INSTITUTO EDUARDO TORROJA

C/ SERRANO GALVACHE, 4
28033 MADRID
España

MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS NO TRADICIONALES DE CONSTRUCCIÓN
DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA

441

CONCESIÓN

Sistema de tuberías molecularmente orientada de PVC «URATOP» para presiones de 16 bar y 25 bar y diámetros 110, 140, 160, 200, 250 y 315 para conducción de agua a presión, en instalaciones enterradas

Fabricante:
URALITA SISTEMAS DE TUBERÍAS, S.A.
Domicilio Social:
Carpinteros, s/n
28906 GETAFE (Madrid)
España

C.D.U. 696.11
Water supply
Alimentation en eau

MUY IMPORTANTE

El DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA constituye, por definición, una apreciación técnica favorable por parte del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, de la aptitud de empleo en construcción de materiales, sistemas y procedimientos no tradicionales destinados a un uso determinado y específico. No tiene, por sí mismo, ningún efecto administrativo, ni representa autorización de uso, ni garantía.

Antes de utilizar el material, sistema o procedimiento al que se refiere, es preciso el conocimiento íntegro del Documento, por lo que éste deberá ser suministrado, por el titular del mismo, en su totalidad.

La modificación de las características de los productos o el no respetar las condiciones de utilización, así como las observaciones de la Comisión de Expertos, invalida la presente evaluación técnica.

Cualquier reproducción de este Documento debe ser autorizada por el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. Este Documento consta de 12 páginas.

Publicación emitida por el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. Prohibida su reproducción.

DECISIÓN NÚM. 441

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA,

- en virtud del Decreto nº 3.652/1963, de 26 de diciembre, de la Presidencia del Gobierno, por el que se faculta al Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja para extender el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA de los materiales, sistemas y procedimientos no tradicionales de construcción utilizados en la edificación y obras públicas, y de la Orden nº 1.265/1988, de 23 de diciembre, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno por la que se regula su concesión,
- considerando la solicitud formulada por la Empresa URALITA SISTEMAS DE TUBERÍAS, S.A., para la concesión de un Documento de Idoneidad Técnica al **Sistema de tuberías molecularmente orientada de PVC "URATOP" para presiones de 16 bar y 25 bar y diámetros 110, 140, 160, 200, 250 y 315, para conducción de agua a presión en instalaciones enterradas,**
- en virtud de los vigentes Estatutos de la Union Européenne pour l'Agrément technique dans la construction (U.E.A.t.c.),
- teniendo en cuenta los Informes nº 16877 y nº 18172 del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc), los informes nº LPM-90/2004 y nº LPM-180/2004 del Centro de Ensayos, Innovación y Servicios (CEIS), así como las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos, en sesión celebrada el día 30 de junio de 2004,
- de acuerdo con la propuesta de la referida Comisión de Expertos,

DECIDE:

Conceder el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA Nº 441 al **Sistema de tuberías molecularmente orientada de PVC "URATOP" para presiones de 16 bar y 25 bar y diámetros 110, 140, 160, 200, 250 y 315, para conducción de agua a presión en instalaciones enterradas,** bajo las siguientes condiciones:

CONDICIONES DE FABRICACIÓN Y CONTROL

Los elementos que componen el Sistema mantendrán las condiciones de fabricación y control establecidos en el Informe Técnico que forma parte de este Documento.

CAMPO DE UTILIZACIÓN Y PUESTA EN OBRA

La aplicación en obra del Sistema debe realizarse bajo control y asistencia técnica del fabricante o representante, por empresas cualificadas, las cuales asegurarán que la utilización del Sistema se efectúa en las condiciones y campos de aplicación cubiertos por el presente Documento y respetando las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos.

VALIDEZ

El presente DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA número 441 es válido durante un período de cinco años a condición de:

- que el fabricante no modifique ninguna de las características del producto indicadas en el presente Documento de Idoneidad Técnica,
- que el fabricante realice un autocontrol sistemático de la producción tal y como se indica en el Informe Técnico,
- que anualmente se realice un seguimiento de acuerdo con el Documento que constate el cumplimiento de las condiciones anteriores.

Con el resultado favorable del seguimiento, el IETcc emitirá anualmente un certificado que deberá acompañar al DIT, para darle validez,

Este Documento deberá, por tanto, renovarse antes del 6 de agosto de 2009.

Madrid, 6 de agosto de 2004

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA

Juan Monjo Carrió

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El presente DIT es aplicable al **Sistema URATOP** para su aplicación en canalizaciones enterradas, para la conducción de agua destinada al consumo humano y usos generales a presiones de 16 bar y 25 bar y a temperatura hasta 45 °C.

Para temperaturas del agua entre 25 °C y 45 °C, se deberá aplicar el coeficiente de minoración de la presión nominal (PN), dado en la Figura 1.

2. CARACTERÍSTICAS

Las características generales son las siguientes:

- Diámetros nominales (exteriores) en mm: 110, 140, 160, 200, 250 y 315.
- Presiones nominales: 16 bar y 25 bar (ambas hasta 25 °C).
- Ecuación de la curva de referencia a 20 °C: $\log t = 92{,}482 - 49{,}523 \log. \sigma$.
  Donde: σ = tensión del material en MPa y t = tiempo en h.
- Clase de material: 500 (según ISO/DIS 16422).
- Coeficiente de seguridad: 1,4.
- Longitud total: 6 metros (incluida la embocadura).
- Sistema de unión: Entre tubos con embocadura mediante junta elástica. **No se admite el sistema de unión por encolado.**
- Color: Azul RAL 5015 equivalente al S2060/R90B de la norma UNE 48103:1994.

2.1 Material

El material empleado en la fabricación del tubo inicial, es a base de resina en polvo de poli(cloruro de vinilo) (PVC), al que se le añaden distintos aditivos, estabilizantes, lubricantes, cargas y pigmentos, y sometido en las instalaciones de la Empresa URALITA SISTEMAS DE TUBERIAS, S.A., a un proceso de mezclado en seco y en caliente.

El material empleado en la fabricación de la junta elástica es goma de Etileno Propileno Dieno Metileno (EPDM) de color negro y anillo de fijación en material polipropileno (PP) de color azul unido a la junta. La referencia de la junta es F 576 AngerLock.

La procedencia detallada de las materias primas ha sido depositada en la Secretaría del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja.

2.2 Proceso de fabricación

Consta de dos partes diferenciadas: una primera etapa de extrusión y una segunda etapa de orientación.

Durante la etapa de extrusión se fabrica un tubo de PVC específicamente diseñado para ser sometido a su posterior orientación.

En la etapa de orientación, este primer tubo inicial se dispone en el interior de un molde, cuyo diámetro interno coincide con el nominal del tubo final. Dentro de dicho molde, el tubo es calentado y sometido a una determinada presión que provoca la modificación de la estructura molecular del PVC, produciéndose una orientación de los polímeros en la dirección circunferencial de la pared del tubo. A continuación el tubo se enfría y se extrae del molde, pasando posteriormente a una línea de acabado en la que se terminan los extremos y se instala la junta de estanquidad.

2.3 Aspecto y color

Los tubos orientados presentan una superficie interior y exterior lisa, con distribución uniforme de color y exenta de defectos tales como burbujas, ralladuras e inclusiones que podrían afectar a la estanquidad.

Los tubos son opacos, de color azul: RAL 5015 equivalente al S2060/R90B de la norma UNE 48103:1994

2.4 Estado de terminación

Los extremos están cortados perpendicularmente al eje longitudinal. En uno de los extremos se realiza un biselado a 15° y en el otro una embocadura termoconformada donde va alojada la junta elástica (Figura 2).

2.5 Sistema de unión

Los tubos orientados **URATOP** se unen entre sí mediante junta elástica montada interiormente en el tubo, en una cajera dispuesta en la embocadura de uno de sus extremos. La estanquidad se consigue por la compresión de la junta elástica, al introducir el extremo macho del tubo en la embocadura del tubo contiguo.

El tipo de junta utilizado es a base de un material elástico de EPDM con anillo de fijación de color azul unido al anillo elástico.

El tipo de junta indicada anteriormente así como sus dimensiones principales se muestran en la Figura 3.

Los tubos **URATOP** no se unirán mediante adhesivos, encolados o pegamentos.

2.6 Características geométricas

Las características geométricas para PN= 16, se indican en la Tabla I.

Tabla I

Dimensiones en milímetros

DN	Diámetro exterior		Espesor mínimo de pared	Longitud mínima de embocadura
	Mínimo	Tolerancia		
110	110,0	+ 0,3	2,4	161,3
140	140,0	+ 0,4	3,1	177,4
160	160,0	+ 0,4	3,5	189,8
200	200,0	+ 0,4	4,4	210,7
250	250,0	+ 0,5	5,5	242,8
315	315,0	+ 0,6	6,9	280,9

Las características geométricas para PN= 25, se indican en la Tabla II.

Tabla II

Dimensiones en milímetros

DN	Diámetro exterior		Espesor mínimo de pared	Longitud mínima de embocadura
	Mínimo	Tolerancia		
110	110,0	+ 0,3	3,8	165,33
140	140,0	+ 0,4	4,8	184,4
160	160,0	+ 0,4	5,5	198,8
200	200,0	+ 0,4	6,9	221,7
250	250,0	+ 0,5	8,6	255,8
315	315,0	+ 0,6	10,8	297,9

2.7 Características de los tubos

a) *Tubo inicial*

Los tubos deben tener unas características acordes con los requisitos descritos en la Tabla III

Tabla III

Característica	Valor medio	Unidad	Norma
Grado Vicat	≥ 80	°C	UNE EN 727
Resistencia al diclorometano	Sin ataque a la probeta	–	UNE EN 580
Retracción longitudinal	Sin delaminación, fisura o burbujas	–	UNE EN 743

b) *Tubo final*

Los tubos deben tener unas características mecánicas acordes con los requisitos descritos en la Tabla IV.

Tabla IV

Características de los tubos orientados			
Ensayo	Requisitos	Norma y parámetros de ensayo	
		Parámetro	Norma
Rigidez anular	≥4,0 kN/m²	Deformación: 3 % Velocidad: 100<DN≤200: 5 mm/min DN = 315: 10 mm/min	UNE EN ISO 9969
Flexibilidad anular	Sin defectos, de roturas o laminaciones	Deformación: 30 % Velocidad: 100<DN≤200: 5 mm/min DN = 315: 10 mm/min	UNE EN 1446
Coeficiente de fluencia	≤ 2,5 (extrapolación a 2 años)	UNE EN ISO 9967	UNE EN ISO 9967
Resistencia a presión interna a corto y largo plazo	Sin fallo durante el ensayo	Temperatura: 20 °C Tiempo: 100h Temperatura : 60 °C Tiempo:1000h Presión: 1 x PN bar	UNE EN 921
Resistencia al impacto a 0 °C	TIR ±10%	Masa del percutor por diámetro: 110/6 kg 140/7 kg 160/8 kg 200/11 kg 250/14 kg 315/16 kg Altura de caída: 2 m	ISO 3127

c) *Uniones*

Las uniones deben tener unas características funcionales acordes con los requisitos descritos en la Tabla V.

Tabla V

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LAS UNIONES SOBRE TUBOS ORIENTADOS			
Ensayo	**Requisitos**	**Norma y parámetros de ensayo**	
Estanquidad a presión hidrostática interna a corto plazo, con desviación angular	Sin fugas	Desviación angular: 2° Presión : Según curva (máxima 2 PN) Duración : 100 min.	UNE EN ISO 13845
Estanquidad a presión de aire negativa	Sin fugas	Desviación angular: 2° Presión : Según curva (máxima –0,08MPa) Duración : Según curva de la norma	UNE EN ISO 13844
Estanquidad a presión hidrostática interna a largo plazo a 20 °C	Sin fugas	Presión: 1,65 PN Duración : 1.000 h	UNE EN ISO 13846
Estanquidad a presión hidrostática interna a largo plazo a 40 °C	Sin fugas	Presión: 1,3 PN Duración : 1.000 h	UNE EN ISO 13846

2.8 Características de las juntas

Las juntas elastoméricas deben tener unas características acordes con los requisitos descritos en la Norma UNE EN 681-1 para una dureza nominal de 60 ± 5 IRHD.

3. ENSAYOS

Las características del tubo inicial y del final orientado molecularmente así como las uniones, han sido ensayadas en el Centro de Ensayos, Innovación y Servicios (CEIS) y el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc).

Los resultados se exponen en las Tablas VI, VII y VIII, que se indican a continuación:

Tabla VI

Características físicas del tubo inicial				
Ensayo	**DN/PN***	**Resultado**	**Norma y parámetros de ensayo**	**Laboratorio**
Densidad	140/16 y 200/25	1420 kg/m³ Positivo	UNE 53020	CEIS
Grado Vicat	200/16 y 315/25	83,1 °C y 83,3 °C Positivo > 80 °C	UNE EN 727	CEIS
Resistencia al diclorometano	140/16 y 200/16	Positivo Sin ataque a las probetas	UN EN 580	CEIS
Retracción longitudinal**	110/25 y 250/16	Positivo,sin delaminación, fisura o burbujas	UNE EN 743	CEIS

* Se refiere al diámetro nominal del tubo una vez orientado/presión nominal (16 bar ó 25 bar)

** En el tubo de 110/25, se obtuvieron valores medios de retracción longitudinal del 6,4% >5 %.

Tabla VII

Características de los tubos orientados				
Ensayo	**Muestras DN/PN**	**Resultado**	**Norma y parámetros de ensayo**	**Laboratorio**
Aspecto	Todos	Positivo	ISO/DIS 16422	IETcc
Espesor de pared*	Todos	Positivo	ISO/DIS 16422	IETcc
D. exterior medio	Todos	Positivo	ISO/DIS 16422	IETcc
Long.embocadura	140/16, 200/16, 250/15 y 315/16 110/25, 160/25 250/25 y 315/25	Positivos	ISO/DIS 16422	IETcc
Rigidez anular	140/16, 160/16 y 250/16 110/25, 160/25 y 200/25	Positivo > 4,0 KN/m²	UNE EN 9.969 Deformación: 3 % Velocidad: 100 < DN ≤ 200: 5 mm/min 200 < DN ≤ 400: 10 mm/min	IETcc
Flexibilidad anular	140/16, 200/16 y 315/16 110/25, 140/25 y 250/25	Positivo Sin fisuras, delaminaciones o burbujas	UNE EN 1446 Deformación: 30 % Velocidad: 100 < DN ≤ 200: 5 mm/min 200 < DN ≤ 400: 10 mm/min	IETcc
Coeficiente de fluencia	250/16 y 160/25	Positivo ≤ 2,5 a 2 años de extrapolación	UNE EN ISO 9967 Carga constante	IETcc
Resistencia a presión interna del tubo a 20 °C	110/16, 140/16, 160/16 y 200/16	Positivo	UNE EN 921 33,7 bar / 20 °C – 1 h 30,8 bar / 20 °C – 100 h 28,8 bar / 20 °C – 1000 h	IETcc
Resistencia a presión interna del tubo a 20 °C	110/25, 140/25 y 160/25	Positivo	UNE EN 921 54,6 bar / 20 °C – 1 h 48,7 bar / 20 °C – 100 h 46,2 bar / 20 °C – 1000 h	IETcc
Resistencia al impacto a 0 °C **	140/16, 160/16, 200/16, 315/16	Positivo TIR ≤ 10 %	Masa del percutor por diámetro: 110 / 6 kg 140 / 7 kg 160 / 8 kg 200 / 11 kg 250 / 14 kg 315 / 16 kg Altura de caída: 2 m	IETcc
	110/25, 160/25, 250/25			

* De 36 mediciones por DN/PN, en 1 valor de 200/16 y dos valores de 315/25, no superan los valores mínimos indicados en el ISO/DIS 16422.

** Este ensayo se realizó en las instalaciones de la Empresa URALITA SISTEMAS DE TUBERÍAS, S.A., de GETAFE (Madrid), bajo la supervisión y control de un técnico del IETcc.

Tabla VIII

Características funcionales de las uniones sobre tubos orientados				
Ensayo	**Muestras DN/PN**	**Resultado**	**Norma y parámetros de ensayo**	**Laboratorio**
Estanquidad a presión hidrostática interna a corto plazo, con desviación angular	140/16 y 200/16, 110/25	Sin fugas	UNE EN ISO 13845 Desviación angular: 2° Presión: Según curva (máxima 2 PN) Duración: 100 min.	IETcc
Estanquidad a presión de aire negativa	110/16 y 160/16 315/16 110/25 y 250/25	Sin fugas	UNE EN ISO 13844 Desviación angular: 2° Presión: Según curva (máxima –0,68 MPa) Duración: Según curva	IETcc
Estanquidad a presión hidrostática interna a largo plazo a 20 °C	140/16 y 200/16 110/25 y 160/25	Sin fugas	UNE EN ISO 13846 Presión: 1,65 PN Duración: 1000 h	IETcc
Estanquidad a presión hidrostática interna a largo plazo a 40 °C	160/16 y 250/16 110/25 y 200/25	Sin fugas	UNE EN ISO 13846 Presión: 1,3 PN Duración: 1000 h	IETcc

4. IDENTIFICACIÓN DE LOS MATERIALES

4.1 Tubos

Los tubos se identifican, al menos, mediante el marcado de los mismos longitudinalmente como mínimo cada metro de forma indeleble, y con las indicaciones siguientes:

- Designación comercial : URATOP.
- Referencia del material: O-PVC.
- Diámetro exterior nominal en mm: p. ej. 160 mm.
- Espesor nominal de pared: 3,5 ó 5,5 mm.
- Presión nominal en bars: 16 bar ó 25 bar (hasta 25 °C).
- Identificación del lote.
- Las dos últimas cifras del año de fabricación y el día natural: p. ej.: 02-127.
- DIT nº 441.

4.2 Juntas elásticas

Las juntas elásticas para los tubos O-PVC URATOP, tienen un único diseño para PN 16 y PN 25, en el que la junta de goma y el refuerzo de plástico de polipropileno (PP), están unidos formando una sola pieza (Figura 3).

5. FABRICACIÓN DE LOS TUBOS

Los tubos de PVC orientado se fabrican en la Empresa URALITA SISTEMAS DE TUBERIAS, S.A., en GETAFE (Madrid) por el proceso indicado en el apartado 2.2 de este Informe.

Su Superficie total es de 70.000 m², de los cuales 18.000 m² están edificados.

La capacidad de producción actual de la fábrica en tubos de PVC (liso + corrugado) es de 48.000 toneladas/ año, siendo la producción media diaria de tubería de PVC orientada de 8 toneladas.

El sistema de aseguramiento de la calidad que se sigue, está basado en la Norma UNE 9002 y dispone del certificado de Registro de Empresa número ER 0868/2/98 concedido por AENOR.

6. FABRICACIÓN DE LAS JUNTAS ELÁSTICAS

Las juntas elásticas utilizadas para la unión entre tubos son fabricadas por el Grupo FORSHEDA que dispone de 7 fábricas en el mundo. La planta principal de encuentra en Suecia con una superficie de 27.000 m², cuyo domicilio social es: FORSHEDA PIPE SEALS-SE-330 12 FORSHEDA SUECIA (Delegación en Madrid: Forsheda S.A. - P.I.T. Europólis c/ A nº 24 - 28230 LAS ROZAS).

El conjunto se compone de la junta elástica, de EPDM, y el anillo de fijación de PP unido íntimamente a la junta elástica.

La fábrica de Suecia dispone de Certificado de Calidad nº 121645, otorgado por BUREAU VERITAS de acuerdo con la norma ISO 9001, hasta noviembre de 2005.

7. CONTROL DE CALIDAD

7.1 **Tubos**

7.1.1 *Materias primas*

Los suministradores tendrán Registro de Empresa según las Normas UNE EN ISO 9001.

7.1.2 *Control sobre el tubo*

7.1.2.1 Ensayos dimensionales

Sobre el tubo **inicial,** y cada 4 horas, se efectúan los siguientes controles dimensionales:

- Espesor mínimo de pared.
- Espesor máximo de pared.
- Diámetro exterior.
- Ovalación.
- Longitud del tubo.

Sobre el tubo **final,** y cada 8 horas, se efectúan los siguientes controles dimensionales:

- Espesor mínimo de pared.
- Espesor máximo de pared.
- Diámetro exterior.
- Diámetro interior mínimo de embocadura.
- Longitud mínima de embocadura.
- Longitud del tubo.
- Acoplamiento.

7.1.2.2 Ensayos físicos y mecánicos

Sobre el tubo **inicial** y con la periodicidad descrita a continuación, se efectúan los siguientes ensayos:

- Resistencia al diclorometano (1 vez por día), según norma UNE EN 580.
- Retracción longitudinal (1 vez por día), según norma UNE EN 743.
- Grado Vicat (mensual), según norma UNE EN 727.

Sobre tubo **final** y con la periodicidad descrita a continuación, se efectúan los siguientes ensayos:

- Resistencia al Impacto a 0 °C (Por lote de Producción), según norma UNE EN ISO 3127.
- Rigidez anular a corto plazo (Por lote de Producción), según norma UNE EN ISO 9969.
- Flexibilidad anular al 40% (Por lote de Producción), según norma UNE EN ISO 1446.
- Presión interna 20 °C/1 h (Por lote de Producción), según norma UNE EN 921.
- Presión interna 20 °C/100 h (1 vez al año por clase), según norma UNE EN 921.
- Presión interna 60 °C/1000 h (1 vez al año por clase), según norma UNE EN 921.
- Ensayos de estanquidad de las uniones con junta de estanquidad elastomérica (1 vez al año), según normas UNE EN 13844, UNE EN 13845, UNE EN 13846.

7.2 **Juntas elásticas**

7.2.1 *Control de recepción*

El fabricante realiza autocontrol de su producto de conformidad con la Norma UNE EN 681-1.

8. REFERENCIAS DE UTILIZACIÓN

Entre las referencias de utilización se pueden citar como más significativas las indicadas en la Tabla IX.

TABLA IX

OBRA	CLIENTE	M.L.	DN/PN	Año
Colectores Campo Dalias (Almería)	Ploder	2000	200/16	2000-2004
Coscojuela (Huesca)	Gestión y Aplicaciones Hidráulicas	1878	110/25	2003
Caminreal (Teruel)	EHISA RIEGOS, S.A.	2784	250/25	2004
Abastecimiento de Socovos (Albacete)	Saico S.A. Intagua de Construcciones y Servicios	3504	250/16	2003/2004
Impulsión Depuradora Casas Ibáñez (Albacete)	Inversiones proyectos y Construcciones	1758	200/16	2004
Abastecimiento de Carranque (Toledo)	Aqualia Gestión integral del agua	1542	160/16	2003
Abastecimiento de Viso del Marques (Ciudad Real)	COINUSA(Conserv.Infra. Urbanas, S.A.)	5100	140/16	2004
Abastecimiento de Zamora	Diputación de Zamora	2000	160/25	2004
Abastecimiento de Arévalo (Ávila)	Ayuntamiento de Arévalo	500	315/16	2004
Abastecimiento de Villaroañe (León)	Presa Ibérica (Junta de Castilla y León)	2800	110/16	2004
Urbanización El Plantío (Albacete)	S.A.I.C.O., S.A.	2358	140/16	2004

Algunas de estas realizaciones en fase de ejecución, han sido visitadas por un técnico del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja.

Se ha realizado, además una encuesta entre los usuarios finales del producto, que ha dado resultado satisfactorio.

9. ALMACENAMIENTO

9.1 **Tubos**

Independientemente de la presión nominal, los tubos son acondicionados y almacenados en fardos, a la intemperie, en marcos de madera agrupándose en columnas, dependiendo del diámetro, nominal según puede apreciarse en la Tabla X.

Tabla X

Diámetro Nominal (DN)	Disposición de tubos por filas		Total tubos por paquete
	1	2	
110	10	9	76
140	7	6	39
160	6	5	28
200	5	4	18
250	4	3	11
315	3	2	8

9.2 **Juntas elásticas**

Las juntas elásticas se suministran por unidades, en cajas, según puede apreciarse en la Tabla XI.

Tabla XI

Diámetro nominal (DN)	Total tubos por paquete
110	310
140	140
160	130
200	170
250	85
315	50

Estas cajas se almacenan a cubierto.

10. CÁLCULO MECÁNICO

Se basa en el modelo ATV-127 de 1988, y sigue un proceso similar al recogido en la Norma UNE 53331. Permite evaluar el grado de seguridad en cuanto a tensiones, alargamientos, deformación y estabilidad frente a las cargas verticales, frente a la presión de agua exterior y con acciones combinadas, en base a las condiciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Poblaciones, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (Orden del 28 de julio de 1974).

11. PUESTA EN OBRA

11.1 **Transporte, manipulación y acopios**

TRANSPORTE

Los tubos son acondicionados en los camiones por personal de la propia Fábrica, de acuerdo con las normas establecidas y en función de sus características. Durante el proceso de carga, los materiales se colocan en posición horizontal y paralelamente a la dirección del medio de transporte, cuidando de que no sufran golpes ni rozaduras.

MANIPULACIÓN

Los tubos no se dejarán caer ni rodar sobre materiales granulares y se procurará dejarlos cerca de la zanja, que en caso de no estar abierta, se situarán éstos en el lado opuesto donde se piense depositar los productos de excavación.

ACOPIOS

El modo de apilado de tubos más empleado en obras, es el de pirámide truncada, pero se deberá evitar alcanzar alturas excesivas. La primera hilera de tubos deberá apoyarse sobre travesaños de madera con cuñas, con objeto de prevenir deslizamientos y asegurar la estabilidad de las pilas.

11.2 **Montaje y condiciones en zanja**

La unión entre tubos se realiza únicamente mediante junta elástica.

Las operaciones para un correcto montaje son las siguientes:

- Limpiar la posible suciedad del interior de la embocadura (copa) y de la junta elástica.
- Aplicar líquido lubricante recomendado por el fabricante en el interior de la embocadura (sobre la junta) y en el extremo macho del tubo.

- Enfrentar ambos extremos y empujar con medios adecuados, hasta la marca. El proceso de introducción del tubo debe ser por arrastre, nunca por rotación a introducir para facilitar el deslizamiento entre ambos.

La tubería orientada URATOP, al igual que sucede con el resto de tuberías de PVC, no debe de manipularse con aportación de calor.

11.3 Corte y biselado de los tubos

Para el corte de tubos, se utilizará una sierra de diente fino. Una vez realizado el corte transversal se deberán limpiar las rebabas con lima y posterior biselado del extremo (ver figura 2).

11.4 Instalación enterrada

Para la instalación en zanja se seguirán las mismas recomendaciones que las indicadas para el tubo de PVC compacto, según se recoge en el vigente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Poblaciones, del Ministerio de Fomento y Urbanismo (Orden del 28 de julio de 1974).

12. EVALUACIÓN DE APTITUD AL EMPLEO

Considerando que los métodos de cálculo utilizados están suficientemente contrastados por la experiencia, que el proceso de fabricación es autocontrolado y además controlado externamente, que se realizan ensayos del producto acabado y que existe una supervisión o asistencia técnica por el fabricante de la puesta en obra que permite garantizar las uniones, todo ello se estima suficiente para valorar favorablemente en este DIT la idoneidad de empleo del sistema propuesto por el fabricante.

LOS PONENTES:

José Luis Esteban
Dr. Ing. Industrial

José María Chillón
Jefe Lab°.Inst.Hidráulicas

13. OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS(1)

Las principales observaciones de la Comisión de Expertos, en sesión celebrada en el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja el día 30 de junio de 2004 fueron las siguientes:

En este Documento no se contempla el uso del Sistema para instalaciones suspendidas con apoyos discontinuos.

Se debe tener en cuenta que la C.E. tiene en proceso de redacción las especificaciones para el marcado CE-EAS de productos de Construcción en contacto con agua potable, por lo que, en este caso, el producto deberá adaptarse a aquél.

El fabricante dispone de un Manual Técnico que debe ser seguido para la manipulación, transporte y puesta en obra del Sistema.

En la instalación en zanja, se debe prestar mucha atención al material de apoyo y de relleno, así como en su grado de compactación.

Se recomienda que el fabricante suministre el tubo con la marca de profundidad de penetración del tubo en la embocadura.

(1) La Comisión de Expertos estuvo integrada por representantes de los siguientes Organismos y Entidades:

- AGUAS DE LA CUENCA DEL EBRO, S.A.
- CPV-CEP IBÉRICA.
- BUREAU VERITAS ESPAÑOL, S.A.
- SGS TECNOS, S.A.
- IBERCAL Control Técnico.
- Instituto Técnico de Materiales y Construcciones (INTEMAC)
- AGUAS DE LA CUENCA DEL SUR, S.A. (ACUSUR, S.A.)
- INOCSA INGENIERIA, S.L.
- AGUAS DE LA CUENCA MORTELA
- CANAL ISABEL II
- UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID (UPM)
- Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc).

Figura 1: Coeficiente de minoración de la presión nominal.

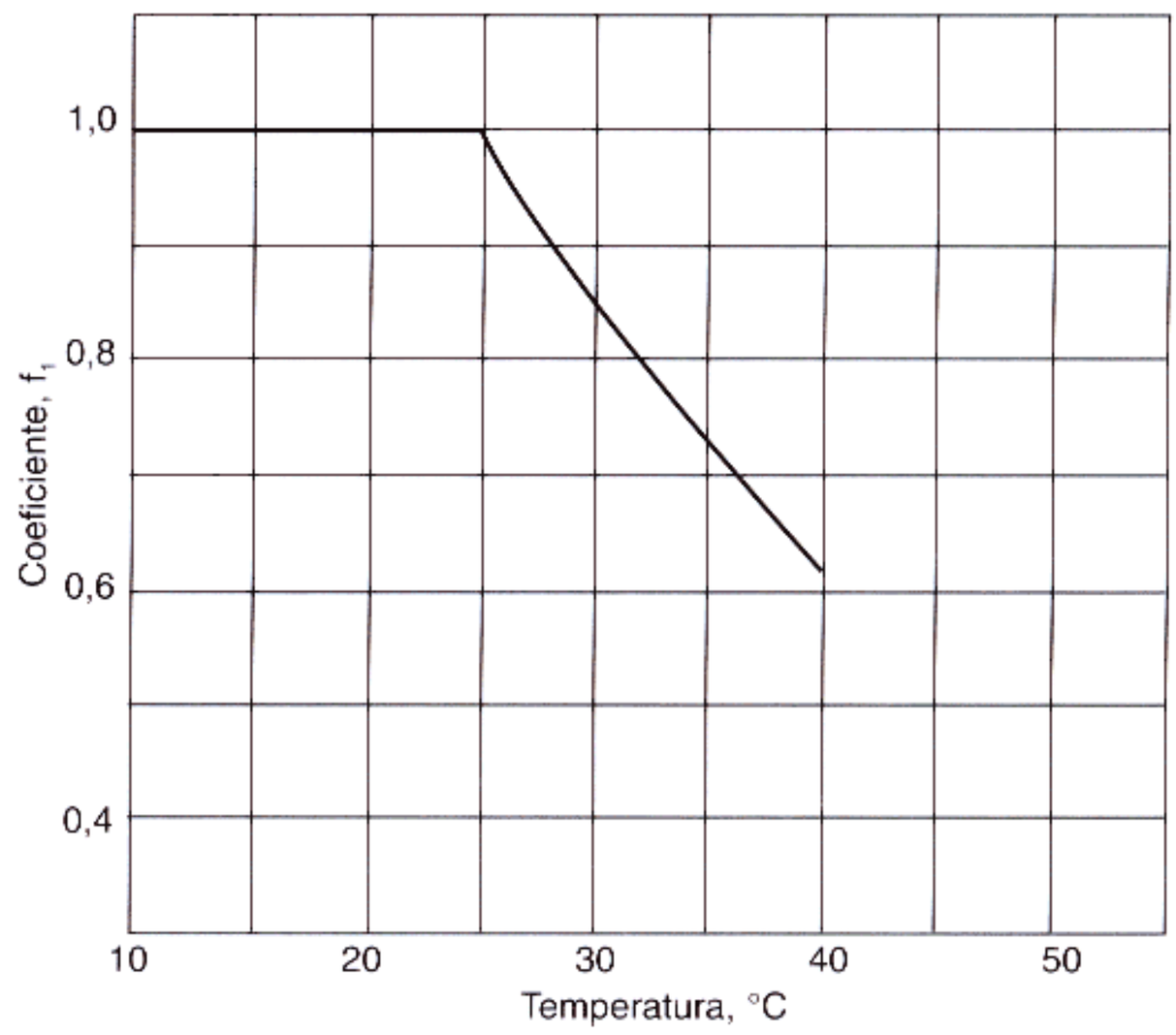


Figura 2: Detalles de los extremos con embocadura y biselado.

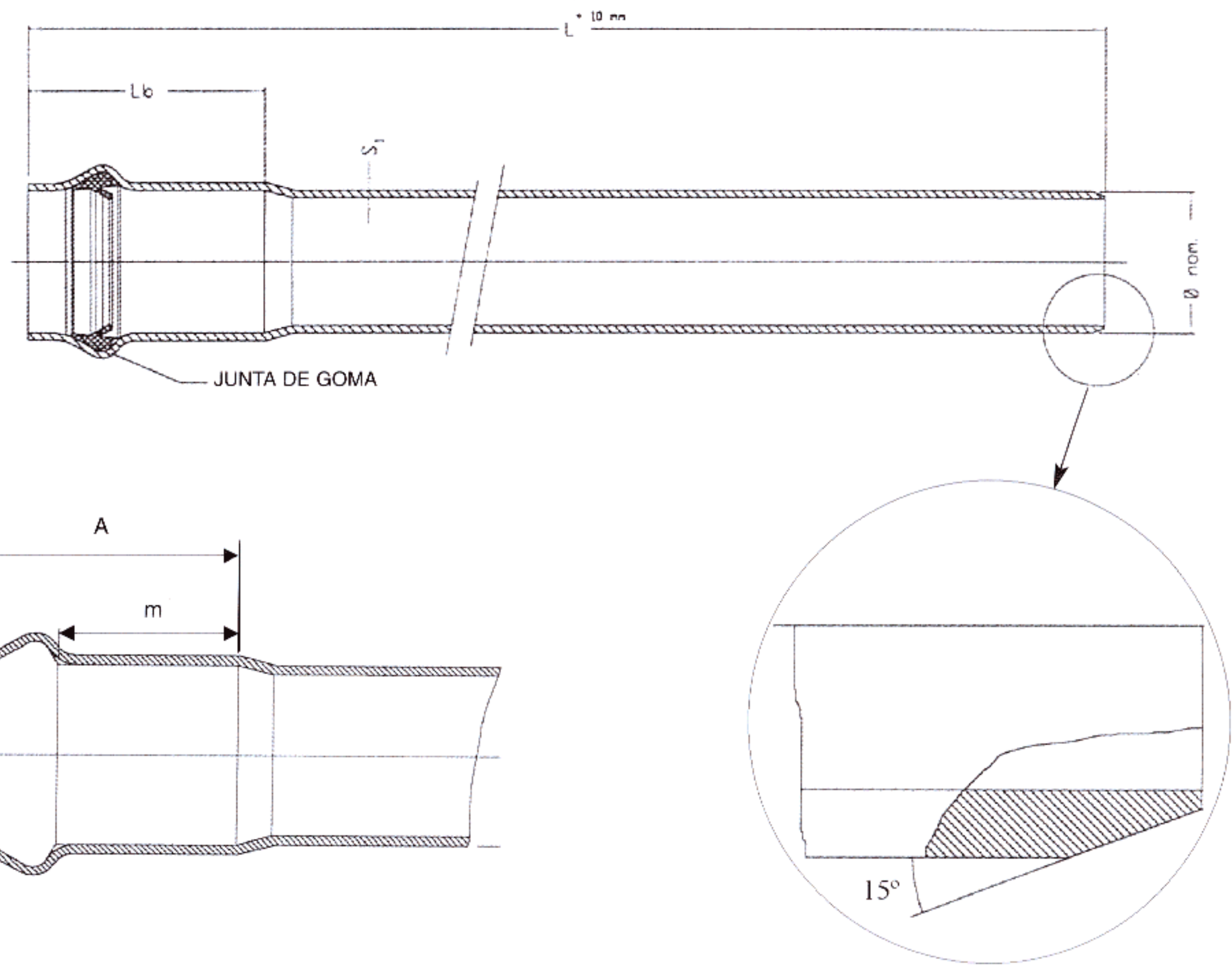
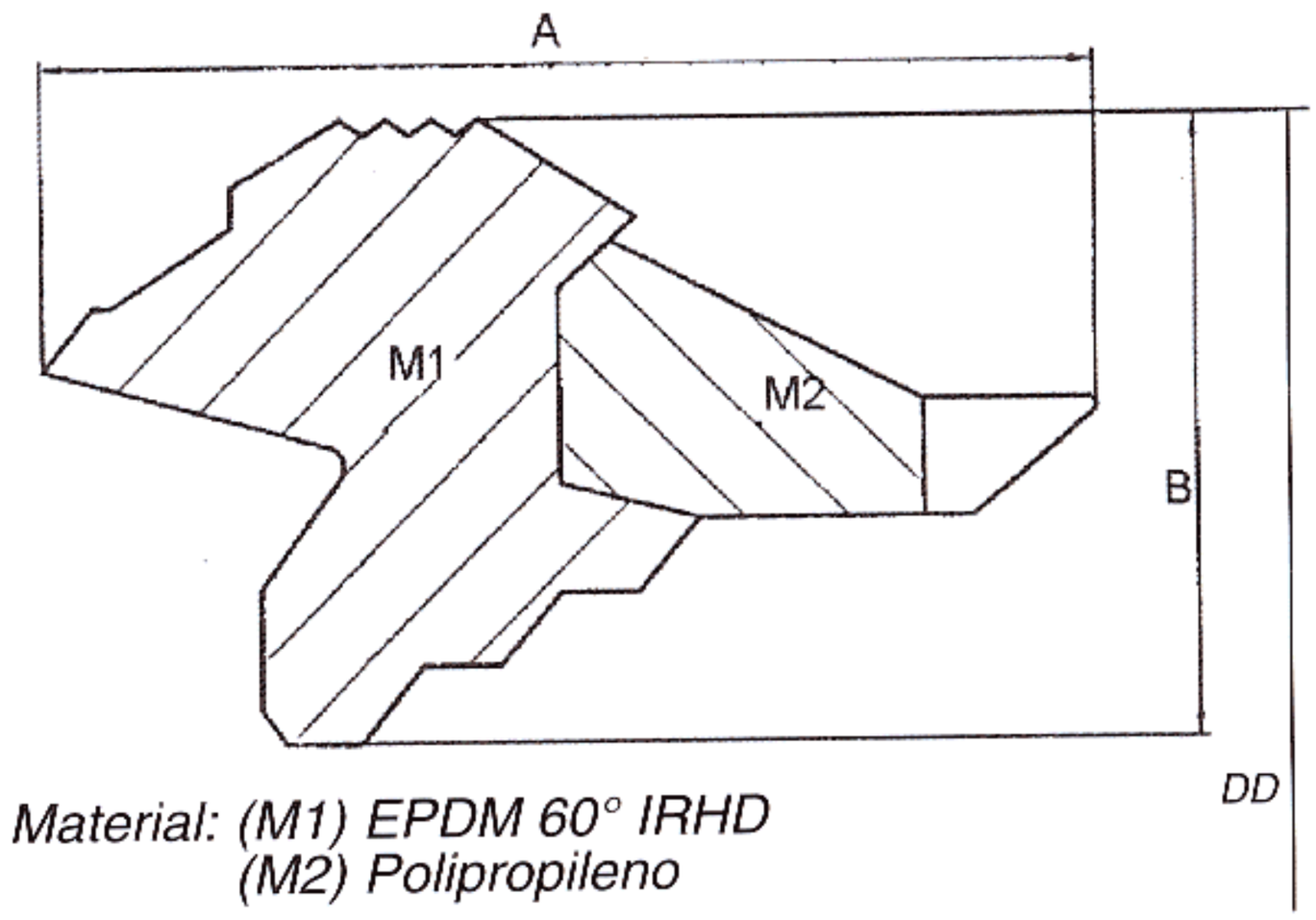


Figura 3: Sección y dimensiones de la junta elástica.



DN	OD	A	B
110	134,1	23,7	13,8
140	166,1	25,3	14,8
160	188,1	27,2	15,9
200	230,1	29,0	16,9
250	285,7	34,2	21,1
315	355,0	37,6	23,6