Tubos Circulares (DN)	300	-	-	18	27	27	40,5	36	54
	400	-	-	24	36	36	54	48	72
	500	-	-	30	45	45	67,5	60	90
	600	-	-	36	54	54	81	72	108
	800	-	-	48	72	72	108	96	144
	1000	40	60	60	90	90	135	120	180
	1200	48	72	72	108	108	162	144	216
	1400	56	84	84	126	126	189	168	252
	1500	60	90	90	135	135	202,5	180	270
	1600	64	96	96	144	144	216	192	288

Tubos de hormigón armado y hormigón con fibra de acero									
Dimensiones nominales		Cargas de fisuración ( $F_f$ ) y rotura ( $F_n$ ) mínimas de ensayo kN/m							
		Clase 60		Clase 90		Clase 135		Clase 180	
		Fisuración	Rotura	Fisuración	Rotura	Fisuración	Rotura	Fisuración	Rotura
	1800	72	108	108	162	162	243	-	-
	2000	80	120	120	180	180	270	-	-
Tubos	600/900	-	-	36	54	54	81	72	108
Ovoides (WN/HN)	700/1050	-	-	42	63	63	94,5	84	126
	800/1200	-	-	48	72	72	108	96	144
	900/1350	-	-	54	81	81	121,5	108	162
	1000/1500	-	-	60	90	90	135	120	180
	1200/1800	48	72	72	108	108	162	-	-
	1400/2100	56	84	84	126	126	189	-	-

### 3.8.3.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

#### 3.8.3.1.- Cemento

De acuerdo a la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-08, salvo indicación expresa en contra, se empleará cemento resistente a sulfatos tipo CEM II/A 42,5 N/SR-MR UNE 80.303-1:2000. En todos ellos el contenido de aluminato tricálcico del clinker será inferior a 8%.

- La categoría no será inferior a CEM II/A 42,5 N/SR-MR
- En los documentos de origen figurarán el tipo, clase y categoría a que pertenece el cemento, así como la garantía.
- La **DO** podrá autorizar otro tipo de cemento, a propuesta del fabricante, siempre que se demuestre su idoneidad mediante los ensayos y pruebas que se consideren oportunos

Asimismo, la **DO** podrá ordenar la mezcla de distintos tipos de cemento a la vista de las características de los agentes agresivos.

- El almacenamiento cumplirá lo exigido en la Norma EHE-08.

#### 3.8.3.2.- Agua

Se empleará agua limpia y libre de materiales nocivos, tanto en suspensión como en disolución.

Se exigirán las condiciones de la Instrucción EHE-08 y las ya indicadas en el apartado *Obras de hormigón* de este pliego.

No se empleará agua que tenga un contenido en sales disueltas mayor de dos gramos por litro (2 g/l).

#### 3.8.3.3.- Áridos

Se aplicará la Instrucción EHE-08 en cuanto a características y procedencias.

La granulometría será suficientemente continua para conseguir una gran capacidad del hormigón y deberá ser aprobada por la **DO**.

El árido empleado para la fabricación del hormigón de los tubos será calizo para aumentar la alcalinidad de la mezcla.

Se procederá a un lavado previo de los áridos, si la **DO** lo considera conveniente.

El tamaño máximo del árido se limita a 20 mm, ó 3/4 de la separación entre espiras, cualquiera que sea menor.

El contenido de finos (fracción que pasa por el tamiz nº 200 ASTM) en el árido fino no podrá superar el 3% en peso, pudiendo admitirse hasta un 5% si son arcillosos.

El contenido de sulfatos en los áridos expresado en SO<sub>3</sub> se limitará al 0,4% del peso total del árido. Deberá ser garantizado mediante la colocación de separadores de plástico o metal protegido contra la corrosión.

Si en algún punto se debiera colocar algún elemento metálico con un recubrimiento menor de 19 m/m, será de acero inoxidable.

La diferencia radial de las espiras respecto a la circunferencia perfecta, no podrá ser superior en ningún caso a 10 mm.

La última espira deberá ser paralela al borde del tubo, y no irá separada más de 2,5 cm de aquél.

#### 3.8.3.4.- Hormigón

##### *Características:*

La cantidad de cemento no podrá ser inferior a 350 kilogramos por metro cúbico (350 kg/m<sup>3</sup>) de hormigón compactado.

La relación agua/cemento (a/c) de la mezcla será como máximo igual a 0,45.

El contenido de ion Cloro (Cl-) en la mezcla no podrá ser superior al 0,3% de la cantidad de cemento en peso.

La resistencia característica del hormigón será la definida en proyecto para los distintos elementos y no podrá ser nunca menor de 30 N/mm<sup>2</sup> para hormigón armado o en masa y clase de exposición Qb.

##### *Aditivos en el hormigón:*

Se podrá añadir al hormigón de los tubos moldeados únicamente un plastificante que facilite su colocación en el interior de los moldes.

La naturaleza del plastificante será tal que no disminuya la resistencia del hormigón ni presente peligro de corrosión de armaduras.

El fabricante realizará los ensayos necesarios para demostrar que se cumplen las condiciones anteriores.

Se prohíbe utilizar productos que lleven cloro en su composición.

#### 3.8.3.5.- Acero en las armaduras

##### *Características del acero:*

Se empleará acero B-400S, B-400SD, B-500S y B-500SD, de límite elástico 400 y 500 N/mm<sup>2</sup> respectivamente.

El módulo de deformación longitudinal del acero de las armaduras a adoptar será  $E_p=200.000$  N/mm<sup>2</sup>.

El acero estará homologado en cuanto a adherencia y resistencia a la tracción y llevará el sello de conformidad CIETSID.

Las barras no tendrán disminución de sección, aceites, grasas o cualquier otro deterioro.

Las barras corrugadas, a efectos de la Instrucción EHE-08, cumplirán los requisitos técnicos establecidos en la UNE EN 10080.

Los alambres de pretensado cumplirán los requisitos establecidos en la UNE-EN 10080.

Los empalmes por soldadura deberán realizarse con los procedimientos descritos en la UNE-EN 10080.

El alambre de soldar cumplirá la norma UNE-EN 14024.

Para garantizar la aptitud para el soldeo, se limita el contenido de carbono equivalente a 0,5.

*Armaduras:*

La armadura principal podrá ser mediante cercos debidamente soldados o en forma de hélice. Deberá ser armadura circular, no admitiéndose elíptica.

La armadura longitudinal estará soldada a la transversal en los puntos de contacto, e irá colocada a intervalos regulares. Tendrá una cuantía mínima del veinte por ciento (20%) de la principal.

La armadura longitudinal mantendrá su continuidad en la transición del fuste a la campana, bien por doblado de las barras longitudinales o bien por unión de un elemento especial soldado a la jaula principal.

En juntas a media madera (diámetros grandes) se unirán las armaduras longitudinales de las jaulas, mediante doblado de una de ellas.

Tanto en la campana como en el enchufe se colocará una armadura adicional de refuerzo, con una cuantía igual a la de la armadura principal.

La separación entre cercos no podrá ser menor de 20 ni mayor de 100 para tuberías hasta de 100 mm de espesor de pared, pudiendo ser igual a ésta para espesores mayores y nunca mayor de 150 mm.

El recubrimiento no será menor de 25 mm para tuberías con un espesor de pared mayor o igual de 60 mm pudiendo bajar a 19 mm en las de espesor inferior. No se considera el espesor del hormigón de limpieza o sacrificio.

La alcalinidad del hormigón será como mínimo 0,85. Se define la alcalinidad de un material como la cantidad de ácido que una masa de ese material puede neutralizar comparada con la capacidad neutralizante del  $\text{CO}_2\text{Ca}$  frente a ese ácido.

Se determina por el procedimiento recogido en el Capítulo 7 del *Concrete Pipe Handbook, American Concrete Pipe Association*.

*Colocación y desarrollo:*

Se aplicará con carácter general la Instrucción EHE-08.

Los tubos se fabricarán por centrifugación y se someterá al hormigón a un esfuerzo de centrifugación mínimo de 30 kg sobre un encofrado metálico.

Se procederá al desmoldeo de los tubos cuando el hormigón haya adquirido una resistencia de 150  $\text{kg/cm}^2$ , como mínimo.

Cuando se utilicen cementos con un contenido de aluminato tricálcico menor del cinco por ciento ( $\text{AC3}<5\%$ ) se mantendrá el tubo en el molde durante 16 horas como mínimo.

#### 3.8.4.- CURADO

La duración del tiempo de curado se establecerá en función del tipo, clase, categoría y dosificación del cemento, temperatura ambiente, etc., y será determinado mediante las pruebas realizadas con no menos de cinco (5) probetas cilíndricas curadas en las mismas condiciones de los tubos, hasta que alcancen una resistencia media superior a la característica.

El curado inicial de los tubos se realizará mediante vapor de agua saturado cuya temperatura irá aumentando progresivamente según las siguientes recomendaciones:

- El incremento de temperatura será tal que no se superará a la del ambiente en más de 22° C durante la primera hora.
- No se superará a la temperatura del ambiente en más de 37° C durante la segunda hora.
- En ningún momento se superará la temperatura ambiente en más de 66° C.
- La temperatura final estará comprendida entre 60° C y 80° C.
- El tiempo de curado al vapor estará comprendido entre 4 y 8 horas.

El proceso de curado deberá ser aprobado por la **DO** y no podrá ser modificado sin su autorización escrita.

#### 3.8.5.- ENTREGA DE LOS TUBOS

No se enviará ningún tubo a obra hasta alcanzar la edad de diez (10) días, durante los cuales se mantendrá bajo riego en el parque de almacenamiento.

#### 3.8.6.- JUNTAS DE GOMA

El elastómero utilizado en la fabricación de los aros de goma será uno de los siguientes:

- Caucho.
- Estireno - Butadieno.
- Isobuteno - Isopreno.
- Cloropreno.
- Butadieno - anilonitrilo.
- Etileno - propileno.
- Silicona.

Distintas mezclas de esos materiales podrán ser utilizadas siempre que sean aceptadas por la **DO**. Las propiedades físicas de la mezcla no deberán ser inferiores a las especificadas para cada uno de los componentes.

Los componentes del caucho no podrán contener caucho reciclado, aceites vegetales, restos de vulcanizado o cualquier otra sustancia perjudicial para las propiedades de las juntas o para el fluido que esté en contacto con ella.

La goma de las juntas tendrá las siguientes propiedades:

- Situación inicial.
  - Dureza shore: Mín. = 45. Máx. = 65.
  - Tensión de alargamiento: Mín. = 180 kg/cm<sup>2</sup>.
  - Extensión a la rotura: Mín. = 350%.
  - Compresión en bloque a 23° C. y 70 horas: Máx. = 10%.

- Compresión en bloque a 70° C y 22 horas: Máx. = 25%.
- Después de un envejecimiento acelerado:
  - Tensión de alargamiento: Disminución respecto de la inicial = (Máx) 20%.
  - Alargamiento de rotura: disminución respecto de la inicial = (Máx) 20%
  - Disminución de dureza = 5%.
- Absorción de agua en peso: 10%.
  - Resistencia al ozono: No se producirán fisuras después de la exposición al ozono.

Todas las gomas se fabricarán por extrusión o moldeo y serán curadas de tal manera que cualquier sección sea densa, homogénea y libre de poros, picaduras o cualquier otra imperfección.

### 3.8.7.- CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y TOLERANCIAS

#### 3.8.7.1.- Diámetro exterior

El diámetro exterior será fijado por el fabricante antes de proceder al primer envío y se obtendrá de acuerdo con los espesores de la Norma UNE-EN 1916.

#### 3.8.7.2.- Espesor del tubo

Salvo indicación expresa en contra, se utilizará, para los tubos de hormigón armado, el espesor máximo "C" de las tablas de diseño.

La variación admisible del espesor de la pared del tubo respecto de la teórica del proyecto no deberá superar al mayor de los siguientes valores:

- 5% del espesor del tubo.
- 5 mm.

#### 3.8.7.3.- Longitud del tubo

Se define como longitud eficaz del tubo la distancia entre el borde exterior del macho (enchufe o espiga) y el borde interior de la hembra (campana o enchufe).

Esta longitud la podrá definir el fabricante y deberá estar comprendida entre 0,45 y 6 m, no siendo superior a 2,5 m para los tubos de hormigón en masa, ni inferiores a 2 m para hormigón armado.

Se admite una variación de la longitud especificada por el fabricante no mayor de 10 mm/m, no pudiendo superarse en toda la longitud del tubo los 13 mm.

#### 3.8.7.4.- Diámetro interior

*Diámetro nominal:*

Corresponde al diámetro de diseño de la tubería y estará dentro de la serie de diámetros normalizados

*Diámetro de fabricación:*

Cada fabricante fijará un diámetro de fabricación próximo al nominal y que entrará dentro de los límites siguientes:

Diámetro nominal (mm)	Diámetro máximo	Diámetro mínimo
130-300	+5	0

350-600	+10	-10
700-1.200	+20	-20
1.300-1800	+30	-20
1.900-2.000	+35	-25
2.100-2.400	+35	-25
2.500-3.000	+40	-25

Desviaciones permisibles en el diámetro interior

Están referidas al diámetro de fabricación y deberán estar dentro de los siguientes límites:

<b>Diámetro nominal (mm)</b>	<b>Variación diámetro (mm)</b>
150-300	+ 5
350-1.000	+ 6
1.200-3.000	+ 10
1.900-3.000	+ 16

#### 3.8.7.5.- Desviación respecto de la alineación recta

Los tubos deberán ser rectos, permitiéndose una desviación máxima de 3,5 milímetros por metro, de la longitud total eficaz del tubo.

#### 3.8.8.- PERPENDICULARIDAD DE LOS BORDES

Los bordes de cada tubo deberán ser perpendiculares al eje longitudinal del mismo, salvo en los codos que lo serán a la tangente al eje en el punto considerado.

Las variaciones admisibles entre la longitud de dos generatrices no podrá superar los 6 milímetros para los tubos hasta 600 mm de diámetro interior; no deberá superar los 3 mm para diámetros mayores con un máximo de 15 mm en cualquier longitud de tubo, hasta un diámetro interior de 2.100 mm; para diámetros mayores se limita la diferencia total a 20 mm.

##### 3.8.8.1.- Superficie interna

El método constructivo y los materiales empleados deberán permitir la obtención de una superficie interna suficientemente lisa para garantizar el buen funcionamiento hidráulico del tubo.

Se admitirán irregularidades que originen una separación del calibre de medida de 2,5 mm desde la superficie, de acuerdo con el ensayo del Apéndice J de la BS-5911.

Se permite picar protuberancias aisladas para cumplir con esta condición.

#### 3.8.9.- JUNTAS

##### 3.8.9.1.- Diseño

Se aportará para su aprobación un diseño de junta totalmente detallado, incluyendo:

- Dimensiones y forma de los extremos de los tubos.
- Forma, dimensiones y dureza de los aros de goma que serán de tipo lágrima.

La junta será de enchufe y campana. En cualquier caso, se deberá cumplir la norma UNE-EN 681-1.



### 3.8.9.2.- Características generales

Todas las superficies de la junta, superiores o inferiores, en las que la goma pueda apoyarse, deberán ser libres, lisas de resaltos, grietas, fracturas o imperfecciones que puedan afectar negativamente al funcionamiento de la junta.

El diseño de la junta será tal que resista las fuerzas provocadas por la compresión de la goma una vez montada sin que aparezcan grietas o fracturas durante los ensayos oportunos.

La goma será el único elemento del que depende la flexibilidad y estanqueidad de la junta. La goma será un anillo continuo que se colocará cómodamente en el espacio anular entre las superficies de solape de la junta, para conseguir un sellado flexible y estanco.

El diseño de la junta deberá proporcionar, una vez montada según las instrucciones del fabricante, una estanqueidad total dentro del rango correspondiente de giro admisible, desplazamiento longitudinal y esfuerzo cortante actuando sobre ella.

Las características de la junta deberán permitir, como mínimo, los siguientes movimientos:

Diámetro nominal	Deflexión angular mínima	Desplazamiento recto mínimo (mm)
300-600	2°	20
700-1.200	1°	20
1.200-1.800	0,5°	20
> 1.800	a establecer el fabricante	a establecer el fabricante

### 3.8.9.3.- Dimensiones y tolerancias

#### *Juntas de tubería bajo el nivel freático:*

La goma irá confinada en una acanaladura realizada en el enchufe de forma que no se produzca ningún desplazamiento de la goma, debido a movimientos de la tubería o presión hidrostática.

El volumen total del espacio anular destinado a contener el aro de goma una vez montado, no será menor que el volumen de diseño de la goma utilizada. La sección transversal del espacio anular se calculará con el diámetro mínimo de la campana, máximo del enchufe, mínima anchura y profundidad de la acanaladura. Se considera el centro de gravedad de la sección de goma colocada en el punto medio del espacio entre la cara interior de la campana y el fondo de la acanaladura.

Si el volumen medio del aro de goma utilizado es menor que el 75% del volumen de espacio anular en el que estará contenido una vez montado en posición concéntrica, no se estirará más de un 20% de su longitud inicial, y no más del 30% cuando el volumen de la goma sea el 75% o mayor del volumen del espacio anular. Para el cálculo del volumen del espacio anular, se consideran los valores medios del diámetro interior de la campana, diámetro exterior del enchufe, anchura y profundidad de la acanaladura, con el centro de gravedad igual que en el párrafo anterior.

Cuando entra en contacto la cara interior de la campana con la cara exterior del enchufe, se deberá cumplir lo siguiente: si el volumen de la goma es menor que el 75% del espacio anular en el punto de contacto, la deformación no será mayor del 40% ni menor que el 15% en ningún punto. Si el volumen de la goma es mayor que el 75% del volumen del espacio anular, la deformación de la goma, en las condiciones anteriores, no será mayor del 50% ni menor del 15%.

Cuando se determine el máximo porcentaje de deformación de la goma, se utilizará la máxima anchura de la acanaladura, la mínima profundidad y el diámetro de la goma estirada, haciéndose el cálculo en el eje de la acanaladura.

Cuando se determine el mínimo porcentaje de la deformación de la goma se utilizará la mínima anchura de la acanaladura, el máximo diámetro de la campana, el mínimo diámetro del enchufe, la máxima profundidad de la acanaladura y el diámetro de la goma estirada, haciéndose el cálculo en el eje de la acanaladura.

Para el cálculo de la deformación de la junta de goma se utiliza el diámetro deformado obtenido así:

$$Dd = \frac{Di}{1+x}$$

Siendo: Dd = Diámetro deformado.

Di = Diámetro inicial del diseño.

x = Tanto por ciento de deformación de la goma en diseño, dividido por cien.

La conicidad de la superficie interior de la campana o caja y de la superficie exterior del enchufe o espiga en las que se apoya la goma durante el montaje, excepto dentro de la acanaladura, se limita a 2º grados medidos respecto del eje longitudinal del tubo.

Cada junta de goma será fabricada para proporcionar el volumen de goma requerido por el diseño de junta del fabricante de tubos con una tolerancia de  $\pm 3\%$  para diámetros de la sección de goma menores o iguales a 13 mm y del  $\pm 1\%$  para diámetros iguales o mayores a 25 mm.

Para diámetros intermedios la tolerancia varía linealmente.

Si la goma no es de sección circular, se empleará el diámetro equivalente.

Las tolerancias admisibles para la anchura del espacio anular para las superficies de apoyo de la goma, son el  $\pm 10\%$  del espesor de la goma descomprimida utilizada, con máximo de 2 mm.

#### *Juntas de tubería sobre el nivel freático:*

El espacio anular entre las superficies de apoyo de las gomas de la junta montada y centrada no será mayor del 75% del espesor de la goma descomprimida utilizada, incluyendo las tolerancias del fabricante en la junta y en la goma.

La junta permitirá un giro de la tubería por apertura de uno de los lados del perímetro exterior al menos 12 mm, más que en la posición de alineación recta.

El ángulo de adelgazamiento de las superficies cónicas de la cara interior de la campana o caja (tubos machihembrados) y de la superficie exterior del enchufe o espiga en las que se apoya la goma, no será mayor de 3,5º medidos al eje del tubo, ángulos mayores se pueden utilizar siempre que satisfagan las pruebas oportunas y sean aprobados por la **DO**.

El aro de goma no se alargará más de un 30% de su circunferencia original cuando se coloque en el extremo macho de la junta del tubo.

Las tolerancias admisibles para la anchura del espacio anular entre las superficies de apoyo de la goma se establecen en  $\pm 10\%$  del espesor de la goma descomprimida utilizada y con un máximo de 2 mm.

### 3.9.- TUBERÍAS DE GRES

#### 3.9.1.- GENERALIDADES

##### 3.9.1.1.- Objeto y campo de aplicación

Esta parte del pliego define las exigencias que deben satisfacer los tubos y racores de gres con junta flexible, con o sin machón, destinados a la construcción de las redes de evacuación y saneamiento siguiendo las prescripciones de la Norma UNE-EN 295-1.

Aunque los tubos y accesorios, cubiertos por esta norma, funcionan normalmente por gravedad, pueden ocasionalmente aceptar puestas en presión temporales.

Si los tubos deben resistir un funcionamiento continuo bajo presión, la presión utilizada en los ensayos dentro de esta norma será acordada entre el fabricante y el cliente, estando limitada la presión de ensayo máxima a 60 KPa. (0,6 bar).

Las dimensiones preferenciales relativas a la longitud de los tubos, curvatura de los codos y los ángulos de ramificación se especifican en esta norma.

Otros valores para las dimensiones pueden ser aceptadas con la condición de que los productos respondan a las exigencias y que estén correctamente marcados.

Los grupos de accesorios cubiertos por esta parte de la presente norma se mencionan en la UNE-EN 295-2, tabla 2.

En el caso en donde esta norma prevea diferentes clases de resistencia, diferentes sistemas de ensamblaje, diferentes longitudes y diferentes accesorios, los prescriptores y compradores pueden elegir según sus exigencias.

##### 3.9.1.2.- Referencias

UNE-EN 295-1:1999

Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento. Parte 1: Requisitos.

UNE-EN 295-2:2000

Tubos y accesorios de gres y ensamblamientos de tubos para las redes de ramificación y saneamiento. Parte 2: Control de la calidad y muestreo.

UNE-EN 295-3 / A1:1999

Tubos y accesorios de gres y ensamblamientos de tubos para las redes de ramificación y saneamiento. Parte 3: Métodos de ensayo.

UNE/EN 29002 1994

Sistemas de calidad - Modelo para asegurar la calidad en la producción y la instalación.

ISO 4633:2002

Juntas estancas en caucho. Protección de las juntas de canalizaciones de abducción y evacuación de agua (alcantarillado incluido). Especificaciones de materiales.

##### 3.9.1.3.- Definiciones

**Diámetro nominal:** (DN). Designación numérica del diámetro de un elemento. Se trata de una cifra exacta (sin decimales) prácticamente igual o sensiblemente igual al diámetro interior en milímetro.

**Curvatura:** Ángulo proyectado por la longitud de un accesorio curvado del cual el punto más alto corresponde al centro de un círculo cuyo radio nominal pasa por eje de este racord.

**Ensamblamiento:** Las extremidades adyacentes de dos tubos, accesorios o piezas de adaptación y el sistema que permite unirlos entre sí.

**Enchufe:** Extremidades macho y hembra o sistemas de enchufe concebidos para contener los elementos de estanqueidad con o sin anillos de compensación.

**Elementos de estanqueidad:** Componentes elaborados en fábrica para conseguir que los ensamblamientos sean estancos y suministrados por el fabricante de los tubos.

**Anillos de compensación:** Elementos opcionales situados entre los enchufes y los elementos de estanqueidad para reducir las tolerancias de las superficies de estanqueidad.

**Diámetro interior mínimo:** El más pequeño diámetro medido a 100 mm de cada uno de los extremos del tubo, según varias direcciones.

**Trozo de tubo:** Pieza de corte de tubo igual o superior a 300 mm de longitud.

**Longitud nominal:** Designación numérica de la longitud prácticamente igual a la longitud interna del corte de tubo.

### 3.9.2.- TUBOS Y ACCESORIOS

#### 3.9.2.1.- Materiales y fabricación

Los tubos y accesorios son fabricados a partir de arcillas apropiadas y cocidas hasta la vitrificación. Las arcillas serán de calidad y homogeneidad tales que el producto final sea conforme a la norma. Los tubos y accesorios han de ser sólidos y exentos de defectos que puedan alterar su función de servicio.

Los defectos de aspecto tales como la falta de barniz, irregularidades de superficie, sobreespesores en la unión entre el tubo y el machón y ligeros deterioros de superficie son aceptables a condición de que las características de impermeabilidad, de durabilidad y de pérdidas de los tubos no se vean comprometidas.

Los tubos y accesorios estarán barnizados en el interior y/o exterior. No existe la necesidad de estar barnizados en el extremo de las superficies de enchufe macho-hembra. Los tubos y racores se consideran como rígidos (duros), las juntas como flexibles. Ambos han de presentar una gran resistencia a la corrosión.

Los accesorios pueden fabricarse uniendo piezas cocidas. Los productos pueden recibir un tratamiento de superficie después de la cocción.

#### 3.9.2.2.- Diámetro interior mínimo

El diámetro interior mínimo admisible se muestra en la tabla I.

**TABLA I DIÁMETRO INTERIOR MÍNIMO**

Diámetro nominal	Diámetro interior mínimo (mm)
100	96
150	145

<b>Diámetro nominal</b>	<b>Diámetro interior mínimo (mm)</b>
200	195
225	219
250	244
300	293
350	341
400	390
450	439
500	487
600	585
700	682
800	780
1.000	975
1.200	1.170

Otros diámetros nominales menores de DN-100 pueden ser fabricados para responder a las exigencias de la presente norma, con la reserva de que sus diámetros interiores mínimos admisibles no sean inferiores a más de un 2,5% del diámetro nominal, redondeando al milímetro más próximo.

### 3.9.2.3.- Longitud

Las longitudes nominales preferentes de los tubos de DN superior o igual al de DN-200 se muestran en la tabla 2, donde figuran múltiples enteros de 250 mm.

No existen longitudes nominales preferentes para los tubos DN-100 y DN-150.

**TABLA II LONGITUDES NOMINALES PREFERENTES**

<b>Diámetro nominal (DN)</b>	<b>Longitud (m)</b>		
200	1.5	2.0	
225	1.5	1.75	2.0
250	1.5	2.0	
300	1.5	2.0	2.5
≥ 350	1.5	2.0	2.53.0

También las longitudes de 1.0 m, 1.6 m y 1.85 m se pueden considerar como longitudes preferentes para diámetros entre 250 y 450 mm.

Los límites de tolerancia sobre la longitud nominal declarada por el fabricante para los tubos y las uniones rectas han de ser medidas con la precisión del milímetro. Han de estar entre -1% y +4% con un valor mínimo de  $\pm 10$  mm. Para los accesorios rectos, las mismas tolerancias se aplican sobre las longitudes nominales indicadas por el fabricante.

### 3.9.2.4.- Perpendicularidad de los extremos

La diferencia de perpendicularidad se mide con relación a dos generatrices opuestas sobre los extremos de los tubos. Será inferior o igual a 6 mm hasta DN-300 incluido. Por encima del DN-200, la

diferencia no será superior al 2% del DN. El método de ensayo se define en el artículo 2 de la UNE-EN 295-3.

### 3.9.2.5.- Flecha

Cuando se realice el ensayo conforme al artículo 3 de la EN 395-3, la flecha admisible del corte de un tubo no debe ser superior a los valores dados en la tabla 3, con la precisión del mm.

**TABLA III FLECHA**

<b>DN &lt; 150</b>	<b>150 &lt; DN &lt; 250</b>	<b>DN &gt; 250</b>
6	5	4
mm/m de longitud nominal		

### 3.9.2.6.- Guardaaguas de los accesorios

Los accesorios en forma de sifón para la evacuación de las aguas usadas fuera de los edificios y el saneamiento, permitirán el establecimiento de un guardaaguas de una profundidad mínima de 50 mm.

### 3.9.2.7.- Curvatura y radio de los codos

Las curvaturas nominales preferenciales de los codos son 11.25°, 15°, 22.5°, 30°, 45°, 90°.

La tolerancia sobre el valor nominal de la curvatura es de ±3° para codos de 11.25° y 15°, ±4° para los codos de 22.5° y 30° y de ± 5° para los codos de 45° y 90°.

El radio medido sobre el eje neutro no debe ser inferior al diámetro nominal, expresado en mm, salvo para los codos segmentados, que se admiten hasta DN-150.

### 3.9.2.8.- Ángulo de ramificación de las uniones

Los ángulos de ramificación nominales preferenciales de las uniones han de ser 45° y 90°. La tolerancia sobre el valor nominal del ángulo de ramificación es de ± 5%.

### 3.9.2.9.- Resistencia al aplastamiento (FN)

Cuando el ensayo se realice conforme al artículo 4 de la UNE-EN 295-3, la resistencia al aplastamiento de los tubos o de los trozos de tubo no debe ser inferior a los valores dados en las tablas 4 y 5.

**TABLA IV RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO (FN) EN KN/M DN-100 Y 150**

<b>Diámetro nominal (DN)</b>	<b>Resistencia al aplastamiento (FN)</b>		
100	22	28	34
150	22	28	34

**TABLA V RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO (FN) EN KN/M DN > 200**

<b>DN</b>	<b>Número de clase</b>				
	<b>Clase ligera</b>	<b>95</b>	<b>120</b>	<b>160</b>	<b>200</b>
200			24	32	40
225			28	36	45

DN	Clase ligera	Número de clase			
		95	120	160	200
250			30	40	50
300			36	48	60
350			42	56	70
400		38	48	64	
450		43	54	72	
500		48	60	80	
600	48	57	72		
700	60	67	84		
800	60	76	96		
1.000	60	95			
1.200	60				

La resistencia al aplastamiento de otros diámetros nominales, excepto para la clase L, se calcula sobre la base de la fórmula.

$$\text{Resistencia al aplastamiento (KN)} = \frac{\text{Numero de clase x DN}}{1000}$$

Las clases superiores de resistencia al aplastamiento pueden ser utilizadas con la reserva de que sean conformes a las exigencias de la clase superior más próxima. Los números de clase son limitados a 95, 120, 160 y 200, y seguidamente por incrementos de 40.

A la vista del cálculo estático, el fabricante debe mencionar el espesor de pared y/o el diámetro nominal exterior.

#### 3.9.2.10.- Resistencia a la flexión

El ensayo de resistencia a la flexión conforme al artículo 5 de la UNE-EN 295-3 puede ser efectuado sobre piezas de tubo rotas para determinar la resistencia al aplastamiento de un tubo, en caso de que los tubos enteros o trozos de tubo no estén disponibles. La resistencia al aplastamiento del tubo se calcula sobre la resistencia a la flexión media efectuada sobre, al menos, 10 piezas de ensayo.

#### 3.9.2.11.- Resistencia al momento de flexión. (RMF)

Cuando el ensayo se efectúe conforme al artículo 6 de la UNE-EN 295-3, la resistencia al momento de flexión de los tubos de un diámetro nominal inferior o igual al DN-225 y con longitudes nominales superiores a 1.1 m, no han de ser inferiores a los valores especificados en la tabla

**TABLA VI RESISTENCIA AL MOMENTO DE FLEXIÓN (RMF) EN KN/M  
PARA VALORES DE RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO (FN) EN KN/M.**

Ø nominal	FN	RMF	FN	RMF	FN	RMF
100	22	1.0	28	1.3	34	1.7
150	22	2.8	28	3.4	34	4.0
200	34	5.2	32	6.2	40	7.4
225	28	6.5	36	7.4	45	9.0

Resistencias más elevadas a los momentos de flexión pueden ser exigidas si se han decidido valores de resistencia al aplastamiento superiores a los de las tablas 4 y 5.

#### 3.9.2.12.- Adherencia de la cola sobre accesorios formados después de la cocción

##### *Resistencia mínima a la flexión:*

Las probetas no han de romper a la altura de la cola ni en la unión arcilla-cola, bajo una contracción de flexión inferior a 5 N/mm, cuando se prueben conforme al artículo 7 de la UNE-EN 295-3, después del endurecimiento completo.

##### *Resistencia mínima después de la inmersión:*

Efectuar los ensayos conforme al artículo 2.12.1 después de inmersión en disoluciones de ensayo y siguiendo los métodos descritos en el artículo 20 de la UNE-EN 295-3.

#### 3.9.2.13.- Resistencia a la fatiga bajo cargas alternas

Los tubos en gres a los que concierne la presente norma han de resistir la fatiga bajo cargas alternas. Para condiciones de aplicación especiales, la resistencia a la fatiga se verifica por la aplicación cíclica de una carga de 2 x10 ciclos sobre las probetas con una carga equivalente variando entre 0.1 y 0.4 veces la resistencia al aplastamiento del tubo. Las probetas han de resistir este ensayo, conforme al artículo 8 de la UNE-EN 295-3, sin rotura.

#### 3.9.2.14.- Estanqueidad al agua de los tubos

Cuando los tubos o algún trozo de tubo se prueben conforme al artículo 9 de la UNE-EN 295-3, la adición de agua  $W_{18}$  necesaria para mantener la presión de 50 KPa (0,5 bar) no debe sobrepasar de 0.07 litros/m<sup>2</sup> de la superficie interna del tubo, sin que se produzca ninguna fuga.

#### 3.9.2.15.- Resistencia química

Los tubos y accesorios de gres a los que concierne esta norma resisten los ataques químicos. Para condiciones de aplicación especiales, la resistencia química puede ser establecida aplicando el ensayo descrito en el artículo 10 de la UNE-EN 295-3.

#### 3.9.2.16.- Rugosidad hidráulica

La rugosidad hidráulica de los tubos y accesorios en gres a los que concierne esta norma es débil. Para condiciones de aplicación el ensayo descrito en el artículo 11 de la UNE-EN 295-3.

#### 3.9.2.17.- Resistencia a la abrasión

Los tubos y accesorios de gres a los que concierne esta norma son resistentes a la abrasión. Para condiciones de aplicación especiales, la rugosidad hidráulica puede ser establecida aplicando el ensayo descrito en el artículo 12 de la UNE-EN 295-3.



## 3.9.2.18.- Impermeabilidad de los accesorios

Los accesorios se probarán conforme al artículo 13 de la UNE-EN 295-3, bien con ensayo al aire, bien con ensayo al agua. Cuando soporten el ensayo al aire, la presión de aire inicial ha de ser de 100 mm de columna de agua, ella no debe descender por debajo de 75 mm de columna de agua en cinco minutos. Cuando soporten el ensayo interno al agua, los tramos de tubo han de soportar una presión inicial de 50 KPa (0,5 bar) durante cinco minutos sin fugas.

## 3.9.3.- ENSAMBLAJE DE LOS TUBOS

## 3.9.3.1.- Materiales de ensamblaje

Elementos de estanqueidad en caucho: Los elementos de estanqueidad en caucho han de ser conformes a la norma ISO/DIN 4633 (A cambiar por EN cuando sea publicada). Cuando los elementos de estanqueidad en caucho se incorporen a los tubos, han de responder también a las exigencias del artículo 14 de la UNE-EN 295-3 en materia de resistencia y no presentar ninguna grieta visible.

Elementos de estanqueidad en poliuretano: Los elementos de estanqueidad en poliuretano deberán responder a las exigencias de materiales especificados en la tabla 7, dentro de los ensayos según el artículo 15 de la UNE-EN 295-3.

**TABLA VII EXIGENCIAS DE LOS MATERIALES PARA LOS  
ELEMENTOS DE ESTANQUEIDAD EN POLIURETANO**

Ensayo	Unidad	Exigencia	Nº Art. de ensayo
Resistencia a la tracción	N/mm <sup>2</sup>	>2	15.2
Alargamiento de rotura	%	>90	15.2
Durabilidad	Shore A o DIDC	67+/-5	15.2
Deformación remanente tras compresión durante 24 horas a 70°C	%	<20	15.5
Deformación remanente tras compresión durante 70 horas a 23°C	%	<5	15.5
Resistencia al envejecimiento (durabilidad)	Shore A o DIDC	67+/-5	15.6
Relajación de compresión a 1:4	%	<14	15.4
Relajación de compresión a 1:3	%	<15	15.4
Comportamiento a baja temperatura	Shore A o DIDC	<80	15.7

*Ensamblamiento por machones polipropileno exigencias de los materiales*

Los ensamblamientos por machones en polipropileno fabricados por los fabricantes que poseen la Licencia de Marca de Certificación según la UNE-EN 295-3 responderán a las exigencias de materiales especificados en la tabla 8 cuando soporten los ensayos conforme al art. 16 de la UNE-EN 295-3.

**TABLA VIII EXIGENCIAS DE LOS MATERIALES PARA  
ENSAMBLAMIENTO POR MACHONES DE POLIPROPILENO**

<b>Ensayo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Exigencia</b>	<b>Nº Art. de ensayo</b>
Índice de fluidez	-	<1.5 veces valor nominal	16.1
Resistencia a la tracción	N/mm <sup>2</sup>	>20	16.2
Alargamiento de rotura	%	>200	16.2
Temperatura alta	-	ningún defecto	16.3

*Ensamblamiento por machones en polipropileno. Exigencias en los resultados*

Los ensamblamientos por machones en polipropileno comprados a un suministrador externo, deben ser resistentes:

- a) A una presión de agua interna constante de 60 KPa (0.6 bar) durante al menos un minuto sin fuga visible.
- b) A una presión de aire interno constante de 30 KPa (0.3 bar) sumergido en agua durante un minuto, sin fuga visible, cuando se realiza el ensayo conforme al artículo 17 de la UNE-EN 295-3.

*Otros materiales*

Otros materiales que sean utilizados en los ensamblamientos han de ser conformes a las especificaciones del fabricante de los tubos y accesorios, que deben comprender las exigencias para el comportamiento a largo plazo.

3.9.3.2.- Estanqueidad al agua de los ensamblamientos

*Presión interior*

Los ensamblamientos deben satisfacer las exigencias de los párrafos 3.3 y 3.4 cuando se prueben a una presión interna de 5 KPa (0.05) y 50 KPa (0.5 bar).

Un componente no puede ser objeto de más de un ensayo de estanqueidad.

*Presión exterior*

Los ensamblamientos deben satisfacer las exigencias de los párrafos 3.3 y 3.4 cuando se prueben a una presión exterior de 5 KPa (0.05 bar) y 50 KPa (0.5 bar).

3.9.3.3.- Desviación angular

Uno de los tubos ensamblados ha de ser sometido, según el método descrito en el artículo 18 de la UNE-EN 295-3, a una desviación del valor especificado en la tabla 9 y una vez la desviación angular esperada, soportar una presión constante de 5 KPa (0.05 bar) y 50 KPa (0.5 bar) durante cinco minutos, como especifica el párrafo 3.2 sin fuga visible.

**TABLA IX DESVIACIÓN**

<b>Diámetro nominal (DN)</b>	<b>Desviación por metro de longitud de tubo desviado (mm)</b>
100-200	80
225-500	30
600-800	20
>800	10

#### 3.9.3.4.- Resistencia a la cizalladura

Un ensamblamiento debe ser probado por el método descrito en el artículo 18 de la UNE-EN 295-3. Una carga externa debe ser aplicada sobre un tubo para producir una carga de cizalladura (de 25 N por milímetro de diámetro nominal del tubo) sobre el ensamblamiento.

El ensamblamiento debe soportar las presiones constantes especificadas en 3.2 durante 15 minutos sin fuga visible.

Valores superiores de resistencia a la carga de cizalladura pueden eventualmente ser necesarios si se prescriben resistencias al aplastamiento superiores a las de las tablas 4 y 5.

Los ensamblamientos que hayan soportado esta prueba con éxito deben ser resistentes a la penetración de raíces.

#### 3.9.3.5.- Conformidad de la corriente de agua

Cuando se prueben conforme al artículo 19 de la UNE-EN 295-3, la diferencia de los niveles de la corriente de agua de tubos adyacentes no debe sobrepasar los valores siguientes:

- ✓ 5 mm. hasta el DN 300 incluido.
- ✓ 6 mm. para el DN > 300 hasta 600 incluido
- ✓ 1 % del diámetro nominal en mm por encima de DN-600

#### 3.9.3.6.- Intercambiabilidad de las juntas

Las tablas 10 y 11 contienen las dimensiones de 7 sistemas de ensamblamiento disponibles en Europa. La tabla 10 concierne a los sistemas de ensamblaje A, B, C y D para los cuales el diámetro interior de la embocadura o los anillos de compensación ( $d_1$ ) es la dimensión de control. La tabla 11 retoma los sistemas de ensamblamiento E, F y G para los cuales el diámetro exterior de la boca macho ( $d_3$ ) es la dimensión de control.

Los tubos y accesorios del mismo sistema de unión en el cual la embocadura sirve de dimensión de control (tabla 10) del mismo diámetro nominal y de la misma clase son directamente intercambiables. Los tubos del mismo diámetro nominal pero de clases diferentes no son intercambiables.

Los tubos y accesorios del mismo sistema de unión en el cual la boca macho sirve de dimensión de control igual o superior a 250 mm (tabla 11) del mismo diámetro y de la misma clase son directamente intercambiables.

Otros sistemas de unión que posean otros valores de  $d_3$  y  $d_1$  son admisibles, con la condición de que los tubos y accesorios respondan al artículo 2.2. y con la condición de que las uniones respondan al artículo 3.1. según el caso y a los artículos 3.2 a 3.5, 3.7 y 3.9. Los fabricantes de sistemas de unión que posean dimensiones diferentes a las que las tablas 10 y 11, deben ofrecer si es necesario piezas de adaptación para responder a las exigencias dimensionales tomadas de las tablas 10 y 11.

#### 3.9.3.7.- Resistencia química y física a los efluentes

##### *Uniones*

Las uniones se han de probar por los métodos descritos en el artículo 20 de la UNE-EN 295-3 utilizando todas las disoluciones de ensayo definidas en este artículo. Se ha de utilizar un ensamblaje

distinto para cada disolución de ensayo. Cada unión que haya estado sometida a una de las disoluciones definidas en el artículo 3.2 debe soportar las dos presiones interiores constantes especificadas en 3.2 durante 5 minutos sin fuga visible.

#### *Materiales*

El artículo 22 de la UNE-EN 295-3 define un método para determinar la resistencia química (CR) de los materiales de unión a emplear en los tubos que transporten efluentes más agresivos que las aguas residuales habituales.

#### 3.9.3.8.- Estabilidad a los ciclos térmicos

Las uniones de los tubos han de soportar variaciones de temperatura entre -10° C y +70° C, sin alteración visible cuando sean sometidas al ensayo descrito en el artículo 21.1 de la UNE-EN 295-3. Seguidamente, un ensayo de estanqueidad al agua se ejecutará como especifica el artículo 3.2.1

#### 3.9.3.9.- Estabilidad térmica a largo plazo

Las uniones deben resistir el ensayo de estabilidad térmica a largo plazo descrito en el artículo 21.2 de la UNE-EN 295-3, durante un período de 7 días a temperatura de 45° C +5° C -0° C.

Seguidamente, un ensayo de estanqueidad al agua será ejecutado como especifica el artículo 3.2.1.

#### 3.9.4.- MUESTREO PARA ENSAYOS

El muestreo de los tubos, racores y uniones se especifica en la UNE-EN 295-2.

#### 3.9.5.- DESIGNACIÓN

Para la designación de los tubos y accesorios se empleará el sistema siguiente:

Bloque 1 : Denominación

Bloque 2 : UNE-EN 295-1

Bloque 3 : Elementos individuales

Bloque 3.1 : Diámetro nominal

Bloque 3.2 : Resistencia

Bloque 3.3 : Sistema de Unión

Ejemplo 1 : Tubo UNE-EN 295-1 DN-300 FN48-C

Ejemplo 2 : Codo 45 UNE-EN 295-1 DN 200 FN40-E

#### 3.9.6.- MARCAJE

Todos los tubos y accesorios irán marcados como sigue:

- EN 295-1
- Símbolo CE
- Símbolo de identificación del organismo de aprobación.
- Identificación del fabricante.
- Fecha de fabricación.
- Diámetro nominal (DN...)
- Sistemas de unión.

Además, el marcaje de los tubos debe indicar:

- La resistencia al aplastamiento en KN/m.
- La resistencia al momento de flexión en KN/m.

Preferentemente, el marcaje se imprimirá antes de la cocción, o si no es posible, se hará de forma indeleble sobre cada tubo y accesorio después de la cocción.

Los codos y las ramificaciones indicarán el valor del ángulo.

Todas las juntas flexibles suministradas como elementos constitutivos separados serán marcados para identificar el fabricante y el sistema de unión.

Los conos de unión y piezas de adaptación serán marcadas de forma que se puedan identificar los sistemas de unión para los cuales han estado concebidas.

El número de la presente norma no puede ser fijado sobre los productos si estos no han sido certificados por un organismo de certificación debidamente acreditado, conforme al artículo 7.

### 3.9.7.- ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

La seguridad en la calidad será conforme a la UNE-EN 295-2.

### 3.10.- TUBERÍAS DE FIBROCEMENTO

El fibrocemento es un material artificial obtenido por la mezcla íntima y homogénea de agua, cemento y fibras de amianto, sin adición alguna que pueda perjudicar su calidad. El cemento a utilizar será Portland normal (P-350) u otro fijado por la **DO**.

Las características mecánicas del amianto-cemento, que se comprobarán de acuerdo con los ensayos que figuran en este Pliego, deberán ser como mínimo las siguientes:

Tensiones de rotura:

- Por presión hidráulica interior  $\geq 200 \text{ kg/cm}^2$
- Por flexión transversal  $\geq 450 \text{ kg/cm}^2$
- Por flexión longitudinal  $\geq 250 \text{ kg/cm}^2$

La junta de unión entre tubos será del tipo R.K.

#### 3.10.1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

##### 3.10.1.1.- Espesores

Los espesores serán tales que la relación entre la presión de rotura por presión interna y la presión normalizada, marcada en el tubo, sea por lo menos igual a dos (2), y no deberán ser inferiores a ocho (8) milímetros. Las tolerancias admitidas, en mm, serán las siguientes:

<b>ESPEORES NOMINALES</b>	<b>TOLERANCIAS EN</b>
Hasta 10 (inclusive)	$\pm 1,5$
Desde 10 hasta 20 (inclusive)	$\pm 2,0$
Desde 20 hasta 30 (inclusive)	$\pm 2,5$
Más de 30	$\pm 3,0$

Las tolerancias anteriores sólo se admitirán cuando de su aplicación resulte que la diferencia entre dos diámetros interiores cualesquiera no sea mayor de diez por ciento (10%) de diámetro interior nominal. Y para espesores de diez (10) mm o menores no baje el espesor medido de los ocho (8) mm señalados como mínimo absoluto admisible.

### 3.10.1.2.- Longitudes

Se entenderá como longitud de los tubos la nominal entre extremos de los tubos lisos o la útil en los tubos de enchufe.

Normalmente la longitud no deberá ser inferior a tres (3) m para diámetros iguales o menores de cien (100) mm y a cuatro (4) m para diámetros superiores. Los incrementos de longitud serán preferentemente múltiplos de 0,5 m.

Se admitirá la colocación de tubos más cortos que la longitud nominal siempre que en cualquier tramo de conducción de mil (1.000) m de longitud por lo menos el noventa por ciento (90%) de la misma está constituida por tubos de la longitud nominal. La longitud de los tubos más cortos podrá diferir en medio o un m de los tubos de longitud nominal de tres (3) m y en cantidades o en uno y medio o dos (1,5 o 2) m, en los tubos de cuatro (4) m de longitud.

En trazados de montaña se admitirá colocar tubos más cortos que la longitud nominal, siempre que así figure expresamente en el proyecto y se hayan tomado precauciones colocando anclajes.

No obstante lo anterior, para acoplamiento, empalmes, etc. podrán emplearse tubos cortos de longitud menor de dos (2) m en tubos de doscientos (200) o más mm de diámetro, menor de un (1) m para tubos de diámetro inferior. Estos tubos cortos tendrán en toda su longitud la superficie exterior perfectamente determinada, cumpliendo las tolerancias correspondientes a los extremos.

Sólo se permitirán tubos cortados cuando lo sean en sección normal a su eje.

La longitud nominal de cada tubo podrá estar afectada por un error de cinco (5) mm en más y de 20 mm en menos.

### 3.10.1.3.- Tolerancia de ovalación interior

Las tolerancias de ovalación serán tales que una esfera indeformable por la acción del agua cuyo diámetro sea igual a  $(0,99 \text{ DN}-2,5)$  milímetros (siendo el diámetro nominal del tubo) pase libremente por el interior del tubo.

### 3.10.1.4.- Tolerancia sobre la rectitud

La máxima curvatura admisible en los tubos rectos será tal que medido el doble de la flecha máxima, que se determina haciendo girar el tubo sobre dos caminos de rodadura paralelos, colocados a una distancia entre sus ejes igual a los dos tercios ( $2/3$ ) de su longitud, no sobrepase los valores, en mm, siguientes.

DIÁMETROS NOMINALES	DESVIACIÓN MÁXIMA DOBLE DE LA FLECHA
50 .... 70	5,5 L
80 .... 200	4,5 L
250 .. 500	3,5 L

600 .. 1.000

2,5 L

L = Longitud del tubo expresada en metros.

### 3.10.2.- CONTROL DE CALIDAD

Se realizarán para cada diámetro y presión la prueba de presión hidráulica interior cada 500 m o fracción. La calidad de los tubos se controlará mediante la realización de las pruebas de flexión transversal y de flexión longitudinal realizadas sobre un tubo elegido al azar por cada lote de un mismo diámetro y clase que suponga 500 m de tubería o fracción.

Se considerarán superados los ensayos cuando los tubos ensayados resistan sin colapso la carga última de rotura específica.

Si un tubo no supera cualquiera de los ensayos se rechazará todo el lote, si bien, el **DO** podrá admitir que los tubos sobrantes sean reclasificados en una categoría inferior adecuada a la carga de rotura medida en el ensayo.

### 3.11.- TUBERÍAS DE PVC

#### 3.11.1.- CONDICIONES GENERALES

Las tuberías de PVC a emplear en obras de saneamiento serán de color teja y vendrán definidas por su presión de servicio, según UNE-EN 1401-1:2009. La unión se realizará mediante junta elástica.

Se utilizarán como mínimo las correspondientes a una presión de 5 atmósferas.

Serán de aplicación las siguientes normas:

- UNE-EN ISO 1452-1:2010. *Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y para saneamiento enterrado o aéreo con presión. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Generalidades.*
- UNE-EN 1329-1:1999. *Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (a baja y a alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.*
- UNE-EN 1401-1:2009. *Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.*

#### 3.11.2.- CONTROL DE CALIDAD

Salvo lo que especifique el **DO**, el Control de Calidad se llevará a cabo mediante el ensayo de aplastamiento entre placas paralelas móviles de un tubo cada 500 m de tubería por cada clase y diámetro. Cuando la muestra se deforma por aplastamiento un 60% (hasta el punto donde la distancia entre las placas paralelas es igual al 40% del diámetro exterior original) no deberá mostrar evidencias de agrietamiento, fisuración o rotura.

Si el tubo ensayado no supera dichas pruebas, será rechazado todo el lote sin perjuicio de que la **DO**, a su criterio, pueda aceptar la reclasificación de los tubos correspondientes a una categoría inferior, acorde con los resultados del ensayo.

Se comprobará en la prueba de aplastamiento que el módulo resistente EI, obtenido con la carga que produce una deformación del 5%, no es inferior al obtenido mediante la fórmula:  $EI = 5.000 S^3$  siendo S el espesor del tubo en cm.

### 3.12.- TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL PARA SANEAMIENTO

#### 3.12.1.- CONDICIONES GENERALES

Las tuberías de FD a emplear en obras de saneamiento cumplirán, en general, con lo especificado para las mismas en la norma UNE-EN 598:1996.

##### 3.12.1.1.- Clasificación

Los tubos de fundición dúctil se clasificarán por su diámetro nominal (DN), estando normalizado un único valor posible de espesor de la pared del tubo para cada DN.

##### 3.12.1.2.- Características técnicas

Las características mecánicas de la fundición dúctil empleada en los tubos deberán cumplir con lo especificado en la tabla adjunta. Para la densidad del material se adopta, en general, el valor de  $7.050 \text{ kg/m}^3$  y para el módulo de elasticidad,  $1,7 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ .

Los tubos deberán identificarse exteriormente por uno de los siguientes colores: pardo, rojo o gris. En ningún caso se admitirá el color azul.

Tipo de pieza	Resistencia mínima a la tracción, $R_m$ (N/mm <sup>2</sup> )	Alargamiento mínimo en rotura, $A_{min, r}$ (%)		Dureza Brinell Máxima, HB
		DN ≤ 1000	DN > 1000	
Tubos centrifugados	420	10	7	230
Tubos no centrifugados	420	5	5	230
Piezas especiales	420	5	5	250

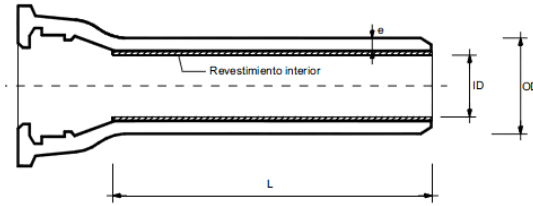
##### 3.12.1.3.- Dimensiones

Las dimensiones normalizadas de los tubos de fundición con junta flexible serán:

DN	OD	espesor (mm)	Longitud (m)
150	170	2,5	5 - 5,5 - 6
200	222	3,0	5 - 5,5 - 6
250	274	3,5	5 - 5,5 - 6
300	326	4,0	5 - 5,5 - 6
350	378	4,3	5 - 5,5 - 6
400	429	4,6	5 - 5,5 - 6
450	480	4,9	5 - 5,5 - 6
500	532	5,2	5 - 5,5 - 6
600	635	5,8	5 - 5,5 - 6
700	738	7,6	5,5 - 6 - 7
800	842	8,3	5,5 - 6 - 7

*Dimensiones de los tubos de fundición dúctil (UNE-EN 598:1996)*





Dimensiones de los tubos de fundición dúctil (unión flexible)

Si, excepcionalmente, se dispusieran tubos unidos con bridas, sus dimensiones serán las especificadas en la norma UNE-EN 545:2002.

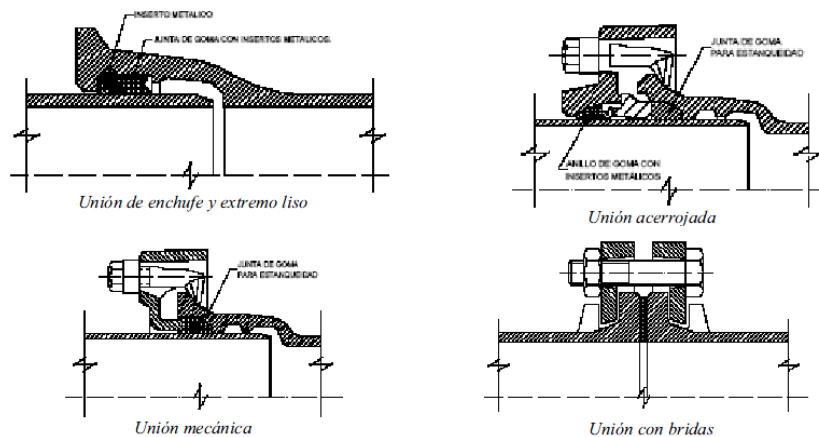
3.12.1.4.- Uniones

Los sistemas de unión de los tubos de fundición podrán ser alguno de los que se indican a continuación, los cuales deberán ser conformes con lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 598:1996. En particular, la desviación angular admisible no será inferior a los valores indicados en la figura adjunta.

- Unión flexible de enchufe y extremo liso
- Unión flexible acerojada resistente a las tracciones
- Unión flexible mecánica
- Unión rígida con bridas

DN	Tipo de unión	
	Sin acerojar	Acerrojadas
DN < 300	3° 30'	1° 45'
350 < DN < 600	2° 30'	1° 15'
700 < DN < 2.000	1° 30'	45'

Valores mínimos de la desviación angular admisible en las uniones flexibles (UNE-EN 598:1996)



Tipos de uniones en los tubos de fundición

3.12.1.5.- Revestimientos del tubo

Todos los tubos se protegerán contra la corrosión mediante revestimientos adecuados, los cuales recubrirán uniformemente la totalidad de los contornos de los tubos, constituyendo superficies lisas y regulares, exentos de defectos tales como cavidades o burbujas. Estarán bien adheridos a la

fundición, no descascarillándose, ni exfoliándose, y secando en un tiempo rápido. Los revestimientos se aplicarán siempre en fábrica, excepto la manga de polietileno que se colocará en la propia obra.

Salvo indicación en contra, todos los tubos deberán suministrarse con las siguientes protecciones:

- un recubrimiento exterior de cinc con capa de acabado
- un recubrimiento interior de mortero de cemento aluminoso
- un recubrimiento a base de epoxy sobre las superficies de los extremos en contacto con el efluente

Excepcionalmente, y si así lo acepta la Dirección de Obra, podrán ser admisibles también los siguientes recubrimientos conforme a lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 598:1996:

a) Recubrimientos exteriores:

- Recubrimientos de pintura rica en cinc con capa de acabado
- Recubrimiento reforzado de cinc con capa de acabado
- Manga de polietileno (añadida al recubrimiento de cinc con capa de acabado)
- Polietileno extruído
- Polipropileno extruído
- Poliuretano
- Mortero de cemento-fibras
- Bandas adhesivas

b) Recubrimientos interiores:

- Mortero de cemento de horno alto
- Poliuretano
- Polietileno
- Resina epoxy

### 3.13.- PRUEBAS EN LAS TUBERÍAS

Una vez instalada la tubería se llevarán a cabo las pruebas en zanja.

Durante la prueba de las tuberías, es importante comprobar la impermeabilidad de las mismas y piezas especiales, para lo cual éstas deben dejarse descubiertas.

El Contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario; la **DO** podrá suministrar los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente, o comprobar los suministrados por la Empresa adjudicataria.

#### 3.13.1.- PRUEBA DE PRESIÓN INTERNA

La prueba de presión interior se realizará a medida que avance el montaje de la tubería por tramos de longitud fijada por la **DO**. En el tramo elegido, la diferencia de presión entre el punto de rasante más baja y el de rasante más alta, no excederá del diez por ciento (10%) de la presión interior de prueba en zanja, que será tal, que se alcance en el punto más bajo del tramo en prueba, una con cuatro (1,4) veces la presión máxima de trabajo en el punto de más presión. La presión en esta prueba se hará

subir lentamente de forma que el incremento de la misma no supere un (1) kg/centímetro cuadrado/minuto.

Una vez obtenida la presión, se parará durante treinta (30) minutos y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a raíz cuadrada de "p quintos",  $\sqrt{p/5}$ , siendo "p" la presión de prueba en zanja en kilogramos por centímetro cuadrado ( $\text{kg/cm}^2$ ). Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados repasando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma tal que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase la longitud indicada.

Antes de empezar la prueba estarán colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo de prueba, de existir, se encuentren bien abiertas. Los cambios de dirección, piezas especiales, estarán anclados y sus fábricas con la resistencia debida.

Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba, una vez se haya comprobado que no existe aire en la conducción. A ser posible se dará entrada al agua por la parte baja, con lo cual se facilitará la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no es posible, el llenado se hará aún más lentamente para evitar que quede aire en la tubería, colocando un grifo de purga en el punto más alto para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba para proporcionar la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica; en este caso estará provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión.

### 3.13.2.- PRUEBA DE ESTANQUEIDAD

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión interior, se realizará la de estanqueidad. La presión de prueba de estanqueidad será la máxima estática que exista en el tramo de la tubería objeto de la prueba.

La pérdida, es la cantidad de agua que hay que suministrar en el tramo mediante un bombín tarado de forma que se mantenga la presión de prueba de estanqueidad después de haber llenado la tubería de agua y haber expulsado el aire.

La duración de esta prueba será de dos horas y la pérdida de este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula:  $V = K L D$

en el cual: V = pérdida total en litros, L = longitud del tramo, en metros; D = diámetro interior en metros, y K = coeficiente dependiente del material:

Hormigón armado	K = 0,400
Hormigón pretensado	K = 0,250
Fibro cemento	K = 0,350
Fundición	K = 0,300
Acero	K = 0,350
Plástico	K = 0,350

De todas formas, cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si éstas son sobrepasadas, el Contratista, a sus expensas, reparará todas las juntas y tubos defectuosos; también está obligado a reparar cualquier pérdida de agua que se aprecie, aun cuando el total sea inferior al admisible.

Las piezas especiales están sujetas a las mismas pruebas que la tubería en que se encuentren instaladas, además de aquellas que le son propias.

También será probada simultáneamente la estanqueidad de las arquetas y pozos de registro de las conducciones de alcantarillado, prestando especial atención a las filtraciones, de o hacia el terreno, que se puedan producir en las aristas o perímetros de unión de las partes componentes de las arquetas o pozos, o de éstas con los tubos.

### **3.14.- LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LAS CONDUCCIONES DE AGUA POTABLE**

Para realizar el baldeo general de las conducciones, se abrirán las descargas del sector aislado y se hará circular el agua alternativamente a través de cada una de las conexiones, del sector en limpieza con la red general. La velocidad de circulación se recomienda no sobrepase los 0,75 m/s.

El baldeo general de la conducción no podrá en modo alguno sustituir a la desinfección de la misma.

Para efectuar la desinfección se procederá a la introducción de cloro estando la red de agua aislada con las descargas cerradas.

Puede utilizarse para la introducción:

Cloro líquido (en recipientes a presión) 100%.

Hipoclorito cálcico (forma sólida) 70%.

Hipoclorito sódico (forma líquida) 5-16%.

La introducción del cloro se efectuará a través de un punto apropiado y en cantidad tal que en el punto más alejado del lugar de la introducción se obtenga una cantidad de cloro residual igual al 25 mg/l. Al cabo de 24 horas la cantidad de cloro residual en el punto indicado deberá superar los 10 mg/l. De no ser así se procederá a una nueva introducción de cloro.

Una vez efectuada la desinfección, se abrirán las descargas y se hará circular de nuevo el agua hasta que se obtenga un valor de cloro residual de 0,5 a 2 mg/l.

Posteriormente a la desinfección de la red es obligatorio efectuar el análisis bacteriológico.

### **3.15.- TAPAS DE POZOS DE REGISTRO**

Las tapas y el marco de los pozos de registro serán de fundición dúctil, según la norma ISO 1083. Conforme con las prescripciones de la norma UNE EN 124 - clase D 400 (resistencia 40T) con dispositivo de acerrojado mediante apéndice elástico solidario a la tapa, sin soldadura ni otro tipo unión. La tapa de Dexterior 645 mm no ventilada, será articulada mediante una charnela y provista de dos topes de posicionamiento situados en la periferia de la tapa y a ambos lados de la charnela. El marco de altura 100 mm, Dexterior 850 mm y cota de paso 600 mm, estará provisto de una junta de insonorización en polietileno de color verde. El revestimiento del marco y la tapa será de pintura bituminosa negra.

Las tapas de registro llevarán la inscripción de "Agua de Murcia", "SANEAMIENTO" o "ABASTECIMIENTO" según sea el caso.

### **3.16.- MONTAJE DE TUBERÍAS Y PIEZAS ACCESORIAS**

#### **- Definición**

Se incluyen en esta unidad de obra las operaciones de carga, transporte, descarga, montaje, ejecución de juntas de todas clases y pruebas, e incluye asimismo las piezas accesorias, lavado y tratamiento de depuración bacteriológica previa a la puesta en servicio.

En las operaciones de carga, transporte y descarga de los tubos, no se permitirán los choques, se depositarán sin brusquedades en el suelo, no se rodarán sobre piedras y en general, se tomarán las precauciones necesarias para que en su manejo no sufran golpes.

Los tubos se descargarán evitando que se golpeen entre sí o contra el suelo y a ser posible, cerca del lugar donde deben estar colocados en la zanja y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar de empleo. El tubo no quedará apoyado sobre puntos aislados.

Tanto en el transporte como en el apilado, se tendrá presente el número de capas de ellos que puedan apilarse, de forma que las cargas de aplastamiento no superen el cincuenta por ciento (50%) de las de prueba.

Los tubos acopiados en el borde de las zanjas y dispuestos ya para el montaje, deben ser examinados por un representante de la **DO**, debiendo rechazarse aquellos que presenten algún defecto perjudicial. Se bajarán al fondo de la zanja con precaución, empleando los elementos adecuados según su peso y longitud.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se examinarán para asegurarse de que su interior está libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc., y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acodarlos con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.

No se colocarán más de cien (100) metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos en lo posible de los golpes.

Aun cuando el montaje de las tuberías y piezas no presente gran dificultad, deberá ser realizado por personal debidamente autorizado, que, a su vez, vigilará el posterior relleno de zanja, en especial la compactación, teniendo siempre presente que el material de relleno debe quedar correctamente consolidado debajo de la tubería y sus uniones, así como entre las paredes de la zanja y el tubo.

### **3.17.- MEDICIÓN Y ABONO DE TUBERÍAS Y PIEZAS ACCESORIAS**

La medición de las tuberías se efectuará directamente sobre las mismas, no descontando nada por el espacio ocupado por llaves de paso y demás accesorios. La línea que se medirá será la del eje y se expresará en metros lineales.

En el precio que se consigna al metro lineal de tubería, quedan comprendidos el coste de adquisición, carga, transporte, descarga, colocación, montaje y pruebas a realizar. También se incluye todos los elementos de las uniones y juntas.

Las piezas accesorias se medirán y se abonarán por unidades realmente instaladas en obra

Las acometidas se medirán y abonarán por unidades realmente ejecutadas.

#### **4.- CAPÍTULO 4. DISPOSICIONES GENERALES**

##### **4.1.- DOCUMENTOS CONTRACTUALES Y NO CONTRACTUALES DEL PROYECTO**

Son documentos contractuales la Memoria, los Planos, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y los Cuadros de Precios número uno y dos. El resto de los documentos que constituyen el Proyecto tienen un carácter meramente informativo, representando una opinión fundada del proyectista respecto de la obra a realizar, pero sin suponer una certeza total en los datos que se suministran, correspondiendo al Contratista la misión de adquirir con sus propios medios la información que precise para la ejecución de las obras.

##### **4.2.- COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE LOS DISTINTOS DOCUMENTOS**

En todos los artículos del presente Pliego se entenderá que su contenido rige para las materias que expresan sus títulos en cuanto no se opongan a lo establecido en el **TRLCSP** (R.D.L. 3/2011, de 14 de noviembre) y en el Reglamento General de la LCAP y en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales. En caso contrario, prevalecerá siempre el contenido de estas disposiciones.

Por otra parte, siempre que haya una discrepancia entre las instrucciones o normas indicadas en el Capítulo I y las prescripciones del presente Pliego, prevalecerá la norma, instrucción o prescripción vigente más restrictiva.

En caso de incompatibilidad entre los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas, prevalecerá lo prescrito en este último documento.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté definida en uno u otro documento y que aquella tenga precio en el Presupuesto.

Los planos de mayor escala serán en general, preferidos a los de menor escala.

Las omisiones en Planos y Pliego de Prescripciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en los Planos y Pliego de Prescripciones, o que, por uso y costumbre, deben ser realizados, no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar tales detalles de obra omitidos o erróneamente descritos.

Si es posible, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el **DO**, o el Contratista, deberán reflejarse en el Acta de Replanteo.

##### **4.3.- DOCUMENTOS QUE PUEDE RECLAMAR EL CONTRATISTA**

El Contratista podrá sacar a sus expensas copias de los documentos del Proyecto que forma parte de la Contrata, cuyos originales le serán facilitados por el **DO**, el cual autorizará con su firma las copias, si así conviene al Contratista.

También tendrá derecho a sacar copias de las superficies de replanteos, así como de las relaciones valoradas que se forman mensualmente y de las certificaciones expedidas.

#### 4.4.- LIBRO DE ÓRDENES

El *Libro de Órdenes*, que será diligenciado por la Propiedad, se abrirá en la fecha de comprobación del replanteo y se cerrará en la de terminación del contrato.

En este período estará a la disposición de la **DO**, que, cuando proceda, anotará en él las órdenes, instrucciones y comunicaciones que considere oportunas, autorizándolas con su firma.

El Contratista estará también obligado a transcribir en dicho libro por sí o por medio de su Delegado, cuántas órdenes e instrucciones reciba por escrito de la **DO**, y a firmar, a los efectos que procedan, el oportuno acuse de recibo, sin perjuicio de la necesidad de una posterior autorización de tales transcripciones por la **DO**, con su firma, en el libro indicado.

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

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

Efectuada la recepción definitiva, el *Libro de Órdenes* pasará a poder de la Propiedad, si bien podrá ser consultado en todo momento por el Contratista.

El contratista podrá exigir acuse de recibo de cuantas comunicaciones dirija a la **DO**, debiendo, por su parte, acusarlo en cuantas órdenes reciba del **DO**.

#### 4.5.- EL DIRECTOR DE OBRA

El **DO** es la persona directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de la obra contratada.

El Director designado será comunicado al Contratista por la Propiedad antes de la fecha de la comprobación del replanteo. Las variaciones del Director que acaezcan durante la ejecución de la obra serán puestas en conocimiento del Contratista por escrito.

El Director de Obra es el representante de la Propiedad ante Contratistas, Organismos Oficiales y Suministradores.

Las funciones del **DO**, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

- Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos.
- Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.

- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y para resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en las recepciones provisional y definitiva, redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

El Contratista estará obligado a prestar su total colaboración al **Director** y a su personal autorizado para el normal cumplimiento de las funciones que tiene encomendadas.

*El Contratista:*

Se entiende por *Contratista* a la parte contratante obligada a ejecutar la obra.

Se entiende por *Delegado o Jefe de obra del Contratista*, la persona designada expresamente por el Contratista y aceptada por la Propiedad, con capacidad suficiente para:

- Ostentar la representación del contratista cuando sea necesaria su actuación o presencia, así como en otros actos derivados del cumplimiento de las obligaciones contractuales, siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.
- Organizar la ejecución de la obra e interpretar y poner en práctica las órdenes recibidas de la Dirección.
- Proponer a ésta o colaborar con ella en la resolución de los problemas que se planteen durante la ejecución.

#### **4.6.- OFICINA DE OBRA**

El contratista habilitará en obra una oficina en la que existirá una mesa adecuada para extender y consultar los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista una copia de los planos y el *Libro de Órdenes*.

#### **4.7.- RESIDENCIA DEL JEFE DE OBRA**

El Contratista podrá ser requerido para que el Delegado o Jefe de obra resida en las cercanías de la obra, no pudiendo ausentarse sin conocimiento de la **DO** y sin dejar quien le sustituya.

#### **4.8.- SUBCONTRATISTA O DESTAJISTA**

El Contratista no podrá dar a destajo o en subcontrata, cualquier parte de la obra, sin la previa autorización de la **DO**. La obra que el Contratista puede dar a destajo o subcontratar, no superará el ochenta por ciento (80%) del valor total del contrato, salvo autorización expresa de la Propiedad.



La **DO** está facultada para decidir la exclusión de un destajista por ser el mismo incompetente, o no reunir las necesarias condiciones. Comunicada esta decisión al Contratista, éste deberá tomar las medidas precisas e inmediatas para la rescisión de este trabajo.

El Contratista será siempre responsable de todas las actividades del destajista y de las obligaciones derivadas del cumplimiento de las condiciones expresadas en este Pliego.

#### **4.9.- OCUPACIÓN DE TERRENOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Los terrenos que se precise ocupar definitivamente para ubicación de las obras, serán adquiridos por la Administración mediante el oportuno expediente de expropiación forzosa. Las indemnizaciones que corresponda abonar por la ocupación de aquellos que se precise ocupar provisionalmente durante la ejecución de las obras para instalaciones, depósitos de materiales, escombreras, caminos, toma de tierra de préstamos, serán de cuenta del Contratista. Este podrá solicitar que la Administración ejercite, para la ocupación de tales terrenos, los derechos legales a que da lugar la utilidad pública de la obra, abonando todos los gastos a que de lugar el ejercicio de los referidos derechos. En lo que se refiere a terrenos de titularidad pública, el Contratista podrá solicitar de la Administración que le autorizará con las debidas restricciones, la ocupación temporal de los terrenos necesarios para el buen desarrollo de las obras. Dicha ocupación no gravará sobre el Contratista más que a los efectos de limpieza y reposición del aspecto original de los terrenos afectados.

#### **4.10.- SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA**

El Contratista está obligado a instalar las señales precisas para indicar el acceso a la obra, la circulación en la zona que ocupan los trabajos y los puntos de posible peligro debido a la marcha de aquéllos, tanto en dicha zona como en sus inmediaciones, de acuerdo con lo que establezca el Plan de Seguridad de la Obra. El Contratista cumplirá las órdenes que de la **DO** reciba por escrito acerca de la instalación de señales complementarias o modificaciones de las ya instaladas.

#### **4.11.- CONSERVACIÓN DE LA OBRA**

El Contratista está obligado, no sólo a la ejecución de la obra, sino también a su conservación hasta su recepción definitiva. La responsabilidad del Contratista, por faltas que en la obra puedan advertirse, se extiende al supuesto de que tales faltas se deban, exclusivamente, a una indebida conservación de las unidades de obra.

#### **4.12.- SEÑALIZACIÓN Y CONSERVACIÓN DE DESVÍOS**

Los desvíos, protecciones de zanjas y rampas peatonales de carácter provisional, se construirán de acuerdo con lo que se indique en los documentos informativos y contractuales del proyecto y se estará en todo momento a las normas de señalización y a lo que en tal sentido señale el **DO**. Su conservación durante el plazo de utilización será de cuenta del Contratista.

#### **4.13.- ENSAYOS Y ANÁLISIS DE LOS MATERIALES**

Todos los ensayos necesarios para el control de las obras se realizarán en un Laboratorio homologado el cual será designado por la **DO**.

La **DO** ordenará la verificación de los ensayos y análisis de materiales y unidades de obra que estime oportunos, corriendo de cuenta del Contratista todos los gastos hasta un importe máximo del uno por cien (1%) del importe de la obra.

#### **4.14.- RECEPCIÓN Y RECUSACIÓN DE MATERIALES**

El Contratista sólo puede emplear los materiales en la obra previo examen y aceptación por la **DO** en los términos y forma que ésta señale para el correcto cumplimiento de las condiciones convenidas.

Los ensayos y reconocimientos más o menos minuciosos, verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simple antecedente para la recepción. Por lo tanto, la admisión de materiales o de piezas de cualquier forma que se realice en el curso de las obras y antes de su recepción, no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer, si las instalaciones resultaran inaceptables, parcial o totalmente, en el acto, del reconocimiento final y de pruebas de recepción.

Si la Dirección no aceptase los materiales sometidos a su examen, deberá comunicarlo por escrito al Contratista, señalando las causas que motiven tal decisión. El Contratista podrá reclamar ante **EMUASA** en el plazo de diez (10) días, contados a partir del de la notificación.

Cuando el estado de los trabajos no permita esperar la resolución de **EMUASA**, el **DO** podrá imponer al Contratista el empleo de los materiales que juzgue oportunos, asistiendo a este último el derecho a una indemnización por los perjuicios experimentados, si la resolución le fuere favorable.

#### **4.15.- MODIFICACIONES DE OBRA**

Será de aplicación en esta materia lo establecido en la Ley de Contratos del Sector Público, **TRLCSP**, (R.D.L. 3/2011, de 14 de noviembre) y demás normativa de aplicación.

#### **4.16.- MODIFICACIONES NO AUTORIZADAS**

Ni el Contratista ni el **DO** podrán introducir o ejecutar modificaciones en la obra objeto de contrato sin la debida aprobación de aquellas modificaciones y del presupuesto correspondiente.

Se exceptúan aquellas modificaciones que durante la correcta ejecución de la obra se produzcan únicamente por variación en el número de unidades realmente ejecutadas sobre las previstas en las mediciones del proyecto, las cuales podrán ser recogidas en la liquidación, siempre que no representen una variación del gasto superior al diez por ciento (10%) del precio del contrato. No obstante, cuando posteriormente a la producción de algunas de estas variaciones hubiere necesidad de introducir en el proyecto modificaciones de otra naturaleza, habrán de ser recogidas aquéllas en la propuesta a elaborar sin esperar para hacerlo a la liquidación de las obras.

En caso de emergencia, el **DO** podrá ordenar la realización de aquellas unidades de obra que sean imprescindibles o indispensables para garantizar la permanencia de las partes de la obra ya ejecutadas o para evitar daños inmediatos a terceros.

#### **4.17.- RETIRADA DE MATERIALES NO EMPLEADOS EN LA OBRA**

A medida que se realicen trabajos, el Contratista debe proceder, por su cuenta, a la policía de la obra y a la retirada de los materiales acopiados que ya no tengan empleo en la misma.

#### **4.18.- AVISO DE TERMINACIÓN DE LA OBRA**

El Contratista o su delegado, con antelación de cuarenta y cinco (45) días naturales, comunicará por escrito a la **DO** la fecha prevista para la terminación de la obra. En caso de conformidad, el Director elevará la comunicación debidamente informada, con una antelación de un (1) mes respecto a la fecha de terminación de la obra, a **DO**, a efectos de que ésta pueda nombrar un representante para la recepción provisional.

#### **4.19.- LIMPIEZA DE LA OBRA**

Terminadas las obras, y antes de la recepción provisional, el Contratista procederá a su cargo, a la limpieza de las mismas, debiendo retirar también todas sus herramientas e instalaciones provisionales.

Si el mencionado Contratista rehusara o mostrara negligencia o demora en el cumplimiento de estos requisitos dichas instalaciones podrán ser retiradas por la **DO**. El costo de dicha retirada, en su caso, será deducido de cualquier cantidad adeudada o que pudiera adeudarse al Contratista.

#### **4.20.- RESCISIÓN DE CONTRATO**

El contrato de obras deberá rescindirse por cualquiera de las causas contempladas en la cláusula 19 del Pliego de Condiciones Jurídicas y Económico-Administrativas de esta obra.

#### **4.21.- GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA**

Serán de cuenta del Contratista, siempre que en el Contrato no se prevea explícitamente lo contrario, los siguientes gastos, a título indicativo:

- Los gastos de replanteo, liquidación, inspección y dirección de obra, con arreglo a las disposiciones vigentes en la fecha de la convocatoria de adjudicación, concurso o subasta.
- Los gastos que originen los carteles y señales informativas de las características de las obras.
- Los gastos de ensayo y análisis de los materiales, sin superar el uno (1%) por ciento del presupuesto de las obras.
- Los gastos de vigilancia de la obra.
- Los gastos de construcción, remoción y retirada de toda clase de construcciones auxiliares.
- Los gastos de protección de acopios y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Los gastos de limpieza y evacuación de desperdicios y basura

- Los gastos de conservación de desagües.
- Los gastos de seguridad, higiene y sanidad a los que esté obligado por su propia actividad.
- Los gastos de remoción de las instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra a su terminación.
- Los gastos de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro del agua y energía eléctrica necesarios para las obras.
- Los gastos de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puesta de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.
- Los gastos de demolición de las instalaciones provisionales.
- Los daños a terceros, con las excepciones que señala el Artículo 134 del RGC.

#### **4.22.- RECEPCIÓN DE LA OBRA**

A la entrega de la obra el **DO** lo comunicará a la Propiedad para que ésta, proceda a nombrar representante para la recepción de la misma, acto que se realizará dentro del mes siguiente a la entrega. Dicho representante fijará la fecha de celebración de la misma, dando cuenta a **DO**, con antelación mínima de diez (10) días, a efectos de que ésta designe un representante, y citando por escrito al **DO** y al Contratista (o su delegado).

La asistencia del Contratista a la recepción será obligatoria. Del resultado del acto, se extenderá acta en tantos ejemplares cuantos hayan sido los asistentes, los cuales firmarán y retirarán su ejemplar.

Si resultara del examen que la obra no puede ser recibida con carácter definitivo, se hará constar en el acta y se incluirá en ella las instrucciones al Contratista para la recepción de lo construido, señalándose un nuevo y último plazo para el debido cumplimiento de sus obligaciones, transcurrido el cuál, se volverá a examinar la obra con los mismos trámites señalados, con el fin de proceder a la recepción definitiva.

#### **4.23.- PLAZO DE GARANTÍA**

El período de garantía se iniciará seguidamente a la recepción de las obras, siendo su duración de un (1) año. Durante el período de garantía el Contratista estará obligado a mantener las obras en perfecto estado de funcionamiento y conservación.

#### **4.24.- LIQUIDACIÓN**

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

#### **4.25.- RESPONSABILIDAD POR VICIOS OCULTOS**

Si la obra se arruina con posterioridad a la expiración del plazo de garantía por vicios ocultos de la construcción, debido a incumplimiento del contrato por parte del contratista, responderá éste de los daños y perjuicios durante el término de quince (15) años a contar desde la recepción.

#### **4.26.- REVISIÓN DE PRECIOS**

Cuando el desarrollo de las obras implicara el derecho del Contratista a una posible revisión de precios, se atenderá el Contratista a la Legislación Vigente.

#### **4.27.- MEDIDAS DE SEGURIDAD**

El Contratista es responsable de las condiciones de seguridad de los trabajos, estando obligado a adoptar y hacer aplicar, tanto el Plan de Seguridad como otras disposiciones vigentes sobre esta materia y las medidas que pueda dictar la Inspección de Trabajo y demás organismos competentes, y las normas de seguridad que corresponden a las características de las obras.

El Contratista será responsable de cuantos daños y perjuicios puedan ocasionarse con motivo de la ejecución de la obra, siendo de su cuenta las indemnizaciones que por las mismas correspondan.

#### **4.28.- ORGANIZACIÓN Y POLICÍA DE LAS OBRAS**

El Contratista es responsable del orden, limpieza y condiciones sanitarias de las obras.

Deberá adoptar a este respecto todas las medidas que sean necesarias para garantizar la perfecta higiene y sanidad en las obras y de los trabajadores y medios materiales adscritos a las mismas.

#### **4.29.- OBLIGACIONES DE CARÁCTER SOCIAL Y LEGISLACIÓN SOCIAL**

El Contratista como único responsable de la realización de las obras, se compromete al cumplimiento a su costa y riesgo de todas las obligaciones que se deriven de su carácter legal de patrono respecto a las disposiciones de tipo laboral vigente o que puedan dictar durante su ejecución de las obras.

La **DO** podrá exigir del Contratista en todo momento, la justificación de que se encuentra en regla en el cumplimiento de lo que concierne a la aplicación de la Legislación Laboral y de la Seguridad Social de los trabajadores ocupados en la ejecución de las obras.

El Contratista viene obligado a la observancia de cuantas disposiciones estén vigentes o se dicten, durante la ejecución de los trabajos, sobre materia social.

#### **4.30.- PROPIEDAD INDUSTRIAL Y COMERCIAL**

El Contratista se hará responsable de toda clase de reivindicaciones que se refieran a suministros de materiales, procedimientos y medios utilizados para la ejecución de las obras y que proceden de titulares de patentes, licencias, planos, modelos o marcas de fábrica o de comercio. En el caso de

que sea necesario, corresponde al Contratista obtener licencias o autorizaciones precisas y soportar la carga de los derechos e indemnizaciones correspondientes.

En casos de acciones de terceros, titulares de licencias, autorizaciones, planos, modelos, marcas de fábrica o de comercio utilizados por el Contratista, se hará cargo de dichas acciones y de las consecuencias que de las mismas se derive.

Murcia, julio de 2012

El Ingeniero Director del Proyecto:

Fdo.: **Inmaculada Serrano Sánchez**  
Ingeniero de Caminos. Colegiado 14.460

EL EQUIPO REDACTOR:

**M&K INGENIERÍA CIVIL SLP**

Firmado: **Enrique Maza Martín**. Ingeniero de Caminos. Autor del Proyecto.

**Antonio M. Díez Riquelme**. Ingeniero de Caminos.

**Antonio M. Ruiz Pérez**. Ingeniero de Caminos.

**José M. Pancorbo de la Torre**. Ingeniero de Caminos.

**Juan J. Pastor Carrillo**. Ingeniero Agrónomo.

**Carmen M<sup>a</sup> López Varona**. Ingeniero T. Industrial.