

i.e.t.c.c.

Materiales y procedimientos no tradicionales de construcción
DOCUMENTO DE IDONEIDAD TECNICA

C.D.U.: 69022
S.f.B.: (21)

**Instituto
Eduardo Torroja**

Costillares - Chamartín
MADRID-16 - ESPAÑA

**APLICACION EN ESPAÑA DEL PROCEDIMIENTO
VERAN COSTAMAGNA - MURO 2L**

ANEJO AL D.I.T. N.º 20

APLICACION DEL PROCEDIMIENTO

Teniendo en cuenta lo señalado en la Decisión de Convalidación que acompaña al DIT núm. 20, el Instituto Eduardo Torroja ha procedido a comprobar la identidad del procedimiento Veran Costamagna MURO 2L utilizado en España y el definido en el Informe Técnico anejo al mencionado DOCUMENTO DE IDONEIDAD TECNICA.

De esta comprobación se desprenden las siguientes particularidades:

1. EMPLEO DEL PROCEDIMIENTO

El MURO 2L, de la Sociedad VERAN COSTAMAGNA y CIA., de Cagnes-Sur-Mer (Francia), que posee el «agrément» número 2.747 del C.S.T.B. de París, convalidado por el Instituto Eduardo Torroja con el Documento de Idoneidad Técnica número 20, se está utilizando en España bajo control y asistencia técnica de la mencionada Sociedad, representada por la Sociedad PRISA, con domicilio en Madrid, Lagasca, 38.

2. FABRICANTE

El MURO 2L es fabricado en España y puesto en obra por NADECO, S. A., con domicilio social en Pamplona, Polígono de Landaven, Calle «L».

3. FABRICA

La fábrica ha sido instalada también bajo control y la asistencia técnica de la firma Veran Costamagna y Cía. La mayoría de la maquinaria utilizada ha sido construida en España (Talleres

TUSA, de Zaragoza), a excepción de la estación automática de hormigonado, de 750 litros de capacidad y 25 m³/h, que es de procedencia alemana (de la casa TEKA), y el túnel de curado, con tres cámaras de 50 m de longitud, que es francés (de la casa STEIN et ROUBAIX).

La capacidad de fabricación con la instalación actual es de 1.000 viviendas/año.

4. MATERIALES

Cerámica. Los ladrillos cerámicos que se están utilizando son los designados en el Informe Técnico que acompaña al DIT núm. 20, por L-1 y L-2, para muros exteriores según el aparejo 2L/26 y el R-2 para muros interiores.

Los ladrillos cerámicos son fabricados por Cerámica Olitense, de acuerdo con el Pliego de prescripciones facilitado por Veran Costamagna. Sus características han sido comprobadas mediante ensayos en el Instituto Eduardo Torroja y en el Laboratorio de Edificación de la Universidad de Navarra.

Hormigones. Se utiliza cemento P-250 con dosificación de 350 kg/m³ y con resistencia $R_k = 300$ kp/cm². En las caras de los paneles el hormigón queda visto para acabado posterior en obra con una pintura al silicato o similar.

Morteros para revestimientos interiores. Mortero de cemento P-250 con dosificación 1:1, para pintar o empapelar.

Acero. Para armado se utiliza acero de límite elástico de 42 kp/mm² y ganchos de transporte de acero normal de 24 kp/mm² de límite elástico.

Materiales de estanquidad. Espuma de poliuretano sin impregnar y mástique a base de thiokol «Elribon», de la casa Pyre.

5. PROCESO DE FABRICACION

Este coincide con el descrito en el Informe Técnico del DIT núm. 20. Se efectúa de acuerdo con el Pliego de Condiciones y recomendaciones relativas a la fabricación de los muros, facilitado por la Sociedad Veran Costamagna a Nadeco, S. A.

6. ELEMENTOS

Los elementos fabricados actualmente por NADECO para muros interiores y exteriores, llevan incorporadas las carpinterías tanto de huecos exteriores como de huecos interiores. También llevan incorporadas las canalizaciones eléctricas, así como los orificios y cajeados para otras instalaciones.

Los muros y elementos de muro (antepechos y entrepaños) presentan un buen acabado de superficies y de bordes, lo cual permite un ensamblaje preciso.

7. PUESTA EN OBRA

Se efectúa siguiendo la secuencia y modo descritos en el apartado núm. 5 del Informe Técnico correspondiente al DIT núm. 20.

8. ENSAYOS

Además de los ensayos para control de recepción de materiales y fabricación, se han llevado a cabo ensayos a compresión sobre paneles en el Instituto Eduardo Torroja.

9. REFERENCIAS

El procedimiento de MURO 2L se está utilizando en la construcción de 1.200 viviendas en Pamplona, correspondientes a una primera fase total de 1.900.

CONCLUSION

El procedimiento de MURO 2L, de la Sociedad Veran Costamagna y Cía., utilizado en España bajo control y asistencia técnica de la mencionada Sociedad, representada por la Sociedad PRISA, con domicilio social en la calle Lagasca, número 38, de Madrid, y fabricado y puesto en obra por NADECO, S.A., con domicilio social y fábrica en Pamplona, Polígono de Landaven, calle «L», se corresponde técnicamente con el descrito en el DIT núm. 20, habida cuenta de las particularidades antes señaladas, que en nada afectan al principio del procedimiento, con cuya aplicación se obtienen resultados satisfactorios.

Madrid, 1 de febrero de 1970.

El Director Accidental del Instituto Eduardo Torroja,

F. CASSINELLO.

**APLICACION EN ESPAÑA DEL PROCEDIMIENTO
VERAN COSTAMAGNA - MURO T****APLICACION DEL PROCEDIMIENTO**

Teniendo en cuenta lo señalado en la Decisión de Convalidación que acompaña al DIT núm. 21, el Instituto Eduardo Torroja ha procedido a comprobar la identidad del procedimiento Veran Costamagna MURO T, utilizado en España y el definido en el Informe Técnico anejo al mencionado DOCUMENTO DE IDONEIDAD TECNICA.

De esta comprobación se desprenden las siguientes particularidades:

1. EMPLEO DEL PROCEDIMIENTO

El procedimiento de MURO T, de la Sociedad VERAN COSTAMAGNA y CIA., de Cagnes-Sur-Mer (A. M.), Francia, que posee el «agrément» número 2.748, del CSTB de París, convalidado por el Instituto Eduardo Torroja con el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TECNICA núm. 21, se está utilizando en España bajo control y asistencia técnica de la mencionada Sociedad, representada por la Sociedad PRISA, con domicilio social en Madrid, Lagasca, 38.

2. FABRICANTE

El MURO T es fabricado en España y puesto en obra por NADECO, S. A., con domicilio social en Pamplona, Polígono de Landaven, Calle «L».

3. FABRICA

La fábrica ha sido instalada también bajo control y la asistencia técnica de la firma Veran Costamagna y Cía. Parte de la maquinaria es de procedencia nacional (Talleres TUSA, de Zaragoza) y parte extranjera: la estación automática de hormigonado, de 750 litros de capacidad y 25 m³/h, es alemana (de la casa TEKA), y el túnel de curado, con tres cámaras de 50 m de longitud, que es francés (de la casa STEIN et ROUBAIX).

La capacidad actual de producción con la misma instalación es de 1.000 viviendas/año.

4. MATERIALES

Cerámica. Los ladrillos cerámicos utilizados actualmente son los designados por T₂-bis y T_G-bis en el Informe Técnico del DIT núm. 21; y el aparejo el designado en dicho documento por MURO T2/30 (e = 30, ladrillos T₂).

La cerámica se fabrica por Cerámica Olitense de acuerdo con el Pliego de prescripciones facilitado al respecto por la Sociedad poseedora del «agrément» del C.S.T.B., y cuyas características han sido comprobadas mediante ensayos en el Instituto Eduardo Torroja y en el Laboratorio de Edificación de la Universidad de Navarra.

Hormigones. Se utiliza cemento P-250 con dosificación de 350 kg/m³ y con resistencia R_k = = 300 kp/cm². En las caras exteriores de los paneles el hormigón queda visto para acabado posterior en obra con una pintura al silicato o similar.

Morteros para revestimientos interiores. Mortero de cemento P-250 y dosificación 1 : 1, para pintar o empapelar.

Acero. Para armado se utiliza acero de límite elástico de 42 kp/mm² y ganchos de transporte de acero normal de 24 kp/mm² de límite elástico.

Materiales de estanquidad. Espuma de poliuretano sin impregnar y mástique a base de thiokol «Elribon», de la casa Pyre.

5. PROCESO DE FABRICACION

El proceso de fabricación coincide con el descrito en el Informe Técnico del DIT núm. 21. Se efectúa siguiendo el Pliego de prescripciones y recomendaciones relativas a la fabricación de los muros, facilitado por la Sociedad Veran Costamagna, S. A.

6. ELEMENTOS

Los elementos fabricados actualmente por NADECO: paneles para muros exteriores (portantes y autoportantes), antepechos y entrepaños llevan incorporadas las carpinterías y las canalizaciones eléctricas, estando previstos los pasos y cajeados para otras instalaciones. Presentan un buen acabado de superficies y de bordes cuyas formas permiten un ensamblaje preciso. Como se indica en el punto 4, el acabado de los paramentos exteriores de los muros es de hormigón aparente para pintar.

7. PUESTA EN OBRA

La puesta en obra se efectúa según se indica en el apartado núm. 5 del Informe Técnico correspondiente al DIT núm. 21.

8. ENSAYOS

Independientemente de los ensayos para control de fabricación y recepción de materias primas, efectuados por el Instituto Eduardo Torroja y el Laboratorio de Edificación de la Universidad de Navarra, en el Instituto Eduardo Torroja se han llevado a cabo ensayos a compresión sobre elementos de muro.

9. REFERENCIAS

Actualmente, utilizando el procedimiento MURO T, se encuentran en fase de construcción 1.200 viviendas en Pamplona, de una primera fase de 1.900.

CONCLUSION

El procedimiento de MURO T, de la Sociedad Veran Costamagna y Cía., utilizado en España bajo control y asistencia técnica de la mencionada Sociedad, representada en España por la Sociedad PRISA, con domicilio social en la calle de Lagasca, número 38, de Madrid, y fabricado y puesto en obra por NADECO, S. A., con domicilio social y fábrica en Pamplona, Polígono de Landaven, calle «L», se corresponde técnicamente con el descrito en el DIT núm. 21, habida cuenta de las particularidades antes señaladas, que en nada afectan al principio del procedimiento, con cuya aplicación se obtienen resultados satisfactorios.

Madrid, 1 de febrero de 1970.

El Director Accidental del Instituto Eduardo Torroja,

F. CASSINELLO.

i.e.t.c.c.

Materiales y procedimientos no tradicionales de construcción
DOCUMENTO DE IDONEIDAD TECNICA

C.D.U.: 696.11 : 691.175
SfB: (51) Dn

**Instituto
Eduardo Torroja**

Costillares - Chamartín
MADRID - 16 - ESPAÑA

Fabricante:
FORMICA ESPAÑOLA, S. A.
Domicilio Social:
José Antonio, 54
GALDACANO (Vizcaya)

GLASSIDUR
Tubería de P.C.V. rígido

D. I. T. N.º 26
CONCESION

TUBERIA DE P.C.V.
CANALISATION P.V.C.
PIPES OF P.V.C.

RECONOCIDO POR LA "UNION EUROPÉENNE POUR L'AGRÉMENT TECHNIQUE DANS LA CONSTRUCTION"

DECISION NUM. 26

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO EDUARDO TORROJA DE LA CONSTRUCCION Y DEL CEMENTO,

- en virtud del Decreto 3.652, de 26 de diciembre de 1963, de la Presidencia del Gobierno, por el que se faculta al Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento para extender el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TECNICA de los materiales y procedimientos no tradicionales utilizados en la edificación y obras públicas,
- vista la solicitud presentada por FORMICA ESPAÑOLA, S. A., con domicilio social en José Antonio, núm. 54, de Galdácano (Vizcaya), para la concesión del DOCUMENTO DE IDONEIDAD TECNICA a los tubos en P.C.V. rígido GLASSIDUR de su fabricación,
- teniendo en cuenta los informes y resultados de los ensayos presentados por el Instituto Eduardo Torroja, así como las observaciones de la Comisión de Expertos,
- de acuerdo con la propuesta de la referida Comisión,

DECIDE:

conceder el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TECNICA número 26 a los tubos GLASSIDUR definidos en el informe técnico adjunto, por el que se consideran aptas para empleo en instalaciones de abastecimiento y distribución de agua fría en edificación y obras públicas, con las siguientes condiciones:

CONDICIONES DE FABRICACION

- El fabricante deberá observar la constancia de fabricación. Deberá mejorar los defectos de extrusión referentes a la concentricidad de los círculos exterior e interior de los tubos.
- Los tubos GLASSIDUR deberán marcarse sin perjudicar el material con los siguientes datos:
 - nombre comercial;
 - fecha de fabricación;
 - presión nominal;
 - diámetro exterior nominal;
 - número del D.I.T. del Instituto Eduardo Torroja.

CAMPO DE APLICACION

- Los tubos GLASSIDUR no se consideran adecuados como conductos de evacuación en aquellos casos en que pueda preverse que las aguas residuales que por ellos puedan discurrir alcancen una temperatura superior a los 60° C de forma continuada.

- El empleo de estos tubos en instalaciones industriales deberá ir acompañado de un estudio técnico previo en función de los fluidos a conducir.

PUESTA EN OBRA

- Teniendo en cuenta el relativamente elevado coeficiente de dilatación del P.C.V., deberán preverse en la instalación los movimientos propios del material, particularmente cuando las uniones de tubos se hagan por soldadura.
- Por otro lado, la fragilidad frente al choque del P.C.V. con las bajas temperaturas, hace recomendable una adecuada protección de la tubería a pesar de que la débil conductibilidad del material retarda la formación de hielo.
- La puesta en obra de esta tubería deberá hacerse según las normas usuales para este tipo de instalaciones, y, en particular, deberá tenerse en cuenta el vigente Pliego General de Condiciones Facultativas de Tuberías para abastecimiento de aguas, del Ministerio de Obras Públicas.
- En cualquier caso la instalación de estas tuberías deberá hacerse bajo la asistencia técnica del fabricante.

VALIDEZ

EL DOCUMENTO DE IDONEIDAD TECNICA número 26 se extiende solamente a los tubos, incluidas las copas, pudiendo utilizarse con cualquier tipo de los accesorios normalmente empleados.

La validez del presente D.I.T. es de tres años, a partir de la fecha de concesión, debiendo ser renovado, por tanto, el 1 de febrero de 1973.

Madrid, 1 de febrero de 1970

El Director Accidental del Instituto Eduardo Torroja,
F. CASSINELLO

INFORME TECNICO

1. DEFINICION DEL MATERIAL

Tubos en P.C.V. rígido destinados a la conducción de fluidos a presión, compatibles con el P.C.V. y a temperatura inferior a 60° C.

Los tubos GLASSIDUR se obtienen por transformación de P.C.V. en polvo adicionado de estabilizantes, lubricantes y colorantes.

2. FABRICACION

2.1. Materias primas

- resina de P.C.V. técnico de 99 % de pureza mínima;
- estabilizantes;
- lubricantes;
- pigmentos.

2.2. Maquinaria

La instalación para fabricación de tubos consta fundamentalmente de:

- una extrusora;

- un túnel de refrigeración;
- una máquina de arrastre;
- fresa para biselado y sierra de corte;
- un conformador de copas.

2.3. Proceso

El proceso de fabricación consta de las siguientes etapas:

- 1) Mezcla del P.C.V. en polvo con las adiciones necesarias para su transformación, y homogeneización de la mezcla.
- 2) La mezcla homogeneizada se introduce en la extrusora. El P.C.V. pasa del estado en polvo al estado pastoso mediante temperatura y presión controladas. A la salida de la extrusora el material pasa del estado pastoso al estado rígido por refrigeración.

El tubo así formado es transportado por la máquina de arrastre. Durante el transporte se produce el corte y biselado.
- 3) A la salida de la sierra se realiza el conformado de las copas por medio de un baño caliente que vuelve al estado pastoso el extremo del tubo y por medio de un molde.
- 4) Terminada esta fase se pasa al almacén.

2.4. Controles

De las materias primas se controla: granulometría, compuestos volátiles, valor de K, densidad aparente, peso específico de la resina, contenido en metales y humedad en los estabilizantes, índice de saponificación, índice de acidez e índice de iodo en los lubricantes.

De la fabricación se controla: cloruro de metileno, comportamiento al calor, absorción de agua, rotura por impacto y abocardado.

Del producto acabado se efectúan ensayos de estanquidad y resistencia a la presión interna según UNE 53 112, apartado B.

2.5. Almacenamiento

Los tubos de pequeño diámetro se almacenan en posición horizontal y los de diámetros mayores se almacenan en posición vertical mediante bastidores.

En obra, el almacenamiento debe hacerse en pilas horizontales de 1,50 m de altura máxima a temperatura normal. Si la temperatura se aproxima a los 50°C la altura de la pila debe ser como máximo de 1 m.

En cualquier caso los tubos no deben almacenarse al sol.

La base de apoyo estará exenta de salientes y cantos vivos que puedan dañar los tubos.

3. PRESENTACION DEL PRODUCTO ACABADO

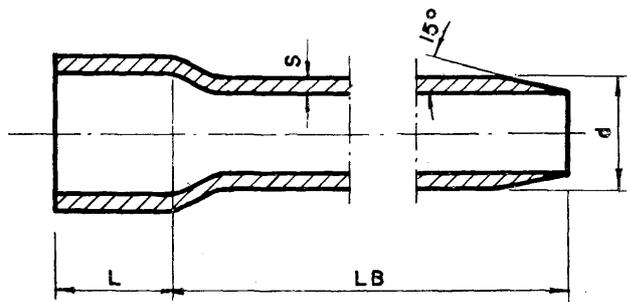
3.1. Aspecto y color

El tubo GLASSIDUR presenta un aspecto opaco, liso, brillante y de color verde esmeralda.

3.2. Tipos

- Tubería para presión nominal de 4 atm.
- Tubería para presión nominal de 6 atm.
- Tubería para presión nominal de 10 atm.
- Tubería para presión nominal de 16 atm.
- Tubería para presión nominal de 25 atm.

El tubo está constituido por una parte recta de 6 m de longitud, rematado en uno de los extremos por una copa conformada y en el otro por un bisel o chaflán a 15°.



d = diámetro.

$LB = 6$ m.

S = espesor.

L = longitud de la copa.

3.2.1. Tubos para presión nominal de 4 atm:

d (mm)	L (mm)	S (mm)	Peso aproximado (kp/m)
75	70	1,8	0,642
90	80	1,8	0,774
110	90	2,2	1,14
125	100	2,5	1,47
140	110	2,8	1,84
160	120	3,2	2,38
180	130	3,6	3,0
200	145	4,0	3,70
250	175	4,9	5,65
315	215	6,2	8,95
355	245	7,0	11,4
400	280	7,9	14,5

3.2.2. Tubos para presión nominal de 6 atm:

d (mm)	L (mm)	S (mm)	Peso aproximado (kp/m)
40	—	1,8	0,334
50	—	1,8	0,422
63	—	1,9	0,562
75	70	2,2	0,766
90	80	2,7	1,12
110	90	3,2	1,62
125	110	3,7	2,12
140	115	4,1	2,62
160	130	4,7	3,43
180	140	5,3	4,35
200	155	5,9	5,37
250	185	7,3	8,28
315	230	9,2	13,1
355	265	10,4	16,7
400	300	11,7	21,1

3.2.3. Tubos para presión nominal de 10 atm:

d (mm)	L (mm)	S (mm)	Peso aproximado (kp/m)
25	—	1,5	0,172
32	—	1,8	0,264
40	—	2,0	0,366
50	—	2,4	0,547
63	—	3,0	0,854
75	75	3,6	1,21
90	90	4,3	1,74
110	105	5,3	2,60
125	115	6,0	3,34
140	125	6,7	4,16
160	140	7,7	5,46
180	150	8,6	6,86
200	165	9,6	8,49
250	195	11,9	13,2

3.2.4. Tubos para presión nominal de 16 atm:

d (mm)	L (mm)	S (mm)	Peso aproximado (kp/m)
12	—	1,0	0,055
16	—	1,2	0,086
20	—	1,5	0,135
25	—	1,9	0,212
32	—	2,4	0,339
40	—	3,0	0,525
50	—	3,7	0,805
63	—	4,7	1,28
75	80	5,6	1,81
90	100	6,7	2,60
110	115	8,2	3,88

3.2.5. Tubos para presión nominal de 25 atm:

d (mm)	L (mm)	S (mm)	Peso aproximado (kp/m)
12	—	1,4	0,072
16	—	1,8	0,123
20	—	2,3	0,194
25	—	2,8	0,294
32	—	3,6	0,479
40	—	4,5	0,746
50	—	5,6	1,16
63	—	7,0	1,82

3.2.6. Accesorios:

Los accesorios utilizados son los tradicionales de fundición, con junta Gibault (v. puesta en obra).

3.2.7. Tolerancias:

a) Diámetro exterior:

- del \varnothing 32 al \varnothing 63 } + 1 % d ;
+ 0,00 ;
- a partir del \varnothing 75 } + 0,08 % ;
+ 0,00 .

b) Espesor de pared. Positivas e iguales a:

- + 10 % e + 0,2 mm ;
- + 0,00 .

4. TRANSPORTE

El transporte de los tubos GLASSIDUR debe hacerse de acuerdo con el Pliego General de Condiciones Facultativas de tuberías para abastecimiento de aguas, aprobado por Orden de 22 de agosto de 1963 del Ministerio de Obras Públicas.

5. UTILIZACION

- para la distribución de agua fría bajo presión;
- para la evacuación de aguas residuales y pluviales;
- para otros usos.

6. PUESTA EN OBRA

La unión de los tubos entre sí se efectúa por encolado.

Para esta operación se utiliza:

- líquido limpiador de las superficies a unir;
- adhesivo consistente en una disolución de resina P.C.V.

La combinación de estos tubos con accesorios clásicos de fundición o con tubería de otro material se realiza mediante la junta Gibault. En estos casos se suplementan las cabezas de los tubos con casquillos de P.C.V. encolados para igualar los diámetros de los tubos GLASSIDUR a los diámetros de las otras piezas.

7. REFERENCIAS DE UTILIZACION

Entre las principales referencias de utilización para abastecimiento de agua pueden citarse:

- 5.900 m de tubería \varnothing 250 mm (4,6 y 10 atm) en BASAURI (Vizcaya) para la Junta de Abastecimiento de Agua a la Comarca del Gran Bilbao;
- 2.350 m en CARBALLIN ALTO-SIERO (Oviedo);
- 2.205 m en LAS SECADAS-SIERO (Oviedo);
- 2.270 m en CASTAÑEDO-BELMONTE (Oviedo);
- 2.850 m en CARBAJAL-LLANERA (Oviedo);
- 6.490 m en PREMIO-LAS REGUERAS (Oviedo);
- 2.240 m en VIÑA-CASTRILLON (Oviedo).

También se han utilizado los tubos GLASSIDUR en diferentes emisarios submarinos para evacuación de aguas residuales. Entre los más importantes destacan:

- 1.500 m en CASTELLON para Fertiberia, \varnothing 200;
- 1.850 m en EL ARENAL (Mallorca), \varnothing 250 mm;
- 1.700 m en SALOU (Tarragona), \varnothing 200 mm;
- 300 m en MAZARRON (Murcia), \varnothing 315, para la Urbanización Bahía.

8. ENSAYOS

Los tubos GLASSIDUR, en P.C.V. rígido, han sido objeto de ensayos por parte del Instituto Eduardo Torroja y del Instituto de Plásticos y Tecnología del Caucho sobre muestras obtenidas en fábrica, y siguiendo las directrices para apreciación técnica de tuberías en P.C.V. rígido, redactadas por el Instituto Eduardo Torroja.

8.1. Características del material

8.1.1. Inocuidad (sobre 2 probetas, 3 muestras de agua destilada, contenido de CO_2 , 150 mg/litro durante 24 h):

ELEMENTO	PROBETA 1			PROBETA 2		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Pb	0,38 mg/litro	0,24 mg/litro	0,03 mg/litro	0,15 mg/litro	0,21 mg/litro	0,11 mg/litro
As	0,05 »	0,05 »	0,05 »	0,05 »	0,05 »	0,05 »
Cd	0,02 »	0,01 »	0,00 »	0,00 »	0,01 »	0,01 »
Cr	0,05 »	0,05 »	0,05 »	0,05 »	0,05 »	0,05 »

8.1.2. Contenido en cenizas (2 probetas por tipo de tubo. Calcinación a 100° C en horno de mufla):

Valor máximo 1,450 % .
 Valor medio del contenido en cenizas 1,153 % .
 Valor mínimo 0,500 % .

8.3.1. Características físicas.

8.1.3.1. Densidad (según Norma UNE 53 020; 3 probetas por tipo de tubo):

Valor máximo 1,428 g/cm³ .
 Valor medio de la densidad 1,418 g/cm³ .
 Valor mínimo 1,403 g/cm³ .

8.1.3.2. Punto de reblandecimiento (grado Vicat) (según Norma ASTM:D 1525-58T; 3 probetas por tipo de tubo):

Valor máximo 96,5° C .
 Valor medio del grado Vicat 94,0° C .
 Valor mínimo 92,0° C .

8.1.4. Características mecánicas.

8.1.4.1. Resistencia a la tracción (según Norma DIN 53 455; 5 probetas por tipo de tubo):

Valor máximo 539 kp/cm² .
 Valor medio de la resistencia a la tracción 524 kp/cm² .
 Valor mínimo 499 kp/cm² .

8.1.4.2. Alargamiento a la rotura (según Norma DIN 53 455; 5 probetas por tipo de tubo):

Valor medio del alargamiento a la rotura 87,2 % .

8.1.4.3. Módulo de elasticidad (según método de flexión alternada, con el elasticímetro LE ROLAND SORIN; 3 probetas por tipo de tubo):

Valor máximo 370,1 kp/mm² .
 Valor medio del módulo de elasticidad 336,5 kp/mm² .
 Valor mínimo 287,1 kp/mm² .

8.1.5. Características químicas:

8.1.5.1. Prueba a la acetona (3 probetas por tipo de tubo; 24 h sumergidas en acetona):

Como efecto común se produjo una decoloración en los tubos de mayor espesor. De un total de 57 probetas, solamente 3 presentaron grietas, y éstas, de unos 2 cm de longitud.

8.2. Características de los tubos

8.2.1. Características geométricas.

8.2.1.1. Diámetros exteriores (por medio de 2 calibres «pasa-no pasa»; 12 probetas):

Resultados correctos.

8.2.1.2. Espesor de pared (sobre 3 probetas por tipo de tubo, los mismos que se utilizaron posteriormente para el ensayo de estallido):

TIPO DE TUBO	Espesor medio (mm)	Espesor mínimo (mm)
16 × 1,2 PN 16	1,514	1,450
40 × 1,8 PN 6	2,025	1,850
40 × 2,0 PN 10	2,168	2,100
40 × 4,5 PN 25	4,429	4,100
50 × 1,8 PN 6	2,225	2,100
50 × 2,4 PN 10	2,816	2,550
50 × 5,6 PN 25	6,195	6,000
75 × 1,8 PN 4	2,149	2,000
75 × 5,6 PN 16	6,208	5,850
90 × 1,8 PN 4	2,091	2,000
90 × 4,3 PN 10	4,685	4,450
90 × 6,7 PN 16	6,648	6,200
110 × 5,3 PN 10	5,616	5,450
140 × 2,8 PN 4	3,335	3,100
140 × 4,1 PN 6	4,862	4,550
140 × 6,7 PN 10	7,285	7,000
160 × 3,2 PN 4	3,883	3,350
160 × 4,7 PN 6	5,464	5,000
160 × 7,7 PN 10	8,308	7,850

8.2.2. Aspecto (examen visual):

Bueno en general.

8.2.3. Peso por metro lineal:

(Sobre tres probetas por tipo de tubo. Cálculo del peso teórico según la fórmula:

$$P \text{ g/m} = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \cdot \delta$$

donde:

D y d son los diámetros exterior e interior, nominales, y δ la densidad real obtenida en 1.3.1.)

TIPO DE TUBO	Peso/metro lineal (g/m. l.)	Peso/metro lineal teórico (g/m. l.)
16 x 1,2 PN 16	95	79,34
40 x 1,8 PN 6	372,5	306,09
40 x 2,0 PN 10	377,5	339,04
40 x 4,5 PN 25	675	704,12
50 x 1,8 PN 6	462,5	383,50
50 x 2,4 PN 10	587,5	509,63
50 x 5,6 PN 25	1.220	1.101,39
75 x 1,8 PN 4	690	587,38
75 x 5,6 PN 16	1.884	1.729,21
90 x 1,8 PN 4	817,5	711,73
90 x 4,3 PN 10	1.770	1.643,11
90 x 6,7 PN 16	2.365	2.490,25
110 x 5,3 PN 10	2.650	2.582,06
140 x 2,8 PN 4	2.008	1.711,62
140 x 4,1 PN 6	2.920	2.491,40
140 x 6,7 PN 10	4.265	4.004,63
160 x 3,2 PN 4	2.700	2.232,52
160 x 4,7 PN 6	3.675	3.256,81
160 x 7,7 PN 10	5.160	5.181,01

8.2.4. Medida de tensiones internas (sobre 3 probetas por tipo de tubo; 30 min. en estufa a 140° C):

Variación máxima 4,36 % .

Variación media longitudinal en % de la longitud inicial 1,93 % .

Variación mínima 0,15 % .

8.2.5. Características mecánicas.

8.2.5.1. Resistencia al estallido para = 420 kp/cm² (sobre 3 probetas por tipo de tubo). Presión de ensayo, según la fórmula:

$$P = \frac{2 \cdot e_{\min} \cdot 420}{d}$$

siendo:

e_{\min} el espesor mínimo y d el diámetro medio del tubo igual a la diferencia ($D_{\text{ext}} - e_{\text{med}}$) entre el diámetro exterior medio y el espesor medio).

TIPO DE TUBO	Presión ensayo (kp/cm ²)	Presión rotura (kp/cm ²)	RESULTADOS
16 x 2,2 PN 16	1	84	Resistió 1 hora
	2	84	» 1 »
	3	84	» 1 »
40 x 4,5 PN 25	1	98	» 1 »
	2	98	» 1 »
	3	98	» 1 »
50 x 2,4 PN 10	1	65	» 1 »
	2	66	» 1 »
	3	46,2	» 1 »
50 x 5,6 PN 25	1	100	» 1 »
	2	115	A 100 kp/cm ²
	3	100	A 100 »
90 x 4,3 PN 10	1	56	Resistió 1 hora
	2	44	» 1 »
	3	51	» 1 »
90 x 6,7 PN 16	1	94	» 1 »
	2	62,6	» 1 »
	3	91	» 1 »
110 x 5,3 PN 10	1	58	» 1 »
	2	40,8	» 1 »
	3	56	» 1 »
140 x 2,8 PN 4	1	26	» 1 »
	2	19,4	» 1 »
	3	25	» 1 »
140 x 4,1 PN 6	1	44	» 1 »
	2	28,3	» 1 »
	3	44	» 1 »
140 x 6,7 PN 10	1	54	» 1 »
	2	44,4	» 1 »
	3	56	» 1 »
160 x 3,2 PN 4	1	26	» 1 »
	2	18	» 1 »
	3	27	» 1 »
160 x 4,7 PN 6	1	38	» 1 »
	2	27,2	» 1 »
	3	40	» 1 »
160 x 7,7 PN 10	1	59	» 1 »
	2	43,5	» 1 »
	3	55	» 1 »

8.2.5.2. Resistencia al ensanchamiento (mandril cónico de 45° en el vértice. Aumento de \varnothing , un 30 % sobre el nominal. Velocidad prensa, 100 mm/min. 20° C.—3 probetas por tipo de tubo):

Solamente 3 probetas de las 57 ensayadas se abrieron.

8.2.5.3. Resistencia al aplastamiento (según dos direcciones ortogonales. Velocidad prensa, 100 milímetros/min. 20° C.—3 probetas por tipo de tubo):

Solamente 6 probetas de las 57 ensayadas se agrietaron. Correspondían a tubos en los que la relación entre el espesor y el diámetro exterior era mayor.

8.2.5.4. Reversibilidad en frío (mandriles de cuello vuelto. Velocidad prensa, 100 mm/min. 20° C. 3 probetas por tipo de tubo):

Solamente 1 probeta de las 30 ensayadas se agrietó, produciendo explosión.

OBSERVACIONES DE LA COMISION DE EXPERTOS (*)

Las principales observaciones formuladas por la Comisión de Expertos han sido las siguientes:

1. Los resultados de los ensayos realizados sobre muestras obtenidas en fábrica por el I.E.T.c.c. de tuberías GLASSIDUR han sido, en general, satisfactorios.

(*) La Comisión de Expertos estuvo integrada por representantes de los siguientes Organismos:

- Instituto de Plásticos y Tecnología del Caucho del Patronato Juan de la Cierva.
- Laboratorio Central de Ensayo de Materiales.
- Dirección General de Arquitectura, Economía y Técnica de la Construcción.
- EXCO.
- Agromán (Empresa Constructora).
- Dragados y Construcciones (Empresa Constructora).
- Saconia (Empresa Constructora).
- Sindicato de la Construcción, Vidrio y Cerámica.
- Institute Eduardo Torroja.

2. El Documento de Idoneidad Técnica debe aplicarse solamente a los tubos GLASSIDUR, incluidas las copas conformadas en los extremos. Se deben excluir los accesorios, ya que este tipo de tubería puede utilizarse con cualquier tipo de éstos.

3. El uso específico de estas tuberías es el de las instalaciones de abastecimiento y distribución de agua fría.

Pueden utilizarse también para la evacuación de aguas residuales, siempre que la temperatura de estas aguas no supere los 60° C, sin presión, y los fluidos evacuados sean compatibles con el material.

La utilización de estas tuberías en industrias deberá ser objeto de un estudio particular.

4. El fabricante deberá vigilar durante el período de fabricación la concentricidad de los tubos, de forma que en todo caso se conserven al menos los espesores mínimos.

5. Respecto de la puesta en obra de estas tuberías, deberán tenerse en cuenta las siguientes precauciones:

— durante el manejo de la tubería deberán evitarse esfuerzos mecánicos elevados de flexión-torsión y particularmente los de choque;

— protección frente al aplastamiento (relleno de zanjas, recubrimientos mínimos, etc.);

— precauciones frente a las fuentes concentradas de calor mediante aislamiento de las zonas interesadas;

— protección frente a la radiación solar.

En las instalaciones al aire, deberán cuidarse los medios de fijación de las tuberías a la obra gruesa, en especial cuando ésta vaya colgada. Los anclajes deberán preverse de forma que no puedan producir deterioros locales al material, teniendo en cuenta posibles movimientos de dilatación y contracción.

6. Se recomienda que, para cada instalación, el fabricante suministre al colocador las instrucciones necesarias para la correcta ejecución de la obra.