



Aguas de Lorca

**PROYECTO DE  
PROYECTO ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS  
RESIDUALES TRATADAS E IMPULSIÓN HASTA  
BALSA DE REGULACIÓN**

**LORCA (MURCIA)**



**TOMO III: PLIEGO DE P.T.C.**

# **DOCUMENTO 2**

# **PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

## Contenido

<b>1</b>	<b>PARTE 1º. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES.....</b>	<b>5</b>
1.1	DEFINICIÓN Y ÁMBITO DEL PLIEGO.....	5
1.2	DISPOSICIONES GENERALES.....	6
1.2.1	<i>Documentos contractuales y no contractuales del proyecto.....</i>	6
1.2.2	<i>Compatibilidad y prelación entre los distintos documentos.....</i>	6
1.2.3	<i>Documentos que puede reclamar el contratista.....</i>	6
1.2.4	<i>Libro de órdenes.....</i>	6
1.2.5	<i>El director de obra.....</i>	7
1.2.6	<i>Oficina de obra.....</i>	8
1.2.7	<i>Subcontratista.....</i>	8
1.2.8	<i>Ocupación de terrenos para la ocupación de obras.....</i>	8
1.2.9	<i>Señalización de la obra.....</i>	8
1.2.10	<i>Conservación de la obra.....</i>	9
1.2.11	<i>Señalización y conservación de desvíos.....</i>	9
1.2.12	<i>Ensayos y análisis de los materiales.....</i>	9
1.2.13	<i>Recepción y recusación de los materiales.....</i>	9
1.2.14	<i>Modificaciones de obra.....</i>	9
1.2.15	<i>Modificaciones no autorizadas.....</i>	9
1.2.16	<i>Retirada de materiales no empleados en la obra.....</i>	10
1.2.17	<i>Aviso de terminación de la obra.....</i>	10
1.2.18	<i>Limpieza de la obra.....</i>	10
1.2.19	<i>Rescisión de contrato.....</i>	10
1.2.20	<i>Gastos de cuenta del contratista.....</i>	10
1.2.21	<i>Recepción de la obra.....</i>	11
1.2.22	<i>Plazo de garantía.....</i>	11
1.2.23	<i>Liquidación.....</i>	11
1.2.24	<i>Responsabilidad por vicios ocultos.....</i>	11
1.2.25	<i>Revisión de precios.....</i>	11
1.2.26	<i>Medidas de seguridad.....</i>	12
1.2.27	<i>Organización y Policía de las obras.....</i>	12
1.2.28	<i>Obligaciones de carácter social y legislación social.....</i>	12
1.2.29	<i>Propiedad industrial y comercial.....</i>	12
1.3	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	12
<b>2</b>	<b>PARTE 2º. MATERIALES BÁSICOS. SANEAMIENTO.....</b>	<b>13</b>
2.1	TUBERIAS DE PVC COMPACTO.....	13
2.1.1	<i>Materiales.....</i>	13
2.1.2	<i>Ejecución.....</i>	15
2.1.3	<i>Control de calidad.....</i>	18
2.1.4	<i>Medición y abono.....</i>	19
2.2	TUBERIAS DE PVC DE PARED ESTRUCTURADA.....	19
2.2.1	<i>Materiales.....</i>	19
2.2.2	<i>Ejecución.....</i>	22
2.2.3	<i>Control de Calidad.....</i>	25
2.2.4	<i>Medición y Abono.....</i>	26
<b>3</b>	<b>PARTE 3º. MATERIALES BÁSICOS. ABASTECIMIENTO.....</b>	<b>26</b>
3.1	TUBERÍAS Y PIEZAS ESPECIALES DE FUNDICIÓN DÚCTIL.....	26
3.1.1	<i>NORMA GENERAL.....</i>	26
3.1.2	<i>Fabricación de la tubería y tipo de junta:.....</i>	27
3.1.3	<i>Características mecánicas mínimas:.....</i>	27
3.1.4	<i>Prueba de estanqueidad:.....</i>	28
3.1.5	<i>Clases de Presión:.....</i>	28

3.1.6	Marcado de la tubería: .....	29
3.1.7	Revestimiento .....	30
3.1.8	Unión entre tubos:.....	32
3.1.9	Piezas accesorias .....	36
3.2	TUBERÍAS DE POLIETILENO .....	36
3.2.1	Disposiciones generales .....	36
3.2.2	Tabla i características físicas.....	37
3.2.3	Características geométricas .....	38
3.2.4	Pruebas en fábrica y control de calidad.....	42
3.2.5	Condiciones de instalación .....	42
3.2.6	Cálculo mecánico.....	42
3.2.7	Transporte y manipulación.....	43
3.2.8	Montaje .....	44
3.2.9	Ejecución:.....	44
<b>4</b>	<b>PARTE 4º. EXPLANACIONES. ....</b>	<b>47</b>
4.1	TRABAJOS PRELIMINARES. DESBROCE DEL TERRENO.....	47
4.1.1	Ejecución de las obras.....	47
4.1.2	Remoción de los materiales de desbroce.....	47
4.1.3	Medición y abono. ....	47
4.1.4	Demoliciones.....	47
4.1.5	Fresado en frío del firme existente. ....	48
4.1.6	Retirada de señalización vertical, farolas y postes.....	49
4.2	EXCAVACIONES. ....	49
4.2.1	Excavación de la explanación y préstamos.....	49
4.2.2	Clasificación de las excavaciones. ....	49
4.2.3	Ejecución de las obras.....	50
4.2.4	Medición y abono. ....	51
4.2.5	Excavación en zanjas y pozos.....	51
4.2.6	Entibaciones.....	52
4.3	TERRAPLENES. ....	53
4.3.1	Materiales.....	53
4.3.2	Rellenos localizados .....	55
<b>5</b>	<b>PARTE 5º. EXCAVACIONES Y RELLENOS.....</b>	<b>57</b>
5.1	DESBROCE DEL TERRENO.....	57
5.1.1	Ejecución.....	57
5.1.2	Medición y abono.....	57
5.2	DEMOLICIONES.....	57
5.2.1	Ejecución.....	57
5.2.2	Medición y abono.....	58
5.3	EXCAVACIONES EN ZANJA.....	58
5.3.1	Ejecución.....	58
5.3.2	Control de calidad .....	60
5.3.3	Medición y abono.....	60
5.4	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS.....	61
5.4.1	Materiales.....	61
5.4.2	Ejecución.....	61
5.4.3	Relleno de la zanja hasta cota de terreno .....	62
5.4.4	Relleno de grava .....	62
5.4.5	Relleno de escollera .....	62
5.4.6	Precauciones en terrenos especiales.....	62
5.4.7	Drenaje de las zanjas .....	63
5.4.8	Relleno parcial para prueba.....	63
5.4.9	Retirada de sobrantes a vertedero .....	63
5.4.10	Variantes en la forma de ejecución de la tubería .....	63
5.4.11	Control de calidad.....	63
5.4.12	Medición y abono.....	63

5.5	EXCAVACIONES EN DESMONTE.....	64
5.5.1	<i>Ejecución.....</i>	64
5.5.2	<i>Medición y abono.....</i>	65
5.6	EXCAVACIÓN EN CIMIENTOS.....	65
5.6.1	<i>Ejecución.....</i>	65
5.6.2	<i>Medición y abono.....</i>	65
5.7	TRANSPORTE Y VERTIDO DE PRODUCTOS DE EXCAVACIÓN A VERTEDERO.....	66
5.7.1	<i>Medición y abono.....</i>	66
5.7.2	<i>Terraplenes.....</i>	66
5.7.3	<i>Materiales.....</i>	66
5.7.4	<i>Ejecución.....</i>	66
5.7.5	<i>Control de calidad.....</i>	67
5.7.6	<i>Medición y abono.....</i>	67
5.8	RELLENOS LOCALIZADOS.....	67
5.8.1	<i>Materiales.....</i>	67
5.8.2	<i>Ejecución.....</i>	68
5.8.3	<i>Control de calidad.....</i>	69
5.8.4	<i>Medición y abono.....</i>	69
5.9	CAPÍTULO 9. ENTIBACIÓN.....	69
5.10	NIVEL FREÁTICO.....	70
<b>6</b>	<b>PARTE 6º: FIRMES Y PAVIMENTOS.....</b>	<b>71</b>
6.1	GRAVAS GRANULARES.....	71
6.1.1	<i>Zahoras.....</i>	71
6.2	RIEGOS BITUMINOSOS.....	72
6.2.1	<i>Riegos de imprimación.....</i>	72
6.2.2	<i>Riegos de adherencia.....</i>	72
6.2.3	<i>Mezclas bituminosas en caliente.....</i>	72
6.2.4	<i>Ejecución de las obras.....</i>	73
6.2.5	<i>Medición y abono.....</i>	74
6.3	OBRAS COMPLEMENTARIAS.....	74
6.3.1	<i>Pavimento de piezas prefabricadas.....</i>	74
<b>7</b>	<b>PARTE 7º. ESTRUCTURAS.....</b>	<b>76</b>
7.1	COMPONENTES.....	76
7.1.1	<i>Armaduras a emplear en Hormigón Armado.....</i>	76
7.1.2	<i>Hormigones.....</i>	77
7.1.3	<i>Perfiles y chapas de acero laminados en caliente para estructuras metálicas.</i>	80
7.2	ELEMENTOS AUXILIARES.....	81
7.2.1	<i>Encofrados y moldes.....</i>	81
<b>8</b>	<b>PARTE 8ª -. MEDIO AMBIENTE.....</b>	<b>83</b>
8.1	INTRODUCCIÓN.....	83
8.1.1	<i>Reducción de los niveles de ruido y polvo ocasionados por equipos y maquinaria.</i>	83
8.1.2	<i>Reducción de la generación y de la peligrosidad de los residuos.....</i>	85
8.1.3	<i>Procedimiento de gestión de residuos.....</i>	86
8.1.4	<i>Uso de materiales reciclables, reutilizables o valorizables.....</i>	89
8.1.5	<i>Uso de materiales procedentes de procesos de reciclado.....</i>	89
8.1.6	<i>Otras especificaciones.....</i>	90
<b>9</b>	<b>PARTE 9º. OTRAS ESTRUCTURAS.....</b>	<b>90</b>
9.1	POZOS DE HORMIGÓN PREFABRICADOS.....	90
9.1.1	<i>Materiales.....</i>	91
9.1.2	<i>Ejecución.....</i>	94
9.2	TAPAS DE FUNDICIÓN PARA ARQUETAS.....	97

9.2.1	Materiales.....	97
9.2.2	Ejecución.....	98
9.2.3	Control de Calidad .....	103
9.2.4	Medición y Abono .....	103
9.3	PRUEBAS EN LAS TUBERÍAS.....	103
9.3.1	Prueba de presión interna.....	104
9.3.2	Prueba de estanqueidad.....	104
9.4	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LAS CONDUCCIONES DE AGUA POTABLE. 105	
9.5	INSPECCIÓN DE COLECTORES CON CCTV.....	105
9.6	MONTAJE DE TUBERÍAS Y PIEZAS ACCESORIAS.....	106
9.7	MEDICIÓN Y ABONO DE TUBERÍAS Y PIEZAS ACCESORIAS.....	106
9.8	SISTEMA DE POZOS ESTANCOS EN REDES DE SANEAMIENTO.....	107
9.8.1	Pozos de materiales plásticos.....	107
9.8.2	Componentes de los pozos de registro Plásticos.....	107
9.8.3	Acceso al pozo de registro.....	107
9.8.4	Cuerpo del pozo.....	108
9.8.5	Conexión de acometidas al cuerpo del pozo.....	108
9.8.6	Acabado del fondo del pozo .....	109
9.8.7	Pozos en colectores con cambio de dirección.....	111
9.8.8	Pozos con cambio de sección .....	111
9.8.9	Relleno de la zanja.....	111
9.8.10	Acabado de la coronación del pozo .....	111
9.8.11	Pozos de resalto.....	112
<b>10</b>	<b>PARTE 11º. ANEXOS.....</b>	<b>113</b>
10.1	FICHAS DE ESPECIFICACIONES. ELEMENTOS RED DE DISTRIBUCIÓN AGUA POTABLE .....	114
10.2	FICHAS DE ESPECIFICACIONES. ELEMENTOS RED DE SANEAMIENTO Y PLUVIALES	115

## 1 PARTE 1º. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES.

### 1.1 DEFINICIÓN Y ÁMBITO DEL PLIEGO.

El objeto del presente pliego es definir las unidades de obra correspondientes al **“PROYECTO ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS E IMPULSIÓN HASTA Balsa de Regulación. T.M. LORCA”**

#### NORMATIVA DE REFERENCIA.

A continuación se incluye toda la Normativa de aplicación durante las diferentes etapas de la actuación, tanto en fase de proyecto como de ejecución. Para la aplicación y cumplimiento de las siguientes normas, así como para la interpretación de errores y omisiones contenidos en las mismas, se seguirá por parte de las Contrata adjudicatarias, así como por la de la Dirección de Obra, el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones Normativa técnica de aplicación y referencia.

Serán de aplicación en lo no especificado en este Pliego y en las referencias que en el mismo se hacen, las siguientes normas y disposiciones técnicas:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, aprobado por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976, y sus sucesivas modificaciones (PG-3)
- Normas UNE-EN de la Asociación Española de Normalización (AENOR)
- Normas NLT de Centro de Experimentación de Obras Públicas (CEDEX)
- Código Técnico de la Edificación (R. D. 314/2006, de 17 de marzo)
- Instrucción para la recepción de cementos RC 08. (R. D. 956/2006 de 06 de junio)
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 (R. D. 1247/2008 de 18 de julio)
- Instrucción de Acero Estructural EAE (R. D. 751/2011 de 27 de mayo)
- Instrucción para la recepción de cementos RC08 (R. D. 956/2008, de 6 de junio)
- Texto Refundido de Ley de Contratos del Sector Público TRLCSP (R. D. L. 3/2011 de 14 de noviembre)

También serán de aplicación cuantas otras disposiciones, normas y reglamentos que, por su carácter general y contenido, afecten al proyecto y hayan entrado en vigor en el momento de la adjudicación de estas.

## 1.2 DISPOSICIONES GENERALES.

### 1.2.1 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.

### 1.2.2 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.

### 1.2.3 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 mensuales y de las certificaciones expedidas.

### 1.2.4 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**.

### 1.2.5 El director de obra.

El **DO** es la persona directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de la obra contratada. 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.

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:

- Organizar la ejecución de la obra e interpretar y poner en práctica las órdenes recibidas de la Dirección.
- 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.
- Proponer a ésta o colaborar con ella en la resolución de los problemas durante la ejecución.

#### **1.2.6 Oficina de obra.**

El contratista habilitará en obra una oficina en la que existirá una mesa para extender y consultar los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista una copia de los planos y el *Libro de Órdenes*.

#### **1.2.7 Subcontratista.**

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.

En todo caso, se cumplirán las disposiciones previstas en la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

#### **1.2.8 Ocupación de terrenos para la ocupación de 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.

#### **1.2.9 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.

#### **1.2.10 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.

#### **1.2.11 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.

#### **1.2.12 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.

#### **1.2.13 Recepción y recusación de los 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 la propiedad 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 la propiedad, 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.

#### **1.2.14 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.

#### **1.2.15 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.

#### **1.2.16 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.

#### **1.2.17 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.

#### **1.2.18 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.

#### **1.2.19 Rescisión de contrato.**

El contrato de obras deberá rescindirse por cualquiera de las causas contempladas en Pliego de Condiciones Administrativas Particulares.

#### **1.2.20 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.

#### **1.2.21 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.

#### **1.2.22 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.

#### **1.2.23 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.

#### **1.2.24 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.

#### **1.2.25 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.

#### **1.2.26 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.

#### **1.2.27 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.

#### **1.2.28 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.

#### **1.2.29 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.

### **1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.**

La presente memoria técnica tiene por objeto la definición y valoración de las obras necesarias para la ejecución de una nueva estación de bombeo de aguas tratadas procedentes de la EDARi Curtidos y la instalación de la conducción necesaria para el envío de las mismas hasta la balsa de regulación.

## **2 PARTE 2º. MATERIALES BÁSICOS. SANEAMIENTO.**

### **2.1 TUBERIAS DE PVC COMPACTO**

#### **2.1.1 Materiales**

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 1452-1. 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. 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 1401-1. 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.

Las conducciones que cumplen las normativas antes descritas se poseen las características que se muestran en la tabla siguiente.

$\varnothing$ (mm)	Rigidez Circunf.	Sin Presión (UNE EN 1401) Espesor (mm)	Con Presión (UNE EN 1452) Espesor (mm)
160	SN2	3,2	
200		3,9	
250		4,9	
315		6,2	
400		7,9	
500		9,8	
630		12,3	
			<b>6 bar</b>
110	SN4	3,2	2,7
125		3,2	3,1
160		4	4
200		4,9	4,9
250		6,2	6,2
315		7,7	7,7
355			
400		9,8	9,8
500		12,3	12,3
630		15,4	15,4
710		17,4	17,4
800	19,6	19,6	

### 2.1.1.1 Juntas

Las juntas que conforman las conducciones deben cumplir las condiciones de la tabla adjunta.

Características	Valor exigido	Métodos de ensayo
Retracción longitudinal en caliente a 150 °C	≤ 5%	UNE EN ISO 2505
Resistencia al diclorometano a 15 °C	NO ATAQUE	UNE EN 580
Resistencia al impacto a 0 °C	≤ 10%	UNE EN 744
Temperatura VICAT	≥ 80 °C	UNE EN 727
Resistencia a la presión interna 20 °C, 1 hora	Sin fuga ni reventamiento	UNE EN 921
Resistencia a la presión interna 60 °C, 1.000 horas		
Resistencia a la presión interna para las embocaduras		

### 2.1.1.2 Uniones

En cuanto a las uniones de las tuberías deben poseer las siguientes características.

CARACTERÍSTICA	REQUISITO	MÉTODOS DE ENSAYO
Estanqueidad a presión negativa de aire a corto plazo	Cambio en la presión negativa presión negativa $\leq 0,05$ bar	UNE EN ISO 13844
Estanqueidad a presión hidrostática interna a corto plazo	Sin fuga en cualquier punto de las uniones	UNE EN ISO 13845
Estanqueidad a presión hidrostática interna a largo plazo		UNE EN ISO 13846

### 2.1.2 Ejecución

#### 2.1.2.1 Recepción en obra

La recepción de las conducciones en obra se realizara de la siguiente manera:

- La recepción la hará personal experto en conducciones.
- Todos los tubos que se reciban en la obra, aunque previamente hayan sido inspeccionados en fábrica, serán detenidamente comprobados a su recepción.
- Es responsabilidad del receptor verificar que los tubos se correspondan con el pedido cursado y que no sufran daños en el momento de la recepción.
- Se verificará que todos los tubos están claramente marcados, según lo especificado en los respectivos artículos de estas recomendaciones, y que la clase resistente corresponde a la solicitada.
- Ante cualquier anomalía que se detecte se tomarán las precauciones necesarias para apartar el material que ofrezca dudas para su utilización. Los extremos dañados, desconchones o pequeñas fisuras podrán ser reparados en obra, antes de su instalación, con cementos especiales de alta adherencia, previa conformidad de la Dirección de Obra.
- Las anomalías quedarán reflejadas en el albarán de recepción, anotándose la cantidad de piezas dañadas y el tipo de daño advertido.

#### 2.1.2.2 Transporte

El transporte se realizará en vehículos provistos de un plano horizontal, con superficie lisa y exenta de elementos punzantes que puedan dañar las tuberías.

Las tuberías deben descansar por completo sobre la superficie del vehículo, evitando que el extremo de las mismas sobresalga de la plataforma de la parte posterior más de 40 cm.

Durante el transporte no se colocarán cargas pesadas encima del tubo, ya que se pueden producir deformaciones alterando su forma circular, especialmente en las bocas.

### 2.1.2.3 Almacenamiento

Las prescripciones a seguir a la hora de realizar el acopio de las conducciones es el siguiente:

- El lugar destinado al almacenamiento debe estar suficientemente nivelado y enrasado.
- El acopio de palets es conveniente realizarlo en lugar firme y plano, para lo cual se aconseja la utilización de cuñas de madera si el tubo está fuera del marco de madera. No es aconsejable acopiar más de tres alturas de palets.
- El apilado de las tuberías con embocadura debe realizarse alternando las bocas de forma que el apoyo entre los tubos se realice a lo largo del mismo.
- En el supuesto de que se almacenen tubos de distinto diámetro, es conveniente que los tubos de mayor diámetro, es decir, los más pesados, estén en la parte más baja.
- Es aconsejable que los tubos no estén expuestos a la radiación solar durante largos períodos de almacenamiento. Cuando se prevean almacenamientos prolongados y en zonas de alta radiación solar, se recomienda proteger las tuberías de PVC, de forma que se permita la libre circulación del aire.
- Los accesorios deben permanecer en sus embalajes hasta su empleo.
- Los tubos no deben estar almacenados en lugares próximos a fuentes de calor ni a materiales combustibles, tales como pinturas, disolventes o adhesivos.

### 2.1.2.4 Montaje de tuberías

Para la instalación de tuberías se debe seguir la normativa y códigos de buena práctica existentes, entre los que podemos citar el Pliego de Tuberías para Saneamiento de Poblaciones del MOPU, la Guía Técnica sobre Tuberías para el Transporte de Agua del CEDEX, y las normas UNE-EN 1610, UNE-EN 1452- 6 y UNE-ENV 1046.

Se resumen a continuación los aspectos más básicos recogidos en dicha normativa.

- Las zanjas para el alojamiento de las tuberías se deben realizar de manera que la separación entre el tubo y la pared de zanja permita el trabajo de los operarios en el tendido de la tubería y una adecuada compactación del relleno. La anchura de zanja debe ser tal que el ancho a la altura de la generatriz superior de tubo sea  $A = D_{ext} + X$ , donde  $D_{ext}$  es el diámetro exterior- del tubo y  $X$  varía entre 0,4 y 1,0 m en función del diámetro.
- Es imprescindible el tendido de una cama de material granular (arena o garbancillo de granulometría aprox. 5 - 10 mm), de altura suficiente,  $H \text{ (cm)} = 10 + D/10$ , para evitar que cualquier desigualdad en el rasanteo de la base de la zanja provoque apoyos en puntos aislados sobre piedras o terrones. El apoyo directo sobre una base rígida de hormigón es contraproducente en el caso de tubos plásticos, ya que, por un lado, toda la carga que le caiga al tubo, del relleno o tráfico, producirá una reacción en el apoyo que podrá producir la rotura del tubo, y por otro, cualquier deformación o asiento diferencial producirá la rotura de la base de hormigón y actuará como cizalla sobre la tubería produciendo roturas o fugas. En el caso de que, por circunstancias especiales, hubiera que hormigonar el tubo, debería hacerse totalmente, quedando como un encofrado perdido. Lo contrario produciría tensiones importantes en las generatrices del tubo en las que se pasa de hormigón a relleno granular. En caso de que las pendientes sean, muy pequeñas y sea necesario colocar una solera de hormigón, sobre la misma deberá colocarse una cama de relleno como la descrita anteriormente.
- Sobre la cama de apoyo se debe realizar un relleno lateral por tongadas de 25-30 cm, cuidando que el material de relleno penetre en las zonas de difícil acceso (parte inferior de la tubería) y quede bien compactado, proporcionándole al tubo el ángulo de apoyo necesario (mínimo 120°) en toda su longitud. El material utilizado en el relleno lateral debe alcanzar una altura de 30 cm sobre la clave del tubo. Puede ser terreno natural procedente de la excavación, siempre que garantice que se obtienen las características consideradas en los cálculos. Se recomienda que el material sea de granulometría 5-15 mm, idealmente un garbancillo o gravilla que, sin necesidad de medios externos, garantiza una compactación natural mínima del 95% en el ensayo de proctor normal.
- El resto del relleno de la zanja hasta alcanzar la capa de rodadura o nivel del suelo, puede ser de terreno natural procedente de la excavación, exento de piedras y terrones, siempre que sus características sean adecuadas según normativa vigente. Deberá tener una compactación de al menos el 95%, aunque si existe tráfico pesado deberá ser del 100% para que no se produzcan rodadas y deformaciones en la

propia capa de rodadura. En cualquier caso nunca- deben compactarse estas últimas tongadas por debajo del 90 % en el ensayo de proctor normal.

### 2.1.3 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.

Las condiciones y características técnicas de los elementos utilizados deberán cumplir las especificaciones marcadas en el **ANEJO 1. FICHAS TÉCNICAS**.

#### 2.1.3.1 Pruebas 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
Fibrocemento	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.

#### **2.1.4 Medición y abono**

Se abonarán las unidades realmente ejecutadas que serán medidas en verdadera magnitud, y en tramos rectos no descontándose de la medición el espacio ocupado por válvulas, piezas especiales y otros elementos. Se abonarán a los precios incluidos en los cuadros de precios al que corresponda en cada caso.

En los precios de las tuberías no se incluyen las piezas especiales (codos, té, reducciones). Se entiende por accesorios de las juntas, los anillos de goma que se alojan en las juntas flexibles..

Todos estos elementos se han tenido en cuenta en la confección unitaria de los precios.

En el precio de las tuberías se incluyen específicamente el coste de las pruebas de tubería instalada definidas y realizadas según el presente artículo de este Pliego.

## **2.2 TUBERIAS DE PVC DE PARED ESTRUCTURADA**

### **2.2.1 Materiales**

Los tubos de PVC de pared estructurada, según UNE-EN 13476-1 y UNE-EN 13476-3, se emplearán en canalizaciones subterráneas para saneamiento sin presión, para transporte de efluentes, conforme a la reglamentación en vigor y a temperaturas preferiblemente no superiores a 40°. Estas canalizaciones son de utilidad en las acometidas domiciliarias, sumideros, alcantarillas y colectores urbanos e industriales, interceptores y emisarios

Tubería en PVC color teja de doble pared, corrugada exterior y lisa interior, de 6 m de longitud, cuyas características son las que se describen a continuación, y cuyo acoplamiento se realice mediante unión por copa y la estanqueidad se garantice con junta elástica.

El material empleado en la fabricación de los tubos, será a base de resina en polvo de PVC, mezclada en seco y en caliente en fábrica, con diferentes estabilizantes, lubricantes y cargas.

- **ASPECTO Y COLOR:** Los tubos, presentarán exteriormente una superficie corrugada, interiormente es lisa y en ambas superficies estará exenta de defectos tales como burbujas, ralladuras e inclusiones que podrían afectar a la estanqueidad de la zona de unión. Serán opacos de color "teja" RAL 8023.

- ESTADO DE TERMINACIÓN: Los tubos en un extremo terminarán por el corrugado exterior en la zona del valle y por el otro en una embocadura termoconformada, con una superficie interior lisa.

Los tubos de PVC de pared estructurada cumplirán las siguientes indicaciones.

- Diámetros nominales, DN (mm): 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1200.
- Longitud total: 6 m.
- Sistema de unión: mediante copa y junta elástica montada en el cabo del tubo.
- Rigidez circunferencial específica  $\geq 8$  KN/m<sup>2</sup>.
- Color: teja RAL 8023.
- Longitud de embocadura: los valores mínimos de la longitud de embocadura figuran en la tabla siguiente.

Díam. Nominal	60	00	50	15	00	00	30	00	000	200
Long. Mín. EMBOCADURA	02	18	61	80	94	14	42	20	85	47

Diámetros interiores y exteriores: se recogen en la tabla siguiente para RCE 8 Kn/m<sup>2</sup>.

DN (mm)	60	00	50	15	00	00	00	00	000	200
D <sub>ex</sub> (mm)	60	00	50	15	00	39	49	55	072	220
D <sub>int</sub> (mm)	45	82	27	87	64	52	90	75	70	103

Los diámetros interiores anteriores son mínimos, y las tolerancias maximizan dichos valores en +1%.

- Con objeto de asegurar en cada diámetro una capacidad hidráulica coherente con el diámetro nominal, las diferencias entre diámetros interiores y nominales deberán cumplir con:  $DN - D_{int} \text{ (mm)} \leq 10\% DN$
- Densidad: estará comprendida entre 1.350 y 1.520 kg/m<sup>3</sup>.

- Módulo de elasticidad inicial: 3600 MPa según norma DIN 16961-2.
- Módulo de elasticidad tras 50 años: 1750 MPa según norma DIN 16961-2.
- Coeficiente de rugosidad: para aguas limpias y considerando sólo la pared del tubo, el coeficiente K (rugosidad absoluta) en la fórmula de Pradtl-Colebrook, debe ser de 0,01 mm. Si se consideran las uniones el valor debe ser 0,1 mm.
- Temperatura de reblandecimiento VICAT: en las condiciones de ensayo definidas en la Norma UNE-EN 727, será igual o superior a 79° C.
- Resistencia al diclorometano: los tubos no sufrirán ataque alguno al someterlos por inmersión al contacto con el diclorometano, a una temperatura de 15° C y durante 30 minutos. El ensayo se realizará según la Norma UNE-EN 580.
- Límites de pH: a una temperatura ambiente de alrededor de 20° C, se aconseja un límite de pH que oscila entre 3 y 9.

- Estanqueidad:

o Estanqueidad al agua: deberá resistir la presión de 0,5 bar durante 15 minutos con las condiciones de ensayo descritas en la Norma UNE-EN 1277 (desviación angular de la unión y deflexión diametral diferencial del tobo y la copa).

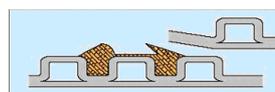
o Estanqueidad al aire: deberá permanecer estanca cuando se someta a una presión de aire de -0,3 bar durante 15 min. Con las condiciones de ensayo descritas en la Norma UNE-EN 1277 (desviación angular de la unión y deflexión diametral diferencial del tobo y la copa).

- Límites de pH: a una temperatura ambiente de alrededor de 20° C, se aconseja un límite de pH que oscila entre 3 y 9.

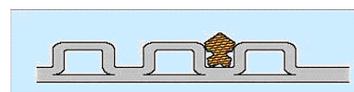
### 2.2.1.1 Juntas y Uniones

La estanqueidad de la unión por copa se consigue mediante junta elástica alojada en los valles de la capa corrugada exterior del extremo macho de la tubería.

Para asegurar un montaje correcto y evitar que la junta elástica se desplace de su alojamiento, dicha junta será de doble cuerpo hasta DN500 y cuerpo simple a partir de DN600 (ver croquis).



Disposición de la junta para DN160 a 500



Disposición de la junta para DN630 a 1200

Para la fabricación de las juntas de goma utilizadas en la unión de tubos y piezas se parte de caucho sintético al que se le incorporan distintas proporciones de aditivos en

formulación adecuada, conformándose por un proceso industrial de inyección las de diámetro 500 e inferiores y por extrusión las de 600 y superiores.

El material es EPDM (Etileno Propileno Dieno-Monómero) con una dureza de  $55 \pm 5^\circ$  Shore.

Los ensayos sobre la junta elástica, según UNE-EN 681-1 son los siguientes:

- Curva Reométrica: Patrón
- Densidad (g/cm<sup>3</sup>):  $1,10 \pm 0,05$
- Dureza ( $^\circ$ Shore A):  $50 \pm 5$
- Resistencia a Tracción (MPa):  $\geq 9$
- Alargamiento a la Rotura (%):  $\geq 375$
- Deformación Remanente por compresión (%) - (23°C a 72 h):  $\leq 12$
- Envejecimiento en aire (7días a 70°C)  
Cambio de Dureza (%): +8/-5  
Cambio de resistencia a tracción (%): 0/-20  
Cambio de alargamiento a la rotura (%): +10/-30
- Relajación de Esfuerzos (%) (7 días a 23°C):  $\leq 14$
- Cambio de Volumen en Agua (%) (7 días a 70°C): +8/-1
- Resistencia al Ozono: Sin grietas a simple vista

#### DESVIACIÓN ANGULAR MÁXIMA DE LA UNIÓN

C	Desviación máx. en tubo 6 m (mm)	Ángulo máximo desviación $\beta^\circ$	C	Desviación máx. en tubo 6 m (mm)	Ángulo máximo desviación $\beta^\circ$
160	628	6°	500	314	3°
200	523	5°	600	314	3°
250	419	4°	800	314	3°
315	314	3°	1000	314	3°
400	314	3°	1200	314	3°

### 2.2.2 Ejecución

### 2.2.2.1 Recepción en obras

La recepción de las conducciones en obra se realizara de la siguiente manera:

- La recepción la hará personal experto en conducciones.
- Todos los tubos que se reciban en la obra, aunque previamente hayan sido inspeccionados en fábrica, serán detenidamente comprobados a su recepción.
- Es responsabilidad del receptor verificar que los tubos se correspondan con el pedido cursado y que no sufran daños en el momento de la recepción.
- Se verificará que todos los tubos están claramente marcados, según lo especificado en los respectivos artículos de estas recomendaciones, y que la clase resistente corresponde a la solicitada.
- Ante cualquier anomalía que se detecte se tomarán las precauciones necesarias para apartar el material que ofrezca dudas para su utilización. Los extremos dañados, desconchones o pequeñas fisuras podrán ser reparados en obra, antes de su instalación, con cementos especiales de alta adherencia, previa conformidad de la Dirección de Obra.
- Las anomalías quedarán reflejadas en el albarán de recepción, anotándose la cantidad de piezas dañadas y el tipo de daño advertido.

### 2.2.2.2 Transporte

El transporte se realizará en vehículos provistos de un plano horizontal, con superficie lisa y exenta de elementos punzantes que puedan dañar las tuberías.

Las tuberías deben descansar por completo sobre la superficie del vehículo, evitando que el extremo de las mismas sobresalga de la plataforma de la parte posterior más de 40 cm.

Durante el transporte no se colocarán cargas pesadas encima del tubo, ya que se pueden producir deformaciones alterando su forma circular, especialmente en las bocas.

### 2.2.2.3 Almacenamiento

Las prescripciones a seguir a la hora de realizar el acopio de las conducciones es el siguiente:

- El lugar destinado al almacenamiento debe estar suficientemente nivelado y enrasado.
- El acopio de palets es conveniente realizarlo en lugar firme y plano, para lo cual se aconseja la utilización de cuñas de madera si el tubo está fuera del marco de madera. No es aconsejable acopiar más de tres alturas de palets.
- El apilado de las tuberías con embocadura debe realizarse alternando las bocas de forma que el apoyo entre los tubos se realice a lo largo del mismo.

- En el supuesto de que se almacenen tubos de distinto diámetro, es conveniente que los tubos de mayor diámetro, es decir, los más pesados, estén en la parte más baja.
- Es aconsejable que los tubos no estén expuestos a la radiación solar durante largos períodos de almacenamiento. Cuando se prevean almacenamientos prolongados y en zonas de alta radiación solar, se recomienda proteger las tuberías de PVC, de forma que se permita la libre circulación del aire.
- Los accesorios deben permanecer en sus embalajes hasta su empleo.
- Los tubos no deben estar almacenados en lugares próximos a fuentes de calor ni a materiales combustibles, tales como pinturas, disolventes o adhesivos.

#### 2.2.2.4 Montaje de Tuberías

Se resumen a continuación los aspectos más básicos recogidos en dicha normativa.

- Las zanjas para el alojamiento de las tuberías se deben realizar de manera que la separación entre el tubo y la pared de zanja permita el trabajo de los operarios en el tendido de la tubería y una adecuada compactación del relleno. La anchura de zanja debe ser tal que el ancho a la altura de la generatriz superior de tubo sea  $A = D_{ext} + X$ , donde  $D_{ext}$  es el diámetro exterior- del tubo y  $X$  varía entre 0,4 y 1,0 m en función del diámetro.
- Es imprescindible el tendido de una cama de material granular (arena o garbancillo de granulometría aprox. 5 - 10 mm), de altura suficiente,  $H \text{ (cm)} = 10 + D/10$ , para evitar que cualquier desigualdad en el rasanteo de la base de la zanja provoque apoyos en puntos aislados sobre piedras o terrones. El apoyo directo sobre una base rígida de hormigón es contraproducente en el caso de tubos plásticos, ya que, por un lado, toda la carga que le caiga al tubo, del relleno o tráfico, producirá una reacción en el apoyo que podrá producir la rotura del tubo, y por otro, cualquier deformación o asiento diferencial producirá la rotura de la base de hormigón y actuará como cizalla sobre la tubería produciendo roturas o fugas. En el caso de que, por circunstancias especiales, hubiera que hormigonar el tubo, debería hacerse totalmente, quedando como un encofrado perdido. Lo contrario produciría tensiones importantes en las generatrices del tubo en las que se pasa de hormigón a relleno granular. En caso de que las pendientes sean, muy pequeñas y sea necesario colocar una solera de hormigón, sobre la misma deberá colocarse una cama de relleno como la descrita anteriormente.

- Sobre la cama de apoyo se debe realizar un relleno lateral por tongadas de 25-30 cm, cuidando que el material de relleno penetre en las zonas de difícil acceso (parte inferior de la tubería) y quede bien compactado, proporcionándole al tubo el ángulo de apoyo necesario (mínimo 120°) en toda su longitud. El material utilizado en el relleno lateral debe alcanzar una altura de 30 cm sobre la clave del tubo. Puede ser terreno natural procedente de la excavación, siempre que garantice que se obtienen las características consideradas en los cálculos. Se recomienda que el material sea de granulometría 5-15 mm, idealmente un garbancillo o gravilla que, sin necesidad de medios externos, garantiza una compactación natural mínima del 95% en el ensayo de proctor normal.
- El resto del relleno de la zanja hasta alcanzar la capa de rodadura o nivel del suelo, puede ser de terreno natural procedente de la excavación, exento de piedras y terrones, siempre que sus características sean adecuadas según normativa vigente. Deberá tener una compactación de al menos el 95%, aunque si existe tráfico pesado deberá ser del 100% para que no se produzcan rodadas y deformaciones en la propia capa de rodadura. En cualquier caso nunca deben compactarse estas últimas tongadas por debajo del 90 % en el ensayo de proctor normal.

### 2.2.3 Control de Calidad

La tubería corrugada de PVC SN8 deberá cumplir con la norma UNE-EN 13476-3, "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento enterrado sin presión. Sistemas de canalización de pared estructurada de poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 3: Especificaciones para tubos y accesorios con superficie interna lisa y superficie externa corrugada y el sistema, de Tipo B", y de dicha norma el fabricante deberá poseer la marca de calidad AENOR.

El siguiente cuadro resume las principales condiciones físicas, mecánicas y químicas que la tubería debe cumplir:

Ensayo / característica	Norma	Valor
<b>Rigidez Circunferencial Específica</b>	UNE EN ISO 9969	$\geq 8 \text{ KN/m}^2$
<b>Resistencia al Impacto</b>	UNE EN 744	TIR $\leq 10\%$ a 23°C, Percutor tipo d90
<b>Temperatura Reblandecimiento Vicat</b>	UNE EN 727	$\geq 79^\circ \text{ C}$
<b>Estanqueidad en las uniones:</b>		
<b>A presión interna</b>	UNE EN 1277	0,5 bar, 30 min.
<b>A presión externa</b>	UNE EN 1277	0,5 bar, 30 min.

Ensayo / característica	Norma	Valor
<b>Flexibilidad Anular hasta DN ≤ 315</b>	UNE EN 1446	30% deformación
<b>Flexibilidad Anular hasta DN ≥ 400</b>	UNE EN 1446	20% deformación
<b>Coefficiente de Fluencia</b>	UNE EN ISO 9967	≤ 2,5 en 2 años

Las condiciones y características técnicas de los elementos utilizados deberán cumplir las especificaciones marcadas en el **ANEJO 1. FICHAS TÉCNICAS**.

#### 2.2.4 Medición y Abono

Se abonarán las unidades realmente ejecutadas que serán medidas en verdadera magnitud, y en tramos rectos no descontándose de la medición el espacio ocupado por válvulas, piezas especiales y otros elementos. Se abonarán a los precios incluidos en los cuadros de precios al que corresponda en cada caso.

En los precios de las tuberías no se incluyen las piezas especiales (codos, térs, reducciones). Se entiende por accesorios de las juntas, los anillos de goma que se alojan en las juntas flexibles.

Todos estos elementos se han tenido en cuenta en la confección unitaria de los precios.

En el precio de las tuberías se incluyen específicamente el coste de las pruebas de tubería instalada definidas y realizadas según el presente artículo de este Pliego.

### 3 PARTE 3º. MATERIALES BÁSICOS. ABASTECIMIENTO.

#### 3.1 TUBERÍAS Y PIEZAS ESPECIALES DE FUNDICIÓN DÚCTIL

##### 3.1.1 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 Director de Obra.

El transporte, manipulación y empleo de los materiales, se hará de forma que no queden alteradas sus características, ni sufran sus formas o dimensiones

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 que siguen:

- UNE-EN 545: Tubos y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Prescripciones y métodos de ensayo.
- ISO 2531-8: TUBOS, UNIONES Y PIEZAS ACCESORIAS EN FUNDICIÓN DÚCTIL, PARA CANALIZACIONES CON PRESIÓN.

- ISO 4179: TUBOS DE FUNDICIÓN DÚCTIL PARA CANALIZACIONES CON Y SIN PRESIÓN, REVESTIMIENTO INTERNO CON MORTERO DE CEMENTO CENTRIFUGADO, PRESCRIPCIONES GENERALES.
- ISO 8179: TUBOS DE FUNDICIÓN DÚCTIL, REVESTIMIENTO EXTERIOR DE ZINC.
- ISO 8180: CANALIZACIONES DE FUNDICIÓN DÚCTIL, MANGA DE POLIETILENO.
- ISO 4633: JUNTAS DE CAUCHO, ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES
- UNE-EN 681-1: Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanqueidad de tuberías empleadas en canalizaciones agua y en drenaje.
- ISO 7005-2: Bridas metálicas. Parte 2: Bridas de Fundición.
- UNE EN ISO 9001: Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos para el aseguramiento de la calidad en producción y comercialización.
- UNE EN ISO 14001: Sistemas de Gestión Ambiental: Requisitos con orientación para su uso.
- R.D.140/2003: Productos de construcción en contacto agua de consumo humano y demás normativa vigente sobre condiciones sanitarias de los productos en contacto con alimentos
- ALIMENTARIEDAD: Decreto del 29 de Mayo de 1997 del Ministerio de Sanidad
- D.G.S. de Francia (D.G.S.: Direction Général de la Santé). Relativo a los materiales y objetos utilizados en las instalaciones fijas de producción, de tratamiento y de distribución del agua destinado a consumo humano conforme a la legislación francesa (Ministerio de Sanidad-DGS: Direction Général de la Santé)

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.

### **3.1.2 Fabricación de la tubería y tipo de junta:**

Tubos de fundición dúctil colados por centrifugación en molde metálico y provisto de una campana en cuyo interior se aloja un anillo de caucho, asegurando una estanquidad perfecta en la unión entre tubos. Este tipo de unión es de un diseño tal que proporciona una serie de características funcionales como desviaciones angulares, aislamiento eléctrico entre tubos, buen comportamiento ante la inestabilidad del terreno, etc.

Los tubos tendrán una longitud mínima de 6 metros.

Los tubos de fundición dúctil unidos mediante junta flexible (la disposición más habitual) se clasificarán por su diámetro nominal (DN) y su clase de presión (C). Si, excepcionalmente, los tubos de fundición se unen mediante bridas, entonces se clasifican por su diámetro nominal (DN) y por su presión nominal (PN).

### **3.1.3 Características mecánicas mínimas:**

Estas características son comprobadas sistemáticamente durante el proceso de fabricación, según las especificaciones de la norma correspondiente (UNE-EN 545).

Resistencia mínima a	Alargamiento mínimo a		Dureza Brinell (HB)	
TUBOS Y	TUBO	ACCESO	TUB	ACCES
DN 150 a 500	DN	DN 150 a	DN	DN 150
420 MPa	10 %	5 %	≤	≤ 250

### 3.1.4 Prueba de estanqueidad:

Todos y cada uno de los tubos deberán haber sido probados en fábrica y antes de aplicar el revestimiento interno, a una prueba hidráulica realizada en la misma línea de fabricación. La duración total del ciclo de presión no es inferior a 15 segundos, de los cuales 10 seg son a la presión de ensayo.

Dicha prueba consiste en mantener agua en el interior del tubo a la presión indicada en la tabla, no admitiéndose ningún tipo de pérdidas.

DN	15	35
Presió	50	40

Los tubos están fabricados según las prescripciones técnicas de la norma UNE EN 545.

Todas las piezas especiales se prueban en fábrica a estanquidad con aire durante 15 segundos. Dicha prueba consiste en mantener la pieza con aire como mínimo a 1 bar de presión y comprobar la estanquidad con un producto jabonoso.

### 3.1.5 Clases de Presión:

Siguiendo recomendaciones del CEN de una clasificación funcional y clara de los componentes, la norma clasifica la tubería por Clases de Presión C.

Clase de Presión C: Designación alfanumérica que incluye la letra C seguida de un número adimensional igual a la PFA máxima en bar del componente. Se fija un espesor mínimo en función del DN y la Clase de presión: C20, C25, C30, C40, C50, C64, C100.

La PMA (Presión máxima admisible) será  $1,2 \times PFA$ ,

La PEA (Presión de Ensayo admisible) será igual a  $PMA + 5$  bares

Para los proyectos las únicas tuberías válidas serán las especificadas en la siguiente tabla, y que corresponden con los espesores de la antigua clase K09. En la tabla se indica los espesores, equivalencia y presiones máximas.

Antigua 545:2007				
DN	e	e mínimo	Denominación	PFA
mm	m	mm		bar
100	6	4.7	K 09	116.2
125	6	4.7	K 09	94.5
150	6	4.7	K 09	79.6
200	6.3	4.8	K 09	61.9
250	6.8	5.2	K 09	54.2
300	7.2	5.6	K 09	48.9
350	7.7	6	K 09	45.2
400	8.1	6.4	K 09	42.4
500	9	7.2	K 09	38.4
600	9.9	8	K 09	35.7
700	10.8	8.8	K 09	33.8
800	11.7	9.6	K 09	32.3
900	12.6	10.4	K 09	31.2
1000	13.5	11.2	K 09	30.2
1100	14.4	12	K 09	29
1200	15.3	12.8	K 09	28

Los tubos se fabricarán bajo la norma UNE-EN-545, pero con los espesores indicados en la tabla anterior. Podrá hacerse referencia a la clase de presión preferencial en el marcado de la tubería pero deberá indicarse a continuación la expresión K09.

Para poder instalar tubería fabricada con las clases preferenciales que marca la norma UNE-EN-545 (C20, C25, C30, C40, C50, C64 y C100) y por tanto espesores distintos a los marcados en la tabla anterior, se deberán seleccionar clases resistentes de forma que se cumplan como mínimo los espesores nominales de la antigua K09 definidos en la tabla anterior. Esta equivalencia es la siguiente:

DN mm	e nominal mm	e mínimo mm	Antigua 545:2007		Equivalente en cumplimiento según 545:2010		
			Denominación	PFA bar	Denominación	PFA bar	e mínimo mm
100	6	4.7	K 09	116.2	no hay		
125	6	4.7	K 09	94.5	C100	100	5
150	6	4.7	K 09	79.6	C100	100	5.9
200	6.3	4.8	K 09	61.9	C64	64	5
250	6.8	5.2	K 09	54.2	C64	64	6.1
300	7.2	5.6	K 09	48.9	C50	50	5.7
350	7.7	6	K 09	45.2	C50	50	6.5
400	8.1	6.4	K 09	42.4	C50	50	7.5
500	9	7.2	K 09	38.4	C40	40	7.5
600	9.9	8	K 09	35.7	C40	40	8.9
700	10.8	8.8	K 09	33.8	C40	40	10.4
800	11.7	9.6	K 09	32.3	C40	40	11.9
900	12.6	10.4	K 09	31.2	C40	40	13.3
1000	13.5	11.2	K 09	30.2	C40	40	14.8
1100	14.4	12	K 09	29	C30	30	12.2
1200	15.3	12.8	K 09	28	C30	30	13.3

### 3.1.6 Marcado de la tubería:

Directo de fundición mediante moldeo o estampado para que sea durable

Diámetro nominal

Tipo de enchufe

Identificación de fundición dúctil

Identificación del fabricante

Año de fabricación

Clase de presión

Referencia a la norma UNE EN 545

Referencia a que se ha fabricado con espesores de la antigua clase K09

Ejemplo: 300 STD 2GS FT 13 C30 K09

Además, los tubos llevarán pintado en la caña el siguiente marcado:

Identificación del revestimiento

Dímetro nominal

Clase de presión

Espesor nominal

### 3.1.7 Revestimiento

Como **norma general**, los tubos 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.

El Contratista deberá acreditar para ambos casos que los revestimientos usados disponen de certificado para uso alimentario.

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.

**Excepcionalmente**, y si así lo acepta la DO, podrán ser admisibles también los siguientes revestimientos conforme a lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 545:

Revestimientos exteriores:

Recubrimientos de pintura rica en cinc con capa de acabado.

Manga de polietileno (añadida al recubrimiento de cinc con capa de acabado) según la norma ISO 8180.

Recubrimiento de aleación de cinc y aluminio con o sin otros metales, con capa de acabado.

Polietileno extruido de acuerdo con la norma UNE-EN 14628.

Poliuretano según la norma UNE-EN 15189.

Mortero de cemento reforzado de acuerdo con la norma UNE-EN 15542.

Cinta adhesiva.

Revestimientos interiores:

Mortero de cemento con mayor espesor.

Mortero de cemento con capa de sellado ("seal-coat").

Poliuretano según la norma UNE-EN 15655.

Revestimientos del área de unión:

Recubrimiento epoxi.

Recubrimiento de poliuretano.

Como criterio general, la elección del revestimiento exterior se realizará en función de la agresividad del suelo que rodee la conducción, conforme a lo indicado en la tabla adjunta (anexo D informativo de la norma UNE-EN 545).

Agresividad del terreno	Tipo de revestimiento exterior de los tubos
Terrenos poco corrosivos	Cinc metálico y pintura bituminosa de acabado
Terrenos muy corrosivos	Cinc metálico; pintura bituminosa de acabado; manga de polietileno o cinc-aluminio y pintura de acabado
Terrenos sumamente corrosivos	Poliuretano; cinc metálico; polietileno extruido o cinta adhesiva

Tabla. Criterios de selección de los revestimientos exteriores en tubos de fundición según la agresividad del terreno

La norma UNE-EN 545 entiende por suelos muy corrosivos los que tienen una resistividad muy baja (menor de 1.500  $\Omega$ ·cm si es una instalación por encima del nivel freático o 2.500  $\Omega$ ·cm si es bajo la capa freática), o un pH menor de 6, o si tienen un alto contenido de sulfatos, cloruros o sulfuros, o si hay peligro de contaminación por vertidos orgánicos o industriales o si existen corrientes vagabundas, etc.

En cuanto a los revestimientos interiores, la elección del mismo será función de la agresividad del agua transportada como se indica en la siguiente Tabla.

Agresividad del agua transportada	Tipo de revestimiento interior de los tubos
Aguas no agresivas	Mortero de cemento portland
Aguas agresivas	Mortero de cemento resistente a los sulfatos (incluyendo cementos de alto horno)
Aguas sumamente agresivas	Mortero de cemento aluminoso Poliuretano

Tabla. Criterios de selección de los revestimientos interiores en tubos de fundición según la agresividad del agua transportada

Las aguas agresivas son, según el anexo E (informativo) de la norma UNE-EN 545, las que se indican en la siguiente Tabla.

Característica	Aguas no agresivas	Aguas agresivas	Aguas sumamente agresivas

Valor mínimo de pH	6	5,5	4
en: Contenido máximo (mg/l)			
CO2 agresivo	7	15	No limitado
Sulfatos (SO4-)	400	3.000	No limitado
Magnesio (Mg++)	100	500	No limitado
Amonio (NH4+)	30	30	No limitado

Tabla. Clasificación de las aguas por su agresividad (UNE-EN 545)

En cualquier caso, en el ámbito del agua para consumo humano, se considerará con carácter general que el agua transportada es no agresiva.

### 3.1.8 Unión entre tubos:

**En general**, 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.

Otros 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 545.

Unión flexible

Automática

Sin acerrojar

Acerrojada

Mecánica

Sin acerrojar

Acerrojada

Unión rígida (embridada)

Unión de los tubos mediante junta de enchufe y campana, flexible y automática:

Los tubos se unirán entre sí por medio de una junta de enchufe y campana, flexible y automática. La estanqueidad se conseguirá mediante la compresión radial del anillo de elastómero ubicado en su alojamiento del interior de la campana del tubo. La unión se realiza por la simple introducción del extremo liso en el enchufe. Cumplirá las especificaciones de la Norma NFA 48-870.

Unión flexible para piezas:

En el caso de ser necesario usar piezas especiales de fundición, el sistema de unión de las piezas a los tubos será mediante juntas flexibles que sean capaces de asegurar la estanqueidad y mantener la cadena de montaje, incluso con cortes de los tubos sin biselar. Uno de los sistemas válidos será el formado por una contrabrida apretadas por bulones, en donde la estanqueidad se conseguirá por la compresión axial de un anillo de junta de elastómero presionado por medio de una contrabrida móvil taladrada, que está sujeta por bulones en el resalte de la campana por su parte exterior (Junta tipo "Exprés"). Norma NFA 48-870.

Colocada la contrabrida, se apretarán las tuercas progresivamente por pasadas, y operando sobre tornillos - tuercas enfrentados, aplicando los pares de apriete y verificándolos después de la prueba de presión en zanja.

También podrá usarse piezas especiales en calderería de forma que tienen mecanizados los extremos para insertarse en los tubos de fundición. Tendrán por tanto un mecanizado macho y otro hembra.

Para poder usar otro sistema de unión de tubos a piezas cumpliendo las condiciones anteriores deberá de ser aprobado expresamente por el Director de la Obra.

Anillos de elastómero:

Los anillos de las juntas serán de caucho sintético EPDM (Etileno-Propileno) de características:

Dureza DIDC (Shore A)	66 a 75
Resistencia mínima a la tracción	9 MPa
Alargamiento mínimo a la rotura	200 %
Deformación remanente tras la compresión:	
Durante 70 horas a 23 ± 2 oC	15 %
Durante 22 horas a 70 ± 1 oC	25 %
Temperatura máxima de utilización	50 °

Desviaciones que permitirán las juntas:

Las desviaciones máximas admisibles que deberán permitir las diferentes juntas y con las que se han establecido los radios mínimos para el trazado en planta serán:

DN	Máxima desviación que permiten los tubos	Ltubo (m)	R (m)	Desplazamiento (cm)
60-150	5°	6	68	52
200-300	4°	6	86	42
350-600	3°	6	115	32
700-800	2°	6	171	21

En cualquier caso estos son radios mínimos para el proyecto de trazado. En condiciones normales se proyectará el trazado con radios muy superiores para absorber las tolerancias en la ejecución en obra en el trazado y que son las que deben usarse, recurriéndose a los radios mínimos en casos puntuales e imprescindibles, que autorice el Director de Obra.

Unión de los tubos mediante juntas acerrojadas:

Se proyectan tramos mediante junta acerojada de forma que sean capaces de soportar esfuerzos de tracción generados por los empujes hidráulicos. Se denomina acerojado interior por injertos metálicos en el anillo.

La junta acerojada se constituye mediante un anillo elastómero (EPDM) con insertos metálicos que se aloja en el interior de la campana de un tubo normal, de forma que la enchufar el tubo produce una compresión quedándose trabado. Con un útil es posible su desenchufado. En el momento que la tubería entra en presión, se produce una compresión adicional del inserto mecánico y ya no es posible el desenchufado.

El tubo será idéntico al que no es acerojado, y solo es diferente el anillo que se aloja en la campana, lo que lo hace ágil en la planificación de la obra.

El fabricante deberá acreditar el correcto funcionamiento del sistema y que los esfuerzos máximos de acerojamiento que soporta la unión sean al menos de:

Diámetro (mm)	Tracción máxima (toneladas)
100	1.7
200	6.2
300	13.4

La deflexión máxima angular que soporta la junta será la misma que la definida para tubería sin acerojar.

#### Unión acerojada para piezas:

El sistema de unión de las piezas a los tubos, también en tramos acerojados, será mediante juntas flexibles que sean capaces de asegurar la estanqueidad, la continuidad mecánica y mantener la cadena de montaje, incluso con cortes de los tubos sin biselar.

En los tramos acerojado las piezas serán de fundición dúctil pudiéndose utilizarse tanto la junta tipo exprés con inserto metálico así como las piezas terminadas con junta Standard con inserto metálico

El sistema exprés será el formado por una contrabrida apretadas por bulones, en donde la estanqueidad se conseguirá por la compresión axial de un anillo de junta de elastómero presionado por medio de una contrabrida móvil taladrada, que está sujeta por bulones en el resalte de la campana por su parte exterior, siendo específico para las juntas acerojadas mediante anillo con insertos metálicos.

El otro sistema valido son piezas especiales en fundición cuyos extremos terminan con un campana igual al tubo, de forma que con la inserción del anillo con insertos se convierte en acerojada

#### Protección adicional a base de manga de polietileno:

La manga de polietileno estará formada por una película de polietileno de baja densidad (PEBD), que se enfundará y aplicará sobre la canalización en el momento de colocarla. Se aplicará en el tubo mediante cintas adhesivas de plástico, en cada extremidad, y ligaduras intermedias. Para facilitar la instalación, la manga de polietileno se suministrará precortada. Se define su utilización bajo las normas ISO 8180.

La técnica de enfundado que se utilizara será con una manga de caña (colocada fuera de la zanja) y una manga de junta (colocada dentro de la zanja una vez realizado el empalme).

Las dimensiones de la manga, espesor, peso y demás características que deberá de cumplir la manga proyectada se resumen en la siguiente tabla:

N	Manga				Ligadura				Banda adhesiva	
	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Material	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Diámetro (mm)	Longitud (m)	
0	15	80	5	00	20	5	1	4	1	4
0	15	80	5	00	20	5	1	4	2	4
00	15	80	5	00	20	5	1	4	2	4
25	00	80	5	00	20	9	1	4	2	4
50	00	80	5	00	20	9	1	4	2	4
00	60	80	5	00	20	7	2	4	3	4
50	10	80	5	00	20	4	3	4	4	4
00	10	80	5	00	20	4	3	4	4	4
50	00	80	5	00	25	0	3	4	5	4
00	00	80	5	00	25	0	3	4	6	4
50	120	80	5	00	25	0	4	4	7	4
00	120	80	5	00	25	0	4	4	8	4
00	250	80	5	00	25	0	5	4	9	4

### G) PRECAUCIONES DE LIMPIEZA A ADOPTAR

La principal y más sencilla de las precauciones a adoptar consiste en la instalación de tapones en los extremos de la tubería montada. Los tapones normalmente vienen suministrados con los tubos, y su suministro se debe exigir en con el pedido de la tubería. Dichos tapones deben permanecer colocados en los todos tubos durante transporte y el acopio, siendo responsabilidad del contratista su adquisición, mantenimiento y reposición en su caso.

Una vez sale cada tubo del acopio para ser instalado, debe lavarse interiormente con agua a presión antes de su colocación en la zanja. Para ello el contratista deberá tener a pie de

obra una máquina hidrolimpiadora adecuada y en condiciones de uso. Se prestará especial atención a la zona interior de la campana de las tuberías con junta flexible, dado que la acumulación del polvo, arena y barro se suele producir en estos puntos.

Al colocar el tubo en la zanja, se tendrá especial cuidado en que no entre arena procedente de la cama del fondo de la zanja, para lo cual se retirará la arena necesaria en la zona de las juntas, que se volverá a colocar alrededor del tubo una vez colocado el tubo siguiente.

Si accidentalmente entrara algo de arena, tierra o elementos extraños dentro de la conducción, deberán retirarse cuidadosamente antes de la colocación del tubo siguiente.

En todas las paradas del tajo de instalación, aunque sea de corta duración, deberán comprobarse y colocarse los tapones de plástico o madera en los extremos de la tubería ya instalada, de forma suficientemente firme como para que no puedan soltarse accidentalmente. No se admitirán tapones hechos a base de sacos, tabloncillos, láminas o bolsas de plástico, o cualquier otro sistema que no sea especialmente diseñado y fabricado para tal fin.

Con el fin de que se pueda proceder a la inspección interior de la conducción mediante cámaras de TV, a medida que se instalen los tubos, se dejará instalada una guía consistente en un cable de acero inoxidable de al menos 3 mm de diámetro, dejando los puntos de acceso precisos para la introducción del aparato de inspección. En caso de que se pierda la guía, el contratista deberá desmontar los tubos necesarios para su recuperación, corriendo los gastos a su costa.

### 3.1.9 Piezas accesorias

Todas las piezas especiales (tés, 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 UNE EN 545.

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 correspondiente 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 documento 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.

Las condiciones y características técnicas de las piezas utilizadas deberán cumplir las especificaciones marcadas en el **ANEJO 1. FICHAS TÉCNICAS**.

## 3.2 TUBERÍAS DE POLIETILENO

### 3.2.1 Disposiciones generales

Los tubos serán siempre de sección circular, con sus extremos lisos y cortados en sección perpendicular a su eje longitudinal. No se utilizarán si la temperatura permanente del agua > 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 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE)” y UNE-EN 13244 “Sistemas de canalización en materiales plásticos, enterrados o aéreos, para suministro de agua, en general, y saneamiento a presión. Polietileno (PE)”.

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.

#### 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; y 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 serán las de la Tabla 1:

#### 3.2.2 Tabla i características físicas

Características del material	Valores	Método de ensayo	de s	Observaciones
Densidad	>0,955 kg/dm <sup>3</sup>	UNE 530020/73		-
Presión interna	14 Mpa 5,5 Mpa	RP/CTC-001/C2	20°C 80°C	Para 1 h. y Para 170 h. y
Resistencia a la tracción	≥ 19 Mpa	RP/CTC-001/C2		Tensión en punto 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:

### 3.2.2.1 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.

### 3.2.2.2 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:

$$P (D - 2e); t = \underline{2e}$$

**TABLA II PRESIÓN HIDRÁULICA INTERIOR**

Temperatura de ensayo	Duración del ensayo en horas	Tensión de tracción circunferencial kp/cm <sup>2</sup>
20	4	147
80	170	46
80	400	40

### 3.2.2.3 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>

### 3.2.2.4 Resistencia a la figuración en medio tensoactivo

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

## 3.2.3 Características geométricas

### 3.2.3.1 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**

φ (mm.)	Espesor mm.
25	2,3
32	2,9
40	3,7
50	4,6
63	5,8
75	6,8

$\phi$ (mm.)	Espesor mm.
90	8,2
110	10,0
125	11,4
140	12,7
160	14,6
180	16,4
200	18,2

### 3.2.3.2 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

### 3.2.3.3 Longitudes

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

### 3.2.3.4 Tolerancia de las longitudes

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

### 3.2.3.5 Espesores

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

### 3.2.3.6 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

#### i. ENSAYOS

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

### 3.2.3.7 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:

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

### 3.2.3.8 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%.

### 3.2.3.9 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.

### 3.2.3.10 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.

### 3.2.3.11 Índice de fluidez

El índice de fluidez del compuesto no será superior a 0,3 g/10 min., cuando el ensayo se realice a:

Temperatura = 190°C

Peso = 2,16 kg.

#### 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.

### 3.2.4 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.

### 3.2.5 Condiciones de instalación

#### 3.2.6 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 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, dos.

### 3.2.7 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.

### 3.2.8 Montaje

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.

### 3.2.9 Ejecución:

#### A) TRANSPORTE Y RECEPCIÓN EN OBRA DEL MATERIAL

El transporte de los tubos desde fábrica se realizará con medios adecuados a las dimensiones de los tubos, solicitándose si es el caso los permisos pertinentes para el transporte por carretera.

El transporte se realizará adoptando todas las medidas necesarias para evitar que en el transcurso del mismo se deterioren los tubos o los revestimientos. En particular, los laterales de los camiones serán protegidos por medio de ramales de paja. El piso de la plataforma del camión se acondicionará con colchones de paja y/o con rastreles o cunas de madera protegidos y acolchados para no dañar el tubo.

y perpendiculares a la dirección de los tubos, de modo que presenten una cara plana de anchura no inferior a 10 cm, y situados aproximadamente a 1/5 de los extremos de los tubos.

La carga se atará con cuerdas o cables, protegiendo debidamente los contactos con los tubos a base de fieltros o similar. Los extremos de los tubos deberán ir protegidos contra los

efectos de roces o choques entre elementos cargados en serie, o con los extremos de la caja del camión.

No se permitirá el transporte telescópico de los tubos si éstos fueran revestidos en su punto de fabricación.

Desde el punto de suministro, el Contratista adoptará la logística pertinente para asegurar que los tubos se reciban en obra en los tramos en los que serán definitivamente dispuestos. A tal fin el Contratista elaborará y entregará a la Dirección de Obra para su aprobación un plan de trabajos vinculante y contractual en el que figurarán las fechas en que se compromete a realizar el transporte de cada tubo.

Toda la planificación del transporte, incluso los dispositivos a utilizar para el mismo y la tramitación y obtención de los permisos necesarios serán responsabilidad del Contratista.

El Contratista se responsabilizará igualmente de asegurar el acceso de los tubos a la zona de acopio o a los tajos definitivos en los que se depositarán. Cualquier obra necesaria de mejora de la infraestructura existente para garantizar el acceso con los medios de transporte aprobados por la Dirección de Obra será por cuenta del Contratista.

Al llegar los tubos al punto de destino se revisará visualmente que no existan desperfectos o desprendimiento de los revestimientos.

Las maniobras de la maquinaria al descargar el tubo asegurarán que no se produzcan impactos con tubos adyacentes o con cualquier otro elemento próximo.

La manipulación del tubo se realizará mediante el equipamiento adecuado que evite la rozadura o el deterioro de sus revestimientos. A este fin se utilizarán fajas anchas y sólidas, de cuero o caucho. Los cables desnudos, cadenas, ganchos y barras metálicas no deberán estar nunca en contacto directo con el revestimiento. En caso de manipulación cogiendo los tubos solamente por los extremos se podrán utilizar eslingas de un modelo acordado y equipadas con ganchos especiales.

Los tubos se almacenarán a lo largo de la traza o en zonas previstas de acopio, a ser posible, en una sola cama, pero en cualquier caso, en un máximo de dos. En caso de terreno pedregoso, la primera capa estará por lo menos a 20 cm del suelo. Esta distancia podrá ser de 23 cm si el terreno es llano, duro, exento de piedras o si está cementado. En cualquier caso la primera cama reposará sobre maderas, cuya forma, dimensiones y calidad serán tales que el revestimiento no sufra daños.

Si está previsto que los tubos se acopien por un periodo de tiempo prolongado, éstos se protegerán mediante una plancha de polietileno, o con cualquier otro método que sea aprobado expresamente por la Dirección de Obra.

Si el montaje no se efectuara en un breve periodo de tiempo los tubos que se acopien a lo largo del trazado se soportarán sobre sacos de tierra, arena o caballetes de madera apoyados en la parte desnuda, para que no estén en contacto con el suelo.

#### B) ACOPIO DE LAS PIEZAS ESPECIALES

Los accesorios o piezas especiales deberán distribuirse repartidos entre las tuberías, lo más próximo posible a los sitios de colocación y de modo que puedan apreciarse con facilidad las faltas o sobrantes que pudiera haber. En cualquier caso su acopio será sobre una cama de arena, para evitar que sufra daños la capa de protección, en el caso de tratarse de piezas metálicas.

#### C) CORTE DE LAS TUBERÍAS

En el caso de ser necesario el corte de tubería, se realizará en un plano ortogonal a las generatrices del tubo.

Se deberá hacer desaparecer todo resto de rebaba después de efectuar el corte. En los cortes de tubos se restablecerá el chaflán para facilitar el montaje de la junta automática y evitar cualquier daño en el anillo de elastómero, que podría originar la no estanqueidad de la misma. El chaflán se efectuará, en función de los diámetros según las recomendaciones del fabricante.

#### D) MONTAJE DE MANGA DE POLIETILENO

Previamente al enmangado, los tubos y uniones deberán ser secados y limpiados. En especial, se evitará la presencia de tierra entre el tubo y la manga. Los recubrimientos entre manga de caña y manga de junta deben garantizar una total continuidad de la protección.

La manga de polietileno deberá estar aplicada al máximo sobre la canalización (importancia del pliegue de recubrimiento y de las ligaduras). Se realizará un pliegue en todos los casos en la generatriz superior de la tubería con el fin de limitar los riesgos de daños cuando se rellene la zanja.

No se utilizará la manga de polietileno desgarrada y se evitará cualquier daño en el momento de rellenar la zanja. Los pequeños desgarros se podrán reparar con cinta adhesiva. Los defectos de mayor importancia se repararán utilizando manguitos realizados con la misma manga de polietileno, en cuyo caso deberán tener la suficiente longitud como para cubrir toda la zona defectuosa. Se deberá aplicar un proceso idéntico al de las mangas de juntas. La manga de polietileno se protegerá de la luz y del calor. El cortado de las mangas de caña y de junta se realizará según las dimensiones que indique el fabricante.

Antes de bajar el tubo dentro de la zanja, se levantará por el centro y se procederá a enfundar por el extremo liso la manga de caña plegada en acordeón.

Estando soportado el tubo por dos calzos de madera, se desplegará la manga de caña en toda la longitud y se aplicará cuidadosamente sobre la caña, realizando el pliegue de recubrimiento en la generatriz superior. La manga de polietileno no deberá formar bolsas. Se mantendrá el pliegue con cinta adhesiva. Se fijará en la caña los extremos de la manga, utilizando cinta adhesiva dispuesta en toda la circunferencia, mitad en la caña y mitad en la manga, con el fin de obtener un recubrimiento hermético.

Se añadirá una ligadura intermedia (alambre de acero plastificado) cada 1,50 m para asegurar su sujeción. A continuación se enfundará la manga de la junta y se procederá a bajar el tubo finalmente a la zanja.

Para las piezas especiales se colocará igualmente la manga de polietileno rodeando con una ligadura lo más cerca posible de la contrabrida (si el tipo de junta la lleva) o del canto del enchufe (si no la lleva). Se fijará sus extremos en las mangas de caña anterior y posterior utilizando cinta adhesiva pegada en toda la circunferencia con el fin de formar un recubrimiento hermético. La colocación sucesiva de las mangas de caña y de las mangas de junta debe constituir una protección continua. Se utilizará la misma manga de polietileno para proteger las uniones. Según su forma, serán necesarios dos o tres manguitos de polietileno. La ejecución debe efectuarse respetando las mismas recomendaciones.

#### E) ANCLAJE DE LAS PIEZAS ESPECIALES

Una vez montada la tubería, y antes de proceder a realizar las pruebas de servicio, se procederá a la ejecución de los anclajes de las piezas especiales.

Para su ejecución se procederá a realizar una sobreexcavación junto a la pieza especial, de forma que se cumplan como mínimo, las dimensiones marcadas en los planos, para cada tipo de anclaje. A su vez se deberá cumplir que con estas dimensiones la sobreexcavación se apoye sobre terreno sano y desmontado, nunca sobre terreno rellenado.

Posteriormente se encofrarán los laterales, y nunca el frente del anclaje. Se procederá a hormigonar el anclaje de forma que en el frente el hormigonado se realice contra el terreno sano.

Si en la excavación de la zanja para la tubería, hubiese sobrexcauciones por fallos en ellas, y las dimensiones del anclaje no fuesen suficientes para conseguir terreno sano, éstos deberán aumentarse hasta lograrlo.

#### F) PASOS ESPECIALES

En los pasos bajo calles, caminos o carreteras, se realizarán las obras con arreglo a las condiciones impuestas por los Organismos encargados de velar por la conservación de dichas redes viarias. En los casos en que no existan dichas condiciones, se atenderá a lo que indique el Director de la Obra.

### 4 PARTE 4º. EXPLANACIONES.

#### 4.1 TRABAJOS PRELIMINARES. DESBROCE DEL TERRENO.

Son de aplicación en este Artículo las especificaciones establecidas en el Artículo 300.- "Desbroce del terreno" del PG-3 completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

##### 4.1.1 Ejecución de las obras.

##### 4.1.2 Remoción de los materiales de desbroce

Deberá retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes hasta una profundidad mínima de 30 cm o la que indique el D.O.

En los desmontes todos los tocones y raíces serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la explanación.

Del terreno natural sobre el que han de asentarse los terraplenes de menos de un metro (1 m) de altura se eliminarán todos los tocones o raíces, de tal forma que no quede ninguno dentro del cimientado del terraplén ni a menos de veinte centímetros (20 cm) de profundidad bajo la superficie natural del terreno. También se eliminarán bajo los terraplenes de poca cota hasta una profundidad de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la explanada.

Asimismo, se retirarán los árboles situados en la explanación o en los lugares indicados por el D.O.

Los pozos y agujeros resultantes de las operaciones de desbroce que queden dentro de la explanación se rellenarán con material del terreno y al menos con el mismo grado de compactación.

##### 4.1.3 Medición y abono.

La medición y abono del desbroce del terreno se hará por los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados en obra, al precio establecido en el Cuadro de Precios para las unidades correspondientes.

##### 4.1.4 Demoliciones.

Son de aplicación en este Artículo las especificaciones establecidas en el Artículo 301.- "Demoliciones" del PG-3 completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

#### **4.1.4.1 Definición.**

Este artículo será de aplicación a las distintas demoliciones previstas en el proyecto.

#### **4.1.4.2 Medición y abono.**

La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo al Artículo 301.5 del PG-3, al precio establecido en el Cuadro de Precios para las unidades correspondientes.

#### **4.1.5 Fresado en frío del firme existente.**

##### **4.1.5.1 Definición.**

Se define como el conjunto de operaciones necesarias para eliminar capas de firme existentes de pequeño espesor cualquiera que sea su naturaleza (hormigón, riegos, mezclas asfálticas, etc.), dejando la capa inferior apta para el posterior extendido sobre ella de mezcla bituminosa en caliente o de otro tipo, de forma que encajen las secciones tipo de firme proyectadas.

Su ejecución incluye las operaciones de demolición, carga y transporte de los productos a vertedero o lugar de empleo.

##### **4.1.5.2 Ejecución de las obras.**

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

La demolición se realizará en los tramos de carretera definidos en el Proyecto o en los lugares que indique el D.O. Se ejecutará mediante maquinaria autopropulsada de cualquiera de los tipos existentes en el mercado, diseñadas especialmente para tal fin, con control electrónico de espesor. No obstante lo que indique el Proyecto, el D.O. podrá modificar el espesor a demoler si lo considera necesario.

##### **4.1.5.2.1 Retirada de productos.**

Durante la ejecución de esta unidad no se depositará material procedente de la demolición en la plataforma y, una vez finalizada la misma, se procederá al barrido de la superficie demolida así como la retirada de los materiales sobrantes a vertedero o lugar de empleo, según ordene el D.O.

##### **4.1.5.2.2 Tolerancias de las superficies acabadas**

La demolición se realizará de acuerdo a la información contenida en el Proyecto y con lo que sobre el particular ordene el D.O., debiendo ejecutarse de forma que no se produzcan diferencias respecto al espesor establecido mayores de 0,25 cm.

##### **4.1.5.3 Medición y abono.**

La presente unidad se medirá y abonará por los metros cuadrados ( $m^2$ ) de material fresado, al precio establecido en el Cuadro de Precios nº 1 para las unidades correspondientes.

El precio incluye la demolición del firme, la carga y transporte del material demolido a vertedero o lugar de empleo, y el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.

No serán de abono los excesos de demolición no autorizados, ni la reconstrucción de la sección tipo teórica por defectos imputables al Contratista.

#### **4.1.6 Retirada de señalización vertical, farolas y postes.**

##### **4.1.6.1 Definición.**

Se define como el conjunto de operaciones necesarias para la eliminación de todas las señales verticales, farolas, postes y otros elementos semejantes existentes, que según el Proyecto o a juicio del D.O. dificulten la adecuada ejecución de las obras.

La ejecución de esta unidad incluye las operaciones siguientes:

f - Remoción de los elementos objeto de retirada.

f - Retirada y transporte a vertedero o, en su caso, almacenamiento a disposición de la Administración en el lugar que indique el D.O.

##### **4.1.6.2 Ejecución de las obras.**

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

##### **4.1.6.2.1 Remoción de los elementos objeto de retirada**

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños, tanto a terceros, como al personal y medios de obra.

Se mantendrán o sustituirán de forma provisional los servicios afectados por la ejecución de esta unidad, reponiéndolos posteriormente a su estado anterior.

Al finalizar la jornada de trabajo no deberán quedar elementos en estado inestable o peligroso.

##### **4.1.6.2.2 Retirada y disposición de los elementos**

Con los elementos retirados se procederá como se indica en la definición del presente Artículo.

Los elementos retirados que hayan de ser almacenados a disposición de la Administración, se limpiarán y acopiarán en la forma y en los lugares que indique el D.O.

##### **4.1.6.3 Medición y abono.**

La presente unidad se medirá y abonará, de acuerdo a los cuadros de precios del Proyecto, por las unidades (ud) realmente retiradas, independientemente de su tipo y características. El precio incluye la remoción, retirada y transporte a vertedero o, en su caso, almacenamiento a disposición de la Administración en el lugar que indique el D.O., y el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.

#### **4.2 EXCAVACIONES.**

##### **4.2.1 Excavación de la explanación y préstamos.**

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 320.- "Excavación de la explanación y préstamos" del PG-3, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

##### **4.2.2 Clasificación de las excavaciones.**

La excavación de la explanación y préstamos es la indicada en el Artículo 102.7 del presente Pliego en el apartado "Datos de Proyecto".

El Contratista acopiará los productos procedentes de la excavación donde el D.O. le indique, sin considerarse transporte adicional alguno.

#### 4.2.3 Ejecución de las obras.

No se autorizará la ejecución de ningún trabajo que no sea llevado a cabo en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

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

Cuando se prevea un desfase entre la excavación y la prosecución de las obras, el Contratista conservará, a su costa, la plataforma en perfecto estado de drenaje y rodadura de acuerdo con el D.O. Antes de iniciar los trabajos se comprobará junto con el D.O., los emplazamientos de las posibles tuberías y si es preciso se preverá su desplazamiento. Si por falta de medidas previsoras, o por un tratamiento incorrecto, un material se volviese inadecuado, el Contratista habrá de sustituirlo o estabilizarlo con cal o cemento a sus expensas.

No se permitirá el vertido de tierras en los bordes de la explanación salvo por causas muy justificadas y con autorización del D.O.

##### 4.2.3.1 Tierra vegetal

Los depósitos de tierra vegetal deberán ejecutarse utilizando máquinas que no compacten el material, que a su vez deberá encontrarse lo más seco posible. La altura máxima de estos almacenamientos será de 5 metros cuando hayan de ser de corta duración (un período de vegetación) y de 3 metros cuando la duración haya de ser mayor.

##### 4.2.3.2 Préstamos y caballeros

Una vez terminada la explotación de los préstamos previstos en el Proyecto, se acondicionarán éstos de forma que se les devuelva en lo posible el aspecto y las características originales del terreno. Para ello se restaurará la capa de tierra vegetal, y si se tratara de terrenos de cultivo se sembrarán aquellas especies que se estuvieran cultivando en estas parcelas en el momento de la actuación.

##### 4.2.3.3 Tolerancia geométrica de terminación de las obras

Las tolerancias máximas admisibles expresadas en centímetros entre los planos y superficies de taludes previstos en el Proyecto y los realmente construidos serán las siguientes:

f Taludes de hasta 3 m:  $\pm 15$  cm

f Taludes de 3 a 10 m:  $\pm 25$  cm

f Taludes de más de 10 m:  $\pm 40$  cm

Estas tolerancias podrán ser modificadas por el D.O.

La tolerancia máxima admisible en pendientes, fondos de cunetas y drenajes será función de la pendiente definida en el Proyecto para cada unidad de obra.

f Cunetas y drenajes con pendiente entre el 3‰ - 5‰ =  $\pm 1$  ‰

f Cunetas y drenajes con pendiente entre el 5‰ - 1% =  $\pm 2$  ‰

f Cunetas y drenajes con pendiente mayor del 1% =  $\pm 4$  ‰

La desviación máxima en planta de cunetas y drenajes con respecto a lo definido en el Proyecto será de 10 cm.

#### **4.2.4 Medición y abono.**

La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo al Artículo 320.4 del PG-3, al precio establecido en el Cuadro de Precios para las unidades correspondientes.

En todos los casos, el precio incluye la terminación de los taludes y la eliminación de los materiales desprendidos o movidos. El precio también incluye el refino de los taludes, salvo que sea objeto de medición y abono de forma independiente.

#### **4.2.5 Excavación en zanjas y pozos.**

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 321.- "Excavación en zanjas y pozos" del PG-3, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

##### **4.2.5.1 Clasificación de las excavaciones.**

La excavación en zanjas y pozos se considerará no clasificada.

##### **4.2.5.2 Ejecución de las obras.**

El Contratista someterá a la aprobación del D.O. los planos de detalle que muestran el método de construcción propuesto por él.

Las excavaciones se ejecutarán ajustándose a las dimensiones y perfilado que consten en el proyecto o que indique el D.O.

Los productos procedentes de la excavación que vayan a ser reutilizados en la ejecución de la unidad podrán depositarse a una distancia superior a las tres cuartas partes de la profundidad de la zanja y nunca inferior a 1 m, a un sólo lado de éstas y sin formar cordón continuo, dejando los pasos necesarios para el tránsito general, todo lo cual se hará utilizando pasarelas rígidas sobre las zanjas.

No se procederá al relleno de zanjas o excavaciones, sin previo reconocimiento de las mismas y autorización escrita del D.O.

Los excesos de excavación, se suplementarán con hormigón de débil dosificación de cemento.

La tierra vegetal procedente de la capa superior de las excavaciones no podrá utilizarse para el relleno de las zanjas, debiendo transportarse a acopio o vertedero. En todo caso el D.O. fijará el límite de excavación a partir del cual la tierra excavada podrá conservarse en las proximidades de las zanjas para ser utilizadas en el relleno de las mismas.

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

##### **4.2.5.3 Medición de abono.**

Esta unidad se medirá y abonará de acuerdo al Artículo 321.6 del PG-3, al precio establecido en el Cuadro de Precios para las unidades correspondientes.

#### **4.2.6 Entibaciones.**

##### **4.2.6.1 Definición.**

Se define como sostenimiento el conjunto de elementos destinados a contener el empuje de tierras en las excavaciones en zanjas o pozos con objeto de evitar desprendimientos; proteger a los operarios que trabajan en el interior y limitar los movimientos del terreno colindante.

##### **4.2.6.2 Materiales.**

Se propone como material paneles de blindaje de acero.

##### **4.2.6.3 Características generales.**

Se propone como sistema la entibación con paneles metálicos (blindaje metálico deslizante), arriostrados por elementos resistentes que se disponen en el terreno como una unidad y cuyas características resistentes se encuentran homologadas.

En la ejecución de las zanjas, las excavaciones de las mismas quedarán protegidas por una entibación capaz de contener las tierras en toda su profundidad, creando una zona de trabajo totalmente segura.

##### **4.2.6.4 Control de calidad.**

El Contratista estará obligado a presentar a la Dirección de Obra para su aprobación, si procede, un proyecto de los sistemas de sostenimiento a utilizar en los diferentes tramos o partes de la obra, el cual deberá ir suscrito por un Técnico especialista en la materia. En dicho Proyecto deberá quedar debidamente justificada la elección y dimensionamiento de dichos sistemas en función de las profundidades de la zanja, localización del nivel freático, empujes del terreno, sobrecargas estáticas y de tráfico, condicionamientos de espacio, ya sea en zona rural o urbana, transmisión de vibraciones, ruidos, asientos admisibles en la propiedad y/o servicios colindantes, facilidad de cruce con otros servicios, etc.

La aprobación por parte del Director de Obra de los métodos de sostenimiento adoptados no exime al Contratista de las responsabilidades derivadas de posibles daños imputables a dichos métodos (asientos, colapsos, etc.).

Si en cualquier momento, la Dirección de Obra considera que el sistema de sostenimiento que está usando el Contratista es inseguro, el Director de Obra podrá exigirle su refuerzo o sustitución.

Las uniones entre los elementos de la entibación han de estar hechas de manera que no se produzcan desplazamientos.

Al acabar la jornada han de quedar entibados todos los paramentos que lo requieran.

Durante los trabajos se ha de poner la máxima atención en garantizar la seguridad del personal. Al acabar la jornada no han de quedar partes inestables sin entibar.

Diariamente se han de revisar los trabajos de apuntalamiento y entibación realizados, particularmente después de lluvias, nevadas o heladas y han de reforzarse en caso necesario.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores de gas, restos de construcciones, etc.), se han de suspender los trabajos y avisar al Director de las Obras.

##### **4.2.6.5 Medición y abono.**

El abono se realizará al precio que figura en el Cuadro de Precios para las unidades correspondientes.

### **4.3 TERRAPLENES.**

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 330.- "Terraplenes" del PG-3, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

#### **4.3.1 Materiales.**

##### **4.3.1.1 Criterios generales**

El tipo de material a emplear en las cuatro zonas de las que consta el terraplén (coronación, núcleo, espaldón y cimiento) será el necesario para conseguir la categoría de explanada indicada en el apartado "Datos de Proyecto" del Artículo 102.- "Descripción de las Obras" del presente Pliego.

En ningún caso se permite el empleo de suelos colapsables, expansivos, con yesos, con otras sales solubles o con materia orgánica. La utilización de suelos marginales o inadecuados se realizará en las condiciones establecidas en el Artículo 330.4.4 del PG-3.

En el presente proyecto se ha considerado la utilización de suelos seleccionados tipo 3, definidos en el artículo 330 del PG-3, para la formación de los terraplenes. Si el D.O. así lo considerase podrán utilizarse otras alternativas para la formación de la explanada de entre las permitidas por la Instrucción de Firmes para la clase de explanada considerada y el terreno subyacente existente.

##### **4.3.1.2 Características de los materiales**

Además de las condiciones indicadas en el Artículo 330.3 del PG-3, se establecen como prescripciones complementarias las que se indican en la siguiente tabla:

SÍMBOLO	DEFINICIÓN MATERIAL	ARTÍCULO DEL PG-3	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS
IN	Suelo inadecuado marginal	330	Se podrá emplear si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2.  También se podrán utilizar suelos marginales mediante estudio especial de su uso aprobado por el D.O., según art. 330.4.4 del PG-3.
0	Suelo tolerable	330	CBR 3  En capas para formación de explanada:  Contenido en materia orgánica < 1%  Contenido en sulfatos solubles (SO <sub>3</sub> ) < 1%
1	Suelo adecuado	330	CBR 5 (*)
2	Suelo seleccionado	330	CBR 10 (*)
3	Suelo seleccionado	330	CBR 20 (*)
S-EST1;  S-EST2;	Suelo estabilizado in situ con cemento o con cal	512	Espesor máximo: 25 cm  Espesor máximo: 30 cm
HM-200	Hormigón de relleno	610	Espesor máximo: 15 cm

El CBR se determinará de acuerdo con las condiciones especificadas de puesta en obra, y su valor se empleará exclusivamente para la aceptación o rechazo de los materiales a utilizar en las diferentes capas que conforman las explanaciones y obras de tierra.

Para la capa de coronación de explanadas, el suelo adecuado definido como tipo 1 deberá tener el CBR 6 y el suelo seleccionado definido como tipo 2 dispondrá de un CBR12.

#### 4.3.1.3 Empleo

##### 4.3.1.3.1 Uso por zonas

Los suelos seleccionados para emplear en coronación tendrán un índice CBR 20 para las condiciones de compactación de puesta en obra.

##### 4.3.1.3.2 Grado de compactación

Para determinar la humedad y la densidad seca del material empleado en terraplenes se empleará como ensayo de referencia general el Proctor Modificado, excepto para suelos expansivos que se empleará el Proctor Normal.

Para determinar las características de deformabilidad del terraplén se empleará como ensayo de referencia el ensayo de carga con placa Ev2, según NLT 357.

#### 4.3.1.4 Ejecución de las obras.

##### 4.3.1.4.1 Control de la compactación

En coronación (explanada), el módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa Ev2 será el correspondiente a la categoría de explanada E2, de acuerdo con los valores definidos en la siguiente tabla:

Categoría de explanada	E1	E2	E3
EV2	60	120	300

##### 4.3.1.5 Medición y abono.

La formación de terraplenes se medirá y abonará de acuerdo al Artículo 330.8 del PG-3, al precio establecido en el Cuadro de Precios para las unidades correspondientes.

En el precio está comprendido el exceso lateral necesario para que el grado de compactación alcance los valores exigidos en los bordes de la sección transversal de proyecto.

#### 4.3.2 Rellenos localizados

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 332.- "Rellenos localizados" del PG-3.

##### 4.3.2.1 Materiales.

*Materiales a emplear como cama de arena en tuberías.*

La cama de arena estará formada por un material granular, de tamaño máximo de árido menor de 20 mm, carente totalmente de plasticidad, de equivalente arena más de 30 según ensayo NLT-105/72, con menos del 10% que pase por el tamiz 200 y de granulometría uniforme, con partículas de tamaño análogo, de coeficiente de uniformidad  $C_u = D_{60}/D_{10}$  menor que 7,5. Carecerá de materia orgánica y con contenido en sulfatos expresados en trióxido de azufre menor de 0.3 por ciento. El espesor de la cama para todos los diámetros se establece en los planos en 200 mm. El arriñonado se realiza a 90°.

#### **4.3.2.1.1 Materiales a emplear como relleno compactado en zanjas con productos seleccionados de la excavación.**

El material procederá de préstamo o de la propia excavación y será de tipo granular, con tamaño máximo de árido de 30 mm, con menos del 15% que pase por el tamiz 200 ASTM, con C.B.R. al 95% del P. Normal mayor que 10, con límite líquido <30 y simultáneamente su índice de plasticidad <10, carente de materia orgánica; y se ejecutará extendido en capas de como máximo 30 cm, perfiladas horizontalmente, humedecidas a un punto menos de la humedad óptima y compactadas al 95% del próctor modificado.

#### **4.3.2.2 Medición y abono.**

Los rellenos localizados se medirán y abonarán de acuerdo al Artículo 332.7 del PG-3, al precio establecido en el Cuadro de Precios para las unidades correspondientes.

## **5 PARTE 5º. EXCAVACIONES Y RELLENOS**

### **5.1 DESBROCE DEL TERRENO.**

#### **5.1.1 Ejecución**

Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm), por debajo de la rasante de la explanación.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Será el Ingeniero Director de la Obra el que estime la necesidad de talar y desbrozar toda la zona de expropiación así como en la zona de ocupación temporal de los terrenos.

#### **5.1.2 Medición y abono**

La medición del despeje y desbroce se hará por los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie despejada y desbrozada, a satisfacción del Ingeniero Director de Obra, en las áreas ordenadas por él y cuando dichas áreas correspondan a zonas ocupadas por las estructuras permanentes de las obras. No se hará, por tanto, medida ni, consecuentemente, abono por el despeje y desbroce en las áreas de préstamo o canteras, instalaciones del Contratista oficinas, etc.

El abono se hará mediante la aplicación del precio de los cuadros de precios. Dicho precio incluirá, la compensación total por todos los trabajos que el Contratista realice para la ejecución del despeje y desbroce, tala de árboles, según lo especificado, incluyendo las operaciones de adecuación y conservación de las áreas de desecho, para evitar que los productos allí apilados, sean erosionados o arrastrados por las aguas procedentes de lluvias y de escorrentías superficiales.

Se incluye igualmente la carga y el transporte de la tierra vegetal a caballero (acopio temporal) si fuese necesario para reservar su integridad hasta cualquier distancia.

Una vez terminadas las obras, será imprescindible devolver la tierra vegetal al lugar donde se sacó, dejando las parcelas en idéntica situación al estado original de las mismas, incluso su reposición en la zona con nivelación final y reconstrucción de bancales. Todas estas operaciones están incluidas en el precio del desbroce.

Igualmente incluirá para la carga y transporte, el canon de vertido, vertido, impuestos o tasas en su caso en los vertederos que sean necesarios para los sobrantes del material.

### **5.2 DEMOLICIONES.**

#### **5.2.1 Ejecución**

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Derribo de materiales.
- Retirada de los materiales de derribo.

Las operaciones de derribo se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones e instalaciones existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene la Administración, quien designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan las menores molestias posibles a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

### 5.2.2 Medición y abono

Las demoliciones de obras de fábrica, estructuras, macizos, etc. De cualquier material y que se medirán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de volumen de elemento previo a la demolición, descontando los espacios interiores, realmente ejecutado, cuyas dimensiones habrán sido tomadas inmediatamente antes de la ejecución de las obras.

Incluirán el desmontaje de todos los elementos existentes (paredes, puertas, ventanas, cubiertas, tejados, suelos, fontanería, instalaciones, etc.) realmente ejecutados y medidos en obra.

La demolición de cada tipo de firme se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie, realmente ejecutados y medidos en obra.

El desmontaje de tuberías, vallas, barreras de seguridad y el desguace de vías se abonarán por metros (m) realmente ejecutados.

El desmontaje de elementos de señalización, el descabezado de pilotes y el desmontaje de torres, piezas especiales de tuberías, carretes, válvulas, báculos y pórticos de alumbrado, se abonarán por unidades (ud)

El abono se hará mediante la aplicación de los precios de los cuadros de precios. Dicho precio incluirá, la compensación total por todos los trabajos que el Contratista realice para la ejecución de la demolición y desmontajes, según lo especificado, incluyendo las operaciones de adecuación y conservación de las áreas de demolición y acopios temporales, para evitar que los productos allí apilados, sean erosionados o arrastrados por las aguas procedentes de lluvias y de escorrentías superficiales.

Se incluye igualmente la carga y el transporte de residuos a caballero (acopio temporal) a cualquier distancia, si fuese necesario para reservar su integridad.

Incluso carga de los productos resultantes, transporte a cualquier distancia y descarga en vertedero autorizado incluyendo canon de vertido e impuestos o tasas.

## 5.3 EXCAVACIONES EN ZANJA.

### 5.3.1 Ejecución

El Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra los planos de detalle que muestran el método de construcción propuesto por él.

Las excavaciones se ejecutarán ajustándose a las dimensiones y perfilado que consten en el Proyecto o que indique el Director de Obra. Cuando sea preciso establecer agotamientos, éstos serán por cuenta del Contratista.

Si fuese indispensable, para excavar excesos de excavación inadmisibles, podrá el Director de Obra prescribir las entibaciones correspondientes que el Contratista habrá de emplear sin que por tal concepto pueda exigir aumento sobre los precios de excavación estipulados por el Proyecto.

Por otra parte, el Contratista está obligado al empleo de las entibaciones necesarias para garantizar la seguridad de la obra, sin esperar a indicaciones concretas del Ingeniero Director, siempre que la calidad de los terrenos o la profundidad de la excavación lo aconseje; siendo de su plena responsabilidad la retirada de los desprendimientos que pudieran producirse y los rellenos consiguientes, así como los posibles accidentes laborales que por incumplimiento de lo preceptuado pudieran producirse.

No se permitirá tener la zanja abierta a su rasante final más de ocho días antes de la colocación de la tubería. Si fuese absolutamente imprescindible efectuar con más plazo la apertura de las zanjas, se deberán dejar sin excavar unos veinte (20) centímetros sobre la rasante de la solera para realizar su acabado en plazo inferior al citado.

No se procederá al relleno de zanjas o excavaciones, sin previo reconocimiento de las mismas y autorización del Ingeniero Director de las obras.

El Contratista dispondrá los medios de achique necesarios para la realización de las obras; también deberá ejecutar y conservar los elementos de drenaje superficial necesarios, a juicio de la Dirección de las Obras, para garantizar una buena captación de las aguas de lluvia, de forma que se mantengan en buenas condiciones los tajos de obra.

La geometría de la zanja y la pendiente de los taludes se ajustarán a lo definido en los planos del Proyecto y en el anejo de correspondiente.

La ejecución de las zanjas se ajustará a las siguientes normas:

- Se marcará sobre el terreno su situación y límites que no deberán exceder de los que han servido de base a la realización del proyecto.
- Los materiales procedentes de la excavación de la zanja se acopiarán a los lados de la misma para su posterior utilización en la formación de rellenos, caso de que cumplan las condiciones exigidas para ello, extendiéndose los sobrantes en las inmediaciones de la obra o serán depositados en los lugares que, propuestos por el Contratista, apruebe el Director de la Obra.
- Las tierras procedentes de las excavaciones se depositarán a una distancia mínima de dos metros (2 m) del borde de las zanjas y a un solo lado de éstas y sin formar cordón continuo, dejando los pasos necesarios para el tránsito general, todo lo cual se hará utilizando pasarelas rígidas sobre las zanjas.
- La tierra vegetal procedente de la capa superior de las excavaciones no podrá utilizarse para el relleno inicial de las zanjas, debiendo transportarse a acopio, vertedero o lugar de empleo. El Director de las obras fijará el límite de excavación a partir del cual la tierra excavada podrá conservarse en las proximidades de las zanjas para ser utilizadas en el relleno de las mismas, transportándolos directamente desde la zona de excavación a la de utilización más próxima.
- Se tomarán precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las zanjas abiertas.
- Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará el Director de las obras.
- Los agotamientos que sean necesarios se harán reuniendo las aguas en pocillos construidos fuera de la línea de la zanja y los gastos que se originen serán por cuenta del Contratista.
- La preparación del fondo de las zanjas requerirá las operaciones siguientes: rectificado del perfil longitudinal, recorte de las partes salientes que se acusen tanto en planta como en alzado, relleno con arena de las depresiones y apisonado general para preparar el asiento de la obra posterior debiéndose alcanzar una densidad del noventa y cinco por ciento (95 %) de la máxima del Proctor Normal.
- Durante el tiempo que permanezcan abiertas las zanjas establecerá el Contratista señales de peligro, especialmente por la noche.
- Las entibaciones no se levantarán sin orden expresa del Director de las obras.
- En todas las entibaciones que el Director de Obra estime convenientes, el Contratista realizará los cálculos necesarios, basándose en las cargas máximas que puedan darse bajo las condiciones más desfavorables.
- El fondo deberá ser uniforme y firme para asegurar al tubo un apoyo continuo en toda su longitud.
- En caso de que las zanjas estén a media ladera, los cordones de tierra extraídos se colocarán en el lado más alto para proteger la excavación de las aguas de escorrentía superficial.

### 5.3.2 Control de calidad

Las tolerancias admitidas serán de cinco ( $\pm 5$ ) centímetros en cota y diez ( $\pm 10$ ) centímetros en las dimensiones de la zanja.

### 5.3.3 Medición y abono

Las excavaciones en zanja se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) y será establecida por los volúmenes delimitados por la línea del terreno antes del comienzo de las excavaciones y por las líneas teóricas de excavación mostradas en los Planos o definidas por el Ingeniero Director de Obra. Cualquier excavación fuera de las alienaciones, rasantes y secciones transversales definidas en los Planos o por el Ingeniero Director de la Obra y que no hubiese sido autorizada expresamente por él, no será susceptible de abono alguno.

El Contratista estará obligado a rellenar a su costa la sobreexcavación con el material que el Ingeniero Director de la Obra ordene, excepto en el caso en que a juicio de dicho Ingeniero la sobreexcavación se haya producido por desprendimientos inevitables. En este caso el volumen del sobreancho se abonará al mismo precio establecido en el cuadro de precios.

Sin embargo, no serán de abono en ningún caso los sobreanchos originados por defectos o faltas de cuidado en la ejecución o replanteo, y especialmente en la disposición y carga de los terrenos, a juicio exclusivo del Ingeniero Director de la Obra. En ningún caso será objeto de abono por separado las excavaciones que el Contratista realice por conveniencia propia, cuyos costes están ya incluidos en los precios unitarios de otras unidades de obra o en los gastos generales del Contratista.

El precio de excavación en zanja incluye el arranque del material, la carga en camión, el transporte y vertido a cualquier distancia hasta el lugar de empleo o bien a un acopio temporal hasta que se habilite el lugar de empleo del material como rellenos, en este caso incluye también la nueva carga, transporte a cualquier distancia y vertido hasta el lugar de empleo definitivo. En el caso de que el destino de la excavación sea el vertedero el precio incluye además de la carga el transporte a cualquier distancia hasta el vertedero, el canon de vertido, y la descarga en el vertedero. Incluye igualmente el reperfilado de las excavaciones y compactación del fondo. Incluso impuestos y tasas, en su caso.

El citado precio constituirá la compensación total por todos los gastos en concepto de mano de obra, materiales, equipos, combustibles, drenaje y agotamiento, formación de caballones junto a la excavación.

Cuando el Ingeniero Director de la Obra decida que no es posible acopiar el material de la excavación junto a la zanja, se transportará a caballero para su posterior utilización. El abono de estas operaciones está incluido en el precio de la excavación.

Será el Ingeniero Director de la Obra el que asigne a cada tramo del terreno la tipología de excavación aplicable y por consiguiente el precio aplicable. Si por alguna circunstancia el contratista aplicase otros medios de excavación de mayor coste, por conveniencia propia, solo tendrá derecho de abono al precio que marque el proyecto o haya sido fijado el Ingeniero Director de la Obra, aunque se haya excavado con medios superiores.

Cualquier cambio de tipología en la excavación, con relación a las incluidas en el documento de presupuestos del presente proyecto, deberá ser aprobada por el Ingeniero Director de obra, previa a su ejecución, el cual se desplazará al tajo y comprobará que efectivamente no es posible la excavación con los medios designándolos en el proyecto para ese tramo y asignará por tanto otros de mayor potencia.

La apreciación del tipo de terreno que se excava, y por tanto el precio al que ha de abonarse, corresponderá a la Dirección Facultativa. En caso de discrepancia por parte del contratista, la Dirección Facultativa podrá ordenar la realización de sondeos mediante sísmica de refracción, a cargo del 2% del presupuesto para ensayos. En tal caso, se considerará que

un terreno requiere el empleo de martillo hidráulico y es calificable como roca, cuando la velocidad de propagación de las ondas "p", sea mayor de 1.850 m/s.

## 5.4 RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS.

### 5.4.1 Materiales

La **cama de la zanja** estará formada por una grava de **tamaño de árido 6-12 mm o por arena**, carente totalmente de plasticidad, exenta de material orgánica, con granulometría autoestable (condición de dren y de filtro).

El material para relleno podrá ser considerado como **seleccionado** cuando cumpla las condiciones que se establecen en el artículo 330 del PG3 para suelos **tolerables** y el tamaño máximo de las partículas sea inferior a **30 mm**.

El material para el relleno **ordinario** de la zanja, procederá de la propia excavación debiendo cumplir las condiciones del artículo 330 del PG3 para suelos **marginales** y estará liberado de tamaños mayores de **10 cm**.

El Director de obra podrá autorizar el empleo de materiales para el relleno de zanjas que no cumplan las condiciones establecidas en este pliego si existen dificultades para su obtención o selección en obra, dando en tal caso las instrucciones que considere convenientes para su puesta en obra. En todo caso se evitará siempre que sea posible el empleo de suelos clasificables como OL, MH, CH u OH según la USCS.

La **zahorra artificial** será con características según el art. 510 del PG-3 para tráfico **categoría T3** y granulometría **ZA25**, compactado al 98% del proctor modificado.

El **relleno de grava** a emplear se realizará con grava **20/40** procedente de cantera, carente totalmente de plasticidad, exenta de material orgánica, con granulometría autoestable (condición de dren y de filtro).

El material a emplear como relleno con **escolleras** serán productos pétreos procedentes de cantera. La piedra será sana, compacta, dura, densa y de alta resistencia a los agentes atmosféricos. Estará exenta de grietas, fisuras o defectos que pudieran provocar su disgregación durante la colocación y posterior exposición a la intemperie. La piedra será de **200 kg** de peso de media y 100 Kg como mínimo, no admitiéndose ninguna con alguna dimensión superior **1 m**. El peso específico de los bloques de escollera no será inferior a dos con sesenta toneladas por metro cúbico (2,60 Tn/m<sup>3</sup>), según la Norma NLT-153/92 y con una tolerancia en menos de quince centésimas (0,15).

### 5.4.2 Ejecución

Cama de LA ZANJA. Perfilado de las rasantes

Antes del perfilado se acondicionará la solera compactando bien las áreas blandas y quitando las piedras sueltas y rocas que afloran en la superficie, así como las raíces y demás obstáculos que impidan la correcta nivelación de la solera.

Se extenderá la cama con el espesor indicado en los planos y se procederá al reperfilado de la solera hasta dejarla con la sección transversal completamente horizontal y la rasante la indicada en los planos.

El espesor de la cama para todos los diámetros se establece en los planos. El **arriñonado**, que se realiza en segunda fase, **se realiza a 90°** y con el mismo material.

Una vez colocada la tubería sobre su cama de arena, se procederá al relleno de las zanjas, en dos fases:

Una vez colocada la tubería y capa de arena o grava subyacente, se procederá al relleno de la zanja utilizando extendido en capas de 20 cm como máximo para arriñonado del tubo,

hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería que será compactado cuidadosamente, para no producir daños a la tubería ni a su revestimiento exterior, con compactadores cuyo modelo habrá de ser previamente aceptado por el Ingeniero Director de la Obra.

#### 5.4.3 Relleno de la zanja hasta cota de terreno

- La **zahorra artificial** se extenderá en tongadas de espesor no superior a veinte centímetros (20 cm), tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones. Todas las operaciones de aportación de agua deberán tener lugar antes de iniciar la compactación. Después, la única admisible será la destinada a lograr, en superficie, la humedad necesaria para la ejecución de la tongada siguiente. Conseguida la humedad más conveniente, se procederá a la compactación de la tongada hasta el **98% del proctor modificado**
- **Material seleccionado** procedente de la propia excavación tratado mecánicamente, o bien procedente de préstamo, humedecido y compactado hasta el **98%** de la densidad **Proctor normal**.

Queda expresamente prohibido el vertido directo de tierras sobre el tubo a gran altura, debiendo efectuarse éste de forma cuidadosa en las proximidades del tubo.

Salvo autorización expresa de la Dirección de Obra, no se colocarán más de 100 m de tubería sin proceder al relleno parcial de la zanja para evitar la posible flotación de la tubería. Si esto no fuese suficiente se tomarán las medidas necesarias para evitar dicha flotación.

#### 5.4.4 Relleno de grava

El **relleno de grava** se usará solamente en aquellos puntos indicados por el Director de las Obras, que considerará la imposibilidad de utilizar material de la propia excavación fuertemente compactado o de préstamo. El material será vertido por tongadas de espesor máximo 20 cm y regado con abundante agua para una adecuada compactación.

#### 5.4.5 Relleno de escollera

El relleno con **escollera** se colocará en obra de tal forma que su volumen de **huecos** sea menor que el **30 por ciento** y, por tanto, la densidad media aparente de la escollera colocada será de **1,85 T/m<sup>3</sup>**. El frente de las piedras será uniforme y carecerá de lomos y depresiones, sin piedras que sobresalgan o formen depresiones respecto a la superficie general. No se procederá a la colocación de la protección de escollera, sin que la Dirección de Obra, haya comprobado las dimensiones de dicha escollera.

La **escollera hormigonada** estará formada por un 75% de escollera y un 25% de hormigón tipo HM-20, repartiéndose uniformemente en todo el volumen. Cada bloque de escollera deberá estar completamente rodeado de hormigón, para lo cual se procederá a bombear el hormigón caso de ser necesario a juicio de la Dirección de la Obra.

#### 5.4.6 Precauciones en terrenos especiales

En presencia de terrenos inestables o zonas donde se puedan temer deslizamientos, como arcillas expansivas, limos o lodos susceptibles al movimiento de las aguas freáticas, se colocará entre la solera de la zanja y la tubería un lecho de grava con una granulometría bien graduada entre 6 y 40 mm.

El espesor del lecho será uniforme y no inferior a 1/3 del diámetro de la tubería, con un mínimo de 300 mm. En condiciones húmedas o de terreno blando, o donde la superficie de la solera sea muy irregular, deberá aumentarse el espesor del lecho en lo que estime el Ingeniero Director de Obra.

El lecho deberá compactarse en capas de espesor no mayor de 150 mm dándole la misma pendiente longitudinal exigida para la solera.

En laderas donde hay peligro de deslizamiento o deformaciones de grietas se aumentará la profundidad de la zanja, colocando las tuberías a ser posible fuera de la zona afectada por dichos movimientos del suelo.

#### **5.4.7 Drenaje de las zanjas**

Para evitar que por inundación de las zanjas se produzca la flotación de la tubería o derrumbes de tierra y arrastres, inmediatamente después de haber perfilado las rasantes, y cualquier caso, antes de depositar la tubería en el fondo de aquella, se abrirán drenajes en los puntos donde sea necesario, de acuerdo con el perfil, con objeto de garantizar la completa evacuación de las aguas hacia los desagües naturales de la zona.

#### **5.4.8 Relleno parcial para prueba**

Una vez montada la tubería se procederá a su relleno parcial de la zanja, de forma que queden las juntas entre tubos vistas y atendiendo a lo indicado en el protocolo de prueba de presión de la tubería instalada. La última capa de relleno antes de realizar las pruebas, sólo se acopiará punteada en el centro del tubo. No se extenderá ni compactará hasta que la prueba ofrezca resultado positivo.

Excepcionalmente y si el Ingeniero Director de Obra lo autoriza se podrá rellenar totalmente la zanja antes de hacer la prueba de tubería instalada pero en el caso de fallar el Contratista deberá localizar las fugas sin sobre coste alguno.

#### **5.4.9 Retirada de sobrantes a vertedero**

Una vez terminado el cierre y macizado de las zanjas se procederá a la retirada del material sobrante a vertedero y a la limpieza total del trazado de la zanja dejándolo en idénticas condiciones a las existentes antes de la actuación.

#### **5.4.10 Variantes en la forma de ejecución de la tubería**

En caso que no sea posible la ejecución en la forma indicada por diversos motivos (falta de espacio, necesidad de tapado rápido), el Contratista podrá ejecutar las obras de otra manera siempre que previa autorización expresa por escrito del Ingeniero Director de las Obras.

#### **5.4.11 Control de calidad**

Los ensayos, frecuencias, definición de lotes, normas de ensayo necesarios para el control de calidad de esta unidad serán los indicados en el PG3 en su artículo correspondiente a menos que se fije un plan de control de calidad específico para los trabajos proyectados, y previamente a su implantación serán refrendados por el director de las obras.

#### **5.4.12 Medición y abono**

Los volúmenes de abono correspondientes se determinarán por diferencia entre perfiles transversales tomados antes y después de realizar las operaciones. No se considerarán de abono los volúmenes de relleno que sean consecuencia de excavaciones no abonables según las normas del presente Pliego, aunque los mismos hubiesen sido ordenados por el Ingeniero Director de la Obra.

La medición se realizará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) distinguiéndose varios tipos de relleno de zanjas en función de su ubicación tanto en planta, como en la parte de la zanja en que se ubiquen y que son

El precio incluye los medios necesarios para la carga del material, bien desde el borde de la zanja o desde caballero, tratamientos de clasificación para obtener la calidad del relleno especificado en su caso, transporte, descarga y extendido en el lugar de empleo, así como nivelación y compactación del relleno, en las condiciones especificadas en apartados anteriores y cuantas operaciones sean necesarias para la correcta y completa ejecución de la

unidad de obra. El precio incluye además su adquisición en cantera o préstamo a cualquier distancia, incluso tasas e impuestos en su caso.

## **5.5 EXCAVACIONES EN DESMONTE.**

### **5.5.1 Ejecución**

El método de excavación deberá contar con la aprobación escrita de la Dirección de las Obras, pudiendo ser variado por esta durante la ejecución de la obra según las condiciones del material excavado.

Aunque los planos definen las líneas de excavación previstas para la cimentación de las estructuras a construir, en función de la calidad del cemento, la Dirección de las Obras podrá introducir las modificaciones que estime oportunas.

Las excavaciones se realizarán cumpliendo con las tolerancias indicadas en los planos o en este Pliego. Cuando tales tolerancias no se especifiquen, los criterios de tolerancia serán establecidos por la Dirección de las Obras.

La forma y dimensiones de las excavaciones son, en general, las reflejadas en los planos o descritas en los textos. Sin embargo, la Dirección de las Obras podrá:

- Variar la profundidad, anchura y longitud de las excavaciones e incrementar o reducir taludes de las mismas.
- Exigir el uso de bermas de las dimensiones que estime adecuadas en taludes permanentes, reflejadas o no en los planos, si tales medidas contribuyen a mejorar la seguridad o a aumentar la economía.
- También tendrá derecho a variar la línea de excavación de cualquier zona después de iniciada la excavación en la misma. Esta sobreexcavación, caso de haberla, tendrá la misma unidad de obra y precio que la establecida para esta zona.

El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de las Obras toda excavación ejecutada y no podrá rellenarla o cubrirla con ningún material, sin su aprobación, y en caso de hacerlo, deberá descubrirla a sus expensas.

El Contratista tomará las medidas de seguridad necesarias (anclajes, soportes, vigas ancladas, saneos, etc.) para que las excavaciones provisionales o definitivas se realicen y mantengan dentro de los límites de seguridad normales. Tales medidas serán a su cargo, excepto cuando la Dirección de las Obras, a la vista de las características geológicas y geotécnicas de la zona, estime que deben abonarse. En todo caso el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de las Obras el plan de medidas proyectadas.

Si fuese indispensable, para evitar excesos de excavación inadmisibles, podrá la Dirección de las Obras prescribir las entibaciones u otros medios eficaces que el Contratista habrá de emplear sin que por tal concepto pueda exigir aumento sobre los precios estipulados.

El Contratista dispondrá los medios de achique necesarios para la realización de las obras; también deberá ejecutar y conservar los elementos de drenaje superficial necesarios, a juicio de la Dirección de las Obras, para garantizar una buena captación de las aguas de lluvia, de forma que se mantengan en buenas condiciones los tajos de obra. No se prevé realizar voladuras, que serán permitidas solamente previa aprobación escrita de la Dirección de las Obras y siempre y cuando se hayan tomado las precauciones del caso para la protección de las personas, la obra y las propiedades cercanas.

Todos los materiales aprovechables, a juicio de la Dirección de las Obras que se obtengan de las excavaciones, serán utilizados en la formación de rellenos, transportándolos directamente desde la zona de excavación a la de utilización más próxima.

El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de las Obras las zonas de colocación de los materiales procedentes de las diferentes excavaciones. Se intentará la utilización máxima de los mismos, dentro de las exigencias de calidad definidas. Irán a

vertedero todos los materiales excavados que estén formados por turbas, humus, materiales congelados, etc., aquellos señalados como inadecuados y aquellos que, como tales, rechace la Dirección de las Obras.

### **5.5.2 Medición y abono**

Los volúmenes de abono correspondientes se determinarán por diferencia entre perfiles transversales tomados antes y después de realizar las operaciones. No se considerarán de abono los volúmenes de relleno que sean consecuencia de excavaciones no abonables según las normas del presente Pliego, aunque los mismos hubiesen sido ordenados por el Ingeniero Director de la Obra.

La medición de las excavaciones en desmonte se hará por los metros cúbico (m<sup>3</sup>) de volumen excavado y serán abonados al precio que responda a la clase de terreno.

El precio de excavación incluye el arranque del material, la carga en camión, el transporte y vertido a cualquier distancia hasta el lugar de empleo o bien a un acopio temporal hasta que se habilite el lugar de empleo del material como rellenos, en este caso incluye también la nueva carga, transporte a cualquier distancia y vertido hasta el lugar de empleo definitivo. En el caso de que el destino de la excavación sea el vertedero el precio incluye además de la carga el transporte a cualquier distancia hasta el vertedero, el canon de vertido, y la descarga en el vertedero. Incluye igualmente el reperfilado de las excavaciones y compactación del fondo. Incluso impuestos y tasas, en su caso.

## **5.6 EXCAVACIÓN EN CIMIENTOS.**

### **5.6.1 Ejecución**

Los trabajos de excavación que requieran las cimentaciones serán ejecutados con arreglo a las dimensiones que figuran en los planos.

Si del reconocimiento practicado al efectuar la excavación resultase necesario variar las dimensiones de las cimentaciones propuestas, esta modificación se hará de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero Director de la Obra.

Si apareciese agua al realizar las excavaciones, se utilizarán los medios auxiliares necesarios para agotarla.

Las excavaciones se realizarán con entibación cuando sea preciso.

Se admite una tolerancia en menos, sobre las dimensiones de los planos, de dos centímetros (2 cm); los excesos de excavación deberán rellenarse de acuerdo con lo establecido en este Pliego y lo que ordene el Ingeniero Director de la Obra.

El Contratista notificará con suficiente antelación el comienzo de cualquier excavación, para realizar las oportunas mediciones sobre el terreno inalterado.

### **5.6.2 Medición y abono**

Los volúmenes de abono correspondientes se determinarán por diferencia entre perfiles transversales tomados antes y después de realizar las operaciones. No se considerarán de abono los volúmenes de relleno que sean consecuencia de excavaciones no abonables según las normas del presente Pliego, aunque los mismos hubiesen sido ordenados por el Ingeniero Director de la Obra.

La medición de las excavaciones se hará por los metros cúbico (m<sup>3</sup>) de volumen excavado y serán abonados al precio según la clase de terreno.

El precio de excavación incluye el arranque del material, la carga en camión, el transporte y vertido a cualquier distancia hasta el lugar de empleo o bien a un acopio temporal hasta que se habilite el lugar de empleo del material como rellenos, en este caso incluye también la nueva carga, transporte a cualquier distancia y vertido hasta el lugar de empleo definitivo. En el caso

de que el destino de la excavación sea el vertedero el precio incluye además de la carga el transporte a cualquier distancia hasta el vertedero, el canon de vertido, y la descarga en el vertedero. Incluye igualmente el reperfilado de las excavaciones y compactación del fondo. Incluso impuestos y tasas, en su caso.

## 5.7 TRANSPORTE Y VERTIDO DE PRODUCTOS DE EXCAVACIÓN A VERTEDERO

De aplicación cuando esta partida se abone al margen de la excavación.

### 5.7.1 Medición y abono

El transporte y extendido en vertedero de los productos sobrantes de la excavación a cualquier distancia, incluyendo carga en el lugar de la excavación, transporte, descarga en vertedero con extendido y compactación incluso canon de vertido e impuesto o tasas en su caso, se abonarán de acuerdo con el precio reflejado en los cuadros de precios y por los metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material transportado.

Solamente será de abono los transportes autorizados previamente por el Ingeniero Director de Obra, en itinerarios diseñados y comprobados anteriormente por la imposibilidad de vertidos a menos de 3 km de distancia.

### 5.7.2 Terraplenes

### 5.7.3 Materiales

Los materiales a emplear en terraplenes serán suelos o materiales locales obtenidos de las excavaciones ejecutadas en la obra y de las canteras o los préstamos previstos.

Cuando los terraplenes hayan de servir de cimiento a estructuras como depósitos, arquetas, casetas, conducciones o caminos, los materiales a emplear deberán ser suelos adecuados o seleccionados según la siguiente clasificación. Los suelos adecuados solamente podrán emplearse en la zona de cimiento o núcleo de terraplén, pero nunca en la coronación, es decir la parte superior del terraplén, con el espesor que figure en los planos, así como el relleno sobre fondos de desmonte para la formación de explanada.

Solamente se admitirá el empleo de suelos que no cumplan tales características, cuando se trate de formar explanadas que no vayan a soportar la carga de infraestructuras hidráulicas, tales como zonas de acopio de materiales o relleno de vaguadas con el relleno de productos de la excavación.

**Suelos seleccionados:** Se considerarán como tales aquellos que cumplen las condiciones que se establecen para este tipo de suelos en el artículo 330 del PG3.

**Suelos adecuados:** Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados cumplan las condiciones que se establecen para este tipo de suelos en el artículo 330 del PG3.

### 5.7.4 Ejecución

Se seguirán las especificaciones de ejecución incluidas en el PG-3 y modificaciones vigentes.

El material que ha de formar el terraplén se extenderá en tongadas sucesivas, sensiblemente horizontales, de veinticinco centímetros (25 cm) antes de compactar.

Cada tongada, antes de iniciar la extensión de la siguiente, ha de ser nivelada y conformada con el equipo preciso.

En los terraplenes a media ladera, el Ingeniero Director de la Obra podrá disponer que se escalone aquella para asegurar la perfecta estabilidad de los mismos.

En la coronación de terraplenes no se permitirán rocas cuarteadas ni bolos a menos de quince centímetros (15 cm) de la explanada.

Cada tongada o capa de terraplén deberá compactarse con el contenido de humedad preciso para conseguir el grado de compactación requerido.

Se considera que el contenido de humedad más adecuado es el óptimo correspondiente al ensayo Proctor; la tolerancia de dicho contenido de humedad será fijada por el Ingeniero Director de la Obra, teniendo en cuenta la calidad de las tierras y el equipo empleado.

Una vez extendida cada tongada, se procederá a su compactación mecánica y no se autorizará a extender la capa siguiente sin que se haya comprobado que la precedente está suficientemente compactada.

El equipo utilizado para la compactación de terraplenes deberá ser aprobado por el Ingeniero Director de la Obra.

Cuando el material de terraplenes permita la ejecución de ensayos de densidad y éstos no den los resultados requeridos, el Contratista deberá proseguir la compactación hasta conseguirlos.

El Contratista será responsable de la conservación de los terraplenes hasta su recepción y deberá sustituir cualquier parte de obra que se haya descompactado, desplazado o estropeado por negligencia o falta de cuidado imputable a él, y también cuando los daños sufridos sean debidos a causas naturales previsibles, como precipitaciones atmosféricas o a otras causas que sean evitables y no se puedan atribuir a movimientos del subsuelo.

En los cincuenta centímetros (**50 cm superiores del terraplén**), la densidad obtenida deberá ser superior al noventa y ocho por ciento (**98%**) de la que resulte en el ensayo **Proctor modificado**. En el **resto** del terraplén, dicha densidad será igual o mayor que el noventa y cinco por ciento (**95%**) de la densidad correspondiente al Proctor modificado.

#### **5.7.5 Control de calidad**

Los ensayos, frecuencias, definición de lotes, normas de ensayo necesarios para el control de calidad de esta unidad serán los indicados en el PG3 en su artículo correspondiente, y previamente a su implantación serán refrendados por el director de las obras.

#### **5.7.6 Medición y abono**

Los volúmenes de abono correspondientes se determinarán por diferencia entre perfiles transversales tomados antes y después de realizar las operaciones. No se considerarán de abono los volúmenes de relleno que sean consecuencia de excavaciones no abonables según las normas del presente Pliego, aunque los mismos hubiesen sido ordenados por el Ingeniero Director de la Obra.

La medición del terraplén se realizará por los metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de volumen relleno y serán los incluidos en los cuadros de precios en función de las características allí descritos.

El precio incluye la carga y transporte del material a usar como terraplén desde cualquier punto de la obra, cantera o préstamo, el vertido extendido en capas de como máximo 25 cm, nivelación, el riego y la compactación al grado de compactación mencionado, reperfilado de taludes e incluyendo un posible acopio temporal antes de su ubicación definitiva.

### **5.8 RELLENOS LOCALIZADOS**

#### **5.8.1 Materiales**

Esta unidad consiste en el relleno con materiales procedentes de la excavación o de préstamos del trasdós de obras de fábrica y estructuras (arquetas, casetas, fosos, muros, etc.), que por su reducida extensión, compromiso estructural u otra causa no permita la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija unos cuidados especiales en su construcción.

En ocasiones dichas estructuras se sitúan en carreteras o caminos asfaltados y es necesaria una cuidadosa selección del material de relleno y su compactación para que no se produzcan asentamientos en el firme. En otros casos encima de este relleno está prevista la ejecución de una acera y otro elemento, por lo que se debe conseguir un cimiento firme. No obstante, este relleno localizado se aplicará a todas las arquetas, casetas y muros.

Para los rellenos localizados podrán utilizarse, en función del tipo de entorno en el que se encuentre la estructura, y a juicio de la Dirección Facultativa, los siguientes materiales:

- **Suelos seleccionados**, según la definición de los mismos del artículo 330 del PG3 y siempre que su CBR, según UNE 103502, correspondiente a las condiciones de compactación exigidas sea superior a veinte (20).
- **Zahorras artificiales** que cumplan las prescripciones de este pliego.
- **Grava 20/40** lavada procedente de cantera, carente totalmente de plasticidad, exenta de materia orgánica.

### 5.8.2 Ejecución

En función de los materiales seleccionados, las exigencias de ejecución son:

- **Suelos seleccionados:** se extenderán capas de de 20 cm de espesor como máximo, se regará con agua hasta alcanzar la humedad necesaria, y se compactará hasta alcanzar el 100% de la densidad Próctor normal.
- **Zahorras artificiales:** compactada en capas de 25 cm de espesor, hasta una el 100 % de la densidad Próctor modificado.
- **Grava 20/40:** apisonada en tongadas de 30 cm.

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias de este pliego y las indicaciones del Ingeniero Director de Obra.

Únicamente se podrá utilizar la compactación manual en los casos previstos en el Proyecto, y en aquellos que sean expresamente autorizados por el Ingeniero Director de las Obras.

Salvo que el Ingeniero Director de las Obras lo autorice, en base a estudio firmado por técnico competente, el relleno junto a obras de fábrica o entibaciones se efectuará de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma se hallen al mismo nivel. En el caso de obras de fábrica con relleno asimétrico, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido siete días (7 d) desde la terminación de la fábrica contigua; salvo en el caso de que el Ingeniero Director lo autorice, y siempre previa comprobación del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica. Junto a las estructuras porticadas no se iniciará el relleno hasta que el dintel no haya sido terminado y haya alcanzado la resistencia que indique el Proyecto o, en su defecto el Ingeniero Director de las Obras.

El drenaje de los rellenos contiguos a obras de fábrica se ejecutará antes de, o simultáneamente a, dicho relleno, para lo cual el material drenante estará previamente acopiado de acuerdo con las órdenes del Ingeniero Director.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, sí es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, tales como cal viva.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, serán corregidas inmediatamente por el Contratista.

El relleno de grava se usará solamente en aquellos puntos indicados por el Director de las Obras, que considerará la imposibilidad de utilizar material de la propia excavación.

### 5.8.3 Control de calidad

Los ensayos, frecuencias, definición de lotes, normas de ensayo necesarios para el control de calidad de esta unidad serán los indicados en el PG3 en su artículo correspondiente, y previamente a su implantación serán refrendados por el director de las obras.

### 5.8.4 Medición y abono

Los volúmenes de abono correspondientes se determinarán por diferencia entre perfiles transversales tomados antes y después de realizar las operaciones. No se considerarán de abono los volúmenes de relleno que sean consecuencia de excavaciones no abonables según las normas del presente Pliego, aunque los mismos hubiesen sido ordenados por el Ingeniero Director de la Obra.

La medición se realizará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente colocados y abonados a los precios de los incluidos en los cuadros de precios.

El precio incluye la carga y transporte del material a usar como relleno localizado desde cualquier punto de la obra, cantera o préstamo, el vertido extendido en capas, nivelación, el riego y la compactación al grado de compactación mencionado, reperfilado de taludes e incluyendo un posible acopio temporal antes de su ubicación definitiva.

## 5.9 CAPÍTULO 9. ENTIBACIÓN.

El tipo de entibación a utilizar y el procedimiento de instalación de ésta, estará directamente ligado al tipo de terreno y se elegirá según las indicaciones del Ingeniero Director de Obra. A partir de 1.50 m de profundidad se hace necesario el uso de entibación, por lo que en la mayoría de las actuaciones a realizar habrá que contar con la presencia de este elemento de seguridad. Los tres tipos de sistemas de entibación más frecuentes son:

**Paneles de aluminio:** permiten entibar excavaciones de hasta 3.00 m de profundidad y 2.50 m de anchura.. Se trata de una entibación ligera, con pocos elementos y muy fácil de montar y trasladar (no precisa maquinaria pesada).

La medición se realizará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente colocados y abonados a los precios de los incluidos en los cuadros de precios

**Paneles de acero:** Se trata de un sistema de entibación más robusto que el anterior y se suele aplicar cuando aumenta la profundidad de la excavación debido a que el empuje del terreno precisa de elementos de mayor rigidez para su contención. Se utiliza para zanjas de hasta 6.00 m de profundidad y 3.60 m de anchura, permitiendo 2.50 m de altura libre de codales a fondo de excavación.

La medición se realizará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente colocados y abonados a los precios de los incluidos en los cuadros de precios

**Tablestacas metálicas:** sistema utilizado para excavaciones más profundas que las anteriormente mencionadas o para entibación de recintos de estructuras soterradas de mayor calibre. Se diferencian de los otros dos métodos en que la chapa de acero se empotra en el lecho del terreno mientras que los paneles de acero y aluminio simplemente se apoyan en las paredes verticales. La longitud de empotramiento y por lo tanto de entibación dependerá del terreno en el que vaya a hincarse. Habrá que buscar el apoyo sobre sustrato competente y si éste no se encuentra o el terreno resulta muy duro para empotrar entonces se colocarán vigas riostras y escuadras en la parte superior para evitar el vuelco.

La medición se realizará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente colocados y abonados a los precios de los incluidos en los cuadros de precios

#### 5.10 NIVEL FREÁTICO.

La presencia de nivel freático en la obra requiere de un estudio en detalle para resolver la ejecución. Se parte de la premisa que para poder realizar los montajes hidráulicos o levantar las estructuras hay que trabajar en seco. Los medios de achique y agotamiento del nivel freático se elegirán según las indicaciones del Ingeniero Director de Obra basándose a ser posible en un estudio de permeabilidad del terreno o bien mediante una permeabilidad de referencia según el terreno caracterizado en el estudio geotécnico.

Como punto de partida, si el agua presente en la excavación no es muy abundante simplemente con la instalación de bombas de achique es posible que sea suficiente para trabajar en buenas condiciones.

Por el contrario, en zonas donde el nivel freático aflora al poco del comienzo de la excavación habrá que utilizar medios más eficaces como pozos drenantes o well-point. El well-point consiste en un sistema de lanzas que se empotran en el terreno hasta llegar al NF y se conectan a una bomba de succión mediante un entramado de tuberías. Es el método más eficaz para el agotamiento del NF, pero tiene la desventaja de que las lanzas sólo pueden clavarse en terrenos poco cohesivos o arenosos, terrenos duros no permitirán el avance de éstas.

No sólo hay que prestar atención al achique de agua sino además a la contención de tierras. Con la presencia de agua los suelos pierden rozamiento y se hacen más inestables. Es por ello que en ciertas ocasiones es preciso para poder trabajar entibar toda la longitud de la zanja.

## 6 PARTE 6º: FIRMES Y PAVIMENTOS.

### 6.1 GRAVAS GRANULARES.

#### 6.1.1 Zahoras.

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 510.- "Zahorras" del PG-3, aprobado por Orden FOM/891/2004 de 1 de marzo, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

##### 6.1.1.1 Definición.

En las obras objeto del presente Pliego, en secciones de firme se emplearán zahorras artificiales exclusivamente, salvo autorización expresa del D.O.

##### 6.1.1.2 Materiales.

###### 6.1.1.2.1 Características generales

En secciones de firme no se emplearán materiales granulares reciclados, áridos siderúrgicos, subproductos y productos inertes de desecho cualquiera que sea la categoría de tráfico pesado.

###### 6.1.1.2.2 Plasticidad

En todos los casos el material granular será no plástico, cualquiera que sea la categoría de tráfico pesado y la ubicación de la zahorra dentro de la sección de firme (calzada o arceles).

##### 6.1.1.3 Tipo y composición de material.

Los husos granulométricos de las zahorras a emplear serán:

*f* Para zahorra artificial, los indicados en la tabla 510.3.1 del PG-3.

*f* Para zahorra natural, los indicados en la tabla 510.3.2 del PG-3.

##### 6.1.1.4 Equipo necesario para la obra.

###### 6.1.1.4.1 Central de fabricación de la zahorra artificial

La central de fabricación de zahorra artificial dispondrá de al menos tres tolvas con un sistema de dosificación ponderal o volumétrico de áridos y agua y una producción mínima de 100 t/h.

El número mínimo de fracciones de árido para fabricar las zahorras artificiales es tres: 0/6, 6/18 y 18/25 ó 18/40 mm.

###### 6.1.1.4.2 Equipo de extensión

En carreteras de nueva construcción con anchura de plataforma igual o superior a 8 m, bermas no incluidas y cuando la obra tenga una superficie mayor de cuarenta mil metros cuadrados (40.000 m<sup>2</sup>), las zahorras artificiales se colocarán en obra mediante extendedoras automotrices dotadas de los dispositivos necesarios para extender el material con la configuración deseada y proporcionarle un mínimo de compactación, así como de sistemas automáticos de nivelación.

En el resto de los casos se podrán utilizar extendedoras automotrices o motoniveladoras.

La anchura mínima de extensión será 3 m, la anchura máxima será la de la plataforma completa.

##### 6.1.1.5 Ejecución de las obras.

Las capas de firme ejecutadas con zahorra se ajustarán a las secciones tipo definidas en el Proyecto.

#### **6.1.1.6 Tramo de prueba.**

La longitud del tramo de prueba será superior a 150 m.

#### **6.1.1.7 Medición y abono.**

La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo al Artículo 510.11 del PG-3, al precio que figura en el Cuadro de Precios para las unidades correspondientes.

### **6.2 RIEGOS BITUMINOSOS.**

#### **6.2.1 Riegos de imprimación.**

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 530.- "Riegos de imprimación" del PG-3, aprobado por Orden FOM/891/2004 de 1 de marzo, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

##### **6.2.1.1 Materiales.**

###### **6.2.1.1.1 2.1.1.1 - Ligante hidrocarbonado.**

En las obras objeto del presente Pliego el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear en esta unidad, salvo justificación en contrario, será la emulsión bituminosa ECI definida en el Artículo 213.- "Emulsiones bituminosas".

###### **6.2.1.1.2 Dotación de los materiales.**

La dotación del ligante será de 1 kg/m<sup>2</sup>. El D.O. podrá modificar tal dotación a la vista de las pruebas realizadas en obra.

##### **6.2.1.2 Medición y abono.**

La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo al Artículo 530.9 del PG-3, al precio establecido en el Cuadro de Precios para las unidades correspondientes.

#### **6.2.2 Riegos de adherencia.**

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 531.- "Riegos de adherencia" del PG-3, aprobado por Orden FOM/891/2004 de 1 de marzo, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

##### **6.2.2.1 Materiales.**

###### **6.2.2.1.1 Emulsión bituminosa**

En las obras objeto del presente Pliego la emulsión bituminosa a emplear en esta unidad, salvo justificación en contrario, será la ECR-1 definida en el Artículo 213.- "Emulsiones bituminosas".

###### **6.2.2.1.2 Dotación del ligante**

La dotación de la emulsión bituminosa ECR-1 será de 0,50 kg/m<sup>2</sup>. El D.O. podrá modificar tal dotación a la vista de las pruebas realizadas en obra.

###### **6.2.2.1.3 Medición y abono.**

La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo al Artículo 531.9 del PG-3, al precio establecido en el Cuadro de Precios para las unidades correspondientes.

#### **6.2.3 Mezclas bituminosas en caliente.**

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 542.- "Mezclas bituminosas en caliente" del PG-3, aprobado por Orden FOM/891/2004 de 1 de marzo, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

### 6.2.3.1 Materiales.

#### 6.2.3.1.1 Material hidrocarbonado

El tipo de ligante a emplear será betún B-60/70 en las capas intermedia y de base, de acuerdo con el artículo 211.- "Betunes asfálticos" del presente Pliego.

#### 6.2.3.1.2 Tipo y composición de la mezcla.

Los tipos de mezcla a utilizar en las distintas capas de firme serán:

*f* Mezcla bituminosa tipo AC16 surf S (antigua S-12) en capa de rodadura

*f* Mezcla bituminosa tipo AC22 base G (antigua G-20) en capa de base

La relación ponderal entre los contenidos de filler y ligante hidrocarbonado de las mezclas densas, semidensas y gruesas será la siguiente:

*f* Capa de rodadura AC16 surf S: 1,3

*f* Capa de base AC22 base G: 1,1

La dotación de ligante, en % en masa sobre el total del árido seco, incluido el polvo mineral, será:

*f* Capa de rodadura de AC16 surf S: 5,0%

*f* Capa de base AC22 base G: 4,0%

Las dotaciones de ligante indicadas podrán variarse para ajustarse a las características obtenidas de la fórmula de trabajo, previa aprobación de la misma por el D.O., y sin disminuir los valores mínimos indicados en la tabla 542.10 del PG-3 para cada tipo de capa.

### 6.2.3.2 Equipo necesario para la ejecución de las obras.

#### 6.2.3.2.1 Central de fabricación.

La producción horaria mínima de la central será de 100 t/h.

#### 6.2.3.2.2 Extendedoras

Las extendedoras serán autopropulsadas, y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender la mezcla bituminosa en caliente con la geometría y producción previstas y un mínimo de precompactación del 80 %.

La temperatura de la mezcla en la tolva de la extendidora en el momento previo a su extendido será la indicada en la fórmula de trabajo, no siendo inferior a 145°C.

La anchura mínima de extensión será 2,75 m, la máxima, la anchura de la plataforma.

### 6.2.4 Ejecución de las obras.

#### 6.2.4.1 Aprovisionamiento de los áridos.

El acopio de los áridos se realizará por separado, según el tipo y el tamaño de los mismos.

Diez días antes del inicio de la ejecución de la unidad, se tendrán acopiados los áridos correspondientes a un 15% del volumen o el equivalente a 1 semana de trabajo, como mínimo.

Diariamente se suministrará, como mínimo, el volumen de áridos correspondiente a la producción de la jornada, sin descargarlos en los acopios que ya hayan sido aprobados.

#### **6.2.4.2 Tramo de prueba.**

El tramo de prueba tendrá una longitud superior a 100 m.

#### **6.2.5 Medición y abono.**

El ligante hidrocarbonado empleado en la fabricación de mezclas bituminosas en caliente se abonará por toneladas (t), obtenidas aplicando a la medición abonable a cada lote la dosificación media deducida de los ensayos de control. En ningún caso será de abono el empleo de activantes.

La fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas en caliente se abonará por toneladas (t), según su tipo, medidas antes de su colocación por pesada directa en báscula debidamente contrastada, sin descontar el tonelaje de ligante obtenido según el párrafo anterior. En este abono se considerará incluido el filler de aportación, así como la preparación de la superficie existente y el de los áridos y filler. No serán de abono las creces laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes. Los excesos de espesor sobre los previstos en las secciones-tipo de los Planos sólo se abonarán hasta un diez por ciento (10%) de éstos. El abono se hará al precio establecido en el Cuadro de Precios para las unidades correspondientes.

### **6.3 OBRAS COMPLEMENTARIAS.**

#### **6.3.1 Pavimento de piezas prefabricadas.**

##### **6.3.1.1 Definición.**

Se definen como pavimentos ejecutados con piezas prefabricadas.

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

- f* Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- f* Extendido y compactación de la capa de zahorra artificial, en su caso
- f* Ejecución de la solera de hormigón en masa, o en su caso, de arena.
- f* Colocación de las piezas sobre mortero, o en su caso, sobre gravín.
- f* Relleno de las juntas con arena, según proceda.
- f* Limpieza del pavimento acabado.

##### **6.3.1.2 Materiales.**

###### **6.3.1.2.1 Zahorra.**

La zahorra a emplear como lecho de asiento estará comprendida en el huso granulométrico ZA-25 y cumplirá lo especificado en el Artículo 510.- "Zahorras" del presente Pliego.

###### **6.3.1.2.2 Arena**

La arena a emplear será procedente de machaqueo.

###### **6.3.1.2.3 Hormigón.**

El hormigón a emplear en la ejecución de las soleras de las pavimentaciones será HM-20, y cumplirá las especificaciones del Artículo 610.- "Hormigones" del presente Pliego.

###### **6.3.1.3 Adoquines.**

Cumplirán las especificaciones del Artículo 221 "Adoquines prefabricados" del presente Pliego.

#### **6.3.1.4 Ejecución de las obras.**

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

Una vez realizada la excavación necesaria para conseguir las dimensiones definidas en el Proyecto, se procederá a la regularización y compactación del lecho de asiento hasta la cota precisa para conseguir los espesores especificados en el Proyecto.

Se extenderá y compactará la capa de zahorra artificial, que servirá de apoyo al hormigón o la arena, según se define en el Proyecto o indique el D.O.

Posteriormente, se procederá al extendido y compactación del lecho de asiento de arena con los espesores definidos en el Proyecto.

Sobre el lecho de arena, previamente humedecido, se colocarán a mano las piezas prefabricadas golpeándolas con un mazo de goma para reducir al máximo las juntas y realizar un principio de hinca. Quedarán bien sentadas, y con su cara de rodadura con la rasante definida en el Proyecto. Asentadas las piezas prefabricadas, se procederá al relleno de las juntas con arena y al barrido de la arena sobrante. Posteriormente, se realizará un planchado del pavimento con un rodillo metálico vibrante de mano.

Una vez concluida la ejecución del pavimento, se barrerá la superficie para eliminar la arena sobrante con arena caliza de machaqueo, i/recebado de juntas, barrido y compactación, colocado sobre base de hormigón de 10/15 cm de espesor.

El precio incluye todos los materiales y operaciones precisas para la correcta ejecución de la unidad, incluido el lecho de asiento.

#### **6.3.1.5 Bordillos.**

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 570- "Bordillos" del PG-3, que aunque derogado por Orden FOM/891/2004 de 1 de marzo, se aplicará a la presente obra, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

##### **6.3.1.5.1 Materiales.**

Bordillos prefabricados de hormigón: Cumplirán las especificaciones de la norma UNE 127025.

##### **6.3.1.5.2 Forma y dimensiones.**

La forma y dimensiones son las definidas en el Proyecto. La longitud mínima de las piezas será de 0,5 m.

##### **6.3.1.5.3 Clasificación**

De acuerdo con la Norma UNE 127025, los bordillos prefabricados de hormigón se clasifican según:

El tipo de fabricación:

*f* Bordillo monocapa: Bordillo macizo, constituido por un núcleo de un solo tipo de hormigón en masa.

*f* Bordillo de doble capa: Bordillo macizo, constituido por un núcleo de un solo tipo de hormigón en masa y una capa de mortero de cemento de acabado en su cara vista.

El uso previsto en su diseño:

*f* Bordillo peatonal recto.

*f* Bordillo de calzada tipo C7 montable.

f Bordillo tipo omega.

Su forma:

f Bordillo tipo omega.

f Bordillos curvos.

Su clase, determinada por la resistencia a flexión de acuerdo con el apartado 7.3 de la Norma UNE 127025:

f R3,5: Resistencia igual o superior a 3,5 MPa (N/mm<sup>2</sup>).

f R5: Resistencia igual o superior a 5 MPa (N/mm<sup>2</sup>).

f R6: Resistencia igual o superior a 6 MPa (N/mm<sup>2</sup>), recomendado para usos bajo esfuerzos intensivos.

#### **6.3.1.6 Ejecución de las obras.**

Una vez realizada la excavación necesaria para conseguir las dimensiones definidas en el Proyecto, se procederá a la regularización y compactación del fondo de la excavación. Sobre dicho fondo se extenderá la capa de hormigón.

Una vez ejecutada la capa de hormigón, se procederá al extendido del mortero de agarre.

Sobre el mortero extendido se colocarán a mano las piezas de bordillo golpeándolas con un mazo de goma para realizar un principio de hinca y conseguir la alineación deseada.

La separación entre bordillos será de 1 cm, rellenándose posteriormente con mortero.

#### **6.3.1.7 Medición y abono.**

La presente unidad se medirá y abonará, por los metros (m) realmente ejecutados, al precio que figura en el Cuadro de Precios para las unidades correspondientes.

El precio incluye la excavación del cimientado, el lecho de hormigón, el mortero de asiento, el encintado del bordillo y rejuntado del mismo, y el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad, así como la parte proporcional de rebajes y accesos.

## **7 PARTE 7º. ESTRUCTURAS**

### **7.1 COMPONENTES.**

#### **7.1.1 Armaduras a emplear en Hormigón Armado.**

Son de aplicación en este Artículo las especificaciones establecidas en el Artículo 600.- "Armaduras a emplear en hormigón armado" del PG-3 vigente, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

##### **7.1.1.1 Materiales.**

Según Artículo 240.- "Barras corrugadas para hormigón estructural" del presente Pliego y del PG-3.

#### **7.1.1.2 Forma y dimensiones.**

Las formas y dimensiones de las armaduras figuran en los planos. En cualquier caso, el Contratista someterá los correspondientes cuadros y esquemas para su aprobación por el D.O.

#### **7.1.1.3 Colocación.**

Se utilizarán separadores de mortero o plástico con objeto de mantener la distancia entre los paramentos y las armaduras. Serán aprobados por el D.O.

Los separadores de mortero no se utilizarán en paramentos vistos; en estos casos se utilizarán separadores de plástico que no dejen huella o ésta sea mínima.

La distancia entre los separadores situados en un plano horizontal no debe ser nunca superior a un metro (1 m) y para los situados en un plano vertical, no superior a dos metros (2 m).

En caso de utilizarse acopladores, serán siempre del tipo "mecánico", no aceptándose procedimientos basados en la soldadura.

La resistencia mínima de un acoplador será superior en un veinticinco por ciento (25%) a la de las barras que une.

Las características y emplazamientos de los acopladores serán los indicados en los planos, o en su defecto, los determinados por el D.O.

#### **7.1.1.4 Medición y abono.**

Las armaduras se abonarán por su peso en kilogramos (kg) deducido de los Planos a partir de los pesos unitarios de cada diámetro y las longitudes calculadas.

El abono incluye, además de las mermas y despuntes, que señala el PG-3, empalmes acopladores, separadores y elementos de arriostramiento, si fueran necesarios, y se hará al precio que figura en el Cuadro de Precios para las unidades correspondientes.

No se realizará abono por separado del kg de acero B 500 S en armaduras de piezas prefabricadas, quedando incluido en sus correspondientes precios unitarios.

### **7.1.2 Hormigones.**

#### **7.1.2.1 Materiales.**

##### **7.1.2.1.1 Cemento**

Además de las condiciones exigidas en el Artículo 202 del PG-3, cumplirá las que se indican en el Artículo 26 de la EHE.

##### **7.1.2.1.2 Agua**

Además de las condiciones exigidas en el Artículo 280 del PG-3 cumplirá las que se indican en el Artículo 27 de la EHE.

##### **7.1.2.1.3 Árido fino.**

Además de las condiciones exigidas en el apartado 610.2.3 del PG-3, cumplirán las que se indican en la instrucción EHE.

##### **7.1.2.1.4 Árido grueso.**

Además de las condiciones exigidas en el apartado 610.2.4 del PG-3, cumplirán las que se indican en la instrucción EHE.

##### **7.1.2.1.5 Productos de adición**

No se empleará ninguno que no haya sido previamente aprobado por el D.O. A.-  
CONDICIONES GENERALES

De acuerdo con EHE se considera imprescindible la realización de ensayos previos en todos y cada uno de los casos.

Los aditivos del hormigón deberán obtener la "marca de calidad" en un Laboratorio que señalado por el D.O., reúna las instalaciones y el personal especializado para realizar los análisis, pruebas y ensayos necesarios para determinar sus propiedades, los efectos favorables y perjudiciales sobre el hormigón. No se empleará ningún aditivo que no haya sido previamente aprobado por el D.O.

#### **7.1.2.2 Elección de aditivo.**

Se prohíbe considerar el empleo de un aditivo como el sistema adecuado para mejorar las escasas resistencias de un hormigón mal dosificado o fabricado. El aditivo podrá admitirse como elemento.

- a) Aireante
- b) Anticongelante c) Plastificante
- d) Fluidificante
- e) Acelerador de fraguado f) Retardador de fraguado g) Hidrófugo

#### **A) ADITIVOS AIREANTES**

Son admisibles diversos productos aireantes, a base de abietato sódico, así como resina de hidrocarburo, insoluble al agua, pero para su utilización en el agua de amasado se le solubiliza con solución de hidróxido de sodio para producir una ocusión de aire del 3 al 4%. Se admitirán también sales comerciales solubles al agua, preparadas por mezcla de un hidrocarburo sulfurado con una amina. Se añadirá el cemento en forma de polvo o disuelto en el agua de amasado.

Podrán emplearse en pequeñas proporciones, del orden del 0,2 al 0,5% en peso de cemento.

#### **7.1.2.3 Aditivos anticongelantes.**

Se admite como aditivo anticongelante típico de cloruro cálcico.

Cuando sea absolutamente necesario y previa autorización del D.O. a la vista de los oportunos ensayos, el Contratista podrá utilizar el cemento aluminoso en las proporciones que adelante se indican y hasta una temperatura -10º C. En caso de extrema necesidad se admite la posibilidad de hormigonar a temperaturas inferiores en hormigones sin armar y aumentando la concentración de cloruro cálcico; en cambio, se prohíbe en hormigones armados, por debajo de la temperatura indicada debido al peligro de corrosión de las armaduras.

Los aditivos anticongelantes se podrán utilizar en proporciones del 1,5 al 2% en peso de cemento y estarán preparados a base de cloruro cálcico, cloruro sódico, carbonatos sódico potásicos, aluminatos u oxalatos de sodio con un aditivo agente aireante.

#### **7.1.2.4 Aditivos plastificantes.**

Son productos silíceos en polvo, principalmente tierra de diatomeas, o cenizas volantes de centrales térmicas.

La dosificación oscilará entre el 2 y 4% en peso del cemento, hecha esta dosificación en la fábrica de cemento, incorporando el aditivo dosificado en la molienda.

#### **7.1.2.5 Aditivos fluidificantes.**

Los productos fluidificantes tienen como base tenso-activos de composición variada, siendo admisibles los siguientes compuestos químicos:

- Dodecibencenosulfonato de sodio.
- Nonilfenol.
- Lignosulfonato sódico.
- Ester Laurilpoliglicol.
- Abietato sódico o potásico.

En cementos Portland normales y en cementos fabricados con escorias granuladas de Alto Horno.

Se podrán emplear dosis pequeñas. Nunca más del 2% en peso en cemento. Normalmente entre el 0,5 y el 1,5% salvo prescripción en contrario, añadiéndolo al agua de amasado en la preparación del hormigón o incorporándolo al cemento en fábrica dosificado en el momento de la molienda y saliendo preparado para el consumo.

#### E) ADITIVOS ACELERADORES DE FRAGUADO

Se podrá utilizar como acelerador de fraguado la siguiente mezcla:

- Lejía potásica de 36 grados Bé ..... 4,00 Kgs.
- Silicato potásico de 28-30 grados Bé ... 0,25 Kgs.
- Cloruro potásico ..... 0,15 Kgs.

Estas mezclas se emplearán en una proporción del 10% en volumen sobre el agua de amasado. La dosificación del aditivo acelerador propuesto, oscilará entre el 2 y el 6% en peso de cemento. F) ADITIVOS RETARDADORES DE FRAGUADO

El retardador clásico utilizado en la fabricación del cemento Portland y normalizado su contenido, será el yeso crudo natural ( $\text{SO}_4\text{Ca}+2\text{H}_2\text{O}$ ) con objeto de regular el fraguado de los cementos y agredado durante la molienda del clinker.

Se prohíbe el empleo de aditivos retardadores de fraguado en elementos estructurales a los que se vaya a someter a esfuerzos en los tres primeros días después del hormigonado, en el proceso constructivo.

Los productos de base para los aditivos retardadores son: el ya indicado yeso natural, glucosa, sacarosa y otros hidratos de carbono, así como el ácido ortofosfórico, clorato potásico, glicerina, bórax y óxido de cinc. El cloruro cálcico en proporciones menores del 2% es un retardador de fraguado admisible.

Las proporciones utilizadas para los retardadores (excluido el yeso, que ya está incorporado al cemento en fábrica) serán de 0,2 al 2% en peso cemento.

#### G) ADITIVOS HIDRÓFUGOS

Estos aditivos tienen por finalidad mejorar la impermeabilidad de los hormigones, haciéndoles estancos al agua.

Se podrán dosificar en proporción de 0,5 a 3% en peso de cemento.

#### 7.1.2.6 Tipos de hormigón.

Los tipos a emplear serán los especificados en los planos.

La docilidad de los hormigones será la necesaria para que, con los métodos de puesta en obra y consolidación que se adopten, no se produzcan coqueras y no refluya la pasta al terminar la operación.

No se permite el empleo de hormigones de consistencias fluidas. En ningún caso se utilizarán hormigones con un contenido de agua superior al correspondiente a la consistencia fluida.

#### 7.1.2.7 Compactación.

Se pondrá en conocimiento del D.O. los medios a emplear, que serán previamente aprobados por éste. Igualmente el D.O. fijará la forma de puesta en obra, consistencia, transporte y vertido, compactación así como aprobará las medidas a tomar para el hormigonado en condiciones especiales. No se permitirá la compactación por apisonado. Los niveles de control de calidad se especifican en los planos.

#### 7.1.2.8 Medición y abono.

Los hormigones se abonarán por metros cúbicos ( $m^3$ ) realmente utilizados; quedan incluidos los aditivos si es que el D.O. autoriza utilizarlos. El abono se hará al precio establecido en el Cuadro de Precios para los hormigones correspondientes.

En el caso de haber optado por ensayos de información y resultar éstos desfavorables, cualquier reparación necesaria del elemento será realizado sin percibir el Contratista ningún abono por ello. Una vez realizada la reparación quedará a juicio del D.O. la penalización de la disminución de resistencia del hormigón.

#### 7.1.3 Perfiles y chapas de acero laminados en caliente para estructuras metálicas.

Son de aplicación en este Artículo las especificaciones establecidas en el Artículo 620.- "Perfiles y chapas de acero laminados en caliente, para estructuras metálicas" del PG-3 completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

##### 7.1.3.1 Tipos.

En la siguiente tabla se recogen las correspondencias entre las designaciones utilizadas en el CTE-DB- A y las empleadas en la UNE-EN 10025 para el acero con el que se fabrican los productos laminados en caliente más frecuentes.

Tabla 4.1 Características mecánicas mínimas de los aceros UNE EN 10025

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )			Tensión de rotura $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR					20
S235J0	235	225	215	360	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0	355	345	335	470	0
S355J2					-20
S355K2					-20 <sup>(1)</sup>
S450J0	450	430	410	550	0

<sup>(1)</sup> Se le exige una energía mínima de 40J.

## 7.2 ELEMENTOS AUXILIARES.

### 7.2.1 Encofrados y moldes.

#### 7.2.1.1 Definición.

Se completan y concretan los distintos tipos de encofrados respecto a lo indicado en el PG-3.

- Visto: encofrado de superficies planas vistas, tales como alzados de muros o estribos, losas, voladizos, aceras, elementos prefabricados, etc.

- No visto: encofrado de superficies que han de quedar ocultas, bien dentro de la masa de hormigón, o bien por el terreno o algún revestimiento, y en obras de drenaje.

- Curvo: encofrado de superficies curvas, vistas, tales como fustes curvos. En esta unidad se incluyen las operaciones siguientes:

f La preparación y presentación de los cálculos de proyecto de los encofrados.

f La obtención y preparación de los elementos constitutivos del encofrado.

f El montaje de los encofrados.

f El producto desencofrante y su aplicación.

f El desencofrado.

f Cualquier trabajo u operación auxiliar necesaria para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

#### 7.2.1.2 Ejecución.

Los encofrados, con sus ensambles, soportes o cimbras, tendrán la rigidez y resistencias necesarias para soportar el hormigonado sin movimientos de conjunto superiores a la milésima de la luz.

Los apoyos estarán dispuestos de modo que en ningún momento se produzcan sobre la parte de obra ya ejecutada esfuerzos superiores al tercio de su resistencia.

El D.O. podrá exigir del Constructor los croquis y cálculos de los encofrados y cimbras que aseguren el cumplimiento de estas condiciones.

Las juntas del encofrado no dejarán rendijas de más de dos milímetros (2 mm) para evitar la pérdida de lechada, pero deberán dejar huelgo necesario para evitar que por efecto de la humedad durante el hormigonado se compriman y deformen los tableros.

Las superficies quedarán sin desigualdades o resaltes mayores de un milímetro (1 mm) para las caras vistas del hormigón.

No se admitirán en los aplomos y alineaciones, errores mayores de un centímetro (1 cm).

El D.O. podrá, sin embargo, aumentar estas tolerancias cuando, a su juicio, no perjudiquen a la finalidad de la construcción, especialmente en cimentaciones y estribos.

#### 7.2.1.3 Materiales.

Los encofrados podrán ser metálicos, de madera, de productos de aglomerado, etc., que, en todo caso, deberán cumplir lo prescrito en la EHE y ser aprobados por el D.O.

Los materiales, según el tipo de encofrados, serán:

- No vistos: podrán utilizarse tablas o tablones sin cepillar y de largos y anchos no necesariamente uniformes.

- Vistos: podrán utilizarse tablas, placas de madera o acero y chapas, siguiendo las

indicaciones del D.O. Las tablas deberán estar cepilladas y machihembradas con un espesor de veinticuatro milímetros (24 mm) y con un ancho que oscilará entre diez y catorce centímetros (10 y 14 cm). Las placas deberán ser de viruta de madera prensada, plástico o madera contrachapada o similares.

#### **7.2.1.4 Medición y abono.**

Los encofrados se abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie de hormigón encofrada, medidos sobre los planos. A cada tipo se aplicará el Cuadro de Precios correspondiente.

## 8 PARTE 8ª -. MEDIO AMBIENTE.

### 8.1 INTRODUCCIÓN.

Las especificaciones técnicas mínimas de carácter medioambiental a las que estarán sujetos los licitadores se basarán en los siguientes puntos:

- x Reducción de los niveles de ruido y polvo ocasionados por equipos y maquinaria.
- x Reducción de la generación de residuos.
- x Procedimiento de gestión de residuos.
- x Uso de materiales reciclables, reutilizables o valorizables. x Uso de materiales procedentes de procesos de reciclado. x Otras especificaciones.

En el presente documento se desarrollan los aspectos más relevantes relacionados con la gestión medioambiental que deben aplicarse a las distintas actividades de obra. Deben entenderse como especificaciones técnicas mínimas que deben complementarse con propuestas específicas para las obras objeto del presente contrato. En cualquier caso será de aplicación la normativa vigente.

#### 8.1.1 Reducción de los niveles de ruido y polvo ocasionados por equipos y maquinaria.

##### MAQUINARIA. REDUCCIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO

Las medidas a llevar a cabo para que el nivel de ruido no presente ningún tipo de problema ni interno ni externo son las siguientes:

##### Control de la maquinaria de obra

Se comprobará que toda la maquinaria ha superado la Inspección Técnica de Vehículos (ITV), dentro de los plazos estipulados por la normativa vigente.

Se deberán insonorizar los compresores y la maquinaria de las obras, llevando a cabo un correcto mantenimiento de los mismos. Los vehículos con motor de combustión interna irán dotados de los oportunos silenciadores homologados.

Se revisarán periódicamente los motores, silenciadores, rozamientos en rodamientos y engranajes. Cumplimiento de las ordenanzas municipales de ruido.

Se utilizará maquinaria homologada según el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre. (BOE n. 52, de 1 de marzo de 2002). Así mismo cumplirá las Directivas Europeas que establecen los límites de potencia sonora.

La maquinaria puesta en servicio llevará el marcado CE de conformidad conforme lo dispuesto en el RD 212/02 por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a la maquinaria usada al aire libre.

Se fomentará la sensibilización de los trabajadores y operarios respecto a los problemas ambientales, para que ejerzan el máximo control posible sobre la emisión de ruidos a la hora de manejar la maquinaria y equipos que se les asignen. Para ello deberán adecuar la potencia exigida a los motores al trabajo que en cada momento estén realizando.

##### Limitación de horarios

Para minimizar el impacto sonoro sobre la población, la actividad se realizará en periodo diurno, es decir, entre las 8 y las 22 horas. Durante este periodo la máxima emisión de ruido será inferior a 65 dB(A)Leq. Si fuera necesario ampliar el horario de

actividad al período nocturno, la emisión de ruido no excederá de 55 dB (A)Leq. Se respetará la normativa local.

Se llevará a cabo, de acuerdo con la Dirección de Obra y antes del inicio de la misma, la planificación

de las actividades que generen un alto impacto acústico, como los grandes movimientos de tierra, procurando en los espacios naturales evitar la época de cría y nidificación, que comprende generalmente el periodo entre marzo y julio, pero que en determinadas especies se extiende a otras fechas (un ave a tener en cuenta frecuentemente es el águila-azor perdicera -*Hierauetus fasciatus*-, cuyo período de reproducción y cría va de enero a julio).

#### **Limitación de velocidad**

Se limitará la velocidad de circulación de los vehículos en el transporte de materiales, a su paso por zonas habitadas, con objeto de minimizar el ruido y así evitar en la medida de lo posible, molestias a la población.

También se limitará la velocidad de circulación en caminos que atraviesen entornos naturales, a fin de reducir las molestias y perjuicios a la fauna.

#### **Disminución de vibraciones:**

Todo elemento con órganos móviles se mantendrá en perfecto estado de conservación, principalmente en lo que se refiere a su equilibrio dinámico y estático, así como la suavidad de marcha de sus cojinetes o caminos de rodadura.

Las máquinas de arranque violento, las que trabajen por golpes o choques bruscos y las dotadas de órganos con movimiento alternativo, deberán estar ancladas en bancadas independientes, aisladas mediante materiales absorbentes de la vibración. Esto se tendrá en cuenta para trabajos localizados a menos de 250 m de núcleos habitados.

Los conductos por los que circulen fluidos líquidos o gaseosos de forma forzada, conectados directamente con máquinas que tengan órganos en movimiento, dispondrán de dispositivos de separación que impidan la transmisión de las vibraciones generadas en tales máquinas. Las bridas o soportes de los conductos tendrán elementos antivibratorios. Las aberturas de los muros para el paso de las conducciones se rellenarán con materiales absorbentes de la vibración.

#### **REDUCCION DE LOS NIVELES DE POLVO**

Durante la fase de construcción, se produce un incremento de las emisiones de partículas de polvo, producido como consecuencia de la ejecución de todas aquellas actividades que requieran movimientos de tierras. Estas actuaciones repercutirán de forma negativa en la calidad del aire del área afectada, así como en la de sus inmediaciones.

Durante la ejecución de dicha fase será necesaria la aplicación de las siguientes medidas, destinadas a reducir los efectos que este tipo de emisiones pueden generar:

Riegos periódicos sobre la superficie de trabajo y los caminos de tierra presentes en la zona de obras, con el objetivo de reducir las emisiones de partículas de polvo, procedentes de la circulación de vehículos y maquinaria de obra.

Además del riego de los caminos de tierra, se deberá regar también aquellos puntos donde se depositen materiales extraídos del terreno.

Respecto a la periodicidad de dichos riegos, éstos se efectuarán con el objetivo de que se mantengan húmedas las superficies citadas anteriormente, por lo que se realizarán en función de las condiciones del suelo y la climatología de cada momento.

Estos riegos serán realizados por camiones cisterna.

En el transporte de tierra se cubrirá la carga de los camiones con lonas y se limitará la velocidad de los vehículos que accedan a las instalaciones, lo que también reducirá la contaminación acústica.

Se habilitará un sistema de humectación y limpieza de las ruedas en los lugares donde los vehículos vinculados a la obra accedan a las vías de comunicación públicas, de modo que se evite, en la medida de lo posible, el aporte de materiales de obra a estas vías.

Se limitará la velocidad de los vehículos al circular por vías sin asfaltar.

### **8.1.2 Reducción de la generación y de la peligrosidad de los residuos.**

La correcta gestión de residuos se realizará desde su origen. Todos los agentes que intervienen en la ejecución de la obra deberán velar por la utilización de materiales y productos que sean ambientalmente adecuados. Se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

Se procurará la minimización de residuos.

La adquisición de materiales se ajustará a las necesidades de la obra para evitar los excedentes de material.

Los materiales se seleccionarán atendiendo a los siguientes criterios:

- Materiales de la mayor durabilidad posible.
- Materiales del menor mantenimiento posible.
- Materiales simples, preferiblemente de un único componente (evitar en lo posible materiales compuestos).
- Materiales fáciles de reciclar.
- Materiales que provengan de procesos de reciclado y/o reutilización.
- Materiales que no contengan sustancias peligrosas para la salud o el medio ambiente.
- Siempre que sea posible y adecuado, se emplearán pinturas y barnices de base acuosa en lugar de base disolvente; en todo caso, deberá llevar etiqueta ecológica europea, siempre que esté disponible.
- Materiales de la máxima eficacia energética posible.
- Materiales de la mayor salubridad posible, tanto para el personal durante la ejecución, como para los usuarios.
- Materiales procedentes de ubicaciones o almacenes lo más próxima posible a la obra, al objeto de minimizar los impactos derivados del transporte.
- Se prohíbe la utilización de maderas creosotadas, así como de las tratadas con CCA (cobre-cromo-arsénico). Se evitará utilizar maderas con pmertrín.

Se procurará utilizar maderas no tratadas o, si lo están, que sea con compuestos de baja peligrosidad para el medio ambiente y para la salud humana (existen, por ejemplo, compuestos

del boro y del zinc que cumplen estos requisitos y que protegen adecuadamente la madera; en menor medida, también es aceptable la diclorofluanida).

Se priorizarán materiales con menor volumen de embalajes.

Se priorizará la adquisición de productos “a granel” con el fin de limitar la aparición de residuos de envases en obra.

Se formará al personal de obra en la prevención en la generación de residuos y en la correcta gestión de los mismos.

En la obra se procederá a la reutilización de todos aquellos materiales y elementos que así lo permitan.

Aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palets, se evitarán su deterioro y se devolverán al proveedor.

Se optimizará el empleo de materiales, especialmente aquellos con mayor incidencia en la generación

de residuos.

Los materiales prefabricados, por lo general, optimizan especialmente el empleo de materiales y la generación de residuos, por lo que se favorecerá su empleo.

Se vaciarán por completo los recipientes y envases antes de su limpieza o eliminación, especialmente

si se trata de residuos peligrosos.

En la medida de lo posible se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.

### **8.1.3 Procedimiento de gestión de residuos.**

Según el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD), el productor de los residuos debe incluir un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición con los contenidos mínimos que indica el citado Real Decreto.

El licitador designará un responsable de residuos para el conjunto de las obras, que se encargará de la coordinación en la gestión general de los residuos.

Se llevará un registro de los residuos generados, en el que se indicará las cantidades, naturaleza, código LER, tipo de gestión realizada, destino final, incidencias, etc.

Todos aquellos residuos que sean entregados a un transportista autorizado para que éste se haga cargo de su traslado a una empresa de gestión de residuos darán lugar a la cumplimentación de la Hoja de Control y Seguimiento de acuerdo con lo estipulado en la legislación vigente. Dicho documento será firmado por el responsable de residuos de la empresa constructora y de la empresa transportista.

Todos aquellos residuos entregados a un gestor autorizado darán lugar a la correcta cumplimentación de la Hoja de Aceptación correspondiente de acuerdo con la legislación vigente. Dicho documento será firmado por el responsable de residuos de la empresa constructora y de la empresa de gestión de residuos.

Cuando la fase de ejecución genere residuos clasificados como peligrosos, de acuerdo con lo establecido en la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, el Constructor

deberá separarlos respecto a los no peligrosos, acopiándolos por separado e identificando claramente el tipo de residuo con su código LER, la codificación establecida en el Real Decreto 833/1988 y su fecha de almacenaje. Los residuos peligrosos no podrán ser almacenados más de seis meses en la obra.

Los residuos deberán ser retirados de la obra por gestores autorizados, quienes se encargarán, en su caso, de su valorización, reutilización, vertido controlado, etc. Siempre que sea posible, los residuos se entregarán a gestores que realicen operaciones de valorización con ellos, antes que a otros que vayan a destinarlos a eliminación.

Se planificará, desde el comienzo de la obra, la contratación de uno o varios gestores autorizados para la recogida de residuos al objeto de evitar almacenamientos innecesarios.

Se prestará especial atención al derrame o vertido de productos químicos (por ejemplo, líquidos de batería) o aceites usados en la maquinaria de obra. Igualmente, se deberá evitar el derrame de lodos o residuos procedentes del lavado de la maquinaria que, frecuentemente, pueden contener también disolventes, grasas y aceites.

En el caso de producirse alguna situación accidental que provoquen afecciones medioambientales

tanto al suelo como a acuíferos próximos (vertidos accidentales de hormigones, de aceites, combustibles, desencofrantes, etc.), el constructor deberá sanear el terreno afectado y solicitar la retirada de los correspondientes residuos por un gestor autorizado. Se vigilará especialmente que éste no alcance acuíferos y cuencas hidrológicas, al mar y a las redes de saneamiento, adoptándose las medidas previas o posteriores necesarias para evitarlo (como por ejemplo, la impermeabilización del suelo de las zonas de mantenimiento y acopio de residuos o la disposición del material absorbente necesario).

La segregación en origen de los residuos es fundamental para la optimización de la gestión posterior de los mismos. Los residuos generados se clasificarán según su naturaleza facilitando la posible reutilización y/o valorización de los distintos materiales.

Se adecuarán para el acopio de los distintos tipos de residuos zonas específicas (puntos limpios) que se delimitarán y señalizarán debidamente impidiendo que puedan mezclarse unos con otros. Durante el periodo de ejecución de las obras, se habilitarán recipientes destinados al almacenamiento provisional de los residuos peligrosos que se puedan generar, los cuales deberán cumplir con las condiciones establecidas por la legislación vigente.

Se intentará situar las áreas destinadas al almacenamiento temporal de sustancias y residuos peligrosos, alejadas del tránsito de maquinaria, evitando la circulación cerca de las mismas.

Se debe delimitar e identificar el área de almacenamiento con barreras físicas (cintas de plástico, vallas, etc.) y carteles indicativos de peligro.

El área a acondicionar deberá tener el suelo aislado y con una ligera pendiente que conduzca los vertidos hacia una zona controlada, para evitar la contaminación del terreno y de las aguas subterráneas en caso de derrame. Además, deberá estar cubierta.

Las sustancias peligrosas y los residuos peligrosos líquidos deberán almacenarse en contenedores, bidones, tanques, etc., herméticos que no tengan fisuras ni pérdidas.

Los bidones, latas, garrafas, etc. deberán estar perfectamente cerrados, lo mismo que las válvulas de los depósitos.

Los tanques fijos de superficie, en caso de ser necesario dispondrán de protección mecánica contra impactos exteriores. Los tanques de simple pared estarán contenidos en cubetos.

Dichas unidades se transportarán siempre vacías de producto. El conjunto del recipiente de almacenamiento - equipo de suministro, contará con un certificado de conformidad a normas expedido por un Organismo de Control Autorizado.

Los depósitos no se situarán en zonas sensibles (márgenes de cauces, suelos permeables situados sobre acuíferos,...).

No debe almacenarse ningún tipo de materiales ni envases de combustibles, llenos o vacíos, dentro de los cubetos.

Los cubetos no deberán tener ningún tipo de agujero o desagüe porque de lo contrario no desarrollarían su labor de contención.

Si los cubetos se llenan con agua, como consecuencia de una lluvia, se deberá retirar el contenido y tratarlo como residuo peligroso, antes de que rebose.

Los cubetos tendrán como mínimo una capacidad igual al mayor de los estanques incorporados al sistema.

Se deberá mantener la maquinaria en buenas condiciones y realizar revisiones periódicas, para evitar derrames de sustancias peligrosas por rotura, tanto para la maquinaria propia como para la subcontratada.

La limpieza de las cubas de hormigón se hará en las plantas de origen, si esto no fuera posible se determinará la localización de las zonas de lavado, estas serán balsas excavadas en el terreno con recubrimiento impermeable y de dimensiones adecuadas para el volumen previsto. El terreno donde se ubique las balsas será restaurado a su condición original tras las obras, incluyendo la vegetación suprayacente si la hubiera.

Se vigilará que la totalidad del personal y subcontratas de la obra cumplan las exigencias medioambientales definidas por el Constructor.

Se incluirán los criterios medioambientales en el contrato con los subcontratistas, definiendo las responsabilidades en las que incurrirán en el caso de incumplimiento. En todo caso, se recuerda que el responsable ante la administración es el contratista, no los subcontratistas.

Se evitará el deterioro de los materiales contenidos en sacos de papel, como por ejemplo el cemento, mediante un sistema de almacenamiento bajo cubierta que evite su meteorización y posterior transformación en residuo.

Se gestionarán adecuadamente las piezas que componen los encofrados y las cimbras, evitando que posteriores operaciones de la maquinaria de movimiento de tierras las incorporen finalmente al suelo. Se dispondrán acopios en la obra de forma que se utilicen lo antes posible y ubicados con la mayor proximidad a las zonas donde se vayan a emplear en la obra.

Se procurará que el montaje de las armaduras se lleve a cabo únicamente en zonas específicas para evitar la aparición incontrolada de alambres en los paramentos del elemento de hormigón correspondientes con los fondos de encofrado.

Los posibles destinos finales para los sobrantes de tierras serán, en orden de preferencia:

- Reutilización en la propia obra.

- Revalorización por gestor de residuos autorizado.
- Huecos de los frentes agotados de las canteras y yacimientos utilizados en las obras próximos al ámbito de actuación.
- Uso en rellenos en obras públicas ejecutadas en el entorno.
- Depósito en vertedero de inertes, localizado lo más próximo posible de las obras.

#### **8.1.4 Uso de materiales reciclables, reutilizables o valorizables.**

Siempre que sea admisible y compatible con la calidad de los trabajos, se deberán utilizar materiales con un alto porcentaje de masa reciclable, reutilizable o valorizable.

De entre los materiales, productos, equipos, materias primas... existentes en el mercado, se seleccionarán aquellos que garanticen el reciclado de los mismos una vez cumplida su función, siempre que los costes y el transporte sean compatibles con la viabilidad de la obra.

Priorizar la compra de materiales que puedan ser destinados a procesos de reciclaje y/o reutilización.

Escoger elementos prefabricados reutilizables para el cerramiento y protección de la obra.

La recuperación de materiales de construcción debe venir reflejado en el estudio de gestión de residuos (Real Decreto 105/2008). Para ello se estudiarán las características de los residuos, con el fin de identificar su destino más idóneo para poder ser reutilizados, estos materiales cumplirán los requisitos especificados en las correspondientes Normas Técnicas y en el Pliego.

La tierra vegetal excavada se conservará para su posterior utilización en las labores de revegetación.

Los residuos procedentes de pavimentos asfálticos degradados pueden reutilizarse para la construcción de nuevos firmes, o ser empleados para rellenos y terraplenes.

En el caso de tener que recurrirse a la demolición de alguna parte de la obra, ésta deberá hacerse empleando criterios de deconstrucción que favorezcan la clasificación de los correspondientes residuos, favoreciendo así su posterior reciclado.

La valorización de escombros generados durante la obra se podrá realizar mediante el uso de maquinaria móvil adecuada para la trituración de escombros y su reutilización, por ejemplo en rellenos. En su defecto, se identificarán las plantas fijas de valorización más cercanas a la obra, así como plantas de transferencia y plantas de selección y transferencia de RCDs, y se destinarán siempre que sea posible los RCDs a dichas plantas.

#### **8.1.5 Uso de materiales procedentes de procesos de reciclado.**

Es necesaria la integración de los criterios ambientales en la elección de los materiales de construcción para una correcta gestión ambiental de los mismos. Esta elección ha de hacerse mediante un balance entre sus características constructivas y medioambientales, priorizando siempre la utilización de materiales reciclados o reutilizados.

Priorizar la compra de materiales que provengan de procesos de reciclaje y/o reutilización.

Utilizar contenedores fabricados con material reciclado.

Escoger materiales y productos ecológicos con certificaciones o distintivos que garanticen una menor incidencia ambiental, preferentemente la Etiqueta Ecológica Europea.

Dar preferencia a aquellos proveedores de materiales que informan al usuario de las características que los componen y del porcentaje de material reciclado que incorporan.

Exigir al fabricante el suministro de productos que dispongan del marcado CE.

El constructor procurará, en su caso, el empleo de materiales reciclados, especialmente en el caso de los áridos para la fabricación del hormigón, conforme a los criterios establecidos en la EHE. Asimismo, siempre que sea posible, dispondrá las instalaciones que permitan el empleo de aguas recicladas procedentes del lavado de los elementos de transporte del hormigón, en los términos que se indican en la EHE.

#### **8.1.6 Otras especificaciones.**

Otras especificaciones mínimas medioambientales son las siguientes:

La madera utilizada en la obra, sea para elementos finales como para medios auxiliares de obra, contará con sello FSC o PEFC, que garantizan su procedencia de una gestión forestal sostenible.

Se gestionará adecuadamente el consumo energético de la obra, procurando la contratación inmediata de sistemas de medición de los consumos que permitan conocer estos a la mayor brevedad, evitando además el empleo de grupos electrógenos que provocan un mayor impacto medioambiental. Se procurará la reducción del consumo de combustibles fósiles, fomentando el empleo de energías alternativas.

Se utilizarán medios de transporte con el menor consumo posible teniendo en cuenta la utilización que vaya a darse a los distintos vehículos.

Se procurará minimizar el consumo de combustible mediante la limitación de las velocidades de la maquinaria y elementos de transporte por la obra, realizando un mantenimiento adecuado y mediante el fomento del empleo de vehículos de bajo consumo.

Cuando sea técnicamente adecuado, se respetará el siguiente orden de preferencia en el empleo de plásticos: 1º polietileno y polipropileno, 2º poliestireno, y 3º PVC y poliuretano.

Todo el personal que participe en el contrato recibirá la formación necesaria para cumplir con lo preceptuado en estas especificaciones técnicas, en la normativa ambiental y en el proyecto. Por ejemplo, se incluye la formación necesaria sobre el procedimiento de gestión de residuos en la obra, normas de seguridad a respetar, etc..., todo ello en función de las distintas funciones y responsabilidades del personal participante en los trabajos del contrato.

## **9 PARTE 9º. OTRAS ESTRUCTURAS.**

### **9.1 POZOS DE HORMIGÓN PREFABRICADOS**

Para la construcción de arquetas o pozos de registro que así lo indiquen los planos, se usarán conos y aros prefabricados de fabricantes especializados. Estos elementos cumplirán las especificaciones incluidas en la norma UNE-EN 1917 "Pozos prefabricados de hormigón para conducciones sin presión".

### 9.1.1 Materiales

Se ajustarán a la Instrucción EHE-08 y en particular los artículos 59, 76, 91 y 99.

Estarán en posesión de un distintivo oficialmente reconocido.

Las formas, cuantías y detalles de los diferentes elementos prefabricados serán los indicados en los planos. No se admitirá, salvo decisión expresa por parte de la Dirección Facultativa, ninguna modificación de las formas que afecte en la apariencia externa de la obra tal y como se define en los planos. Cualquier otra modificación de las cuantías, resistencias de los materiales, detalles o proceso constructivo definidos en Proyecto podrá someterse por parte del Contratista a la aprobación de la Dirección Facultativa, siempre que esté justificada técnicamente y no suponga menoscabo alguno en la calidad y durabilidad de la obra.

Serán fabricados por una empresa especializada en suministrar productos y servicios normalmente asociados con la construcción prefabricada estructural pesada, dotada de instalaciones fijas con reconocida experiencia en este tipo de prefabricados. El fabricante debe evidenciar la realización de trabajos similares y comparables, y demostrar la capacidad de sus equipos técnico, de fabricación y de servicios, para la realización de los trabajos de acuerdo con las presentes especificaciones.

En los talleres donde construyan los elementos resistentes de hormigón armado deberá existir, con carácter de permanencia y plena autoridad, un técnico especializado, con título expedido por una Escuela Técnica de Grado Superior o Medio, personalmente responsable del exacto cumplimiento, durante todo el proceso de fabricación, tanto de las disposiciones contenidas en estas especificaciones como de las prescripciones adicionales que la Dirección de Obra estime necesarias para la correcta ejecución de los elementos.

El personal asignado por la Dirección de Obra tendrá acceso permanente a las instalaciones de prefabricación, pudiendo seguir todas las operaciones y fases en el proceso de prefabricación.

La realización en taller se llevará a cabo de conformidad con los Planos y Pliego de Condiciones del Proyecto, según los cuales la Empresa Prefabricadora preparará los planos de taller precisos para la ejecución de las piezas. Estos planos de taller se someterán a la Dirección de Obra para su aprobación definitiva, antes de dar comienzo a la fabricación en taller. La aprobación de los mismos no exime de la responsabilidad que pudieran contraer por errores resistentes.

Contendrán de manera inequívoca:

- Las dimensiones necesarias para definir exactamente todos los elementos de la estructura.
- Las contraflechas de ejecución.
- La forma y dimensiones de las uniones entre piezas prefabricadas y con el resto de la estructura.
- Las tolerancias de fabricación.
- La Empresa de Prefabricados suministrará asimismo los planos de montaje y ensamblaje en obra, junto a las marcas de identificación de cada una de las piezas, dispuestas en las zonas que queden no vistas una vez terminada la estructura.

Quedará perfectamente clara la forma y secuencia de cada una de las operaciones de montaje. En aquellas superficies de los elementos prefabricados en las que posteriormente se coloquen hormigones in situ con los que debe garantizarse la adecuada transmisión de tensiones de cizallamiento, se garantizará la adecuada rugosidad del elemento prefabricado mediante el raspado con peine de púas u otro sistema análogo.

Posteriormente, en obra, la Empresa Constructora deberá proceder, antes del vertido del hormigón in situ a la adecuada limpieza de la superficie con chorro de agua, o de arena si fuera necesario.

La Empresa de Prefabricados deberá definir los aparatos de sujeción de los elementos prefabricados, tanto durante la fabricación y apilado en taller como durante el transporte a obra y montaje de las piezas, realizando los planos correspondientes para su completa definición, que se someterán a la Dirección de Obra para su aprobación definitiva. Los elementos prefabricados se sujetarán, durante la fabricación, apilado, transporte y montaje, solamente de los aparatos de sujeción que estén señalados en estos planos. El transporte, el apilado en obra y el montaje se deben efectuar con equipos y métodos aceptables y por personal cualificado con experiencia en este tipo de trabajos.

En el caso de que sea preciso acopiar elementos en obra, el Contratista general deberá proporcionar los elementos accesorios para el perfecto apilado de las piezas siendo obligación del fabricante definir la forma en que ha de realizarse.

#### **9.1.1.1 5.1.1 Tipos de piezas**

Los tipos de piezas utilizadas como pozos prefabricados son las siguientes:

Módulos	Medidas (cm)	Peso Ud. (Kg.)	Espesor (cm)
Módulo de ajuste	Ø 60 x 6	41,22	6
Módulo de ajuste	Ø 60 x 8	54,96	8
Módulo de ajuste	Ø 60 x 10	68,70	10
Cono Asimétrico	Ø 120 / 60 x 30	520	16
Cono Asimétrico	Ø 120 / 60 x 60	1000	16
Cono Asimétrico	Ø 120 / 60 x 90	1480	16
Cono Asimétrico	Ø 120 / 60 x 120	1960	16
Cono Asimétrico	Ø 120 / 60 x 150	2440	16
Cono Asimétrico	Ø 120 / 60 x 180	2920	16
Cono Asimétrico	Ø 120 / 60 x 210	3400	16
Anillo de 25	Ø 120 x 25	400	16
Anillo de 50	Ø 120 x 50	800	16
Anillo de 100	Ø 120 x 100	1600	16
Base de 60	Ø 120 x 60	1607	16
Base de 70	Ø 120 x 70	1767	16
Base de 80	Ø 120 x 80	1953	16
Base de 90	Ø 120 x 90	2113	16
Base de 100	Ø 120 x 100	2260	16
Base de 110	Ø 120 x 110	2460	16
Base de 120	Ø 120 x 120	2627	16
Base de 130	Ø 120 x 130	2780	16

## 9.1.2 Ejecución

### 9.1.2.1 Recepción en obra

A su llegada a la obra se deberá comprobar la uniformidad dimensional de las piezas, así como la idoneidad de ejecución de las mismas. No deben presentar grietas apreciables, ni coqueas. Tampoco se deben apreciar variaciones dimensionales de importancia entre unas y otras. Se inspeccionará su estado a la llegada, no presentarán superficies deslavadas, aristas decantadas, discontinuidades en el hormigón o armaduras visibles. Si la rotura de las mismas es excesiva la Dirección de Obra podrá exigir su retirada de la misma.

Se verificará que el material sea el solicitado y descrito en el albarán de entrega.

- Verificar visualmente que está en perfecto estado para su colocación.
- La descarga se realizará con los medios materiales y humanos adecuados, para que las piezas no sufran golpes, y se realice con seguridad. Se tendrá especial cuidado con no golpear las zonas de unión de las diferentes piezas, ya que su deterioro origina problemas en el ensamblaje.
- Se recomienda que el acopio en obra (siempre en posición vertical) se realice tan cerca como sea posible de la zona en la que está prevista su instalación, evitando transportes que puedan dañar a los distintos elementos que componen el pozo.
- Guardar las juntas de goma no dejándolas expuestas al sol (se agrietan), ni al frío (se endurecen).

### 9.1.2.2 Transporte

El transporte se realizará en vehículos provistos de un plano horizontal, con superficie lisa y exenta de elementos punzantes que puedan dañar los elementos prefabricados.

Los anillos deben descansar por completo sobre la superficie del vehículo, evitando que el extremo de las mismas sobresalga de la plataforma de la parte posterior más de 40 cm.

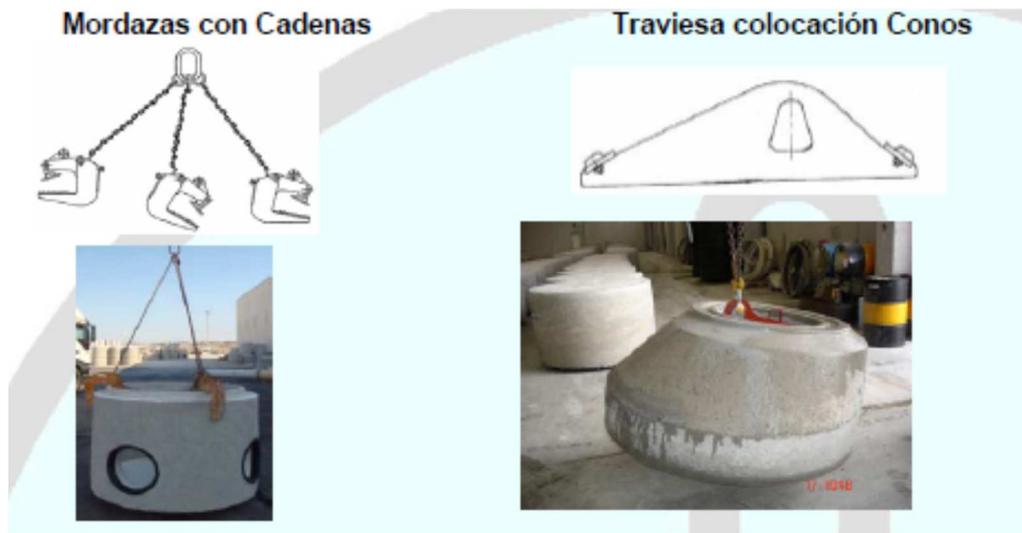
### 9.1.2.3 Almacenamiento

El lugar destinado al almacenamiento debe estar suficientemente nivelado y enrasado.

### 9.1.2.4 Montaje

Manipulación en obra

Las maniobras de manipulación se realizarán con equipos mecánicos como: mordazas de cadenas para las bases y anillos, y traviesa metálica para los conos.



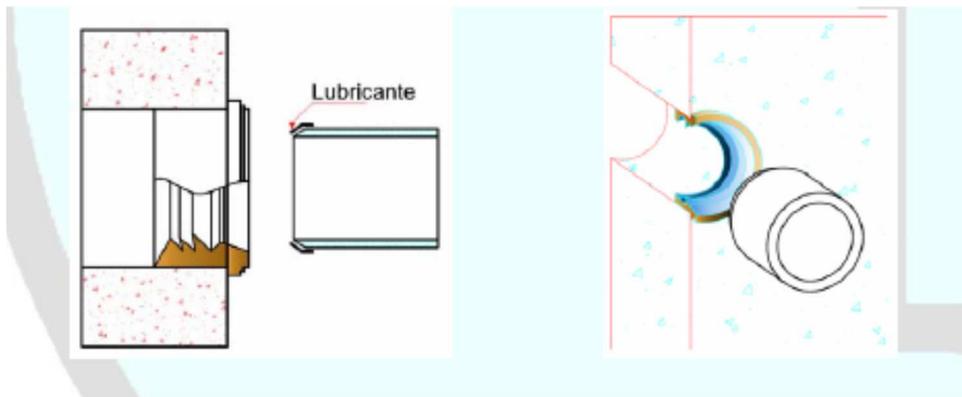
Una vez efectuada la excavación requerida, se procederá a la ejecución los pozos de registro, de acuerdo con las condiciones señaladas en los artículos correspondientes del presente Pliego para la puesta en obra de los materiales previstos, cuidando su terminación.

Para un apoyo uniforme con el cimiento se extenderá una cama de arena o gravilla nivelada, cuidando la operación de descanso de la arqueta ya cerca de su posición final.

#### Colocación de juntas de goma. Junta acometida a pozo

Las directrices son las siguientes:

- Limpiar las sustancias extrañas de la superficie interior del taladro.
- Colocar la junta en su posición final, apoyándola contra el escalón del taladro.
- Lubricar bien la superficie exterior del tubo mediante el uso de una brocha. Una mala lubricación, puede dar lugar a que la junta salte del escalón.



Alinear longitudinalmente los tubos cortos (máx 1,50m) que permiten la absorción de los asientos diferenciales de los pozos con los tubos que se van a enchufar, comprobando que la junta hace contacto con la zona exterior del tubo de hormigón a lo largo de toda su circunferencia y proceder a su enchufe.

#### Colocación de juntas de goma. Junta entre módulos verticales

- Limpiar las boquillas y campanas, verificando que las mismas no estén deterioradas. Se colocará la junta Arpón en su posición final, es decir, apoyada contra el Asiento y Tope del macho.
- Se igualarán las tensiones del caucho estirando la junta en varios puntos.
- Se impregnará la campana y la junta de goma ya montada con pasta o gel lubricante, aplicándose con brocha.
- Los distintos módulos de un pozo de registro, deberán montarse concéntricamente, es decir, suspendiendo el módulo entrante con los útiles adecuados de tal manera que la junta sea comprimida uniformemente.

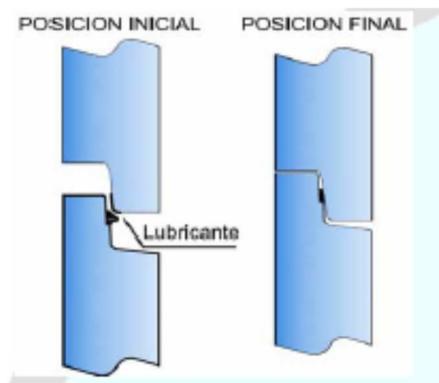


Tabla de Diámetros de Taladros para Pozos DN 1200		
Material Tubo	Diámetro nominal del Tube (mm)	Diámetro del Taladro (mm)
Hormigón	300	460
	400	570
	500	690
	600	800
	800	1030
PVC	160	186
	200	225
	315	350
Otras medidas de taladros a consultar		

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.

### 9.1.2.5 Control de Calidad

Los ensayos, frecuencias, definición de lotes, normas de ensayo necesarios para el control de calidad de esta unidad serán los indicados en la EHE-08 en su artículo correspondiente, y previamente a su implantación serán refrendados por el director de las obras.

Una vez ejecutada la colocación de las mismas y concluidas todas las operaciones de impermeabilización la Dirección de las Obras puede ordenar la comprobación de la estanqueidad de los vasos creados mediante llenado de los pozos, previa obstrucción de la salida del agua. La condición a aplicar es que no se debe apreciar disminución reseñable del nivel del agua 24 horas después de llenados.

### 9.1.2.6 Medición y Abono

Se medirán en unidades para los pozos prefabricados los precios correspondientes de los incluidos en el cuadro de precios.

Estos precios incluirán el suministro y colocación de todos los materiales, así como los medios materiales auxiliares para acopio, izado y colocación, incluso maquinaria y mano de obra necesaria para su fabricación, así como su traslado a obra, acopio y colocación en obra.

## 9.2 TAPAS DE FUNDICIÓN PARA ARQUETAS

### 9.2.1 Materiales

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 acerojado mediante apéndice elástico solidario a la tapa, sin soldadura ni otro tipo unión. La tapa de  $\phi$  exterior 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.  $\phi$  exterior 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.

Normativa de referencia: UNE EN 124

Organismo Certificador: AENOR o AFNOR

Ensayo en ruta equivalente a referencial NF110 de AFNOR

Clase resistente mínima: D400 según Norma Europea de Producto EN 124

Marco: redondo o poligonal

Paso libre:  $\varnothing$  600 mm

Altura de marco: 100 mm

Tapa abisagrada y bloqueo de la tapa a 90° contra cierre accidental

Registro extraíble a 90°

Sistema ergonómico de apertura mediante barra

Marco provisto de soporte elástico para asiento de tapa e insonorización

Tapa no ventilada (sin orificios)

Superficie de la tapa con grabado antideslizante.

Rotulaciones y dibujos no deberán ir pegados ni soldados sino fundidos.

Los registros constarán de la siguiente rotulación:

- Redes de Abastecimiento: Aguas de Lorca + Logotipo + Abastecimiento
- Redes de Saneamiento: Aguas de Lorca + Logotipo + Saneamiento

Para circunvalaciones y grandes viales los registros a instalar cumplirán las mismas condiciones y deberán estar diseñados para tráfico intenso, con un peso mínimo del conjunto de 85 kg.

Las condiciones y características técnicas de las piezas utilizadas deberán cumplir las especificaciones marcadas en el **ANEJO 1. FICHAS TÉCNICAS**.

### 9.2.2 Ejecución

El marco se embeberá en el hormigón fresco para conseguir una unión monolítica. No se permitirán instalaciones posteriores mediante tornillería.

El montaje de los registros se realizará según guía mostrada a continuación:

#### Preparación de la superficie de la base

Para aquellos registros colocados en calzada que requieren su sustitución o recrecido como consecuencia, por ejemplo, de la mejora del pavimento mediante una nueva capa de aglomerado se procederá de la siguiente manera:

Demolición del pavimento alcanzando una profundidad de 15 a 20 cm en función el modelo de tapa. La zona a demoler será de sección equivalente al registro a sustituir (ver indicaciones del fabricante), permitiendo extraer el marco.

Durante la demolición se evitará la caída de escombros en el interior del pozo, utilizando a ser posible algún dispositivo para tal fin. En caso de caída de éstos, se extraerán utilizando legones o paleta de mano en función de las necesidades.

Limpiar la superficie de asiento del marco, suprimiendo restos de polvo o grasa, con ayuda de un cepillo de mano. Posteriormente, humedecer la zona con agua.

Para el caso de instalación de registros en nuevos pozos, se procederá de manera similar, comprobando el correcto estado de la parte superior del pozo donde irá apoyado el registro. En caso de existencia de partes desprendidas o deterioradas, éstas se deberán restaurar, comprobando que la superficie queda limpia de restos de polvo o grasa.

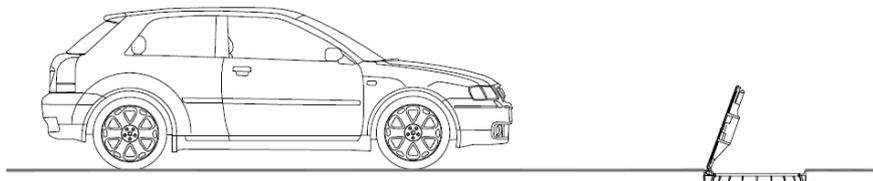


### Nivelación

Preparación de mortero de nivelación (mezcla de grava/arena/cemento rápido/agua, hasta el cumplimiento estricto de las condiciones de aplicación dadas por el fabricante del producto).

Verter el mortero de nivelación por toda la superficie limpia y situar el marco del registro directamente sobre el producto de nivelación, dejándolo reposar sobre este en toda su superficie para asegurar una repartición de las cargas de tráfico uniforme. En ningún caso podrán quedar zonas o huecos en los que no apoye el marco.

El conjunto se colocará orientado según se indica en la siguiente figura:



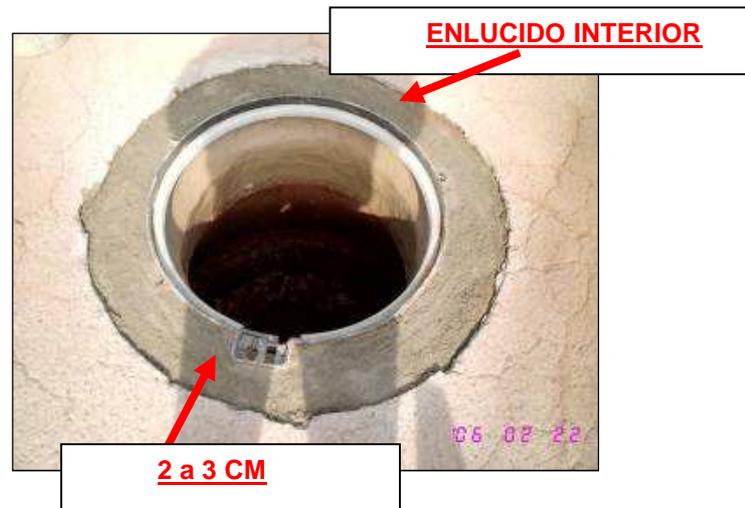
El ajuste del nivel, que iguala el registro y la calzada en altura debe hacerse golpeando suavemente el borde superior del marco en toda su superficie, sin dañarlo, con un martillo. De este modo, se obliga al marco a hundirse dentro del producto de nivelación, para que quede una vez seco perfectamente recogido y sujeto al marco. Por último, utilizar el regle o nivel para una correcta nivelación.



Sujeción con hormigón. Dejar escalón de 2 a 3 cm para el asfalto en frío. Enlucir interior del marco dejando hueco para el pestillo de la tapa.

Verificar el relleno completo de los alveolos del marco para asegurar la fijación perfecta del registro. Prensar con la ayuda de un pisón manual o dispositivo similar.

En el caso de ser necesario realizar un recrecido para alcanzar la altura de la rasante del pavimento, éste se hará utilizando hormigón o mediante el uso de aros prefabricados de hormigón existentes en el mercado para tal fin. No se utilizará ningún sistema de "calzas" mediante trozos de ladrillos, maderas, trozos de metal, etc.



Verter hormigón en el exterior del cerco, dejando un escalón de unos 7 cm entre la capa de hormigón y la superficie, para la aplicación posterior y final de una capa de aglomerado en la zona de rodadura de la calzada.

Si el registro es del modelo adecuado, se le puede poner un cierre antirrobo, con unos 16 cm de redondo de 10 mm.



Enlucir interiormente el marco con mezcla de cemento rápido y arena, dejando el hueco suficiente para el pestillo de la tapa y garras del marco.



En el enlucido interior, dejar hueco para las garras de la tapa.

Cuando el hormigón haya fraguado, echar asfalto en frío y compactarlo

Verter emulsión de agarre por todo el hueco antes del vertido del asfalto o aglomerado en frío.

Vertido del asfalto, nivelación con paleta y compactación del mismo.



Acabado final con slurry o emulsión espesa.

Dos opciones para el acabado final:

Vertido de pórfido de transición alrededor de la capa de asfalto recién echado. Vertido de emulsión de agarre entre el anillo de pórfido y el asfalto nuevo, para facilitar la transición entre el asfalto viejo existente y el nuevo. Rasurar e igualar con la ayuda de un cepillo hasta nivelar.

Acabado final con slurry (requiere mayor tiempo de espera)



### Verificaciones previas a la puesta en circulación

Proceder a la retirada de posibles restos de materiales adheridos a la junta de goma del marco mediante el uso de cepillo o paleta.

Comprobar que no quedan restos del producto de sellado o de hormigón en el interior del marco, en la zona de bisagra ni en la zona de cierre. En caso de existencia de restos, eliminarlos antes de cerrar la tapa.

Colocación de la tapa y comprobación correcta del cierre. Es necesario dejar un hueco libre bajo la articulación del registro, retirando si procede el producto de sellado sobrante.

Verificar el correcto apoyo de la tapa sobre el marco y cepillar la zona de asiento, eliminando posibles restos de gravilla.

Limpiar correctamente la zona afectada antes de la puesta en circulación.

### **9.2.3 Control de Calidad**

La casa fabricante deberá presentar certificado de calidad homologado del producto suministrado, que garantice la conformidad con lo especificado en este Pliego, y el control de calidad realizado en fábrica de la partida enviada, siendo aprobado previamente por el Ingeniero Dirección de Obra.

Las condiciones y características técnicas de las piezas utilizadas deberán cumplir las especificaciones marcadas en el **ANEJO 1. FICHAS TÉCNICAS**.

### **9.2.4 Medición y Abono**

Se medirán y abonarán por unidad (ud) del cuadro de precios, realmente ejecutadas y terminadas según especificaciones de planos y del Ingeniero Director de las Obras y se abonarán a los precios correspondientes de los incluidos en los cuadros de precios.

En los precios se considera incluido el suministro, puesta en obra, así como todos los medios, maquinaria y mano de obra necesarias para la correcta ejecución de estas unidades de obra. Se incluye también todos los materiales necesarios para colocarlas y ejecutarlas correctamente.

### **9.3 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.

### 9.3.1 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) kilogramo por centímetro cuadrado y 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 (kg/cm<sup>2</sup>). 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.

### 9.3.2 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
Fibrocemento	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.

#### 9.4 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.

#### 9.5 INSPECCIÓN DE COLECTORES CON CCTV.

Se deberá realizar inspección, con circuito cerrado de cámara de televisión (CCTV) en 3D de los colectores ejecutados.

Dicha inspección se realizará mediante furgón dotado de cámara de televisión con grabación en DVD con la correcta identificación en pantalla del elemento inspeccionado (nombre de la calle, pozo que delimita el tramo al que pertenezca, diámetro y material de la

conducción), se deberá incluir en el DVD software visor de la inspección e informe de la misma en formato PDF que incluya informe de pendientes, fotografías y detalle de incidencias, con sistemas de codificación de las incidencias según la norma UNE-EN 13508-2 de diciembre de 2003 : Condición de los sistemas de desagüe y de alcantarillado en el exterior de los edificios. Parte 2: Sistemas de codificación de inspecciones visuales.

## 9.6 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.

Las condiciones y características técnicas de las piezas utilizadas deberán cumplir las especificaciones marcadas en el **ANEJO 1. FICHAS TÉCNICAS**.

## 9.7 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.

## **9.8 SISTEMA DE POZOS ESTANCOS EN REDES DE SANEAMIENTO.**

### **9.8.1 Pozos de materiales plásticos.**

En las redes de colectores del alcantarillado urbano, y en general en conducciones a partir de cierto diámetro que transportan agua por gravedad, se dispone de una serie de pozos de registro separados entre sí a distancias no superiores habitualmente a 50 m. La misión de estos elementos es la de tener acceso a la conducción, para realizar las labores de inspección, mantenimiento y reparaciones.

En las redes de saneamiento y drenaje los materiales plásticos ofrecen ventajas muy relevantes por su excelente comportamiento frente al ataque químico de los efluentes y de los gases que éstos desprenden, y por la elevada resistencia que tienen a la abrasión que produce el flujo de agua, que en el caso de las aguas residuales cargadas de sólidos puede producir efectos destructivos muy importantes en los materiales tradicionales. Desde el punto de vista hidráulico, la superficie lisa de los materiales plásticos optimiza la velocidad del agua, lo que se traduce en un incremento considerable del caudal a igualdad de sección.

Adicionalmente los materiales plásticos suelen disponer de elementos de conexión estancos en su unión con las tuberías. Dicha estanquidad por un lado evita la contaminación del medio ambiente, y por otro impide infiltraciones de agua del subsuelo a la red de colectores.

Los pozos construidos con materiales plásticos son muy ligeros, lo que facilita enormemente su manipulación y montaje, además de ofrecer una mayor seguridad laboral durante su instalación en las zanjas donde se entierran.

### **9.8.2 Componentes de los pozos de registro Plásticos.**

Podemos dividir el pozo en tres partes diferenciadas que, de arriba abajo serían:

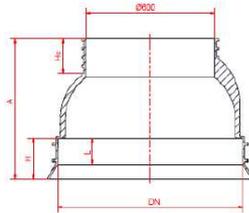
1. El acceso al pozo mediante una pieza cónica de muy alta rigidez que reduce el diámetro del pozo al diámetro del registro (600 mm).
2. El fuste o cuerpo del pozo, de la altura requerida y con los pates de acceso ya instalados en fábrica. Su alta rigidez no requiere refuerzo de hormigón.
3. El fondo del pozo, donde se ubican las conexiones al colector. En función del diámetro del mismo, puede realizarse de diferentes formas. Hasta un cierto diámetro que depende a su vez del diámetro del pozo, las tuberías entroncan directamente en el cuerpo del pozo a través de juntas elásticas que, aprovechando el gran espesor de la pared corrugada, garantizan una total estanqueidad. A partir de cierto diámetro la conexión al colector puede realizarse bien mediante unas bases con registro que conectan el pozo a la clave del colector bien mediante piezas de entronque que permiten el acceso al colector a sección completa.

### **9.8.3 Acceso al pozo de registro.**

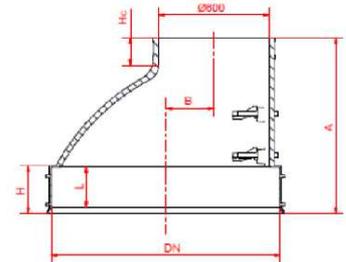
El cono reductor de acceso al pozo está fabricado en PEAD de alta calidad. Dicho cono cuya entrada es de 600 mm, es asimétrico e incorpora 2 pates, en los pozos de 1.000 y 1.200 mm, mientras que es simétrico y sin pates en el de 800 mm.

El diseño incorpora unas nervaduras que aseguran una alta rigidez.

El cono queda encajado en el extremo superior del cuerpo, siendo muy sencilla su colocación. Opcionalmente, puede instalarse una junta de estanqueidad entre cono reductor y cuerpo del pozo, para asegurar la estanqueidad en caso de niveles freáticos altos.



*Cono reductor de pozo de diámetro 800 mm*



*Cono reductor de pozo de diámetro 1000 y 1200 mm*

#### 9.8.4 Cuerpo del pozo.

Está fabricado a partir de tubería de PVC corrugado de rigidez nominal SN8, lo que asegura una resistencia muy elevada a las cargas externas durante toda la vida útil del pozo. Con este material se asegura que los pozos no requieren ser hormigonados para reforzar su rigidez. Muy al contrario disponer de un material flexible puede ser muy ventajoso frente a asentamientos del terreno. Los pozos disponen de una gama de diámetros entre 600 y 1200 mm.

Para pozos poco profundos pueden usarse arquetas de diámetro 600 mm, que son muy adecuadas para alturas inferiores a 1,5 m de altura, o bien pozos de 800 mm para alturas mayores que cuentan con la posibilidad de incorporar pates. Para los pozos más habituales de diámetros 1000 y 1200 mm, que, salvo perdido en contra, siempre incorporan pates, la gama de alturas oscila entre 1,5 y 9 m.

Los pates ya instalados en el cuerpo del pozo son de acero, y están revestidos de polipropileno para asegurar la estanqueidad frente a entradas de agua del nivel freático. Van montados en la cresta de la corruga con una separación constante de cómo máximo 30 cm.

La altura de los cuerpos se adapta a las profundidades presentes en la obra (se fabrican cuerpos en longitudes que varían 0,5 m), llegando a un máximo de 5,5m que se corresponde con pozos de 6m. Para pozos más profundos se utiliza un 2º módulo con un extremo encopado para permitir su unión con el módulo anterior.

En pozos de cierta profundidad es necesario disponer de tramex o plataformas de seguridad que, además de proteger frente a posibles accidentes, ofrecen la posibilidad de realizar paradas seguras durante el descenso. Lo recomendable es instalar estos elementos cada 2,5 o 3 m de profundidad. Los pozos disponen de tramex a medida, fabricados en poliéster reforzado para evitar la corrosión electroquímica.

#### 9.8.5 Conexión de acometidas al cuerpo del pozo.

Los entronques del colector o posibles acometidas al cuerpo del pozo, se realizan mediante juntas de caucho llamadas clips elastoméricos que se montan tras realizar los taladros correspondientes in situ. El alto espesor de los cuerpos corrugados permite la instalación de clips de suficiente longitud como para asegurar una total estanqueidad, incluso

cuando existe una cierta desviación angular. Para ello, estas piezas se han diseñado a medida de las dimensiones del cuerpo corrugado.

El método de ejecución de las acometidas es muy sencillo y no requiere de mano de obra especializada. El clip se suministra con una plantilla adhesiva que, instalada sobre el cuerpo del pozo en la misma zanja, permite realizar el taladro de forma rápida y fiable.

Hasta diámetro 250 mm de tubería el taladro puede realizarse con una corona de corte instalada sobre un taladro manual. Para diámetros superiores debe usarse una sierra de calar. Aun así, la plantilla suministrada que incluye las pertinentes instrucciones, permite realizar el corte muy fácilmente. Las imperfecciones propias de un taladro hecho a mano quedan absorbidas por la elevada profundidad y el ajuste a medida del canal interior del clip elastomérico.

Este sistema permite realizar las acometidas de los tubos al cuerpo del pozo in situ y en el punto exacto donde deben conectar, sin necesidad de realizar adaptaciones como las que requieren los elementos prefabricados.

### 9.8.6 Acabado del fondo del pozo

El acabado del fondo del pozo puede realizarse de diferentes maneras dependiendo del diámetro del colector. Existen 3 posibilidades:

#### 9.8.6.1 Acabado del fondo con entronque de la tubería al cuerpo del pozo.

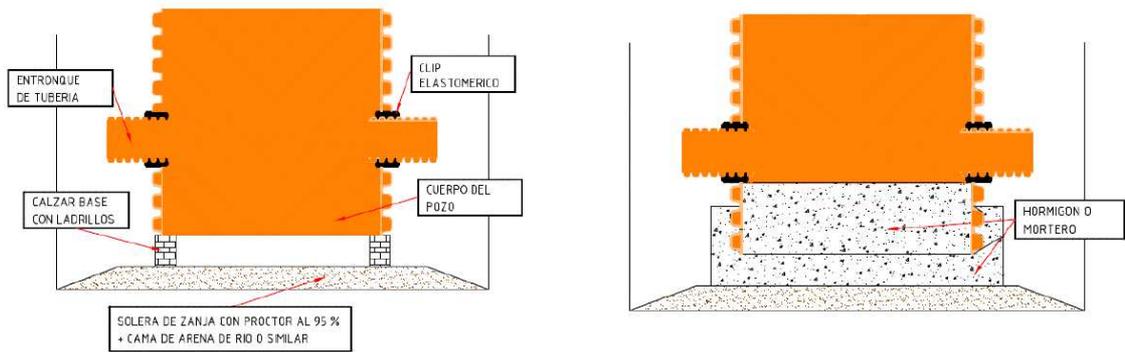
El entronque directo al cuerpo del pozo mediante clips elastoméricos queda limitado a un diámetro máximo de colector de acuerdo con la siguiente tabla:

DN pozo	6 00	8 00	1 000	1 200
DN máximo de colector	3 15	4 00	5 00	6 00

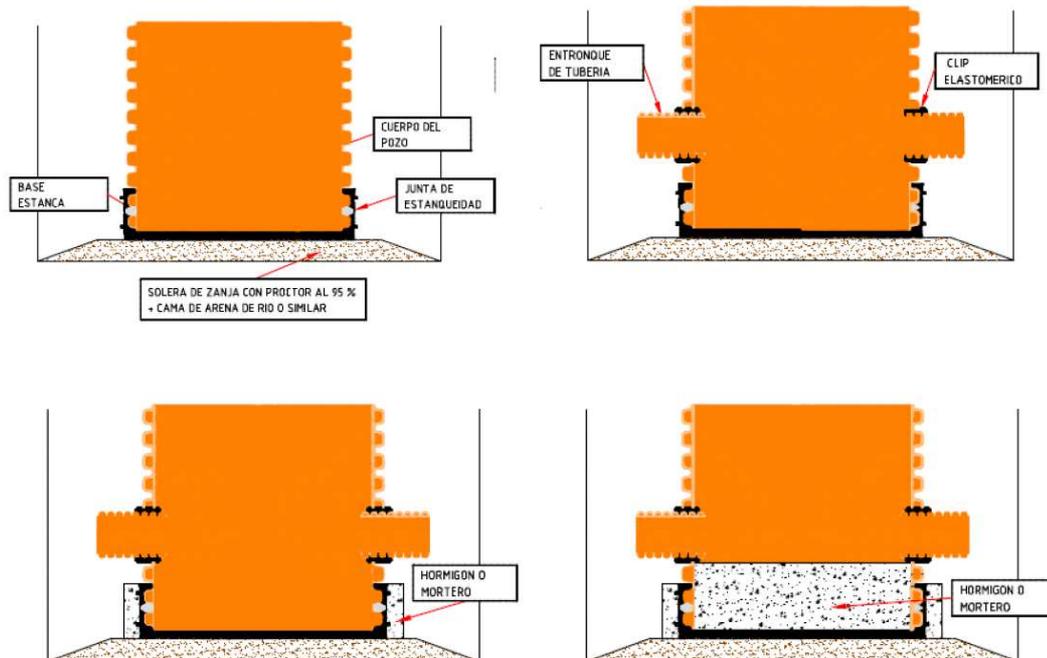
En estos casos, que son los más frecuentes, el fondo del pozo se remata con hormigón. Si hay presencia de nivel freático en la zanja el extremo inferior del cuerpo se cierra con una base plástica de PEAD, que incorpora junta de estanqueidad, a efectos de evitar la entrada de agua por el fondo.

Tenemos por tanto 2 casos:

1.- Si no se usa la base plástica, habrá que fabricarla de hormigón. Se construye una solera de determinadas dimensiones según sea el diámetro del pozo, con una profundidad que permita encastrar las 2 corrugas inferiores del cuerpo del pozo, y que deje además un fondo libre por debajo del mismo de unos 10 cm. En la práctica, un procedimiento frecuente es realizar primero las conexiones en el pozo, dejarlo calzado y hormigonar después por abajo hasta la altura necesaria.



2.- Si el pozo se instala con su base plástica, se prepara también una solera de hormigón de limpieza, aunque ahora sólo a efectos de fijar el fondo del pozo ya que la estanqueidad queda garantizada por la base plástica que incorpora una junta de estanqueidad. En este caso el pozo debe hormigonarse siempre por dentro hasta la generatriz inferior del colector, para lastrar el pozo frente a empujes verticales del nivel freático.



**9.8.6.2 Acabado del fondo del pozo mediante base de registro.**

En los pozos de diámetros 1000 y 1200 mm, cuando el diámetro del colector es superior a 500 mm, la unión del pozo al colector puede realizarse mediante un fondo con registro. El extremo inferior del cuerpo se cierra con una base con junta de estanqueidad pero abierta en el centro, de forma que queda una abertura concéntrica que permite el registro del colector por la clave del mismo. Dicha abertura se remata con un cuello vertical que permite la conexión al colector a través de un clip elastomérico para asegurar una total estanqueidad del conjunto.

El diámetro máximo del registro es función del diámetro del colector:

DN colector	00 6	00 8	000 1	200 1
-------------	------	------	-------	-------

DN máximo de registro	15 <sup>3</sup>	00 <sup>4</sup>	00 <sup>5</sup>	00 <sup>6</sup>
-----------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

### 9.8.6.3 Acabado del fondo del pozo mediante pieza entronque de paso total.

En los pozos de diámetros 1000 y 1200 mm, cuando el diámetro del colector es superior a 500 mm, la unión del pozo al colector puede realizarse opcionalmente mediante una pieza en Te fabricada en PEAD. Con esta pieza, que posee una elevada rigidez, se mantiene el acceso al colector a sección completa, siendo éste visitable mediante los 3 pates que incorpora el cuerpo de la pieza por su parte tangencial. A fin de mantener la estanquidad, la conexión con el pozo y con los dos extremos del colector debe realizarse con las mismas juntas que llevan tubos para unirse entre sí.

### 9.8.7 Pozos en colectores con cambio de dirección

Cuando en la traza de la red de colectores existen cambios de dirección, lo habitual es instalar un pozo de registro en el punto en que la dirección cambia. Cuando el diámetro del colector permite la conexión directa en el cuerpo del pozo el propio sistema de instalación de estos pozos hace posible la conexión con el ángulo que se necesite. Cuando se instale el pozo mediante base de registro, el sistema contemplará curvas de gran diámetro para ubicar el pozo en el cambio de dirección.

Por último cuando se requieran piezas de conexión con paso total a colectores de gran diámetro, pueden usarse codos cortos en los extremos de la piezas entronque de PEAD, o bien interponerse curvas prefabricadas en PRFV.

### 9.8.8 Pozos con cambio de sección

Por razones de seguridad, hay casos en que el cuerpo del pozo se prefiere estrecho (de diámetro DN800 mm, por ejemplo), al objeto de que, en caso de accidente, resulte más fácil sujetarse a los pates o contra el cuerpo del pozo. En estos casos se puede necesitar pasar a un diámetro mayor (por ejemplo DN 1200 mm) en la parte inferior del pozo antes de su unión al colector, al objeto de permitir el movimiento de los operarios en esa zona. Para la unión estanca entre los módulos de diferente diámetro se dispone de un cono reductor DN1200 / DN800 mm.

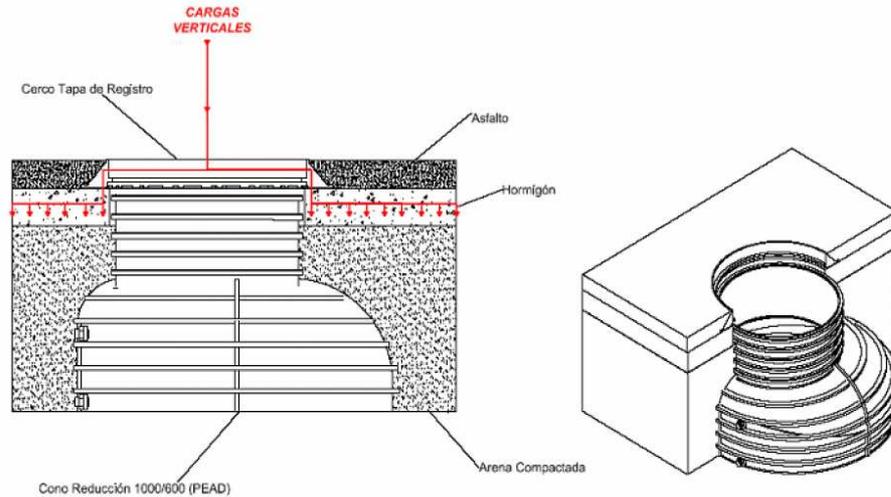
### 9.8.9 Relleno de la zanja.

Respecto al relleno y compactación en torno al pozo, lo ideal es tratarlo de la misma forma que la tubería, si bien es cierto que la exigencia aquí es menor por la componente de las cargas, siendo necesario no obstante que el relleno no contenga bolos o piedras que puedan dañar al cuerpo o al cono del pozo. Así mismo en el caso de utilizar la base plástica estanca, el fondo de zanja debe ser saneado igual que el caso de los tubos.

### 9.8.10 Acabado de la coronación del pozo

El cono plástico del pozo de registro no debe soportar las cargas verticales directamente. Si por el tipo de superficie final no estuviera previsto, será preciso realizar una pequeña losa de hormigón alrededor de la boca del cono que, a través del cerco de la tapa de registro, reparta las cargas de tráfico, que de otra forma incidirían sobre la vertical del pozo. Lógicamente, el cerco no debe reposar tampoco sobre el borde del cono plástico. Hay que tener en cuenta que en caso de tráfico pesado, la superficie del cono sería la que recibe las mayores cargas, por la poca profundidad a la que se encuentra. El inconveniente de que estas cargas se transmitan a través de una columna de material plástico es que dicha columna tendría desplazamientos verticales, que por pequeños que fueran podrían agrietar la capa de aglomerado.

Si es necesario, puede ajustarse la altura del cono recortando los aros de su parte cilíndrica o, si el error en las cotas es muy grande, recortando incluso las corrugas del cuerpo del pozo.



*Acabado de la coronación del pozo de registro*

#### 9.8.11 Pozos de resalto.

El sistema de pozos incluye también el montaje de pozos de resalto estancos. Dichos elementos se utilizan en aquellos casos en que la traza del colector siga pendientes muy pronunciadas. Como el colector no debe tener en general pendientes superiores a 2° se utilizan pozos con resaltos que disminuyen dicha pendiente.

  
  
 Dpto. Técnico Aguas de Lorca  
**Fdo. Isaac Cano Fernández**

## 10 PARTE 11º. ANEXOS.

## 10.1 FICHAS DE ESPECIFICACIONES. ELEMENTOS RED DE DISTRIBUCIÓN AGUA POTABLE

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ELEMENTOS RED**  
**ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**

**ÍNDICE DE FICHAS RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE**

- 1.- TUBO DE FUNDICIÓN DÚCTIL
- 2.- ACCESORIOS DE FUNDICIÓN DÚCTIL
- 3.- TUBERÍA DE POLIETILENO
- 4.- ACCESORIO (FITTING) DE LATÓN PARA TUBO DE POLIETILENO
- 5.- VÁLVULA DE COMPUERTA (DN<=150 mm)
- 6.- VÁLVULA DE MARIPOSA (DN >150 mm)
- 7.- COLLARÍN PARA ACOMETIDAS SIN CARGA SOBRE TUBERÍA DE FUNDICIÓN Y FIBROCEMENTO
- 8.- COLLARÍN PARA ACOMETIDAS EN CARGA SOBRE TUBERÍA DE FUNDICIÓN Y FIBROCEMENTO
- 9.- COLLARÍN MECÁNICO PARA ACOMETIDAS SIN/EN CARGA SOBRE TUBERÍA DE POLIETILENO
- 11.- VÁLVULA PARA CONTADOR
- 12.- DISPOSITIVOS DE CIERRE (REGISTRO CONJUNTO DE MANIOBRA)
- 13.- DISPOSITIVOS DE CIERRE (REGISTRO DN<=400 mm)
- 14.- DISPOSITIVOS DE CIERRE (REGISTRO DN>=600 mm)
- 15.- ARMARIO PARED Y PUERTA ALOJAMIENTO CONTADOR DN<=15 mm
- 16.- ACCESORIOS SOLDADURA A TESTA PARA TUBERÍA DE POLIETILENO
- 17.- ACCESORIOS ELECTROSOLDABLES PARA TUBERÍA DE POLIETILENO
- 18.- ACCESORIOS FUNDICIÓN DÚCTIL PARA TODO TIPO DE TUBERÍAS
- 19.- BATERIA METÁLICA PARA CONTADORES DIVISIONARIOS
- 20.- ACOPLAMIENTO FLEXIBLE (RESISTENTE ESFUERZOS AXIALES) PARA TUBERÍAS FUNDICIÓN Y PLÁSTICO
- 21.- ACOPLAMIENTO FLEXIBLE
- 22.- ABRAZADERA DE REPARACIÓN
- 23.- HIDRANTE COMPACTO BAJO NIVEL DE TIERRA
- 24.- HIDRANTE DE COLÚMNA SECA
- 25.- PATES DE POLIPROPILENO
- 26.- DISPOSITIVOS DE CIERRE – REGISTROS VALVULERIA
- 27.- VENTOSAS PARA AGUA POTABLE

**ELEMENTO**

**TUBO DE FUNDICIÓN DÚCTIL**

**FECHA**

**03/2015**  
(Rev.: 2)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

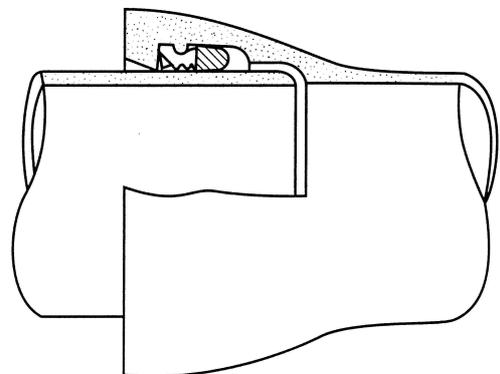
<b>Características del material</b>	Fundición dúctil (nodular o esferoidal) de características según norma UNE-EN 545
<b>Tipo de tubo</b>	Tubo con extremos enchufe y liso; se clasifican con la letra C y dos dígitos que representan la presión máxima en bar.
<b>Espesor de la pared</b>	El espesor mínimo de pared se define por el DN y la clase de presión del tubo (Clases de presión: C-20/C-30/C-40/C-50/C-64/C-100)
<b>Dimensiones y tolerancias</b>	Según norma UNE-EN 545
<b>Longitud</b>	6 m para DN entre 60 y 600 mm; 7 m. para DN entre 800 y 1000 mm.
<b>Marcado</b>	Según norma UNE-EN 545
<b>Tipo de unión</b>	Unión flexible (también llamada automática); con junta de estanqueidad de caucho, EPDM o NBR, de características según la norma UNE-EN 681-1/D3
<b>Revestimiento exterior e interior</b>	<p>Revestimiento exterior de cinc metálico aplicado en una capa mínima de 200 g/m<sup>2</sup>, recubierta por una capa de pintura bituminosa de 60 µm de espesor mínimo.</p> <p>Revestimiento interior de mortero de cemento de características y espesor según UNE-EN 545</p>

**REQUERIMIENTOS ADICIONALES**

El tubo se suministrará con tapones de protección en ambos extremos.

**ENSAYOS A SATISFACER**

Los ensayos especificados en la norma UNE-EN 545. El fabricante presentará la documentación oficial que lo acredite.  
Debe poseer el certificado de aptitud para materiales en contacto con agua para consumo humano según RD 140/2003.



**ELEMENTO**

**ACCESORIOS DE FUNDICIÓN DÚCTIL**

**FECHA**

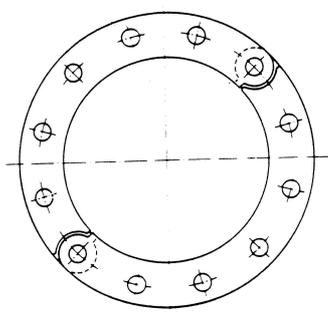
**03/2015**  
(Rev.: 2)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

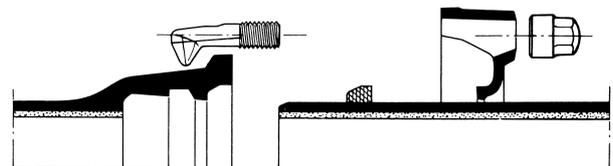
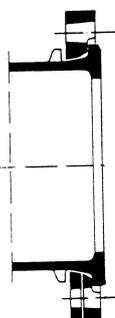
<b>Características del material</b>	Fundición dúctil (nodular o esferoidal) de características según norma UNE-EN 545
<b>Espesor de la pared</b>	Clase de espesor, mínimo K=12, excepto Tes, mínimo K=14 (según norma UNE-EN 545)
<b>Dimensiones y tolerancias</b>	Según norma UNE-EN 545
<b>Tipo de brida</b>	Orientable para DN≤300 mm Fija u orientable para DN>300 mm
<b>Presión nominal de la brida (PN)</b>	PN 16 bar
<b>Taladrado de la brida</b>	Según UNE-EN 1092-2 (ISO 2531)
<b>Marcado</b>	Según norma UNE-EN 545
<b>Tipo de unión</b>	Unión por junta mecánica (también llamada exprés); con junta de estanqueidad de caucho, EPDM o NBR, de características según la norma UNE EN 681-1, y contrabrida móvil taladrada y sujeta por bulones
<b>Tornillería</b>	Acero inoxidable AISI 304, acero con recubrimiento DACROMET, Geometricos o equivalente
<b>Revestimiento exterior e interior</b>	Revestimiento exterior de cinc metálico aplicado en una capa de 200 g/m <sup>2</sup> , recubierta por una capa de pintura bituminosa de 60 µm de espesor mínimo o por una capa de pintura epoxy con un espesor mínimo de 100 µm. Recubrimiento interior de pintura epoxy con un espesor mínimo de 100 µm.

**ENSAYOS A SATISFACER**

Los ensayos especificados en la norma UNE-EN 545:2011. El fabricante presentará la documentación oficial que lo acredite.  
Debe poseer el certificado de aptitud para materiales en contacto con agua para consumo humano según RD 140/2003.



Brida orientable



Unión por junta mecánica

**ELEMENTO**

**TUBERÍA DE POLIETILENO EN ROLLO**

**FECHA**

**03/2015**  
(Rev.: 2)

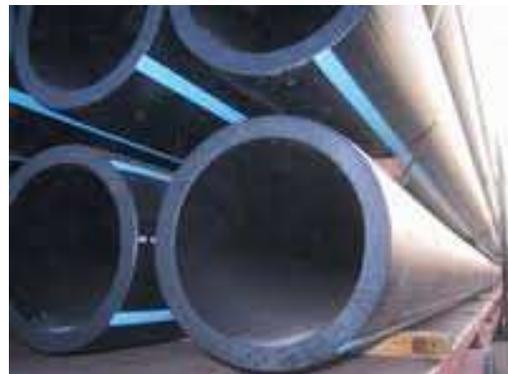
**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

<b>Características de la resina y del tubo</b>	PE 100 (alta densidad) según UNE 53965-1 EX y UNE 53966 EX
<b>Presión nominal (PN)</b>	PE 100: 16 bar (SDR=11, S=5)
<b>Dimensiones y tolerancias</b>	PE 100: Según UNE 53966 EX
<b>Color</b>	PE 100: Negro con bandas azules longitudinales
	DN≤63 mm: mínimo 3 bandas 63<DN≤225 mm: mínimo 4 bandas
<b>Dimensiones y número de bandas</b>	
<b>Marcado</b>	PE 100: Según UNE 53966 EX
<b>Formato</b>	PE 100: Para 25 ≤ DN ≤ 50 mm, en rollos de 100 m Para 63 ≤ DN ≤ 75 mm, en rollos de 50 m Para 90 ≤ DN < 110 mm, en rollos de 25 m o en barras de 6 m Para DN ≥ 110 mm, en barras de 6 m

**REQUERIMIENTOS ADICIONALES**

El tubo se suministrará con tapones de protección en ambos extremos.  
Además del marcado especificado por la normativa, deberá llevar la inscripción "Apto uso alimentario" y/o el símbolo   
Debe poseer el certificado de aptitud para materiales en contacto con agua para consumo humano según RD 140/2003.

**ENSAYOS A SATISFACER**



**ELEMENTO**

**ACCESORIO (FITTING) DE LATÓN PARA TUBO DE POLIETILENO**

**FECHA**

**03/2015**  
(Rev.: 2)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

<b>Características del accesorio</b>	Según norma DIN 8076-09
<b>Presión nominal</b>	16 bar
<b>Tipo de unión</b>	Conexión a presión con tuerca de apriete
<b>Diámetro nominal (DN)</b>	25 a 63 mm (gama mínima)
<b>Nº de dientes del anillo de presión</b>	Mínimo 3
<b>Marcado</b>	El accesorio ha de llevar inscrito: marca, PN, DN tubería y tipo de latón (CW617N o CW602N)

**MATERIALES (Calidades mínimas)**

<b>Accesorio</b>	Todos los elementos del accesorio, excepto la junta, serán de latón (UNE-EN 12165), de composición CuZn40Pb2 o CuZn36Pb2As y fabricado mediante un proceso de estampación en caliente.
<b>Junta</b>	Elastómero EPDM o NBR de características según la norma UNE-EN 681-1

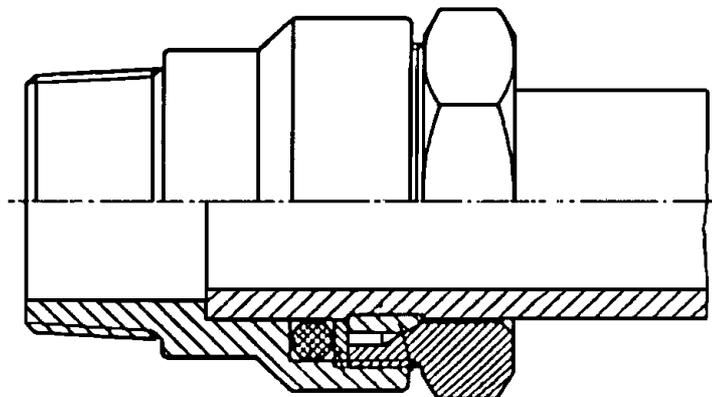
**ENSAYOS A SATISFACER**

Los ensayos especificados en las normas UNE-EN 712, UNE-EN 713 y PNE-prEN ISO 3458. El fabricante presentará la documentación oficial que lo acredite.

Debe poseer el certificado de aptitud para materiales en contacto con agua para consumo humano según RD 140/2003.

Además, para su homologación, será necesario realizar satisfactoriamente el:

Ensayo de corrosión: 240 h en cámara de niebla salina según UNE-EN ISO 9227



**ELEMENTO**

**VÁLVULA DE COMPUERTA EN TUBERIAS HASTA DN ≤ 150 mm**

**FECHA**

**10/2015**  
(Rev.: 3)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

<b>Presión nominal</b>	16 bar
<b>Extremos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Embridados para DN≥60 mm: Taladrado de las bridas a PN16 según UNE-EN 1092-2 o equivalentes (ISO 7005-2). Distancia entre bridas según UNE-EN 558-1, "Válvulas de compuerta. Embridado serie básica 14 (corta)", o equivalentes (ISO 5752, DIN 3202 Parte 1- Serie F4)</li> <li>- Roscados (para DN≤60 mm): Rosca 1", 1 ½" y 2" WG</li> <li>- Tubo de polietileno para soldar, PN16, PE100, características según UNE 53965-1 EX y UNE 53966 EX (ver ficha de especificaciones nº 3)</li> </ul>
<b>Paso</b>	Total con el obturador abierto
<b>Maniobra</b>	Manual
<b>Sentido de cierre</b>	Horario
<b>Marcado</b>	Según PNE-prEN19, o su equivalente ISO 5209

**MATERIALES (Calidades mínimas)**

<b>Cuerpo y tapa</b>	Fundición dúctil calidad EN-GJS-400-15 (UNE-EN 1563) o GGG-40 (DIN 1693)
<b>Revestimiento</b>	Externo e interno con resina epoxy mínimo 200 µm
<b>Compuerta (Obturador)</b>	DN ≤ 50 mm: Latón 6Z132 (según BS 2874), revestida enteramente de elastómero EPDM, NBR o SBR (UNE-EN 681-1) DN ≥ 60 mm: Fundición dúctil calidad EN-GJS-400-15 (UNE-EN 1563) o GGG-40 (DIN 1693), revestida enteramente de elastómero EPDM, NBR o SBR (UNE-EN 681-1/a3)
<b>Eje de maniobra</b>	Acero inoxidable (13% de Cr) AISI 420
<b>Tuerca de maniobra</b>	Latón o Bronce
<b>Juntas tóricas</b>	Elastómero EPDM, NBR o SBR (UNE-EN 681-1/A3)

**REQUERIMIENTOS ADICIONALES**

<b>Cuerpo y tapa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No se admitirán asientos de estanqueidad añadidos ni ningún tipo de mecanización; paso rectilíneo en la parte inferior</li> <li>- Se asegurará el correcto movimiento vertical de la compuerta mediante un sistema de guías laterales o por la misma geometría del cuerpo, de tal manera que se eviten desplazamientos horizontales de la misma</li> <li>- Permitirá reemplazar el mecanismo de apertura/cierre sin desmontar la válvula de la instalación</li> <li>- Presentará estanqueidad total</li> <li>- Dispondrá de una base de apoyo</li> </ul>
<b>Compuerta (Obturador)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentará un alojamiento para la tuerca de maniobra que impedirá su movimiento durante la apertura/cierre</li> <li>- En posición abierta no se producirán vibraciones</li> </ul>
<b>Eje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estará realizado en una única pieza</li> <li>- No podrá desplazarse durante la maniobra</li> <li>- El paso de rosca será de entre 5 y 6 mm</li> <li>- Dimensiones del cuadradillo del eje(sección cuadrada superior): DN60-80 mm: 17,5 ±1 mm DN100-150 mm: 20 ±1 mm</li> </ul>

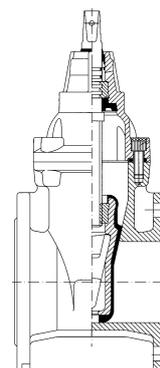
**ENSAYOS A SATISFACER:**

Los ensayos recogidos en las normas UNE-EN 1074-1 y UNE-EN 1074-2. El fabricante presentará la documentación oficial que lo acredite.

Además, para su homologación, es necesario realizar satisfactoriamente los siguientes ensayos:

Ensayo de corrosión: 240 h en cámara de niebla salina según UNE-EN ISO 9227.

Debe poseer el certificado de aptitud para materiales en contacto con agua para consumo humano según RD 140/2003.



**ELEMENTO**
**VÁLVULA DE MARIPOSA**
**FECHA**
**02/2016**  
(Rev.: 4)

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

<b>Presión nominal</b>	16 bar
<b>Taladrado bridas</b>	Según UNE-EN 1092-2, o su equivalente ISO 7005-2, para PN16
<b>Distancia entre bridas</b>	Según UNE-EN 558: o equivalentes (ISO 5752, DIN 3202), "Válvula de control de mariposa. Planas. Serie básica 14 para cualquier DN. El ancho del cuerpo será F4. Distancia entre bridas DN*0.4+150 (mm).
<b>Maniobra</b>	Manual (por volante) / Accionador eléctrico
<b>Sentido de cierre</b>	Horario
<b>Sentido del flujo</b>	Bidireccional
<b>Unión con desmultiplicador</b>	Según ISO 5211
<b>Desmultiplicador</b>	Desmultiplicador con relación de transmisión variable (biela-manivela)
<b>Marcado</b>	CE
<b>Requisitos generales</b>	Según norma UNE-EN 593+A1

### MATERIALES (Calidades mínimas)

<b>Cuerpo</b>	Fundición dúctil calidad EN-GJS-400-15 (UNE-EN 1563) o GGG-40 (DIN 1693)
<b>Anillo de estanqueidad</b>	EPDM (UNE-EN 681-1)
<b>Revestimiento</b>	Externo con resina epoxy (mínimo 200 µm) o para aguas residuales (mínimo 300 µm). Interior esmalte vitrocerámico.
<b>Mariposa (Obturador)</b>	Fundición dúctil con protección de esmalte vitrocerámico.
<b>Eje de maniobra</b>	Acero inoxidable AISI 420
<b>Desmultiplicador</b>	Fundición dúctil calidad EN-GJS-400-15 (UNE-EN 1563) o GGG-40 (DIN 1693). Protección IP67.

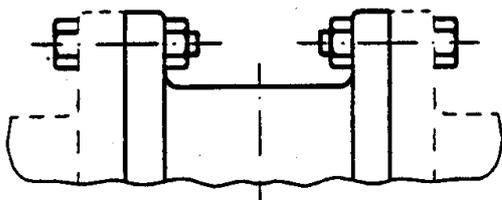
### REQUERIMIENTOS ADICIONALES

<b>Cuerpo</b>	- Bridas con ancho F14 y taladros pasantes.
<b>Anillo de estanqueidad</b>	- Instalado en la lenteja, desmontable y de fácil mantenimiento. - Realiza la función de junta en su unión con otro elemento - Elástico
<b>Mariposa (Obturador)</b>	- Doble excentricidad. - Arrastre de la mariposa a través de eje mediante sistema poligonal trilobular
<b>Eje</b>	- No ha de estar en contacto con el fluido, tampoco sus tornillos de fijación - Sin prensaestopas - Excéntrico
<b>Desmultiplicador</b>	- Con indicador de posición

### ENSAYOS A SATISFACER

Los ensayos a satisfacer vendrán certificados por un laboratorio acreditado, éstos se recogen en las normas UNE-EN 1074-1 y UNE-EN 1074-2. Además, para su homologación, es necesario realizar los siguientes ensayos:

- Ensayo de resistencia mecánica: 500 ciclos completos apertura/cierre a una presión 1,1·PN, y 1.000 ciclos completos de apertura/cierre a una presión de 6 bar
- Ensayo de corrosión: 240 h en cámara de niebla salina según UNE-EN ISO 9227
- Debe poseer el certificado de aptitud para materiales en contacto con agua para consumo humano según RD 140/2003.



Cuerpo con bridas (Serie básica 14)



<b>ELEMENTO</b>	<b>COLLARÍN PARA ACOMETIDAS SIN CARGA SOBRE TUBERÍA DE FUNDICIÓN Y FIBROCEMENTO</b>	<b>FECHA</b>	<b>03/2015</b> (Rev.: 2)
-----------------	---	--------------	-----------------------------

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

<b>Presión nominal</b>	16 bar
<b>Tipo de collarín</b>	Cincho + cuerpo de toma, independientes
<b>Diámetro nominal de tubería (DN)</b>	60 a 300 mm (gama mínima)
<b>Diámetro nominal de salida del collarín (D)</b>	Salida roscada: DN 1", 1 ½" y 2" WG Salida embreadada: DN 65, 80, 100 mm; dimensiones y taladrado a PN 16 según norma UNE-EN 1092-2 Salida tubo polietileno de alta densidad PE 100 (características según ficha 3): DN 25, 32, 40, 50, 63 mm
<b>Paso mínimo fresa máquina de taladrar (d)</b>	20 mm (¾"), 25 mm (1"), 33 mm (1 ¼"), 40 mm (1 ½")
<b>Altura cuerpo de toma</b>	Compatible con la máquina de taladrar a utilizar
<b>Marcado</b>	El cuerpo de toma ha de llevar inscrita la marca, PN, DN, y tipo de material; el cincho el DN y el rango de aplicación

**MATERIALES (Calidades mínimas)**

<b>Cuerpo de toma</b>	Fundición dúctil calidad EN-GJS-400-15 (UNE-EN 1563) o GGG-40 (DIN 1693)
<b>Cincho</b>	Acero inoxidable AISI 304, con banda protectora de caucho
<b>Revestimiento del cuerpo de toma</b>	Externo e interno con resina epoxy, mínimo 100 µm
<b>Tornillería</b>	Acero inoxidable AISI 304 o acero con recubrimiento DACROMET
<b>Junta</b>	Elastómero EPDM o NBR (UNE-EN 681-1)

**ENSAYOS A SATISFACER**

Los ensayos a satisfacer, realizados en un laboratorio acreditado, son los siguientes:

- Ensayo de estanqueidad: P=2·PN durante 30 min
  - Ensayo de agarre del collarín: Verificar que no existe desplazamiento alguno del collarín sobre la tubería aplicando un par de giro de 50 N.m en la parte superior
  - Ensayo de corrosión: 240 h en cámara de niebla salina según UNE 112017
- Debe poseer el certificado de aptitud para materiales en contacto con agua para consumo humano según RD 140/2003.

Ejemplo de collarín con salida roscada



Ejemplo de collarín con salida embreadada



**ELEMENTO**

**COLLARÍN PARA ACOMETIDAS EN CARGA SOBRE TUBERÍA DE FUNDICIÓN Y FIBROCEMENTO**

**FECHA**

**03/2015**  
(Rev.: 2)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

<b>Presión nominal</b>	16 bar
<b>Tipo de collarín</b>	Cincho + cuerpo de toma, independientes
<b>Diámetro nominal de tubería (DN)</b>	60 a 300 mm (gama mínima)
<b>Diámetro nominal de salida del collarín (D)</b>	Salida roscada: DN 1", 1 ½" y 2" WG Salida unión tubo: DN 32, 40, 50 y 63mm Salida embreadada: DN 65, 80, 100 mm; dimensiones y taladrado a PN 16 según norma UNE-EN 1092-2 Salida tubo polietileno de alta densidad PE 100 (características según ficha 3): DN 25, 32, 40, 50, 63 mm
<b>Paso mínimo fresa máquina de taladrar (d)</b>	, 25 mm (1"), 33 mm (1 ¼"), 40 mm (1 ½"), 50 mm (2")
<b>Obturación</b>	Mediante espátula o tajadera
<b>Sistema de toma en carga</b>	El cuerpo de toma ha de llevar incorporado un sistema que permita la toma en carga, éste ha de quedar tapado una vez hecha la toma
<b>Conector para unión con tubo de PE</b>	Preferiblemente, el cuerpo llevará un conector mecánico que permita la unión directa del tubo de PE (acometida)
<b>Altura cuerpo de toma</b>	Compatible con la máquina de taladrar a utilizar
<b>Marcado</b>	El cuerpo de toma ha de llevar inscrita la marca, PN, DN, y tipo de material; el cincho el DN y el rango de aplicación

**MATERIALES (Calidades mínimas)**

<b>Cuerpo de toma</b>	Fundición dúctil calidad EN-GJS-400-15 (UNE-EN 1563) o GGG-40 (DIN 1693)
<b>Cincho</b>	Acero inoxidable AISI 304, con banda protectora de caucho
<b>Conector para unión con tubo de PE</b>	Latón
<b>Revestimiento del cuerpo de toma</b>	Externo e interno con resina epoxy, mínimo 100 µm
<b>Tornillería</b>	Acero inoxidable AISI 304 o acero con recubrimiento DACROMET
<b>Junta</b>	Elastómero EPDM o NBR (UNE-EN 681-1)

**ENSAYOS A SATISFACER**

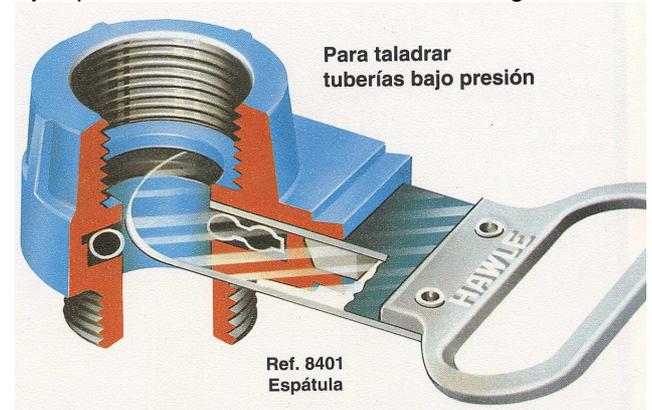
Los ensayos a satisfacer, realizados en un laboratorio acreditado, son los siguientes:

- Ensayo de estanqueidad: P=2·PN durante 30 min
- Ensayo de agarre del collarín: Verificar que no existe desplazamiento alguno del collarín sobre la tubería aplicando un par de giro de 50 N.m en la parte superior
- Ensayo de corrosión: 240 h en cámara de niebla salina según UNE 112017
- Debe poseer el certificado de aptitud para materiales en contacto con agua para consumo humano según RD 140/2003.

Ejemplo de collarín salida para tubo de polietileno



Ejemplo de ADAPTADOR de toma en carga



**ELEMENTO**
**COLLARÍN MECÁNICO PARA ACOMETIDAS SIN/EN CARGA SOBRE TUBERÍA DE POLIETILENO**
**FECHA**
**03/2015**  
(Rev.: 2)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

<b>Presión nominal</b>	16 bar
<b>Cuerpo collarín</b>	Tipo abrazadera, dos cuerpos en forma de media luna, totalmente desmontables; montaje mediante mínimo 4 tornillos o bisagra
<b>Junta</b>	Ha de cubrir como mínimo la superficie interior del cuerpo superior.
<b>Diámetro nominal tubería (DN)</b>	63 a 225 mm (gama mínima)
<b>Diámetro nominal de salida del collarín (D)</b>	1", 1 ½" y 2" WG
<b>Paso mínimo fresa máquina de taladrar (d)</b>	25 mm (1"), 40 mm (1 ½"), 50mm (2")
<b>Anchura mínima collarín (L)</b>	90 mm (DN 63 mm) - 180 mm (DN 225 mm)
<b>Altura mínima cuerpo superior (H)</b>	56 mm (DN 63 mm) - 142 mm (DN 225 mm)
<b>Altura máxima cuerpo superior (H)</b>	74 mm (DN 63 mm) - 180 mm (DN 225 mm)
<b>Sistema acometida con presión</b>	La ranura del sistema de acometida en carga se ha de poder tapar una vez hecha la toma
<b>Marcado</b>	El collarín ha de llevar inscrito: marca, PN, DN tubería y diámetro rosca salida

**MATERIALES (Calidades mínimas)**

<b>Cuerpo</b>	Fundición dúctil calidad EN-GJS-400-15 (UNE-EN 1563) o GGG-40 (DIN 1693)
<b>Revestimiento</b>	Externo e interno con resina epoxy, mínimo 100 µm
<b>Tornillería</b>	Acero inoxidable AISI 304 o acero con recubrimiento DACROMET
<b>Junta</b>	Elastómero EPDM o NBR (UNE-EN 681-1)

**ENSAYOS A SATISFACER**

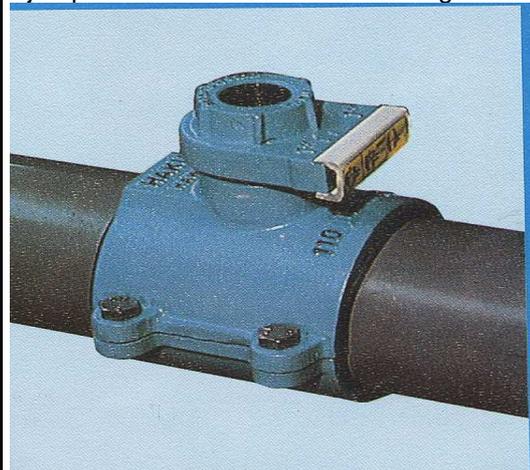
Los ensayos a satisfacer, realizados en un laboratorio acreditado, son los siguientes:

- Ensayo de estanqueidad: P=2·PN durante 30 min
- Ensayo de agarre del collarín: Verificar que no existe desplazamiento alguno del collarín sobre la tubería aplicando un par de giro de 50 N.m en la parte superior
- Ensayo de corrosión: 240 h en cámara de niebla salina según UNE 112017
- Debe poseer el certificado de aptitud para materiales en contacto con agua para consumo humano según RD 140/2003.

Ejemplo de collarín sin toma en carga



Ejemplo de collarín con toma en carga



**ELEMENTO**
**VÁLVULA PARA CONTADOR**
**FECHA**
**03/2015**  
(Rev.: 2)

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

<b>Presión nominal</b>	16 bar
<b>Diámetro nominal</b>	DN 13, 15, 20 y 25 mm
<b>Dimensiones</b>	Según norma UNE 19804
<b>Tipo de obturador</b>	Bola
<b>Antirretorno</b>	Con cierre tipo torpedo, activado por resorte, guiado de tal forma que no se le permita el movimiento lateral, con junta de cierre tipo retén
<b>Tipo de unión</b>	<u>Válvula de entrada:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entrada: Brida (de dimensiones según UNE 19804) o accesorio para unión con tubo de polietileno (DN 20, 25, 32, 40 mm)</li> <li>Salida: Rosca a izquierdas (½", ¾", 1", 1 ¼" WG) más manguito de doble rosca izquierda /derecha de la métrica correspondiente al contador o tuerca loca (½", ¾", 1", 1 ¼" WG)</li> </ul> <u>Válvula de salida:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entrada: Rosca a izquierdas (½", ¾", 1", 1 ¼" WG) más manguito de doble rosca izquierda /derecha de la métrica correspondiente al contador o tuerca loca (½", ¾", 1", 1 ¼" WG)</li> <li>Salida: Rosca para unión con tubo flexible del cliente ( ½", ¾", 1", 1 ¼" WG) o accesorio para unión con tubo de polietileno (DN 20, 25, 32, 40 mm)</li> </ul>
<b>Paso</b>	Se ha de mantener el DN en todo el recorrido del agua con la válvula totalmente abierta
<b>Maniobra</b>	Entrada: Sistema antifraude      Salida: Manual, mediante "palomilla"
<b>Sentido de cierre</b>	Horario
<b>Marcado</b>	Según la norma UNE 19804

### MATERIALES (Calidades mínimas)

<b>Cuerpo</b>	Latón, fabricado mediante un proceso de estampación en caliente, calidad CW617N
<b>Obturador</b>	Válvula de bola: resina acetálica, latón o latón con recubrimiento de teflón
<b>Eje de maniobra</b>	Latón
<b>Juntas de estanqueidad</b>	Elastómero EPDM, NBR, SBR (UNE-EN 681-1) o PTFE
<b>Antirretorno</b>	Material antioxidante, preferentemente Nylon, Rilsan o Poliacetal. Muelle de acero inox.
<b>Tornillería</b>	Acero con recubrimiento DACROMET

### REQUERIMIENTOS ADICIONALES

<b>Comprobación de contador</b>	- La válvula de salida irá provista de un sistema de comprobación de contador que permita realizar dicha comprobación sin tener que manipular otro elemento.
<b>Antirretorno</b>	- El dispositivo antirretorno irá incorporado en la válvula de salida
<b>Sistema antifraude</b>	- La válvula de entrada ha de permitir instalar un sistema antifraude sin tener que interrumpir la alimentación general
<b>Elemento de unión con el tubo</b>	- Ha de cumplir las especificaciones exigidas a los accesorios de latón para tubo de polietileno (Ficha 4)

### ENSAYOS A SATISFACER

Los ensayos a satisfacer tanto para la válvula como para el dispositivo antirretorno, se realizarán en un laboratorio acreditado y serán los recogidos en la norma UNE 19804 más:

- Ensayo de corrosión: 240 h en cámara de niebla salina según UNE-EN ISO 9227
- Debe poseer el certificado de aptitud para materiales en contacto con agua para consumo humano según RD 140/2003.

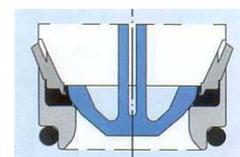
Ejemplo de válvula de entrada para batería



Ejemplo de válvula de salida de bola con dispositivo antirretorno incorporado



Ejemplo de dispositivo antirretorno



**ELEMENTO**
**DISPOSITIVOS DE CIERRE:  
REGISTRO CONJUNTO DE MANIOBRA**
**FECHA**
**03/2015**  
(Rev.: 2)

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

**Características del material**

 Marco: Fundición dúctil  
Tapa: Fundición dúctil

**Clase**

 B 125 (Según UNE-EN 124). Aceras y zonas peatonales  
C 250 (Según UNE-EN 124). Aparcamientos  
D 400 (Según UNE-EN 124). Calzadas de carreteras

**Dimensiones**

 Parte superior del marco: 145 x 145 mm o 190 x 190 mm  
Base del marco, superficie mínima apoyo: 150 o 300 cm<sup>2</sup> respectivamente

**Forma**

 Marco (parte superior): Cuadrada (Acera) o Redonda (Calzada).  
Tapa: Cuadrada (Acera) o Redonda (Calzada).

**Marcado**

Según norma UNE-EN 124 (Mínimo: norma, clase, nombre y/o sigla del fabricante y lugar de fabricación, marca organismo de certificación, uso (Agua Potable), nombre compañía suministradora y/o Ayuntamiento)

**Recubrimiento**

Pintura bituminosa o epoxy, color negro

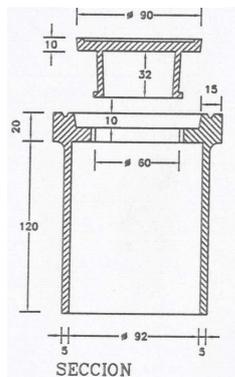
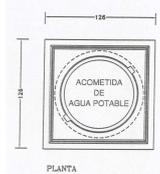
### REQUERIMIENTOS ADICIONALES

- La tapa ha de disponer de un sistema de sujeción con el marco (ejemplo: cadena)
- Válido solo para aceras y no para asfalto o adoquines.
- Llevarán marcado el anagrama de **AGUAS DE LORCA**

### ENSAYOS A SATISFACER

Los ensayos especificados en la norma UNE-EN 124. El fabricante presentará la documentación oficial que lo acredite.

Ejemplos de registro para conjuntos de maniobra:



**ELEMENTO**

**DISPOSITIVOS DE CIERRE:  
REGISTRO DN≤400 mm**

**FECHA**

**02/2015**  
(Rev.: 1)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

<b>Características del material</b>	Marco: Fundición dúctil Tapa: Fundición dúctil
<b>Clase</b>	B 125 (Según UNE-EN 124). Aceras y zonas peatonales C 250 (Según UNE-EN 124). Aparcamientos D 400 (Según UNE-EN 124). Calzadas de carreteras
<b>Dimensiones</b>	Diámetro abertura: 300 x 300 mm, 400 x 400 mm
<b>Forma</b>	Marco: Cuadrado (según dimensiones) Tapa: Cuadrada (según dimensiones)
<b>Marcado</b>	Según norma UNE-EN 124 (Mínimo: norma, clase, nombre y/o sigla del fabricante y lugar de fabricación, marca organismo de certificación, uso (agua potable), nombre compañía suministradora y/o Ayuntamiento)
<b>Recubrimiento</b>	Pintura bituminosa o epoxy, color negro

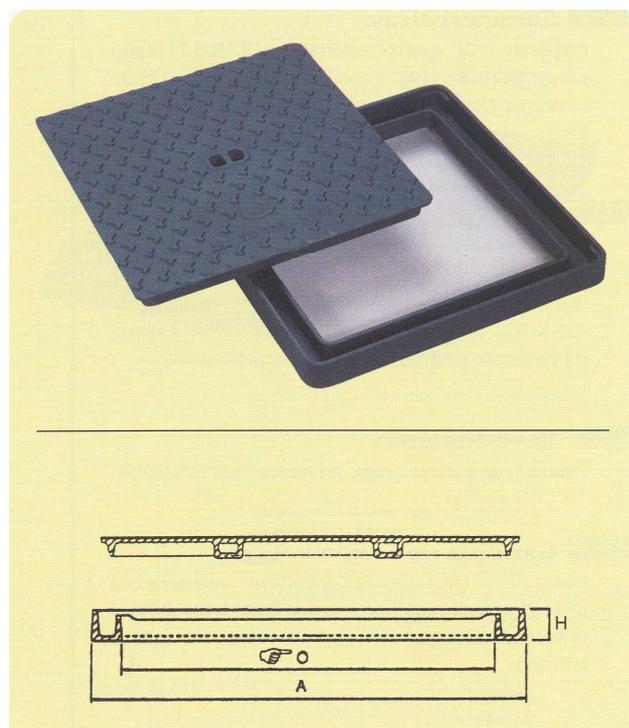
**REQUERIMIENTOS ADICIONALES**

- Las tapas ubicadas en calzada (Clase D 400) dispondrán de una junta de insonorización.
- Deberán llevar cierre hidráulico.

**ENSAYOS A SATISFACER**

Los ensayos especificados en la norma UNE-EN 124. El fabricante presentará la documentación oficial que lo acredite.

Ejemplo de registro:



**ELEMENTO**

**DISPOSITIVOS DE CIERRE:  
REGISTRO DN ≥ 600 mM.**

**FECHA**

**03/2015**  
(Rev.: 3)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

<b>Características del material</b>	Marco: Fundición dúctil Tapa: Fundición dúctil
<b>Clase</b>	B 125 (Según UNE-EN 124). Aceras y zonas peatonales C 250 (Según UNE-EN 124). Aparcamientos/zonas paso vehículos D 400 (Según UNE-EN 124). Calzadas de carreteras
<b>Dimensiones</b>	Diámetro abertura ≥ 600 mm
<b>Forma</b>	Marco: redondo o poligonal Tapa: Redonda
<b>Marcado</b>	Según norma UNE-EN 124 (Mínimo: norma, clase, nombre y/o sigla del fabricante y lugar de fabricación, marca organismo de certificación, uso (agua potable), nombre compañía suministradora y/o Ayuntamiento)
<b>Recubrimiento</b>	Pintura bituminosa o epoxy, color negro

**REQUERIMIENTOS ADICIONALES**

- Dispositivo de fundición de grafito esferoidal según ISO 1083 (tipo 500-7) y EN 1563
- En el caso que forme parte de una instalación contra incendios cumplirá además las características que especifique la normativa vigente que le afecte.
- Altura de marco: 100 mm
- Tapa abisagrada y bloqueo de la tapa a 90° contra cierre accidental
- Registro extraíble a 90°
- El conjunto de marco y tapa debe poseer un peso superior a 52Kg. Para grandes avenidas serán 85Kg
- Marco provisto de soporte elástico para asiento de tapa e insonorización
- Rotulaciones y dibujos no deberán ir pegados ni soldados sino fundidos
- Tapa no ventilada (sin orificios)
- Superficie de la tapa con grabado antideslizante

**ENSAYOS A SATISFACER**

Los ensayos especificados en la norma UNE-EN 124. El fabricante presentará la documentación oficial que lo acredite.

Los registros deben cumplir la normativa AENOR RP 00.23

Los registros deberán cumplir el ensayo en ruta equivalente a referencial NF110 de AFNOR

Llevarán marcado el anagrama de **AGUAS DE LORCA**

Ejemplo de registro



**ELEMENTO**

**ARMARIO PARED Y PUERTA PARA ALOJAMIENTO CONTADOR DN ≤ 15 mm**

**FECHA**

**02/2015**  
(Rev.: 1)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

<b>Características del material</b>	Marco, cofre y puerta: Material plástico no oxidable Elementos metálicos: Acero inoxidable o con recubrimiento o tratamiento antioxidante		
<b>Forma</b>	Rectangular		
<b>Dimensiones</b>	<u><b>Cofre</b></u>	<u><b>Marco</b></u>	<u><b>Puerta</b></u>
	<b>Alto:</b> entre 270 y 300 mm	entre 425 y 495 mm	entre 290 y 300 mm
	<b>Largo:</b> entre 400 y 430 mm	entre 300 y 350 mm	entre 410 y 450 mm
	<b>Ancho:</b> entre 100 y 180 mm		
<b>Color</b>	RAL 7032		
<b>Marcado</b>	Pictograma de un grifo y un espacio reservado para poner el nombre de la compañía suministradora y/o Ayuntamiento		
<b>Sistema de cierre</b>	Pestillo de acero inoxidable accionado con tornillo tipo Allen, de 8 mm		

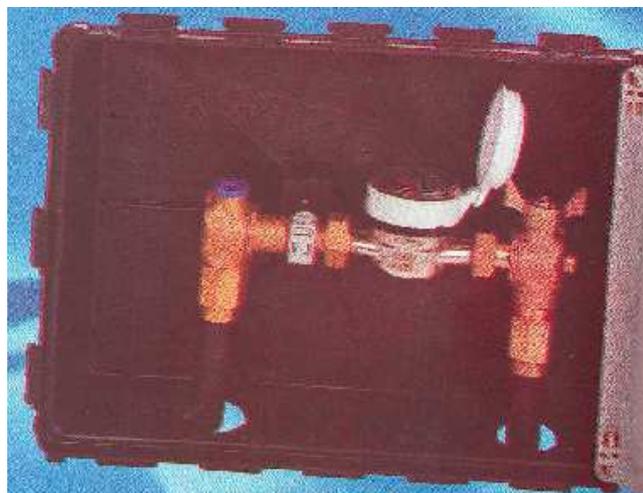
**REQUERIMIENTOS ADICIONALES**

- El cofre ha de disponer de un sistema telescópico desmontable que permita fijar las válvulas y/o el contador en posición horizontal.
- El cofre ha de llevar pretroquelados los orificios de entrada/salida de los tubos, tanto en la parte inferior como en los laterales.
- El armario ha de permitir incorporar un aislante térmico.
- Una vez abierta, la puerta se ha de poder desmontar.
- Los materiales han de ser resistentes a la radiación solar y soportar las variaciones climáticas sin perder sus propiedades físicas y químicas.
- Grado de protección mínimo IP33D.

**ENSAYOS A SATISFACER**

- Según la norma UNE-EN 60439-5 (excepto las pruebas que hagan referencia a ensayos eléctricos)

Ejemplos de registro en fachada:



**ELEMENTO**

**ACCESORIOS DE SOLDADURA A TOPE PARA TUBERÍA DE POLIETILENO**

**FECHA**

**03/2015**  
(Rev.: 2)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

**Características de la resina y del accesorio**

PE 100 (alta densidad) según UNE 53965-1 EX y UNE 53966 EX

**Presión nominal (PN)**

16 bar

**Dimensiones y tolerancias**

Según UNE 53966 EX

**Marcado**

Tipo de resina, PN, fabricante y DN

**Color**

Negro

**Brida**

Material: acero RSt 37-2. Taladrada a PN 16 (según ISO 7005-1)

**REQUERIMIENTOS ADICIONALES**

- Las piezas serán inyectadas, no manipuladas, excepto las que lleven incorporada la brida.
- La longitud de las Tes iguales y reducidas, así como las reducciones tendrán unas dimensiones lo más aproximadas posibles a sus homólogos en fundición dúctil y se suministrarán, si así se requiere, con una brida ya montada.
- Las piezas se suministrarán de forma individualizada en bolsas de plástico.

**ENSAYOS A SATISFACER**

Los descritos en la norma UNE 53965-1 EX. El fabricante presentará la documentación oficial que lo acredite.

Debe poseer el certificado de aptitud para materiales en contacto con agua para consumo humano según RD 140/2003.



**ELEMENTO**

**ACCESORIOS ELECTROSOLDABLES PARA TUBERÍA DE POLIETILENO**

**FECHA**

**03/2015**  
(Rev.: 2)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

<b>Características de la resina y del accesorio</b>	PE 100 (alta densidad) según UNE 53965-1 EX y prEN 12201-3
<b>Presión nominal (PN)</b>	16 bar
<b>Dimensiones y tolerancias</b>	prEN 12201-3 (Compatible con las dimensiones de los tubos según UNE 53966 EX)
<b>Marcado</b>	Tipo de resina, PN, fabricante, DN, tensión de fusión, tiempo de fusión y de enfriamiento y código de barras con la información necesaria para la fusión
<b>Color</b>	Negro
<b>Tensión alimentación</b>	Entre 8 y 48 V <sub>ac</sub>
<b>Dimensiones conector</b>	Diámetro 4 mm (Sistema Continental) o 4,7 mm (Sistema Americano o Inglés)
<b>Brida</b>	Material: Acero RSt 37-2. Taladrada a PN 16 (según ISO 7005-1)

**REQUERIMIENTOS ADICIONALES**

- Las piezas serán inyectadas, no manipuladas, excepto las que lleven incorporada la brida.
- Las piezas dispondrán de testigos indicadores de soldadura correcta, en su defecto la máquina de soldar ha de detectar el fallo en la soldadura (resistencia rota)
- La longitud de las Tes iguales y reducidas, así como las reducciones tendrán unas dimensiones lo más aproximadas posibles a sus homólogos en fundición dúctil y se suministrarán, si así se requiere, con una brida ya montada.
- Las piezas se suministrarán de forma individualizada en bolsas de plástico.

**ENSAYOS A SATISFACER**

Los descritos en la norma UNE 53965-1 EX. El fabricante presentará la documentación oficial que lo acredite.  
Debe poseer el certificado de aptitud para materiales en contacto con agua para consumo humano según RD 140/2003.





**ELEMENTO**

**BATERIA METÁLICA PARA CONTADORES DIVISIONARIOS**

**FECHA**

**03/2015**  
(Rev.: 2)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

**Tipología y dimensiones**

Según norma UNE 19900 Parte 0

**Material**

Acero al carbono galvanizado o acero inoxidable (según UNE 19900 Parte 1, uniones soldadas)

**Tipo de brida**

Brida orientable o fija (perpendicular o paralela al colector de la batería)

**Recubrimiento**

Según norma UNE 19900 Parte 1

**Marcado**

Según norma UNE 19900 Parte 0

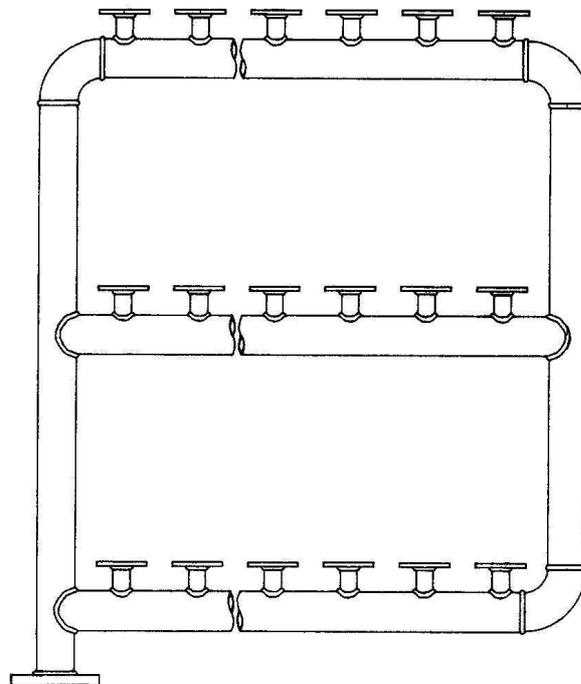
**REQUERIMIENTOS ADICIONALES**

- La batería ha de disponer de la homologación correspondiente emitida por un organismo acreditado
- La batería ha de tener el menor número de soldaduras posible

**ENSAYOS A SATISFACER**

Los ensayos especificados en la norma UNE 19900 Parte 0. El fabricante presentará la documentación oficial que lo acredite.

Debe poseer el certificado de aptitud para materiales en contacto con agua para consumo humano según RD 140/2003.



**ELEMENTO**
**ACOPLAMIENTO FLEXIBLE (RESISTENTE ESFUERZOS AXIALES) PARA TUBERÍAS DE FUNDICIÓN Y PLÁSTICO**
**FECHA**
**03/2015**  
(Rev.: 2)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

<b>Presión nominal</b>	16 bar
<b>Tipo de unión</b>	Mecánica, con sistema contra tracción resistente a esfuerzos axiales
<b>Diámetro nominal (DN)</b>	75 a 225 mm para tuberías de plástico 60 a 300 mm para tuberías de fundición
<b>Nº de dientes del anillo de sujeción</b>	Mínimo 3 (para tuberías plásticas)
<b>Marcado</b>	El accesorio ha de llevar inscrito, como mínimo: marca, PN, par de apriete, DN tubería y año de fabricación

**MATERIALES (Calidades mínimas)**

<b>Carcasa</b>	Acero inoxidable AISI 304 (DIN 1.4301)
<b>Tornillería</b>	Acero inoxidable AISI 316 L (DIN 1.4404)
<b>Bulones</b>	Acero inoxidable AISI 304 (DIN 1.4301)
<b>Anillo de sujeción</b>	Latón o acero inoxidable AISI 304 (DIN 1.4301) para tuberías plásticas, y acero inoxidable AISI 301 (DIN 1.4310)
<b>Fleje interior</b>	Acero inoxidable AISI 316 TI (DIN 1.4571)
<b>Junta</b>	Elastómero EPDM o NBR de características según norma UNE-EN 681-1
<b>Anillo de refuerzo</b>	Acero inoxidable AISI 316 TI (Únicamente para tuberías plásticas)

**ENSAYOS A SATISFACER**

Los ensayos a realizar serán, por similitud, los detallados en la norma para accesorios de fundición UNE-EN 12842. Además será necesario realizar el:

- Ensayo de corrosión: 240 h en cámara de niebla salina según UNE 112017
- Debe poseer el certificado de aptitud para materiales en contacto con agua para consumo humano según RD 140/2003.

Ejemplo de acoplamiento flexible para:

Tubería de plástico (PE,PVC)



Tubería de fundición



**ELEMENTO**
**ACOPLAMIENTO FLEXIBLE**
**FECHA**
**11/2017**  
(Rev.: 4)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

<b>Presión nominal</b>	Mínimo 16 bar
<b>Tipo de unión</b>	Mecánica
<b>Diámetro nominal (DN)</b>	Mínimo DN 60 a 1.200 mm
<b>Anchura</b>	Para DN<200 mm, mínimo 135 mm Para DN≥200 mm, mínimo 200 mm
<b>Número de cierres</b>	Máximo 2
<b>Marcado</b>	El accesorio ha de llevar inscrito: marca, PN, par de apriete, DN tubería y tolerancia

**MATERIALES (Calidades mínimas)**

<b>Carcasa</b>	Acero inoxidable AISI 304 (DIN 1.4301)
<b>Tornillería</b>	Acero inoxidable AISI 304 L con recubrimiento de teflón. Terminada en punta guía.
<b>Junta</b>	Elastómero EPDM, apta para consumo humano S/UNE-EN 681-1

**REQUERIMIENTOS ADICIONALES**

El accesorio ha de ser pasante, es decir, se ha de poder montar cortando la mínima longitud de tubo (en el caso de 1 cierre).

**ENSAYOS A SATISFACER**

Los ensayos a realizar serán los siguientes:

- Ensayo de presión y estanqueidad: 1,5 · Presión nominal
- Ensayo de corrosión: 240 h en cámara de niebla salina según UNE 112017
- Debe poseer el certificado de aptitud para materiales en contacto con agua para consumo humano según RD 140/2003.



**ELEMENTO**

**ABRAZADERA DE REPARACIÓN**

**FECHA**

**11/2017**  
(Rev.: 2)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

<b>Presión nominal</b>	16 bar
<b>Tipo de unión</b>	Mecánica
<b>Diámetro nominal (DN)</b>	Mínimo de DN 60
<b>Nº de cierres</b>	Máximo 2
<b>Anchura</b>	Hasta DN 150 mm, mínima 95 mm A partir de DN 150 mm, mínimo 150 mm
<b>Tolerancia</b>	Hasta DN 150 mm mínima 5 mm A partir de DN 150 mm mínima 10 mm
<b>Marcado</b>	El accesorio ha de llevar inscrito: marca, PN, par de apriete, DN tubería y tolerancia

**MATERIALES (Calidades mínimas)**

<b>Carcasa</b>	Acero inoxidable AISI 304 (DIN 1.4301)
<b>Tornillería y ejes</b>	Acero inoxidable AISI 316 L (DIN 1.4404) o acero con recubrimiento DACROMET
<b>Cierre</b>	Acero inoxidable AISI 304 (DIN 1.4301), o fundición dúctil EN-GJS-400-15 (UNE-EN 1563) o GGG-40 (DIN 1693)
<b>Revestimiento</b>	En el caso del cierre de fundición dúctil éste ha de ir recubierto con resina epoxy o RILSAN, mínimo 100 µm
<b>Junta</b>	Elastómero EPDM, apta para consumo humano S/UNE-EN 681-1

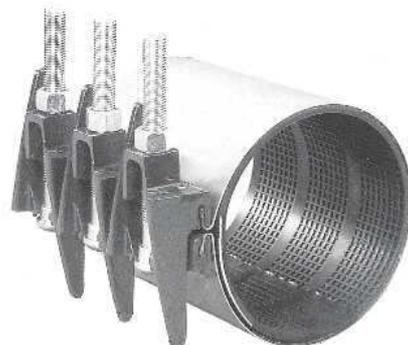
**REQUERIMIENTOS ADICIONALES**

- La abrazadera se ha de poder montar sin tener de cortar la tubería
- El cierre puede ser desmontable o fijo

**ENSAYOS A SATISFACER**

Los ensayos a realizar serán los siguientes:

- Ensayo de presión y estanqueidad: 1,5 Presión nominal
- Ensayo de corrosión: 240 h en cámara de niebla salina según UNE 112017
- Debe poseer el certificado de aptitud para materiales en contacto con agua para consumo humano según RD 140/2003.



<b>ELEMENTO</b>	<b>HIDRANTE COMPACTO BAJO NIVEL DE TIERRA</b>	<b>FECHA</b>	<b>03/2015</b> (Rev.: 2)
-----------------	---	--------------	-----------------------------

**REGLAMENTACIÓN DE APLICACIÓN**

RIPCI: "Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios" (R.D. 1942/1993, de 5 de noviembre), modificado por RD 560/2010, de 7 mayo y corrección de errores del RD 560/210, de 22 diciembre.

**ARACTERÍSTICAS GENERALES**

<b>Tipo hidrante</b>	Columna húmeda (UNE 14384)		
<b>Diámetro - Presión máxima de servicio-Presión de prueba</b>	DN 80/100 mm - PN 16 bar-25 bar.		
<b>Conexión entrada</b>	Inferior, mediante BRIDA DN 100 mm (UNE 23407) PN 16 (UNE-EN 1092-2)		
<b>Diámetro nominal boca/s de salida</b>	variantes (según exigencias del Servicio de Bomberos de cada zona)	1 boca de salida de DN 100 mm (UNE 23407)	
		1 boca de salida de DN 70 mm (UNE 23407)	
		otra composición (según prescripción específica y escrita del Servicio de Extinción de Incendios de la Zona)	
<b>Rácor/es de salida</b>	Rácores de salida, con tapón, de DN 70 mm, según EN-1492		(*) A no ser que exista prescripción específica y escrita del Servicio de Extinción de Incendios de la Zona
	Rácor de salida, con tapón, de DN 100 mm, según EN-1492		
<b>Accionador - sentido de cierre</b>	Cuadradillo 25mmx25mm, con h≥20mm - cierre sentido agujas reloj (UNE 23407)		
<b>Sistema de cierre</b>	Válvula de asiento cónico (UNE 23407)		
<b>Marcado hidrante</b>	En lugar accesible para identificación: - (con caracteres indelebles): Número de norma, DN, nombre o contraseña del fabricante y año de fabricación. (UNE 23407) - "Marca de conformidad a normas" (RIPCI)		
<b>Arqueta (con marco y tapa)</b>	variantes	Arqueta con marco y tapa de color ROJIZO, formando parte del hidrante (UNE 23407)	
		Arqueta de obra construida "in situ", según exigencias del punto 8.2.4 de la UNE 23407 y especificaciones propias, con marco y tapa de color ROJIZO	
<b>Inscripciones tapa</b>	INCENDIOS, UNE-EN 124, clasificación de la tapa (s/UNE-EN 124), nombre o contraseña del fabricante y año de fabricación		

**MATERIALES (calidades mínimas)**

<b>Mecanismo de accionamiento</b>	s/UNE 2340: Eje y piezas del mecanismo protegidas contra corrosiones; piezas de contacto en bronce, latón o acero inoxidable F-3504 (UNE 36075)
<b>Conjunto de cierre</b>	Aro de cierre: bronce, latón o acero inox. F-3504 (UNE 36075), s/UNE 23407 Cierre (obturador): revestido enteramente de EPDM (UNE -EN 681-1)
<b>Cuerpo del hidrante</b>	Material (UNE 23407:90): Fundición gris tipo FG15, FG20, FG22 ó FG25 (UNE 36111) ó fundición dúctil tipo FGE42-12 ó FGE50-7 (UNE 36118) Revestimiento externo: resina epoxy ó similar
<b>Rácores, tapones y juntas de unión</b>	Rácores y tapones DN 70 mm (UNE 23400/3) y DN 100 mm (UNE 23400/4): - Bronce ó aleación de aluminio para forja (véase UNE 38300), con resistencia a la corrosión, como mínimo, "buena" (según clasificación UNE de aleaciones de aluminio), forjado y anodizado, con un espesor mínimo de 20 µm NOTA: Una aleación de aluminio para forja adecuada puede ser la L-3451, según la norma UNE 38334 Juntas unión DN 70 mm (UNE 23400/3) y DN 100 mm (UNE 23400/4): - Material conforme a las especificaciones establecidas en la norma UNE 23400/5
<b>Marco y tapa</b>	Fundición dúctil C-250 (aceras) ó D-400 (calzadas), según UNE-EN 124 Recubrimiento: pintura bituminosa o resina epoxy

**ENSAYOS A SATISFACER**

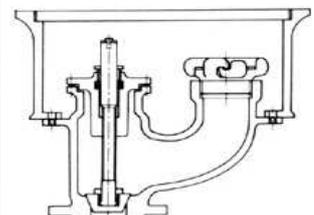
**HIDRANTE Y ARQUETA:**

- Ensayos (\*\*) establecidos por la norma UNE 23407
- Verificaciones (\*\*) establecidas por la norma UNE 23400/5:98

**TAPA Y MARCO:**

- Ensayos (\*\*) establecidos por la norma UNE-EN 124

(\*\*) ... Certificados por Laboratorio acreditado oficialmente



**ELEMENTO**
**HIDRANTE COLUMNA HUMEDA**
**FECHA**
**03/2015**  
(Rev.: 2)

**REGLAMENTACIÓN DE APLICACIÓN**

RIPCI: "Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios" (R.D. 1942/1993, de 5 de noviembre), modificado por RD 560/2010, de 7 mayo, y corrección de errores del RD 560/210, de 22 diciembre.

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

<b>Tipo hidrante</b>	Columna húmeda (UNE 14384)	
<b>Diámetro - Presión máxima de servicio-Presión de prueba</b>	DN 80/100 mm - PN 16 bar -25 bar	
<b>Conexión entrada</b>	Inferior, mediante brida normalizada EN 1492 DN 100 mm	
<b>Diámetro nominal boca/s de salida/Cuerpo del hidrantes</b>	Hidrantes DN 100	1 boca de salida DN 100 y dos de DN 70
		Cuerpo de hidrante hecho de fundición gris, según norma EN 1561
<b>Rácor/es de salida</b>	Racores de salida, tipo Barcelona, con brida normalizada EN 1492	
<b>Válvulas del hidrante</b>	El hidrante dispone de válvulas de asiento incorporadas en el interior del cuerpo del hidrante, con apertura y cierre independiente en cada boca)	
<b>Ejes y mecanismos de accionamiento</b>	Los ejes y los mecanismos de accionamiento y cierre están en contacto con el agua siendo de materiales resistentes a la corrosión.	
<b>Marcado hidrante</b>	En lugar accesible para identificación: - (con caracteres indelebles): Número de norma, DN, nombre o contraseña del fabricante y año de fabricación. (UNE 14339) - "Marca de conformidad a normas" (RIPCI)	
<b>Fijación hidrante)</b>	Todas las tuberías de la red deben estar sujetas adecuadamente, para evitar tensiones en el hidrante y válvulas adyacentes; para evitar fluctuaciones de presión se evitará la apertura rápida de la válvula correspondiente, procediendo a la apertura lenta a razón de una vuelta por segundo hasta que esté completamente abierto.	
<b>Inscripciones tapa</b>	INCENDIOS, UNE-EN 124, clasificación de la tapa (s/UNE-EN 124), nombre o contraseña del fabricante y año de fabricación	

**MATERIALES (calidades mínimas)**

<b>Mecanismo de accionamiento</b>	s/UNE 14339: Eje y piezas del mecanismo protegidas contra corrosiones; piezas de contacto en bronce, latón o acero inoxidable F-3504 (UNE 36075)
<b>Conjunto de cierre</b>	Aro de cierre: bronce, latón o acero inox. F-3504 (UNE 36075), s/UNE 14339 Cierre (obturador): revestido enteramente de EPDM (UNE -EN 681-1)
<b>Cuerpo del hidrante</b>	Será de fundición gris, de acuerdo con la norma EN 1561:2012. Revestimiento externo: resina epoxy ó similar
<b>Rácores, tapones y juntas de unión</b>	Rácores y tapones fabricados en hierro fundido, con tomas de racores tipo Barcelona UNE 23400 y tapones antirrobo. Conexión a la red por bridas normas DIN. 2 bocas de 70 mm y DN 100 mm (UNE 23400/4)
	Juntas unión (UNE 23406), DN 70 y 100 mm



**ELEMENTO**

**PATES DE POLIPROPILENO**

**FECHA**

**03/2015**  
(Rev.: 2)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

**Características del material**

Polipropileno copolímero de altas prestaciones encapsulando una varilla de acero (calidad A275B) de diámetro 12 mm

**Dimensiones**

Ver figura

**Forma**

Forma de U

**Color**

Naranja

**REQUERIMIENTOS ADICIONALES**

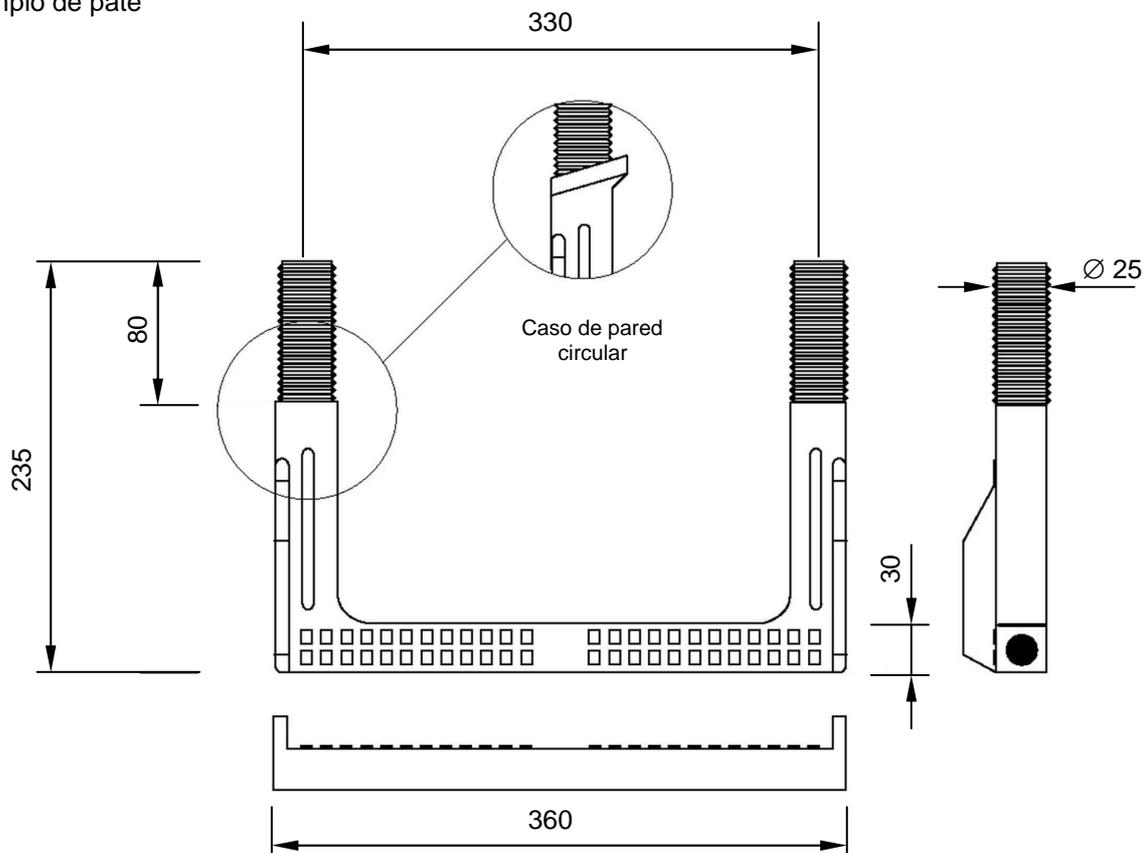
- El pate dispondrá de topes laterales que impidan el deslizamiento lateral del pie
- El travesaño de apoyo contará con un relieve antideslizante

**ENSAYOS A SATISFACER**

- Los pates instalados por el fabricante en módulos prefabricados deberán superar las cargas de ensayo reflejadas en la norma UNE 127 011 EX. El fabricante presentará la documentación oficial que lo acredite.

- Debe poseer el certificado de aptitud para materiales en contacto con agua para consumo humano según RD 140/2003.

Ejemplo de pate



**ELEMENTO**
**DISPOSITIVOS DE CIERRE:  
REGISTROS VALVULERIA**
**FECHA**
**03/2015**  
(Rev.: 2)

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

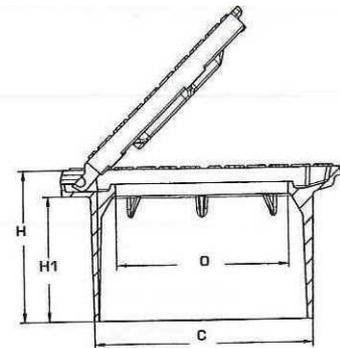
<b>Características del material</b>	Marco: Fundición dúctil Tapa: Fundición dúctil
<b>Clase</b>	B 125 (Según UNE-EN 124). Aceras y zonas peatonales C 250 (Según UNE-EN 124). Aparcamientos D 400 (Según UNE-EN 124). Calzadas de carreteras
<b>Dimensiones</b>	DN 315: Diámetro abertura: 218 mm, MEDIDA EXTERIOR 355 mm DN 400: Diámetro abertura: 285 mm, MEDIDA EXTERIOR 460 mm
<b>Forma</b>	Marco: Cuadrado (según dimensiones) Tapa: Circular (según dimensiones)
<b>Marcado</b>	Según norma UNE-EN 124 (Mínimo: norma, clase, nombre y/o sigla del fabricante y lugar de fabricación, marca organismo de certificación, uso (agua potable/saneamiento), nombre compañía suministradora)
<b>Recubrimiento</b>	Pintura bituminosa o epoxy, color negro

### REQUERIMIENTOS ADICIONALES

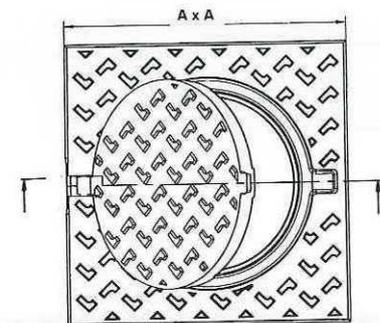
- Las tapas ubicadas en calzada (Clase D 400) dispondrán de una junta de insonorización.
- Deberán llevar cierre hidráulico.
- Deberán cumplir la norma AFNOR.
- Llevarán marcado el anagrama de **AGUAS DE LORCA**

### ENSAYOS A SATISFACER

Los ensayos especificados en la norma UNE-EN 124.  
El fabricante presentará la documentación oficial que lo acredite.



Dimensiones / Dimensões (mm)					Peso / Peso (kg)	
A x A	D	H	H1	C	tapa	total
355 x 355	218	192	157	276	5	21,5
460 x 460	285	192	157	355	9,3	31



**ELEMENTO**

**VENTOSAS PARA AGUA POTABLE**

**FECHA**

**02/2016**  
(Rev.: 1)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

<b>Talador/Bridas</b>	Según norma UNE-EN 12842
<b>Presión nominal</b>	16 bar
<b>Presión mínima de servicio</b>	0,20 bar
<b>Pesos y Altura</b>	DN<100mm → Peso = 20Kg; h=35cm DN>100mm → Peso < 45Kg; h=40cm
<b>Diámetro nominal (DN)</b>	> 50 mm
<b>Marcado</b>	CE

**MATERIALES (Calidades mínimas)**

<b>Cuerpo y tapa</b>	Fundición dúctil calidad GGG-50 (DIN 1693)
<b>Revestimiento</b>	Externo epoxy 150micras/Recubrimiento interior vitrocerámico
<b>Tornillería</b>	Acero inoxidable A4
<b>Guía y flotador</b>	Acero inox. 316 TI
<b>Junta</b>	Elastómero EPDM

**ENSAYOS A SATISFACER**

Además será necesario realizar el:  
- Debe poseer el certificado de aptitud para materiales en contacto con agua para consumo humano según RD 140/2003.

**REQUERIMIENTOS ADICIONALES**

Flotador para DN ≤100 de PRFV con multicámara indeformable.  
Flotador para 100 < DN <200 de acero inox. 316 TI.  
Purgador integrado en cuerpo de acero inox. 316 TI.  
Debe poseer sistema de autolimpieza.



## 10.2 FICHAS DE ESPECIFICACIONES. ELEMENTOS RED DE SANEAMIENTO Y PLUVIALES

# **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ELEMENTOS RED SANEAMIENTO**

## **ÍNDICE DE FICHAS**

- 1.- TUBERÍA DE FUNDICIÓN DUCTIL
- 2.- ACCESORIOS DE FUNDICIÓN DÚCTIL
- 3.- TUBERÍA DE POLIETILENO
- 4.- ACCESORIOS SOLDADURA A TESTA PARA TUBERÍA DE POLIETILENO
- 5.- TUBERÍA DE PVC COMPACTO NO PLASTIFICADO
- 6.- ACCESORIOS PARA TUBERÍA PVC COMPACTO NO PLASTIFICADO
- 7.- TUBERÍA DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV)
- 8.- ACCESORIOS PARA TUBERÍA POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV)
- 9.- TUBERÍA DE GRES
- 10.- ACCESORIOS PARA TUBERÍA DE GRES
- 12.- DISPOSITIVOS DE CIERRE. REGISTRO DE ACOMETIDAS
- 13.- DISPOSITIVOS DE CIERRE. REGISTRO DN $\geq$ 600 mm
- 14.- ACCESORIOS EPDM O NITRILO PARA UNIÓN DE TUBERÍAS
- 15.- ACCESORIOS EPDM O NITRILO PARA ACOMETIDAS
- 16.- DISPOSITIVOS DE CIERRE. REGISTRO IMBORNAL
- 17.- ACCESORIOS PVC NO PLASTIFICADO PARA ACOMETIDAS EN TUBERÍA DE PVC
- 18.- TUBERÍAS PLÁSTICAS ESTRUCTURADAS. PVC CORRUGADO
- 19.-ACCESORIOS DE PVC NO PLASTIFICADO. ARQUETA SIFÓNICA  $\varnothing$ 315mm SALIDA  $\varnothing$ 200mm

**ELEMENTO**

**TUBO DE FUNDICIÓN DÚCTIL**

**FECHA**

**02/2015**  
(Rev.: 1)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

<b>Características del material</b>	Fundición dúctil (nodular o esferoidal) de características según norma UNE-EN 598
<b>Tipo de tubo</b>	Tubo con extremos enchufe y liso
<b>Espesor mínimo de la pared</b>	Según norma UNE-EN 598
<b>Dimensiones y tolerancias</b>	Según norma UNE-EN 598
<b>Longitud</b>	5,5 o 6 m para DN entre 100 y 800 mm 6 o 7 m para DN entre 900 y 1400 mm
<b>Marcado</b>	Según norma UNE-EN 598
<b>Color</b>	Pardo o rojo
<b>Tipo de unión</b>	Unión flexible (también llamada automática); con junta de estanqueidad de caucho según norma UNE-EN 681-1. La resistencia química de la junta variará en función del tipo de agua residual que vehicule.  La presión, ya sea hidrostática interna o externa o interna negativa, que ha de resistir sin fugas la unión dependerá de la aplicación de la tubería, pero como mínima será la indicada en la norma UNE-EN 598.
<b>Revestimiento exterior e interior</b>	Revestimiento exterior de cinc metálico aplicado en una capa mínima de 200 g/m <sup>2</sup> , recubierta por una capa de pintura bituminosa o epoxy, de espesor es mínimo 60 µm y 100 µm respectivamente.  Revestimiento interior de poliuretano, incluido el enchufe o mortero de cemento aluminoso

**ENSAYOS A SATISFACER**

Los ensayos especificados en la norma UNE-EN 598.

Todos los tubos irán marcados con la Marca de Calidad AENOR para certificar que han sido sometidos a los controles y ensayos de aseguramiento de calidad especificados en las normas anteriormente citadas.

Ejemplo de tubería de fundición dúctil



**ELEMENTO**

**ACCESORIOS DE FUNDICIÓN DÚCTIL**

**FECHA**

**02/2015**  
(Rev.: 1)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

<b>Características del material</b>	Fundición dúctil (nodular o esferoidal) de características según norma UNE-EN 598
<b>Espesor de la pared</b>	Según norma UNE-EN 598
<b>Dimensiones y tolerancias</b>	Según norma UNE-EN 598
<b>Tipo de brida</b>	Orientable para DN≤300 mm Fija u orientable para DN>300 mm
<b>Presión nominal de la brida (PN)</b>	PN 16 bar
<b>Taladrado de la brida</b>	Según norma UNE-EN 1092-2 (ISO 2531)
<b>Marcado</b>	Según norma UNE-EN 598
<b>Color</b>	Pardo o rojo
<b>Tipo de unión</b>	Unión flexible (también llamada automática); con junta de estanqueidad de nitrilo según norma UNE-EN 681-1. La resistencia química de la junta variará en función del tipo de agua residual que vehicule.  La presión, ya sea hidrostática interna o externa o interna negativa, que ha de resistir sin fugas la unión dependerá de la aplicación de la tubería, pero como mínima será la indicada en la norma UNE-EN 598.
<b>Revestimiento exterior e interior</b>	Revestimiento exterior de resina epoxy con un espesor mínimo de 100 µm o cinc metálico aplicado en una capa de 200 g/m <sup>2</sup> recubierta por una capa de pintura bituminosa de 60 µm de espesor mínimo, ambos de características según la norma UNE-EN 598:2008.  Revestimiento interior de poliuretano, incluido el enchufe.

**ENSAYOS A SATISFACER**

Los ensayos especificados en la norma UNE-EN 598.

Todos los accesorios irán marcados con la Marca de Calidad AENOR para certificar que han sido sometidos a los controles y ensayos de aseguramiento de calidad especificados en las normas anteriormente citadas.

**ELEMENTO**

**TUBERIA LISA DE POLIETILENO**

**FECHA**

**03/2015**  
(Rev.: 2)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

**Características de la resina y del tubo**

PE 100 (alta densidad) según normas UNE-EN 12201-2 y UNE-EN 13244-2 ERRATUM

**Tipo de tubo**

Liso y compacto, con extremos lisos.

**Presión nominal (PN)**

6 bar (SDR=27,6, S=13,3)  
10 bar (SDR=17, S=8)

**Dimensiones y tolerancias**

Según norma UNE-EN 53966:2001 EX

**Color**

Negro o negro con bandas marrones longitudinales

**Número de bandas**

Mínimo 4 bandas

**Marcado**

Según norma UNE-EN 53966 EX

**Formato**

En barras de 6 m

**ENSAYOS A SATISFACER**

Los especificados en la norma UNE 53966 EX.

Todos los tubos irán marcados con la Marca de Calidad AENOR para certificar que han sido sometidos a los controles y ensayos de aseguramiento de calidad especificados en las normas anteriormente citadas.



**ELEMENTO**

**ACCESORIOS DE SOLDADURA A TESTA  
PARA TUBERÍA LISA DE POLIETILENO**

**FECHA**

**03/2015**  
(Rev.: 2)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

<b>Características de la resina y del accesorio</b>	PE 100 (alta densidad) según normas UNE 53965-1 EX y UNE 53966 EX
<b>Presión nominal (PN)</b>	6 bar (SDR=27,6, S=13,3) 10 bar (SDR=17, S=8)
<b>Dimensiones y tolerancias</b>	Según norma UNE 53966 EX
<b>Marcado</b>	Tipo de resina, PN, fabricante y DN
<b>Color</b>	Negro
<b>Brida</b>	Material: acero RSt 37-2. Taladrada a PN 16 (según norma ISO 7005-1)

**REQUERIMIENTOS ADICIONALES**

- Las piezas serán inyectadas, no manipuladas, excepto las que lleven incorporada la brida.

**ENSAYOS A SATISFACER**

Los descritos en la norma UNE 53965-1 EX.

Todos los accesorios irán marcados con la Marca de Calidad AENOR para certificar que han sido sometidos a los controles y ensayos de aseguramiento de calidad especificados en las normas anteriormente citadas.



**ELEMENTO**

**TUBO LISO DE POLICLORURO DE  
VINILO NO PLASTIFICADO (PVC)**

**FECHA**

**03/2015**  
(Rev.: 2)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

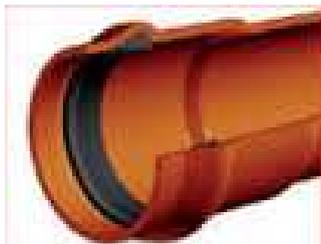
<b>Características de la resina y del tubo</b>	Según norma UNE-EN 1456-1 (Conducción con presión) Según norma UNE-EN 1401-1 (Conducción sin presión)
<b>Tipo de tubo</b>	Liso y compacto, con extremos embocadura (o enchufe) y liso.
<b>Presión nominal (con presión)</b>	Según aplicación.
<b>Rigidez nominal (SN) o circunferencial específica (sin presión)</b>	$\geq 8 \text{ kN/m}^2$ para DN $\leq 500$ mm $\geq 4 \text{ kN/m}^2$ para DN $\geq 500$ mm
<b>Dimensiones y tolerancias</b>	Según norma UNE-EN 1456-1 (Conducción con presión) Según norma UNE-EN 1401-1 (Conducción sin presión)
<b>Tipo de unión</b>	Junta elástica bilabiada según norma UNE-EN 1456-1 (con presión)  Junta elástica según norma UNE-EN 1401-1-1 (Saneamiento enterrado sin presión)  Material de la junta según norma UNE-EN 681-1  Extremo liso con chaflán según norma UNE-EN 1456.
<b>Color</b>	Naranja marrón (RAL 8023)
<b>Marcado</b>	Según norma UNE-EN 1456-1 (Conducción con presión) Según norma UNE-EN 1401-1 (Conducción sin presión)
<b>Longitud</b>	Tubos de longitud nominal 6 m (no incluye la profundidad de la embocadura).

**ENSAYOS A SATISFACER**

Según norma UNE-EN 1456-1 (Conducción con presión).  
Según norma UNE-EN 1401-1 (Conducción sin presión).

Todos los tubos irán marcados con la Marca de Calidad AENOR para certificar que han sido sometidos a los controles y ensayos de aseguramiento de calidad especificados en las normas anteriormente citadas.

Ejemplo de unión por junta elástica



**ELEMENTO**
**ACCESORIOS DE POLICLORURO DE  
VINILO NO PLASTIFICADO (PVC)**
**FECHA**
**03/2015**  
(Rev.: 2)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

<b>Características de la resina y del accesorio</b>	Según norma UNE-EN 1456-1(Conducción con presión) Según norma UNE-EN 1401-1(Conducción sin presión)
<b>Presión nominal (con presión)</b>	Según aplicación.
<b>Rigidez nominal (SN) o circunferencial específica (sin presión)</b>	$\geq 8 \text{ kN/m}^2$ para DN $\leq 500$ mm $\geq 4 \text{ kN/m}^2$ para DN $\geq 500$ mm Siempre cumplirá una deformación inferior al 3%
<b>Dimensiones y tolerancias</b>	Según norma UNE-EN 1456-1(Conducción con presión) Según norma UNE-EN 1401-1(Conducción sin presión)
<b>Tipo de unión</b>	Junta elástica bilabiada según norma UNE-EN 1456-1(con presión) Junta elástica según norma UNE-EN 1401-1 (Saneamiento enterrado sin presión) Material de la junta según norma UNE-EN 681-1
<b>Color</b>	Naranja marrón (RAL 8023)
<b>Marcado</b>	Según norma UNE-EN 1456-1:2002 (Conducción con presión) Según norma UNE-EN 1401-1 (Conducción sin presión)

**ENSAYOS A SATISFACER**

Según norma UNE-EN 1456-1(Conducción con presión)  
Según norma UNE-EN 1401-1 (Conducción sin presión).

Todos los accesorios irán marcados con la Marca de Calidad AENOR para certificar que han sido sometidos a los controles y ensayos de aseguramiento de calidad especificados en las normas anteriormente citadas.

**ELEMENTO**
**TUBO DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV)**
**FECHA**
**02/2015**  
(Rev.: 1)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

<b>Características de la resina y del tubo</b>	Según normas UNE-EN 14364 y prEN 1115-2 (Saneamiento con presión) Según normas UNE 53323 EX (Saneamiento sin presión)
<b>Presión nominal</b>	Según aplicación.
<b>Rigidez nominal (SN) o circunferencial específica (REC)</b>	$\geq 5 \text{ kN/m}^2$
<b>Dimensiones y tolerancias</b>	Según normas UNE-EN 14364 y prEN 115-2 (Saneamiento con presión) Según norma UNE 53323 EX (Saneamiento enterrado sin presión)
<b>Tipo de unión</b>	Junta elástica, según normas UNE-EN 14364 (con presión) o UNE-EN 1636-5 (sin presión). Características de la junta según norma UNE-EN 681-1.
<b>Marcado</b>	Según norma prEN 1115-2 (Saneamiento con presión) Según norma UNE 53323 (Saneamiento enterrado sin presión)

**ENSAYOS A SATISFACER**

Los especificados en las normas UNE-EN 14364 y prEN 1115-2 (Saneamiento con presión) y UNE 53323 (Saneamiento sin presión)

Todos los tubos irán marcados con la Marca de Calidad AENOR para certificar que han sido sometidos a los controles y ensayos de aseguramiento de calidad especificados en las normas anteriormente citadas.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ELEMENTOS DE LA RED DE SANEAMIENTO

8

ELEMENTO

ACCESORIOS DE POLIÉSTER  
REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO  
(PRFV)

FECHA

02/2015  
(Rev.: 1)

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

**Características de la resina y del tubo**

Según norma UNE-EN 14364+A1 (Saneamiento con presión)  
Según norma UNE-EN 14364 (Saneamiento sin presión)

**Presión nominal**

Según aplicación.

**Rigidez nominal (SN) o circunferencial específica (RCE)**

$\geq 5 \text{ kN/m}^2$

**Dimensiones y tolerancias**

Según norma UNE-EN 14364 (Saneamiento con presión)  
Según norma UNE-EN 14364 (Saneamiento sin presión)

**Tipo de unión**

Junta elástica, según normas UNE-EN 1115-5 (con presión) o UNE-EN 1636-5 (sin presión). Características de la junta según norma UNE-EN 681-1

**Marcado**

Según norma UNE-EN 14364+A1 (Saneamiento con presión)  
Según norma UNE-EN 14364 (Saneamiento sin presión)

### ENSAYOS A SATISFACER

Los especificados en las normas UNE-EN 14364+A1 (con presión) y UNE-EN 14364 (sin presión)

Todos los accesorios irán marcados con la Marca de Calidad AENOR para certificar que han sido sometidos a los controles y ensayos de aseguramiento de calidad especificados en las normas anteriormente citadas.

**ELEMENTO**

**TUBO DE GRES**

**FECHA**

**02/2015**  
(Rev.: 1)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

**Características del material y del tubo**

Según norma UNE-EN 295-1

**Tipo de tubo**

Liso y compacto, con extremos embocadura (o enchufe) y liso.

**Presión nominal (con presión)**

Según aplicación.

**Número de clase**

Según aplicación y DN.

**Dimensiones y tolerancias**

Según norma UNE-EN 295-1

**Tipo de unión**

Junta de caucho según norma UNE-EN 681-1/AC: 2002/A2/A3 o de poliuretano según norma UNE-EN 295-1.

**Marcado**

Según norma UNE-EN 295-1

**ENSAYOS A SATISFACER**

Los especificados en la norma UNE-EN 295-3.

Todos los tubos irán marcados con la Marca de Calidad AENOR para certificar que han sido sometidos a los controles y ensayos de aseguramiento de calidad especificados en las normas anteriormente citadas.

**ELEMENTO**

**ACCESORIOS DE GRES**

**FECHA**

**02/2015**  
(Rev.: 1)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

<b>Características del material y del tubo</b>	Según norma NE-EN 295-1
<b>Presión nominal (con presión)</b>	Según aplicación.
<b>Número de clase</b>	Según aplicación y DN.
<b>Dimensiones y tolerancias</b>	Según norma UNE-EN 295-1
<b>Tipo de unión</b>	Junta de caucho según norma UNE-EN 681-1 o de poliuretano según norma UNE-EN 295-1
<b>Marcado</b>	Según norma UNE-EN 295-1

**ENSAYOS A SATISFACER**

Los especificados en la norma UNE-EN 295-3

Todos los accesorios irán marcados con la Marca de Calidad AENOR para certificar que han sido sometidos a los controles y ensayos de aseguramiento de calidad especificados en las normas anteriormente citadas.

**ELEMENTO**

**DISPOSITIVOS DE CIERRE:  
REGISTRO ACOMETIDAS**

**FECHA**

**03/2015**  
(Rev.: 2)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

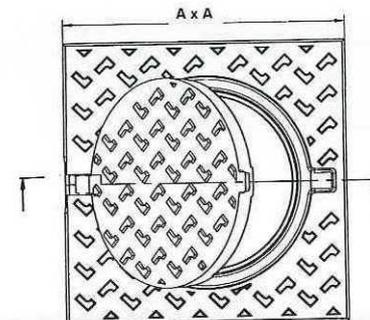
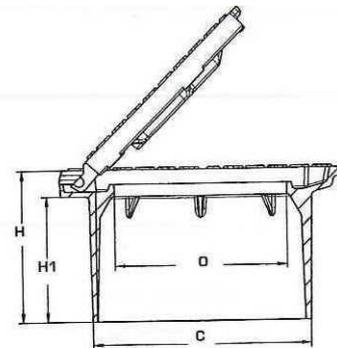
<b>Características del material</b>	Marco: Fundición dúctil Tapa: Fundición dúctil
<b>Clase</b>	B 125 (Según UNE-EN 124). Aceras y zonas peatonales C 250 (Según UNE-EN 124). Aparcamientos D 400 (Según UNE-EN 124). Calzadas de carreteras
<b>Dimensiones</b>	DN 315: Diámetro abertura: 218 mm, MEDIDA EXTERIOR 355 mm DN 400: Diámetro abertura: 285 mm, MEDIDA EXTERIOR 460 mm
<b>Forma</b>	Marco: Cuadrado (según dimensiones) Tapa: Circular (según dimensiones)
<b>Marcado</b>	Según norma UNE-EN 124 (Mínimo: norma, clase, nombre y/o sigla del fabricante y lugar de fabricación, marca organismo de certificación, uso (agua potable/saneamiento), nombre compañía suministradora)
<b>Recubrimiento</b>	Pintura bituminosa o epoxy, color negro

**REQUERIMIENTOS ADICIONALES**

- Las tapas ubicadas en calzada (Clase D 400) dispondrán de una junta de insonorización.
- Deberán llevar cierre hidráulico.
- Llevarán marcado el anagrama de **AGUAS DE LORCA**

**ENSAYOS A SATISFACER**

Los ensayos especificados en la norma UNE-EN 124.  
Los registros deben cumplir la norma ANEOR RP 00.23  
Deberán cumplir la norma AFNOR.  
El fabricante presentará la documentación oficial que lo acredite.



A x A	Dimensiones / Dimensões (mm)				Peso / Peso (kg)	
	D	H	H1	C	tapa	total
355 x 355	218	192	157	276	5	21,5
460 x 460	285	192	157	355	9,3	31

**ELEMENTO**

**DISPOSITIVOS DE CIERRE:  
REGISTRO DN≥600 mm.**

**FECHA**

**03/2015**  
(Rev.: 3)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

<b>Características del material</b>	Marco: Fundición dúctil Tapa: Fundición dúctil
<b>Clase</b>	B 125 (Según UNE-EN 124). Aceras y zonas peatonales C 250 (Según UNE-EN 124). Aparcamientos/zonas paso vehículos D 400 (Según UNE-EN 124). Calzadas de carreteras
<b>Dimensiones</b>	Diámetro abertura ≥ 600 mm
<b>Forma</b>	Marco: redondo o poligonal Tapa: Redonda
<b>Marcado</b>	Según norma UNE-EN 124 (Mínimo: norma, clase, nombre y/o sigla del fabricante y lugar de fabricación, marca organismo de certificación, uso (agua potable), nombre compañía suministradora y/o Ayuntamiento)
<b>Recubrimiento</b>	Pintura bituminosa o epoxy, color negro

**REQUERIMIENTOS ADICIONALES**

- Dispositivo de fundición de grafito esferoidal según ISO 1083 (tipo 500-7) y EN 1563
- En el caso que forme parte de una instalación contra incendios cumplirá además las características que especifique la normativa vigente que le afecte.
- Altura de marco: 100 mm
- Tapa abisagrada y bloqueo de la tapa a 90° contra cierre accidental
- Registro extraíble a 90°
- El conjunto de marco y tapa debe poseer un peso superior a 52Kg. Para grandes avenidas serán 85Kg
- Marco provisto de soporte elástico para asiento de tapa e insonorización
- Rotulaciones y dibujos no deberán ir pegados ni soldados sino fundidos
- Tapa no ventilada (sin orificios)
- Superficie de la tapa con grabado antideslizante.

**ENSAYOS A SATISFACER**

Los ensayos especificados en la norma UNE-EN 124. El fabricante presentará la documentación oficial que lo acredite.

Los registros deben cumplir la normativa AENOR RP 00.23

Los registros deberán cumplir el ensayo en ruta equivalente a referencial NF110 de AFNOR

Llevarán marcado el anagrama de **AGUAS DE LORCA**

Ejemplo de registro



**ELEMENTO**

**ACCESORIOS DE EPDM O NITRILO (NBR) PARA UNION DE TUBERIAS**

**FECHA**

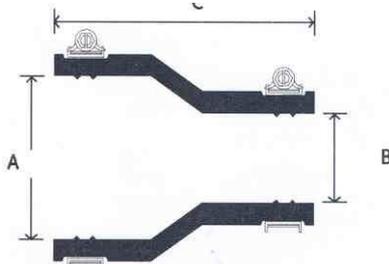
**02/2015**  
(Rev.: 1)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

<b>Cuerpo</b>	- EPDM conforme a norma UNE-EN 681-1 TIPO WC - NBR conforme a norma UNE-EN 681-1 TIPO WG
<b>Collarín</b>	Acero Inoxidable según EN 295-4:1995 Tablas A.1 y A.2. Dimensiones mínimas tipos empalme 2A-2B y Sección A.2.2: Soldadura
<b>Abrazaderas</b>	Acero Inoxidable con tornillo "sin fin" según EN 295-4 Sección A.6: Montaje de Abrazaderas de tensión.
<b>Presiones</b>	Hasta DN 600 mm.: 1,5 bar (Con collarín) Superior DN 600 mm.: 0,6 bar
<b>Acero Inoxidable</b>	Acero Inoxidable mínimo de grado 304 (o 316) según EN 295-4 Sección A.2.1: Acero Inoxidable
<b>Marcado</b>	Según norma UNE 53962 EX (Saneamiento subterráneo o no, con presión)  Según norma UNE-EN 1401-1 (Saneamiento enterrado sin presión)

**ENSAYOS A SATISFACER**

Todos los accesorios irán marcados con la Marca de Calidad AENOR para certificar que han sido sometidos a los controles y ensayos de aseguramiento de calidad especificados en las normas anteriormente citadas.



**ELEMENTO**

**ACCESORIOS DE EPDM O NITRILLO  
(NBR) PARA ACOMETIDAS**

**FECHA**

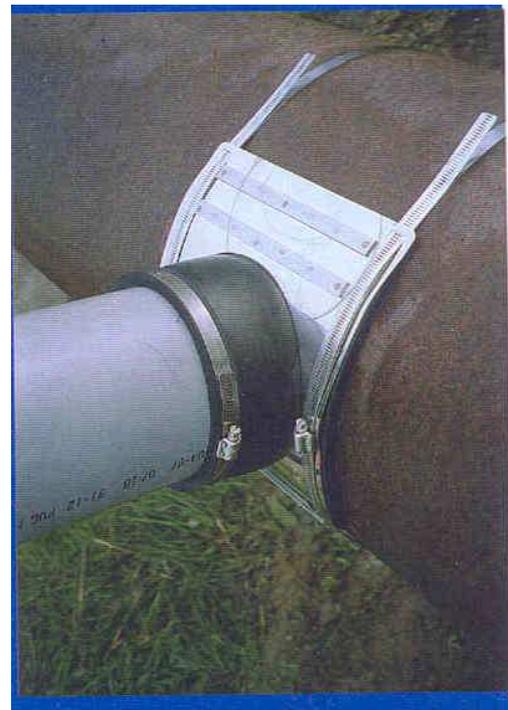
**02/2015**  
(Rev.: 1)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

<b>Cuerpo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- EPDM conforme a norma UNE-EN 681-1 TIPO WC</li> <li>- NBR conforme a norma UNE-EN 681-1 TIPO WG</li> <li>- Salida orientable <math>\pm 15\%</math></li> </ul>
<b>Collarín</b>	Acero Inoxidable según EN 295-4 Tablas A.1 y A.2. Dimensiones mínimas tipos empalme 2A-2B y Sección A.2.2: Soldadura
<b>Abrazaderas</b>	Acero Inoxidable con tornillo "sin fin" según EN 295-4 Sección A.6: Montaje de Abrazaderas de tensión.
<b>Presiones</b>	0,5 bar
<b>Acero Inoxidable</b>	Acero Inoxidable mínimo de grado 304 (o 316) según EN 295-4 Sección A.2.1: Acero Inoxidable
<b>Marcado</b>	Según norma UNE 53962 EX (Saneamiento subterráneo o no, con presión)  Según norma UNE-EN 1401-1 (Saneamiento enterrado sin presión)

**ENSAYOS A SATISFACER**

Todos los accesorios irán marcados con la Marca de Calidad AENOR para certificar que han sido sometidos a los controles y ensayos de aseguramiento de calidad especificados en las normas anteriormente citadas.



**ELEMENTO**

**DISPOSITIVOS DE CIERRE:  
REGISTRO IMBORNAL**

**FECHA**

**03/2015**  
(Rev.: 2)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

<b>Características del material</b>	Marco: Fundición dúctil Tapa: Fundición dúctil
<b>Clase</b>	B 125 (Según UNE-EN 124). Aceras y zonas peatonales C 250 (Según UNE-EN 124). Aparcamientos D 400 (Según UNE-EN 124). Calzadas de carreteras
<b>Dimensiones</b>	Diámetro abertura: según dimensiones imbornal
<b>Forma</b>	Marco: Cuadrado (según dimensiones) Tapa: Cuadrada (según dimensiones) y articulada con el marco.
<b>Marcado</b>	Según norma UNE-EN 124 (Mínimo: norma, clase, nombre y/o sigla del fabricante y lugar de fabricación, marca organismo de certificación, uso (agua potable), nombre compañía suministradora y/o Ayuntamiento)
<b>Recubrimiento</b>	Pintura bituminosa o epoxy, color negro

**REQUERIMIENTOS ADICIONALES**

- Las tapas ubicadas en calzada dispondrán de una junta de insonorización.
- Incorporarán las máximas protecciones del momento en previsión de caídas de personas y vehículos.
- Los que sean tragaderas de bordillo formarán cuerpo con los bordillos adyacentes y llevarán también rejilla en la altura del bordillo.

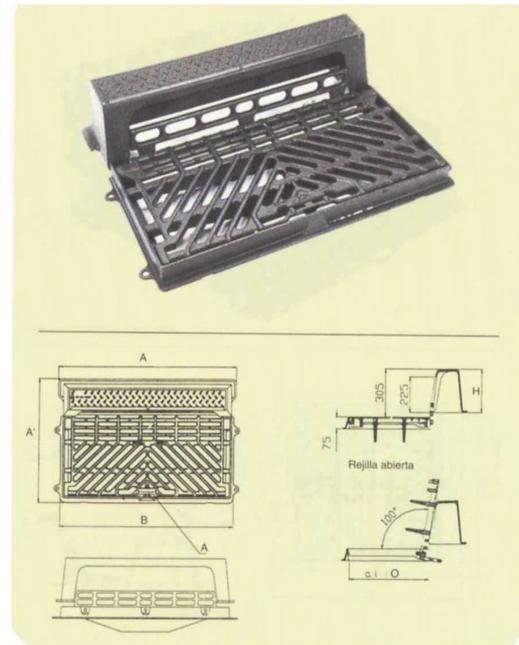
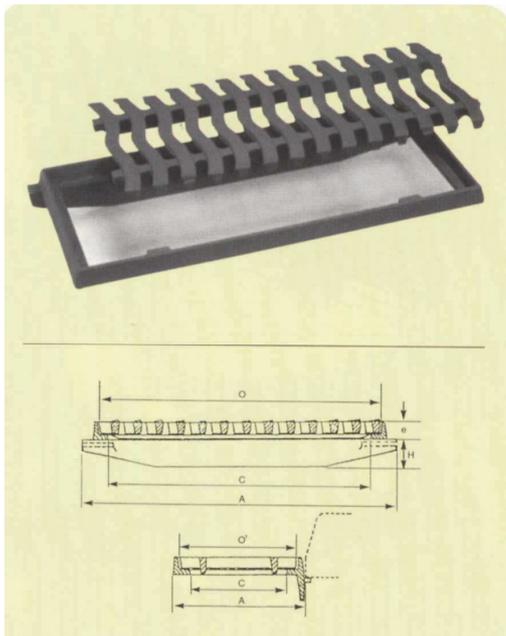
**ENSAYOS A SATISFACER**

Los ensayos especificados en la norma UNE-EN 124. El fabricante presentará la documentación oficial que lo acredite.

Deberán cumplir la norma AFNOR

Las rejillas deben cumplir la norma AENOR RP 00.23.

Ejemplo de registros:



**ELEMENTO**

**ACCESORIOS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO (PVC-U) PARA ACOMETIDAS EN TUBERIA PVC**

**FECHA**

**02/2015**  
(Rev.: 1)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

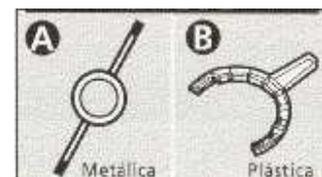
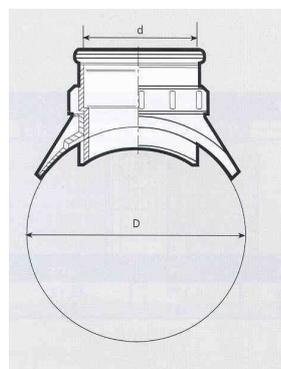
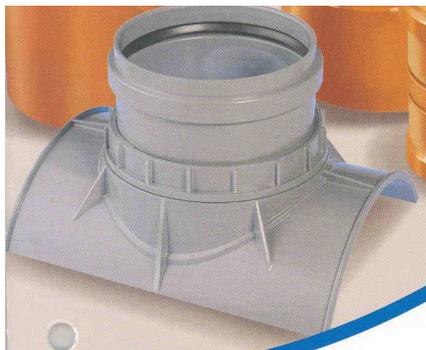
<b>Características de la resina y del accesorio</b>	Según norma UNE-EN.ISO1452-5 (Conducción con presión) Según norma UNE-EN 1401-1 (Conducción sin presión)
<b>Presión nominal (con presión)</b>	Según aplicación.
<b>Rigidez nominal (SN) o circunferencial específica (sin presión)</b>	≥8 kN/m <sup>2</sup> para DN ≤500 mm ≥4 kN/m <sup>2</sup> para DN ≥500 mm
<b>Dimensiones y tolerancias</b>	Según norma UNE-EN 1456-5(Conducción con presión) Según norma UNE-EN 1401-1 (Conducción sin presión)
<b>Tipo de unión</b>	Junta elástica bilabiada según norma UNE-EN 1452-5 (con presión)  Junta elástica según norma UNE-EN 1401-1 (Saneamiento enterrado sin presión)  Material de la junta según norma UNE-EN 681-1/A3
<b>Color</b>	Gris o Naranja marrón (RAL 8023)
<b>Marcado</b>	Según norma UNE-EN 1456:5 (Conducción con presión) Según norma UNE-EN 1401-1 (Conducción sin presión)

**ENSAYOS A SATISFACER**

Según norma UNE-EN 1456-5 (Conducción con presión)  
Según norma UNE-EN 1401-1 (Conducción sin presión).

Todos los accesorios irán marcados con la Marca de Calidad AENOR para certificar que han sido sometidos a los controles y ensayos de aseguramiento de calidad especificados en las normas anteriormente citadas.

Ejemplos de accesorios:



**ELEMENTO**
**TUBERIAS PLASTICAS ESTRUCTURADAS – PVC-U - CORRUGADO**
**FECHA**
**02/2015**  
(Rev.: 1)

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

**Características de la resina y del tubo**

Según proyecto de Norma Europea prEN 13476-1 (tuberías estructuradas para saneamiento)

**Tipo de tubo**

Liso interior y exterior corrugado con perfil de doble pared. Un extremo embocadura (o enchufe) y otro liso.

**Presión nominal (con presión)**

Según aplicación.

**Rigidez nominal (SN) o circunferencial específica (sin presión)**
 $\geq 8 \text{ kN/m}^2$  (UNE –EN-ISO 9969)

**Dimensiones y tolerancias**

Según proyecto de Norma Europea prEN 13476-1 (tuberías estructuradas para saneamiento)

**Tipo de unión**

EPDM - Material de la junta según norma UNE-EN 681-1/A3

**Color**

Naranja marrón (RAL 8023)

**Marcado**

Según proyecto de Norma Europea prEN 13476-1 (tuberías estructuradas para saneamiento)

**Longitud**

Tubos de 6 m. de longitud (incluida la profundidad de la embocadura).

### ENSAYOS A SATISFACER

UNE-EN 1295-1. Cálculo de resistencia mecánica de tuberías enterradas.

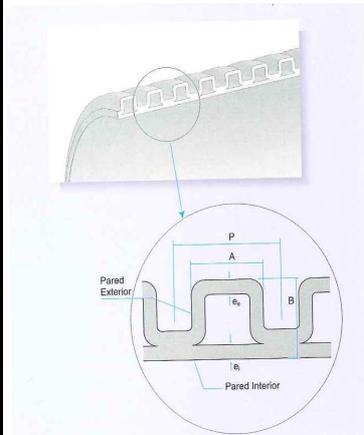
UNE-53331 IN ERRATUM. Criterios de comprobación de tubos.

UNE 1401-1. Tuberías plásticas para saneamiento enterrado sin presión (PVC-U)

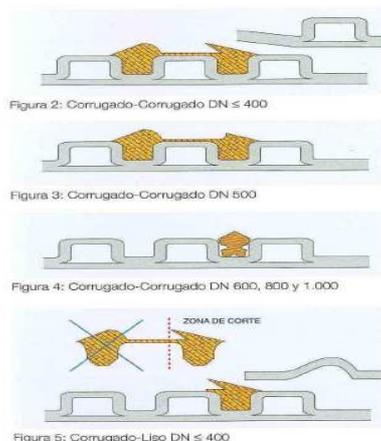
DIN 1961-1.1989 y DIN 1961-1.1989: Tubos y piezas de materiales termoplásticos con paredes perfiladas y superficie interna lisa. Dimensiones y Especificaciones de entrega.

Todos los tubos irán marcados con la Marca de Calidad AENOR para certificar que han sido sometidos a los controles y ensayos de aseguramiento de calidad especificados en las normas anteriormente citadas.

1.- Detalle pared tubería.



2.- Detalle juntas de unión.



3.- Clip elastomérico de acometida



**ELEMENTO**

**ARQUETA SIFONICA DN 315 mm  
SALIDA 200MM**

**FECHA**

**02/2015  
(Rev.: 1)**

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

**Características del material**

Policloruro de vinilo no plastifica (PVC-U).

**Dimensiones**

Diámetro entreda/Salida: 160/200/315mm  
Diámetro de registro: 315/400mm

**Marcado**

Según norma UNE-EN 13598; grabación en tapa de ARQUETA SIFONICA.

**Recubrimiento**

Color gris o teja

**REQUERIMIENTOS ADICIONALES**

- Las uniones deberán ser mediante junta EPDM elástica.
- El tapón de registro del sifón será a presión con junta elástica.

**ENSAYOS A SATISFACER**

Ejemplo de arquetas sifónicas

