
ELOT ET 1501-04-01-03-00:2023

**ESPECIFICACIÓN
TÉCNICA GRIEGA**

**HELLENIC TECHNICAL
SPECIFICATION**



Sistemas de tuberías bajo presión con tubos de cobre

Piping systems under pressure with copper tubes

Clase de tarificación: 7

Preámbulo

La presente especificación técnica griega revisa y sustituye a la norma ELOT ET 1501-04-01-03-00:2009.

Esta especificación técnica griega fue elaborada por expertos y comprobada y evaluada en su ámbito por un supervisor/especialista experto, que asistió a las obras del Comité técnico ELOT/TE 99 «Especificaciones de obras técnicas», cuya secretaría pertenece a la Dirección de Normalización de la Organización Griega de Normalización (ELOT, por su versión en griego).

El texto de esta Especificación Técnica Griega ELOT TS 1501-04-01-03-00 fue adoptado el 2023-03-17 por ELOT/TE 99 de acuerdo con el Reglamento sobre la redacción y publicación de Normas y Especificaciones Griegas.

Las normas europeas, internacionales y nacionales mencionadas en las referencias de normalización están disponibles en la ELOT.

Contenido

Introducción.....	4
1 Objeto.....	5
2 Referencias a las normas.....	5
3 Términos y definiciones.....	6
4 Requisitos.....	6
4.1 Generalidades.....	6
4.2 Requisitos para los materiales empotrados.....	6
4.3 Requisitos generales de instalación.....	9
4.4 Requisitos para los revestimientos de tubos a través de elementos de construcción....	10
4.5 Requisitos para el taller de instalación.....	11
5 Metodología para la ejecución de las obras.....	11
5.1 Transporte y depósito de materiales.....	11
5.2 Accesorio de tubería digerible.....	11
5.3 Instalación de tuberías visibles.....	12
5.4 Distancia de soporte.....	12
6 Criterios de aceptación de los trabajos terminados.....	13
6.1 Pruebas de resistencia y estanqueidad para tuberías — Comprometer la red.....	13
6.2 Comprobación visual de instalación.....	14
6.3 Control de la instalación de acuerdo con los planos.....	14
7 Modo de medición de las obras.....	14
Bibliografía.....	16

Introducción

Esta especificación técnica griega (ETG) forma parte de los textos técnicos elaborados originalmente por el Ministerio de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Obras Públicas y el Instituto de Economía de la Construcción (IOK, por su versión en griego) y después fue editada por la ELOT para su aplicación a la construcción de obras técnicas públicas nacionales, con el fin de producir obras robustas y capaces de cumplir y satisfacer las necesidades que han dictado su construcción y de ser beneficiosas para la sociedad en su conjunto.

En virtud de un contrato entre NQIS/ELOT y el Ministerio de Infraestructuras y Transportes (número de publicación en línea 6EOB465XΘΞ-02T), se asignó a la ELOT la edición y actualización como segunda edición de trescientas catorce (314) especificaciones técnicas griegas (ETG), de conformidad con las normas y los reglamentos europeos aplicables y los procedimientos establecidos en el Reglamento sobre la elaboración y la publicación de normas y especificaciones griegas y en el Reglamento sobre el establecimiento y el funcionamiento de los instrumentos técnicos de normalización.

La presente especificación técnica griega fue elaborada por el contratista de la licitación restringida n.º 1/2020 para la adjudicación de la obra «Revisión de la 1.ª edición de 314 ETG» (número de publicación en línea ΩΕΕΑΟΞΜΓ-ΞΗΔ), comprobada y evaluada en su ámbito por un supervisor/especialista experto y sometida a consulta pública. Fue aprobada por el Comité técnico ELOT/TE 99 «Especificaciones de Obras Técnicas», que fue establecido por la Decisión del director general del NQIS, Δv.Σ. 285-19/08-02-2019 (ΑΔΑ6ΩΛΡΟΞΜΓ-15Ξ).

La presente ETG cubre los requisitos derivados del Derecho de la Unión, las directivas de nuevo enfoque pertinentes actualmente en vigor y la legislación nacional, se refiere a las normas europeas armonizadas y es compatible con ellas.

Sistemas de tuberías bajo presión con tubos de cobre

Objeto

El propósito de esta Especificación Técnica es definir los requisitos para la formación de redes de tuberías a presión con tubos de cobre, duros, semiduros y blandos, desnudos o aislados.

Los tubos de cobre se aplican a redes con requisitos de alta presión y resistencia contra la radiación solar y las temperaturas de funcionamiento.

Aplicaciones comunes:

- Redes de suministro de agua.
- Redes de drenaje de condensado de aire acondicionado.
- Calefacción — redes de aire acondicionado.
- Redes de aceite a presión (hidráulico) de hasta 10 bar.
- Redes fijas extintoras de agua.
- Redes médicas de gas.

Los tubos de cobre se pueden utilizar en redes de agua domésticas a menos que esto esté prohibido por razones especiales (por ejemplo, agua de cobre).

Las redes de gas natural y GLP no entran en el ámbito de aplicación de la presente Directiva y se construyen de conformidad con la normativa aplicable (véase también Bibliografía [7], [8]).

Referencias a las normas

La presente especificación técnica incorpora, mediante referencias, disposiciones de otras publicaciones, estén o no fechadas. Estas referencias se refieren a las partes respectivas del texto y a continuación se presenta una lista de dichas publicaciones. En el caso de referencias a publicaciones fechadas, cualquier modificación o revisión posterior de estas se aplicará al presente documento cuando se incorpore a él mediante modificación o revisión. Por lo que se refiere a las referencias a publicaciones sin fecha, se aplicará su versión más reciente.

ELOT EN 1057	<i>Copper and copper alloys - Seamless, round copper tubes for water and gas in sanitary and heating applications -- Cobre y aleaciones de cobre — Tubos de cobre redondos sin costura para agua y gas en aplicaciones sanitarias y de calefacción</i>
ELOT EN 1254-1	<i>Copper and copper alloys - Plumbing fittings - Part 1: Fittings with ends for capillary soldering or capillary brazing to copper tubes -- Cobre y aleaciones de cobre — Accesorios de fontanería — Parte 1: Accesorios con extremos para soldadura capilar o soldadura fuerte capilar a tubos de cobre</i>
ELOT EN 1254-2	<i>Copper and copper alloys - Plumbing fittings - Part 2: Fittings with compression ends for use with copper tubes -- Cobre y aleaciones de cobre — Accesorios de fontanería — Parte 2: Accesorios con extremos de compresión para su uso con tubos de cobre</i>

ELOT EN 1254-4	<i>Copper and copper alloys - Plumbing fittings - Part 4: Fittings combining other end connections with capillary or compression ends -- Cobre y aleaciones de cobre — Accesorios de fontanería — Parte 4: Accesorios que combinan otras conexiones finales con extremos capilares o de compresión</i>
ELOT EN 1254-5	<i>Copper and copper alloys - Plumbing fittings - Part 5: Fittings with short ends for capillary brazing to copper tubes -- Cobre y aleaciones de cobre — Accesorios de fontanería — Parte 5: Accesorios con extremos cortos para soldadura fuerte capilar a tubos de cobre</i>
ELOT EN 1254-6	<i>Copper and copper alloys - Plumbing fittings - Part 6: Fittings with push-fit ends -- Cobre y aleaciones de cobre — Accesorios de fontanería — Parte 6: Accesorios con extremos a presión</i>
ELOT EN ISO 9453	<i>Soft solder alloys - Chemical compositions and forms (ISO 9453:2020) -- Aleaciones de soldadura blanda — Composiciones y formas químicas (ISO 9453:2020)</i>
ELOT EN 12735-1	<i>Copper and copper alloys - Seamless, round tubes for air conditioning and refrigeration - Part 1: Tubes for piping systems -- Cobre y aleaciones de cobre — Tubos redondos sin costura para aire acondicionado y refrigeración; - Part 1: Tubes for piping systems</i>
ELOT EN 13348	<i>Copper and copper alloys - Seamless, round copper tubes for medical gases or vacuum -- Cobre y aleaciones de cobre — Tubos de cobre redondos sin costura para gases médicos o vacío</i>
ELOT EN 13349	<i>Copper and copper alloys - Pre-insulated copper tubes with solid covering -- Cobre y aleaciones de cobre — Tubos de cobre preaislados con revestimiento sólido</i>
ELOT EN ISO 17672	<i>Brazing - Filler metals -- Soldadura fuerte — Relleno de metales</i>
ELOT EN ISO 18496	<i>Brazing - Fluxes for brazing - Classification and technical delivery conditions -- Soldadura fuerte — Fluxos para soldadura fuerte — Clasificación y condiciones técnicas de entrega</i>

Términos y definiciones

A efectos de la presente Especificación Técnica, no se aplicarán términos y definiciones especiales.

Requisitos

1.1 Generalidades

Los tubos de cobre pueden integrarse:

- i. Tubos de cobre sin soldadura, según la norma armonizada ELOT EN 1057 al descubierto
- ii. Tubos de cobre para aire acondicionado y refrigeración, según ELOT EN 12735-1 (no armonizado)
- iii. Tubos aislados de cobre, según ELOT EN 13349 (no armonizado)
- iv. Tubos de cobre para gases médicos o vacío, según ELOT EN 13348 (no armonizado)

Requisitos para los materiales empotrados

1.1.1 Requisitos para los tubos de cobre desnudos

Los tubos de cobre desnudos (sin aislamiento externo) cumplen la norma armonizada ELOT EN 1057 y deben:

- a) llevar un marcado CE; e

- b) ir acompañados de una declaración de prestaciones con arreglo al Reglamento Delegado (UE) n.º 574/2014.

El rendimiento de las características esenciales de los tubos de cobre incluidos en la etiqueta del marcado CE y en la declaración de prestaciones deberá cumplir los requisitos del estudio.

Las características esenciales de los tubos de cobre, de conformidad con el anexo I de la norma ELOT EN 1057, son las siguientes:

- (1) Reacción al fuego (clase A.1)
- (2) Resistencia a la rotura (depende del grosor de la pared y las características del metal)
- (3) La presión interna (depende del grosor de la pared y de las características metálicas)
- (4) Tolerancias dimensionales
- (5) Resistencia a altas temperaturas (umbral ≤ 120 °C, para redes de agua caliente)
- (6) Soldabilidad (para redes de gas)
- (7) Estanqueidad en gases y líquidos
- (8) Resistencia a la rotura, presión interna y estanqueidad (características de mantenimiento).

Los tubos de cobre deben estar hechos de cobre desoxidado con fósforo (Cu + Ag 99,9 % y P= 0,015 % de acuerdo con el punto 7.1 de la norma ELOT EN 1057 (Cu-DHP o CW024A aleaciones).

Los tubos de cobre de la aleación Cu-DHP son fácilmente soldables.

Los tubos de cobre se entregan en secciones rectas o bobinas desde la planta de producción, de acuerdo con el cuadro 1, según su diámetro y propiedades metalúrgicas (categoría metalúrgica)

Cuadro 1 — Métodos de entrega de tubos de cobre

(fuente: Cuadro 10 de la norma ELOT EN 1057)

Método de entrega	Diámetro exterior (mm)		Longitud (m)	Categoría metalúrgica
	<i>por</i>	<i>a</i>		
Anillos	6	28	25,50	R220 (blando)
Secciones rectas	6	267	3 y 5	R 250 (semi-duro) R 290 (duro)

Las clases metalúrgicas de tubos de cobre se especifican en la norma ELOT EN 1057 de acuerdo con la siguiente tabla 2:

Cuadro 2 — Propiedades mecánicas de los tubos de cobre

(fuente: Cuadro 1 de la norma ELOT EN 1057)

Metalúrgico Categoría		Diámetro nominal externo (en mm)		Esfuerzo de tracción (en MPa)	Alargamiento %	Dureza HV 5
Según ELOT EN 1057	Nombre habitual	<i>mín</i>	<i>máx.</i>			
		R 220	Blando (recocido)	6	54	220
R 250	Semiduro	6	66,7	250	30	75-100
		6	159		20	

R 290	Duro	6	267	290	3	100 como mínimo
-------	------	---	-----	-----	---	-----------------

Los tubos de cobre de acuerdo con ELOT EN 1057 se normalizarán en términos de diámetro exterior y espesor de pared de acuerdo con el siguiente cuadro 3:

Cuadro 3 — Diámetros exteriores nominales y espesores
(fuente: Cuadro 3 de la norma ELOT EN 1057)

Diámetro nominal exterior d (mm)	Espesor nominal de la pared e en mm											
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0
6	X	R		R		R						
8	X	R		R		R						
10	X	R	R	R		R						
12	X	R	R	R		R						
14	X		X	R		X						
15			R	R		R		X	X			
16				X		R		X				
18		X		R		R		X	X			
22		X		X	R	R	R	R	R			
28		X		X	R	R		R	R			
35			X	X		R	X	R	R	X		
40				X		R				X		
42				X		R		R	R	X		
54				X	X	R		R	R	R		
64									X	R	X	
66,7								R	X	R	X	
76,1								X	R	R	X	
88,9										R	X	X
108								X	R	X	R	X
133									R	X		R
159									X	R		R
219												R
267												R

R denota las dimensiones recomendadas europeas
X indica otras dimensiones europeas (Estandarización nacional griega)

El marcado de tubos con un diámetro exterior comprendido entre 10 mm y 54 mm, de conformidad con la norma ELOT EN 1057, se llevará a cabo en longitudes ≤ 60 cm e incluirá lo siguiente:

- Número de norma europeo (ELOT EN 1057).
- Caracterización de la clase metalúrgica R250 con el símbolo I-I-I-I-I
- Diámetro exterior x espesor de pared
- Marca de identificación del producto
- Fecha de producción: trimestre (I-IV) y año o mes (1-12) y año

1.1.2 Requisitos para los accesorios de conexión

Para formar tuberías también se utilizan:

- (1) Juntas sueltas de latón (uniones de tubo).
- (2) Conectores de expansión para la recepción de contractiles.
- (3) Componentes antivibración.
- (4) Accesorios de soporte, rodamiento y suspensión para tuberías.

Los accesorios de conexión utilizados en la configuración de las tuberías (curva, contratistas, etc.) estarán hechos de cobre o de sus aleaciones y se distinguirán de la siguiente manera:

- A) conveniente para la soldadura capilar, de acuerdo con la norma ELOT EN 1254-1;
- B) conveniente para el apriete mecánico, de acuerdo con la norma ELOT EN 1254-2;
- C) conveniente para la sujeción mecánica o soldadura capilar, de acuerdo con la norma ELOT EN 1254-4
- D) accesorios de empuje según la norma ELOT EN 1254-6.

Las fijaciones cortas de la norma ELOT EN 1254-5 son adecuadas para el encolado capilar duro y están atornilladas o embridadas para diámetros superiores a 54 mm.

1.1.3 Requisitos aplicables a los materiales adhesivos

En las redes de agua adhesiva para uso doméstico y para tuberías de hasta 28 mm de diámetro se recomienda utilizar un encolado suave.

Se aplicará lo siguiente a los materiales de soldadura de tubos de cobre (barras, alambres):

- (1) varillas y alambres para soldadura y soldadura fuerte,
- (2) metales añadidos (relleno) de los adhesivos duros frente a la norma ELOT EN ISO 17672 (y fundido: en la norma ELOT EN ISO 18496),
- (3) metales añadidos (reellenos) y descargas adhesivas suaves: según la norma ELOT EN ISO 9453.

1.1.4 Otros requisitos aplicables a los materiales empotrados

Para la aceptación de las tuberías (véase el apartado 4.2.1), accesorios (véase el apartado 4.2.2) y materiales de soldadura (véase el apartado 4.2.3) propuestos para su incorporación al Proyecto, el Contratista deberá presentar a la Autoridad Competente un expediente que contenga: datos técnicos, informes de ensayos o declaraciones de rendimiento del productor (según proceda), que deberán demostrar la conformidad de los productos con los requisitos de las Normas aplicables pertinentes de conformidad con los apartados 4.1, 4.2.2 y 4.2.3.

1.2 Requisitos generales de instalación

Las tuberías en función de la instalación (abastecimiento de agua, evacuación de condensados de aire acondicionado, extinción de incendios, calefacción, aceites hidráulicos o aire acondicionado, gases medicinales, etc.) deben construirse de acuerdo con las respectivas Instrucciones Técnicas de la ETE, TOTEE 2411, TOTEE 2412, TOTEE 2421-PART 1, TOTEE 2421-PART 2, TOTEE 2423, TOTEE 2451, TOTEE 2491 (ver Bibliografía).

Además, deberá observarse lo siguiente:

- (1) Las redes deberán construirse de manera que no se produzca una reducción del diámetro nominal de las tuberías.
- (2) En su caso, podrán instalarse tuberías:

- descubiertas a distancia de una pared,
 - canales verticales y horizontales.
 - bajo el revestimiento, utilizando las medidas de protección adecuadas (capas de plástico - espiral de revestimiento de tuberías, etc.).
- (3) Cuando las tuberías estén en paralelo con otras instalaciones (por ejemplo, pasajes de corrientes fuertes o débiles, etc.), deberán garantizarse distancias de seguridad adecuadas entre ellas, excepto en casos especiales en los que se tomen medidas especiales para separar las tuberías y otras instalaciones y con el acuerdo del ingeniero supervisor.
 - (4) Los tubos vacíos deben cerrarse en sus extremos hasta que se utilicen, para que no penetren cuerpos extraños. Los tapones se fijarán, excluyendo el uso de papel, estopa u otros medios inadecuados.
 - (5) Cuando se trata de cubrir las tuberías de las paredes, hay que protegerlas contra la corrosión.
 - (6) Se pueden hacer conexiones de tuberías a accesorios:
 - con pegamento capilar, duro o blando, según proceda,
 - por apriete mecánico,
 - por soldadura,
 - con un accesorio adecuado para garantizar la estanqueidad absoluta.
 - (7) Las conexiones de las tuberías a dispositivos o instrumentos se realizarán mediante conectores sueltos con una herramienta para garantizar la estanqueidad absoluta.
 - (8) Cuando sea necesario cortar tubos de cobre, la sección transversal de los bordes debe corregirse antes de la conexión.
 - (9) Todas las tuberías (empotradas o visibles) deben colocarse paralelas o perpendiculares a los lados de las paredes, techos y falsos techos. Las vías oblicuas de la red de digestores están generalmente prohibidas. Cuando, por razones de necesidad, se requieran estas partes de redes, sólo se podrá hacer tras la aprobación del ingeniero supervisor y con la señalización vial adecuada.
 - (10) El paso de las secciones verticales de las redes de tuberías a través de suelos o techos se realizará a través de revestimientos protectores de material resistente a la corrosión (por ejemplo, tubos de cobre, PVC o polietileno) de modo que no entren en contacto con los elementos del edificio.
 - (11) En el caso de las conexiones de tubos de cobre con tubos de acero o elementos de acero (por ejemplo, recipientes de almacenamiento de agua caliente), estos deberán realizarse utilizando accesorios de latón o conectores dieléctricos adecuados para evitar la corrosión galvánica de los tubos de acero. En cualquier caso, estas asociaciones deben estar abiertas a los visitantes.
 - (12) Con el fin de facilitar los trabajos de mantenimiento y reparación, es necesario garantizar, cuando sea posible, que se visiten las tuberías.
 - (13) Las tuberías deben estar previstas contra la humedad permanente (en suelos, sótanos, paredes y suelos de baños, etc.). El uso de tubos de cobre revestidos ofrece una solución al problema de la humedad permanente, así como al de la instalación en el suelo.
 - (14) Las tuberías colocadas al aire libre estarán protegidas de las heladas mediante un aislamiento adecuado y estarán equipadas con una boca de descarga.

1.3 Requisitos para los revestimientos de tubos a través de elementos de construcción

Se requieren revestimientos con un diámetro interior mayor que el diámetro exterior del tubo en 5 mm. en los puntos de paso del bloque de construcción.

- (1) Los revestimientos deben ser de cobre, PVC o polietileno resistentes a la corrosión. Los revestimientos de suelo se extenderán 25 mm por encima de la superficie final del suelo, a menos que se proporcionen otras instrucciones. Los revestimientos colocados en paredes exteriores y techos también deben ser impermeabilizados.
- (2) Cuando las tuberías suban a través de suelos en espacios de maquinaria, los revestimientos de las tuberías deben estar acabados a 75 mm por encima del suelo final y sellados con un material elastomérico adecuado, como silicona, caucho fluido u otros materiales aprobados, con la prohibición explícita del amianto como junta.
- (3) Los revestimientos, que atraviesan paredes y techos exteriores hacia la atmósfera exterior, deben estar impermeabilizados contra la lluvia y otras condiciones climáticas.
- (4) Cuando las tuberías atraviesen muros de carga o suelos y puedan provocar la entrada de aguas subterráneas en el edificio, las bridas deberán estar provistas de una configuración especial (charco) o de revestimientos estancos. En este caso, el anillo circular entre los tubos y las camisas se rellenará con un material elastomérico para producir una conexión estanca.
- (5) Cuando los revestimientos atraviesen paneles o suelos de protección contra incendios, el hueco entre el tubo y el revestimiento deberá rellenarse con material incombustible.
- (6) El peso de los tubos no deberá recaer sobre los revestimientos y todos los revestimientos deberán colocarse concéntricamente con los tubos.
- (7) Los revestimientos que atraviesen elementos de hormigón armado se montarán antes del hormigonado y se fijarán en el encofrado o se sujetarán a planchas para que permanezcan firmes durante la inyección del hormigón.
- (8) Si los tubos montados están aislados externamente en las posiciones de paso a través de las camisas, se requiere una protección adicional del aislamiento contra la fricción en la superficie de la camisa debido a los movimientos relativos de los tubos (por ejemplo, un recubrimiento de chapa galvanizada de 1,00 mm de espesor u otro material adecuado tangencial a la superficie del aislamiento).

Requisitos para el taller de instalación

La instalación de tubos de cobre debe ser realizada por un instalador hidráulico autorizado de acuerdo con la legislación aplicable.

2 Metodología para la ejecución de las obras

2.1 Transporte y depósito de materiales

Los materiales a incorporar deben ser transportados y descargados al lugar de trabajo con cuidado para evitar lesiones. Deben depositarse en el sitio en un área de almacenamiento protegida, accesible solo por personas autorizadas, en la que no se lleve a cabo ningún trabajo. Además, el sitio de deposición debe asegurar los materiales contra la corrosión y el daño.

2.2 Accesorio de tubería digerible

No está permitido colocar tubos desnudos de cobre dentro de revestimientos u otros elementos de construcción. Cuando las tuberías se van a utilizar bajo recubrimientos o digestores en materiales de construcción, se requiere el uso de tubos de cobre recubiertos.

Tampoco está permitido utilizar tubos de cobre desnudos dentro del suelo, por ejemplo en jardines, porque la presencia de fertilizantes, cenizas, nitratos, etc. puede provocar un ataque químico de los tubos desnudos. En tales casos, deben utilizarse tubos aislados de cobre.

En los casos de digestor de tubo de cobre se requiere lo siguiente:

- i. Todas las tuberías fundidas estarán cubiertas a lo largo de su longitud con tubos de plástico o revestimiento de plástico.
- ii. Las ranuras para el montaje de las tuberías deben abrirse con cuidado para minimizar los daños a los morteros y la mampostería. Está prohibido perforar agujeros o nidos en cualquier elemento de la estructura del edificio (vigas, muros, pilares, etc.), sin el consentimiento previo del proyectista y después de haber aplicado todas las medidas de refuerzo necesarias indicadas por éste.
- iii. Los tubos empotrados se colocarán antes de la aplicación del revestimiento y a una profundidad tal que tras la capa final queden al menos 15 mm por debajo de la superficie final del muro. Esto se logra (en una nueva construcción) mediante la construcción de «guías» a partir del recubrimiento. En sus puntos de paso el recubrimiento debe ser reforzado con malla sintética.
- iv. En los casos en los que el líquido que fluye dentro de la tubería transfiere calor (por ejemplo, tuberías de calefacción, agua caliente para su uso), la red debe estar aislada térmicamente. su uso), la red deberá estar aislada térmicamente. Tenga en cuenta que el aislamiento térmico no reemplaza la protección anticorrosión.

2.3 Instalación de tuberías visibles

- i. Las tuberías visibles de las redes deben fijarse en paredes o rejillas o suspenderse de los techos con soportes adecuados, de acuerdo con los diseños del Estudio.
- ii. Los distintos accesorios para fijar las tuberías a los elementos del edificio, como soportes de pared, cardanes de techo, placas de suspensión u otras chapas, deben ser de materiales de acero resistentes a la corrosión y tener protección antioxidante.
- iii. Las tuberías verticales se apoyarán con soportes anclados a elementos de construcción. Si es necesario debido a expansiones térmicas (calentamiento, agua caliente), la tubería debe configurarse y fijarse de tal manera que se reciban las contracciones.

2.4 Distancia de soporte

Se recomienda que las distancias máximas de soporte para tuberías horizontales y verticales se ajusten a la siguiente tabla 4:

Tabla 4 — Distancias de soporte del tubo de cobre

Diámetro de la tubería (mm)	Distancia máxima entre soportes (m) para tuberías horizontales	Distancia máxima entre soportes (m) para tuberías verticales
W 10	1,0	1,0
W 12	1,0	1,0
W 15	1,2	1,8
W 22	1,8	2,4
W 28	1,8	2,4
W 35	2,4	3,0
W 42	2,4	3,0
W 54	2,7	3,0
W 67	3,0	3,6
W 76,1	3,0	3,6
≥ W 108	3,0	3,6

En las posiciones de válvulas y bridas, que crean cargas concentradas, deben montarse soportes de apoyo por ambos lados.

3 Criterios de aceptación de los trabajos terminados

3.1 Pruebas de resistencia y estanqueidad para tuberías — Comprometer la red

Una vez finalizada la instalación, las tuberías, tras ser limpiadas completamente para eliminar cuerpos extraños y residuos de la construcción (por ejemplo, grasa, arena, materiales de embalaje, etc.), se someten a pruebas de resistencia y estanqueidad antes de ser puestas en funcionamiento.

La limpieza de las tuberías que transportan agua se realiza mediante el enjuague. El enjuague debe continuar hasta que el agua salga completamente limpia.

Las tuberías que transportan gas se pueden limpiar mecánicamente (con cepillos), por succión (limpiador de vacío) o por soplado de aire o gas inerte (por ejemplo, nitrógeno, dióxido de carbono). Está prohibido el uso de oxígeno en la limpieza de tuberías de combustible gaseosas.

La instalación debe probarse total o parcialmente antes de cubrir las tuberías.

Las tuberías médicas de gas se someterán a una prueba de resistencia al agua y a una prueba de estanqueidad al aire o al gas inerte. Si la presión de trabajo es baja, hasta 2 bar, se puede realizar una prueba combinada de resistencia y estanqueidad con aire o gas inerte.

El ensayo de resistencia se realizará a una presión de ensayo de 1,5 veces la presión de trabajo y la presión de ensayo se mantendrá durante al menos 15 minutos.

El ensayo de estanqueidad se realizará a una presión de ensayo de 1,1 veces la presión de trabajo. La presión de ensayo debe mantenerse durante al menos 2 horas después de equilibrar la temperatura del gas (aproximadamente 2 horas).

El aumento de presión no excederá de 2 bar por minuto.

Las tuberías para líquidos podrán someterse a una prueba combinada de resistencia y estanqueidad.

El ensayo se realizará en la red de agua fría a una presión de 1,5 veces la presión máxima de trabajo durante al menos 10 minutos. El aumento de presión no excederá de 2 bar por minuto.

La prueba se realizará con todos los grifos de efluentes cerrados y todas las válvulas de cierre abiertas, todos los extremos libres de la tubería cerrados excepto uno en el punto más alejado de la instalación, hasta que la tubería se llene de agua para evitar golpes de presión y daños.

No debe producirse ninguna fuga o caída de presión durante el ensayo.

Las fugas deberán restablecerse y repetirse el ensayo hasta que se haya establecido la función y la estanqueidad deseadas.

Tenga cuidado de no cubrir ninguna parte de la línea (dentro de falsos techos, en suelos, redes subterráneas, etc.) antes de realizar las pruebas anteriores en secciones o en toda la red.

En el caso de las redes de abastecimiento de agua, si el tiempo transcurrido entre la finalización y la puesta en funcionamiento es largo, se recomienda que tras el aclarado y la prueba de presión la red se evacue completamente y se perfore. Alternativamente, si la red se mantiene llena, hay que renovar el agua abriendo al menos dos veces al mes la boca de descarga, dado que en una red de tubos de cobre nuevos, durante

los primeros meses de funcionamiento, con el flujo de agua se forma una fina capa superficial de óxido de cobre, que también protege el tubo de cobre de la corrosión.

3.2 Comprobación visual de instalación

Se comprobarán las partes visibles de la instalación en lo que respecta al aparato, los soportes de apoyo (sus distancias), la protección anticorrosión y el aislamiento térmico, si lo hubiera. Debe prestarse especial atención a los puntos de apoyo, la protección anticorrosión y el aislamiento térmico.

No se aceptarán accesorios o partes de tuberías que presenten lesiones, deformaciones o erosiones y el Contratista deberá sustituirlos.

Debe prestarse especial atención a:

- (1) Lesiones en la estructura de transporte del edificio en los puntos de cruce de la red.

Si se detecta, deberá procederse al desmontaje local de la red y a la reparación inmediata de los daños de acuerdo con las instrucciones de un ingeniero civil cualificado.

- (2) Utilice yeso para fijar la red.

Si se encuentra, se debe dar la orden de retirar el yeso y el tubo correspondiente, colocar una nueva pieza de tubo y volver a unirlos con los materiales adecuados (compuestos de cemento) o materiales apropiados (compuestos de cemento).

- (3) Inobservancia de las distancias de tuberías de otras instalaciones, según el Estudio.

Si se encuentra, deben darse órdenes para desmontar y reconstruir la línea a expensas del Contratista.

3.3 Control de la instalación de acuerdo con los planos

La instalación debe comprobarse según los planos del estudio de aplicación para ver si se han colocado todos los componentes previstos.

4 Modo de medición de las obras

La medición se realizará a la longitud axial (m) de los tubos de cobre totalmente instalados de acuerdo con los términos de la presente Especificación Técnica, dependiendo de su sección transversal nominal, espesor nominal de la pared y aislamiento.

Las unidades de obras medidas arriba mencionadas incluyen:

- (1) El suministro de los materiales necesarios, su transporte y su almacenamiento temporal en el proyecto.
- (2) El suministro del personal, el equipo y los medios necesarios para llevar a cabo el trabajo.
- (3) Los medios de fijación de los tubos, los materiales y accesorios de conexión y los revestimientos de paso
- (4) Deterioro y degradación de los materiales.
- (5) Realizar las pruebas y verificaciones requeridas de conformidad con la presente Ley, así como adoptar medidas correctivas (trabajos y materiales) en caso de no conformidades.

Anexo A (informativo)

Condiciones de salud, seguridad y protección del medio ambiente

A.1 Generalidades

Durante la ejecución de las obras, se cumplirán las disposiciones aplicables sobre Medidas de Seguridad y Salud para los Empleados y los empleados deberán estar equipados con los Equipos de Protección Personal (EPI) necesarios, según corresponda, que deben cumplir lo dispuesto en el Reglamento (UE) 2016/425.

Asimismo, se cumplirá de manera estricta lo establecido en el Plan de seguridad y salud (PSS)/Expediente de seguridad y salud (ESS) de la obra aprobados, de conformidad con las Resoluciones ministeriales ΓΓΔΕ/ΔΙΠΑΔ/οικ/889 (ΦΕΚ/16 Β'/14-01-2003) y ΓΓΔΕ/ΔΙΠΑΔ/οικ/177 (ΦΕΚ/266 Β'/14-01-2001).

A.2 Fuentes de peligro en la ejecución de las obras

- i. Carga y descarga de materiales.
- ii. Movimiento de objetos alargados en condiciones de espacio reducido.
- iii. Uso de andamios.
- iv. Uso de herramientas manuales, herramientas neumáticas (ruedas de corte, taladros, etc.).
- v. Uso de dispositivos de encolado.
- vi. Manipulación de objetos afilados (superficies de incisión de tuberías, riesgo de lesiones).
- vii. Taladrado y perforación de elementos estructurales (polvo, materiales de expulsión).

A.3 Medidas de salud y seguridad

Es obligatorio cumplir la Directiva 92/57/UE, que hace referencia a las «disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporales o móviles» y a la legislación griega en materia de salud y seguridad (Decreto Presidencial 17/96 y Decreto Presidencial 159/99, etc.).

El equipo y las herramientas para cortar/conectar las cajas solo serán manejados por personal experimentado.

Cuando se utilizan sustancias químicas, el personal que realiza las obras requiere, según proceda, el uso de medidas de protección, tal como se especifica en la ficha de datos de seguridad de los materiales del productor de materiales correspondiente.

Los trabajadores deberán estar equipados en todos los casos con el equipo de protección individual (EPI) requerido, en función del objeto y la ubicación de la obra que vaya a ejecutarse y del tipo de equipo que vaya a utilizarse. El EPI debe estar en buenas condiciones, libre de daños, llevar un marcado CE y una declaración de conformidad de acuerdo con las disposiciones del Reglamento (UE) 2016/425 y pertenecer a las siguientes Normas:

Cuadro A.1 – Requisitos para EPI

Tipo de EPI	Norma pertinente
Guantes de protección contra riesgos mecánicos.	ELOT EN 388
Cascos de protección para la industria.	ELOT EN 397
Ropa de protección. Requisitos generales.	ELOT EN ISO 13688
Equipo de protección individual. Calzado de seguridad.	ELOT EN ISO 20345

Bibliografía

- [1] Directiva 92/57/UE, «disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporales o móviles»
- [2] Legislación griega sobre salud y seguridad (*Decreto Presidencial 17/96, Decreto Presidencial 159/99, etc.*).
- [3] Decreto presidencial n.º 305/96 sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporales o móviles, de conformidad con la Directiva 92/57/CEE, en relación con la Circular n.º 130159/7.5.97 del Ministerio de Trabajo y la Circular n.º 11 (protocolo N.º Δ16α/165/10/258/AΦ/ 19.5.97) del Ministerio de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Obras Públicas en relación con los Decretos presidenciales mencionados (A' 212).
- [4] Decisión ministerial del Ministerio de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Obras Públicas ΔΙΠΑΔ/οικ/889/27-11-2002, Sobre la prevención y el tratamiento de los riesgos laborales en la construcción de obras públicas (Plan de Seguridad y Salud (PSS)/Fichero de Seguridad y Salud (FSS)) (B' 16)
- [5] Reglamento (UE) 2016/425 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2016, relativo a los equipos de protección individual y por el que se deroga la Directiva 89/686/CEE del Consejo.
- [6] Decisión Ministerial Conjunta 36259/2010, *Medidas, condiciones y programa para la gestión alternativa de los residuos de excavación, construcción y demolición (AEKK)* (B' 1312)
- [7] Reglamento técnico de las instalaciones interiores de gas con una presión de servicio no superior a 500 mbar, 2012 (B' 976)
- [8] Reglamento técnico de las instalaciones de GLP en los edificios (excluidas las industrias y la artesanía), 2003 (B' 1257)
- [9] Decreto Presidencial 112/2012, *Definición de especializaciones y niveles de cualificación profesional para la actividad profesional de la construcción, mantenimiento y reparación de instalaciones de plomería y condiciones para el ejercicio de esta actividad por personas físicas* (A' 197).
- [10] TOTEE 2411, *Instalaciones en edificios y parcelas. Distribución de agua fría y caliente (si procede) — Decisión de aprobación Boletín Oficial 843B/16-11-88*
- [11] TOTEE 2412 *Instalaciones en edificios y parcelas. Drenaje (en la medida en que proceda) — Decisión de aprobación (Boletín Oficial, 177/B/31-3-88)*
- [12] TOTEE 2421 y, *Parte 1: Instalaciones en edificios. Redes de distribución de agua caliente para la calefacción de espacios de edificios (en la medida en que proceda) — Decisión de aprobación (Boletín Oficial, 67/Δ/4-2-88)*
- [13] TOTEE 2421 y, *Parte 2: Instalaciones en calderas para la producción de agua caliente para la calefacción de edificios (en la medida en que proceda) — Decisión de aprobación (Boletín Oficial, 148/B/17-3-88)*
- [14] TOTEE 2423: *Instalaciones en edificios. Aire acondicionado de los edificios (en la medida en que proceda) — Decisión de aprobación (Boletín Oficial, 177/B/31-3-88)*

- [15] TOTE 2451, *Instalaciones en edificios. Sistemas fijos de extinción de incendios con agua (en la medida en que proceda)* — *Decisión de aprobación (Boletín Oficial, 632/B/26-11-87)*
- [16] TOTE 2491, *Instalaciones en edificios. Almacenamiento y distribución de gases para uso médico (en la medida en que proceda)* — *Decisión de aprobación (Boletín Oficial, 665/B/9-9-88)*
- [17] la Directiva 2014/68/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de mayo de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico. — *DEP (Directiva sobre equipos de presión)*.