

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES CORRESPONDIENTE A LA CONTRATACIÓN DEL SUMINISTRO DE TUBERÍA DE ACERO HELICOIDAL Y CALDERERÍA EN EL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE REGADÍOS DEL SECTOR 8 DEL PLAN GUARO. PROVINCIA DE MÁLAGA.

REF: TSA0066872

LOTE 1: TUBERÍAS DE ACERO HELICOSOLDADO

• **NORMATIVA**

- Norma UNE-EN 10224: Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluida agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro.
- Norma UNE-EN 10025: Productos laminados en caliente de aceros para estructuras.
- UNE-EN 805. Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.
- DIN 17100: Steels for general structural purposes.
- Guía Técnica Sobre Tuberías para el Transporte de Agua a Presión. CEDEX.

• **DEFINICIONES**

Diámetro nominal (DN): Designación dimensional numérica común a todos los elementos de una canalización. Es un número entero utilizado con fines de referencia y que sólo está ligado a las dimensiones de fabricación de forma aproximada.

Presión nominal (PN): Designación numérica de una componente de un sistema de canalización relacionada con las características mecánicas del componente empleado como referencia.

Presión de funcionamiento admisible (PFA): Máxima presión hidrostática que un componente puede soportar en utilización continua (sin sobrepresión):

Para el agua a una temperatura de hasta 25°C: $[PFA]=[PN]$

Para el agua a una temperatura superior a 25°C: $[PFA]=ft \times [PN]$

Donde ft es el coeficiente de reducción que depende de la temperatura del agua.

Presión de ensayo admisible (PEA): Presión hidrostática máxima a la cual un componente recién instalado es capaz de resistir durante un lapso de tiempo relativamente corto, a fin de

asegurar la integridad y la estanquidad de la conducción tanto puesta aérea, como enterrada y recubierta. Esta presión de ensayo es diferente de la presión de ensayo sobre la red (STP) que está ligada con la presión de cálculo de la canalización y está destinada a asegurarse de su resistencia y estanquidad.

Presión de diseño, DP (Design Pressure): Presión máxima de funcionamiento (en régimen permanente) de la red o de la zona de presión, fijada por el proyectista, considerando futuras ampliaciones, pero excluyendo el golpe de ariete.

Presión máxima de diseño, MDP (Maximum Design Pressure): Presión máxima de funcionamiento de la red o la zona de presión, fijada por el proyectista, considerando futuras ampliaciones e incluyendo golpe de ariete; se designa MDPa, cuando se fije previamente el golpe de ariete admitido; y MDPc cuando el golpe de ariete sea calculado.

Presión de prueba de red, STP (System Test Pressure): Presión hidrostática aplicada a una conducción recientemente instalada de forma que se compruebe su integridad y estanquidad. La presión de prueba de la red se calcula a partir de la presión máxima de diseño (MDP).

Presión de funcionamiento, OP (Operating Pressure): Presión interna que aparece en un instante dado en un punto determinado de la red de abastecimiento de agua.

Presión de servicio, SP (Service Pressure): Presión interna en el punto de conexión a la instalación del consumidor, con caudal nulo en acometida.

Presión de funcionamiento admisible, PFA: presión hidrostática máxima que un componente es capaz de soportar de forma permanente en servicio.

Presión de prueba en obra admisible, PEA (Pression d'Épreuve Admissible sur Chantier/Allowable Site Test Pressure): Presión hidrostática máxima que un componente recién instalado en obra es capaz de soportar, durante un periodo de tiempo relativamente corto, con objeto de asegurar la integridad y la estanquidad de la conducción.

Presión de prueba en fábrica, PP : Presión hidráulica aplicada, durante un periodo de tiempo relativamente breve, a un tubo con el fin de verificar su integridad, su estanquidad y/o su concepción.

Ovalación: Es la diferencia entre el diámetro exterior (OD) máximo y mínimo en una misma sección recta del tubo.

Aceros: Son las aleaciones hierro-carbono que tienen un contenido en carbono comprendido entre el 0,10 y el 1,76%.

Criterio de protección catódica de un metal en un electrolito: Es el potencial por debajo del cual el metal, sumergido en el electrolito, no se puede corroer.

Designación: Según el punto 4.2 de la norma UNE-EN 10224, la designación simbólica del acero, para este tipo de tuberías, consiste en:

La letra mayúscula L para canalización.

El límite elástico aparente mínimo especificado del acero para espesores de pared inferiores o iguales a 16mm, expresado en Mpa (1 Mpa = 1 N/mm²).

- **REQUISITOS TÉCNICOS**

Las especificaciones técnicas de los sistemas de canalizaciones en acero helicoidal se adecuarán a lo recogido en las Normas UNE/EN-10025:94 para los aceros estructurales API.5L:2000 o PrEN 10224:1998 para aceros para tubería API 5L y la Norma DIN 1626 Hoja 2 para el proceso de fabricación de los tubos de acero soldados.

La fecha de fabricación de los tubos no será superior a dos meses desde la firma del contrato o encomienda, pudiendo la persona indicada por Tragsa modificar a su criterio esa fecha.

Los tubos se fabricarán en acero y vendrán definidos por el tipo de acero, el diámetro exterior (mm) y el espesor (mm). El fabricante deberá suministrar información adicional sobre la presión de prueba (kg/cm²) y el peso del tubo (kg/m).

Los datos facilitados por el fabricante serán, al menos, los siguientes:

- CERTIFICADO DE MATERIALES, que incluirá lo siguiente:

Tipo de acero.

Número de colada.

Composición química.

Características mecánicas.

Peso.

- CERTIFICADO DE FABRICACIÓN, que incluirá lo siguiente:

Certificación pruebas de presión interior.

Certificado de soldaduras según las normas del Pliego.

- LISTADO DE EMBARQUE (PACKING-LIST), que incluirá lo siguiente para cada tubo:

Longitud de cada tubo.

Peso del tubo desnudo.

Peso del tubo con tratamiento anticorrosión

Espesor del tubo.

El tipo de acero será alguno de los que se detallan en la siguiente tabla:

UNE 10025:1994	EN	Resistencia mín. a la tracción R_m (N/mm ²)		Límite elástico mínimo Le_{min} (N/mm ²)	
		e [3	3'e ' 40	e[16	16'e' 40
S 235 jr g2		360 a 510	340 a 470	235	225
s 275 jr		430 a 580	410 a 560	275	265
s 355 j2 g4		510 a 680	490 a 630	355	345
e 295		490 a 660	470 a 610	295	285
e 335		590 a 770	570 a 710	335	325
e 360		690 a 900	670 a 830	360	355

El diámetro exterior, conforme a la Norma DIN 1626 Hoja 2, será alguno de los detallados en la siguiente tabla:

dext (mm)	dext (mm)
406,4	864,0
457,0	914,0
508,0	1016,0
559,0	1220,0
610,0	1420,0
660,0	1620,0
711,0	1820,0
762,0	2020,0
813,0	

El diámetro exterior, conforme a la Normas API 5L:2000 y prEN 10224:1998, será alguno de los detallados en la siguiente tabla:

DIÁMETROS (mm)	
406,4	1.270,0
457,0	1.321,0
508,0	1.422,0
559,0	1.524,0
610,0	1.626,0
660,0	1.727,0
711,0	1.829,0
762,0	1.930,0
813,0	2.032,0
864,0	2.134,0
914,0	2.235,0
1.016,0	2.337,0
1.067,0	2.438,0
1.118,0	2.540,0
1.168,0	2.642,0
1.219,0	2.743,0

Las tolerancias permitidas serán de:

- $(0,005d+1)$ mm, para diámetros exteriores entre 200 y 1000 mm
- 6 mm, para diámetros exteriores superiores a 1000 mm

Las medidas del diámetro exterior medio deben realizarse utilizando un circómetro en el que se lea directamente el diámetro en función de la longitud de la circunferencia, con una precisión mínima de 0,1 mm.

Para tubos con espesor de pared mayor o igual a 0,01 dext, la diferencia de la forma circular no excederá del 1%, es decir, un ovalado máximo del 2%.

Los espesores de pared serán solicitados dentro del rango ofertado por el fabricante, siempre y cuando satisfagan lo prescrito en el documento de proyecto. Las tolerancias para los espesores de pared se adecuarán a lo detallado en la siguiente tabla:

dext (mm)	Tolerancia (mm)
hasta 3 mm	+0,30-0,25
de 3 a 10 mm	+0,45-0,35
Más de 10 mm	-0,50

La longitud del tubo procedente de fábrica será generalmente de 12 m, debiendo ser el 90% de la cantidad de los tubos suministrados más largos que el 75% de la longitud de fabricación acordada, pero ningún tubo más corto que el 40% de la longitud de fabricación. La medida prescrita se cumplirá con una diferencia de ± 500 mm.

En los pesos de los tubos, que serán detallados por el fabricante, serán admisibles las siguientes diferencias: +12-8 % para un tubo suelto o +10-5 % para una carga de vagón de, por lo menos, 10 toneladas.

En los métodos de ensayo para la prueba de estanqueidad se seguirá el apartado #6 de la Norma DIN 1626-2.

El revestimiento interior y exterior será una pintura epoxi alimentaria de 200 micras mínimo, previo granallado hasta el acabado SA-2 ½ de la norma CE 1935/2004 y CE 1895/2005. La tubería que no quede embutida en hormigón

Se puede entender que la parte de la tubería de acero inmediatamente más cercana a la tubería de fundición y que vaya a conectar con esta última, quedará fuera del revestimiento de hormigón y, además, será objeto de manipulación in situ por soldaduras de bridas o alguna pieza especial para realizar el cierre de la conducción. En este caso se usarán mangas de polietileno termocontractil tricapa de protección contra la corrosión. El adhesivo tipo hot melt (fusión en caliente) proporcionará la adhesión con la superficie de la tubería de acero.

LOTE 2: ACCESORIOS Y PIEZAS DE CALDERERÍA

El objeto es el suministro a pie de obra de piezas especiales de calderería según los diámetros y recubrimientos especificados en el cuadro de unidades y conforme a las características técnicas definidas en este Pliego (materiales, espesores, recubrimientos, etc.). Se trata de piezas especiales para la red de riego (reducciones, térs de derivación, salidas a ventosa, desagües y salidas a tomas, etc.) así como para las piezas necesarias para las tomas de riego (cuellos de cisne de subida, carretes, etc.).

• NORMATIVA

- AWWA C208-83: Dimensions for fabricated steel water pipe fittings.
- Código ASME, sección IX: Procedimiento de soldadura.

- DIN 2448: dimensiones de tubos de acero sin soldar; DIN 2458 dimensiones de tubos de acero soldados.
- DIN 2527: Bridas ciegas.
- DIN 2573 (Bridas planas PN-6); DIN 2576, DIN 86.031 (Bridas planas PN-10): DIN 86.033, sustituye a DIN 2502, (Bridas planas PN-16); DIN 2503 (Bridas planas PN-25)
- DIN 2633 (Bridas con cuello PN-16), DIN 2634 (Bridas con cuello PN-25).
- DIN 2605: Codos de acero sin soldadura.
- ISO 2178: Medición no destructiva de recubrimientos metálicos.
- ISO 2409: determinación de la adherencia del recubrimiento.
- ISO 8501-1:1.988: Chorreado de superficies mediante granalla de acero.
- ISO 12944:1.988: Aplicación de recubrimientos.
- UNE 14-612-80: Aplicación de líquidos penetrantes.
- UNE 37-508-88: Recubrimiento galvanizado en caliente.
- UNE EN 805. Prueba de tubería instalada
- UNE-EN-681-1: Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanqueidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje.
- UNE EN 10.025: Aceros estructurales.
- UNE-EN 10.208-2: Aceros para tuberías.
- UNE-EN 12.517:1.998: Aplicación de radiografías.
- UNE-EN-ISO:6.520-1:1.999: Aplicación de radiografías.
- UNE-EN-ISO:1.461:1.999: Recubrimiento galvanizado en caliente.
- UNE EN ISO 15607:2004 para procedimientos de soldadura.
- UNE-EN 287-1.:2011 Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros.

• DEFINICIONES

Diámetro nominal (DN). Es un número convencional de designación, que sirve para clasificar por dimensiones los tubos, piezas y demás elementos de las conducciones, y que corresponde al diámetro interior teórico en milímetros, sin tener en cuenta las tolerancias.

Aceros. Son las aleaciones hierro-carbono que tienen un contenido en carbono comprendido entre 0,10 y el 1,76 %.

Piezas especiales. Son los elementos que permiten cambios de dirección, empalmes, derivaciones, reducciones, uniones con otros elementos, etc., todo ello en relación con tuberías.

- **REQUISITOS TÉCNICOS: FABRICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ACCESORIOS**

La utilización de cada tipo de acero en función de los diámetros y timbraje serán los siguientes:

- Acero S 275 JR: diámetros 1.270 mm a 1.626 en PN-16 atm. Con los siguientes espesores:
 - ✓ Diámetros 1.270 mm a 1.626 mm, espesor 12,7 mm.
- Acero S 275 JR: diámetros 406,4 mm a 914 mm en PN-25 atm. Con los siguientes espesores:
 - ✓ Diámetros 406,4 mm a 559 mm, espesor 6,30 mm.
 - ✓ Diámetros 610 mm a 762 mm, espesor 8,0 mm.
 - ✓ Diámetros 813 mm a 914 mm, espesor 10,0 mm.
- Las pipetas de calderería para las ventosas será de acero S275 JR

En el caso de tuberías de acero helicosoldado y tuberías de acero sin soldadura, el tipo de acero y espesor que se empleará será el mismo que el de la tubería de acero.

Las dimensiones de accesorios como Tes, cruces, derivaciones, reducciones y bifurcaciones se ajustarán a la norma AWWA C 208-96 ó DIN 2448.

En el caso de codos las dimensiones se ajustarán a la Norma AWWA C 208-83 en el caso de codos formados por varias piezas soldadas.

Si se trata de codos de acero sin soldadura las dimensiones se ajustarán a la Norma DIN 2605 En este caso el Radio del codo será 1,5 veces el diámetro exterior del codo (Tipo 3: $R=1,5 da$).

- **REQUISITOS TÉCNICOS: SOLDADURA**

El procedimiento de soldadura se ajustará al Código ASME, sección IX o UNE-EN ISO 15.607:2004 y los soldadores estarán en posesión del certificado de cualificación de Operarios Soldadores (UNE-EN 287-1.:2011).

- **REQUISITOS TÉCNICOS: REVESTIMIENTOS ANTICORROSIÓN.**

Los recubrimientos empleados deberán reunir las siguientes condiciones:

- Protección del acero contra el medio corrosivo que sea situada la pieza.
- Impermeabilidad al medio corrosivo.

- Buena adherencia a la superficie de la tubería a proteger.
- Resistencia a la abrasión, choques, variaciones de temperatura.
- Baja rugosidad en el caso de protecciones interiores.

En caso de que el recubrimiento sea galvanizado se llevará a cabo todo lo prescrito en este Pliego y en la normativa actual vigente. En caso en que el recubrimiento sea mediante pintura epoxi, las piezas especiales deben protegerse con revestimiento epoxi poliéster alimentario al horno, exterior de 200 micras e interiormente de 300 micras como mínimo, los cuales han de recubrir uniformemente la totalidad de sus contornos, constituyendo superficies lisas y regulares, exentas de defectos tales como cavidades o burbujas.

El revestimiento interior no debe contener ningún elemento que pueda ser soluble en el agua, ni otros que puedan darle sabor u olor o que puedan modificar sus características.

Previo a cualquier revestimiento las superficies interiores y exteriores de las piezas especiales deben de ser cuidadosamente limpiadas al objeto de eliminar contaminantes grasos, restos de barro, calamina, óxidos, perlitas de soldadura y/o elementos extraños en general.

Después de realizar la limpieza se realizara un granallado o chorreado de grado Sa 2 ½ o grado Sa 3 según la norma ISO 8501-1:1988, con el fin de conseguir un perfil rugoso de 15 a 18 micras y una mayor adherencia de la protección anticorrosiva. El abrasivo a emplear en este proceso será granalla metálica de acero y podrá emplearse arena de cuarzo. No se podrá realizar este proceso cuando la humedad relativa del aire supere el 80 %, ni cuando la temperatura sea menor de 10 °C.

No deberá transcurrir más de cuatro horas entre el granallado y la aplicación de la primera capa del revestimiento, las superficies a aplicar los revestimientos no deben presentar trazas de sombra o inicios de oxidación, si se observasen estos defectos se deberá proceder a repetir el granallado en dichas piezas.

Para la preparación de la superficie y la aplicación de recubrimientos en fábrica se está a lo especificado en la norma ISO 12944:1998.

• **DATOS QUE FACILITARÁ EL FABRICANTE**

Cada partida de piezas se acompañará con un dossier de fabricación, que incluirá:

- ✓ Fabricante que ha realizado la pieza

- ✓ Numero de pieza que indique la trazabilidad (soldaduras, granallado, recubrimientos,...)
- ✓ Día , mes , año y hora de finalización de la pieza
- ✓ Planos de todas las piezas fabricadas.
- ✓ Certificados de calidad de materiales.
- ✓ Procedimientos de soldadura utilizados y soldador.
- ✓ Certificado de calidad del proceso de acabado, tanto galvanizado en caliente como pintura.
- ✓ Certificado de ensayos de inspección realizados.
- ✓ Marca de calidad (en su caso)

• ENSAYOS DE FÁBRICA

Se tendrá que implantar en fábrica sistemas de control de calidad eficientes de acuerdo y tener un registro de datos que estará, en todo momento, a disposición de Tragsa.

Tragsa se reserva el derecho de inspeccionar en fábrica tanto los materiales como el proceso de fabricación y el control de calidad que realiza el fabricante. Si existiera algún impedimento para llevar a cabo esta función inspectora por parte de Tragsa, por motivos de secreto industrial o de otros, el fabricante estará obligado a manifestarlo por escrito en su oferta de suministro.

Tragsa indicará el número de piezas y los tipos de ensayos que se realizaran en cada lote. El ensayo irá a cargo del contratista considerándose incluido en el precio de suministro de la pieza.

Los ensayos incluidos en el precio de la pieza son los siguientes:

25 % soldaduras: Ensayo de líquidos penetrantes, según la norma UNE 14-612-80

25% piezas: Ensayo de adherencia mediante el control de rayado según la norma DIN53:151, ISO 2178 e ISO 2409 u otros ensayos que Tragsa considere.

10% soldaduras de las piezas realizadas en fábrica y 20 % de las piezas ejecutadas en obra: Ensayo radiográfico según las Normas UNE-EN-ISO 6520-1:1999 y UNE-EN 12517:1998.

Las piezas que no satisfagan las condiciones generales, así como las pruebas fijadas y las dimensiones y tolerancias definidas en este Pliego, serán rechazadas. Cuando una muestra no satisfaga una prueba se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

Se deberá hacer control de los recubrimientos in situ mediante ensayos para comprobar el micraje y mediante ensayos para comprobar la adherencia de éstos según el anejo de control de calidad y según la normativa vigente.

La capa de galvanizado no deberá presentar señales de oxidación, y deberá resistir cuatro inmersiones de un minuto de duración en baño de solución de sulfato de cobre al veinte por ciento.

- **GALVANIZADO**

El galvanizado deberá ejecutarse de acuerdo con la norma UNE 21.006. Las características básicas que deben cumplir los recubrimientos galvanizados vendrán marcados por la UNE EN ISO 1461:1999. En dicha norma se dictan, entre otros, los espesores medios y mínimos exigibles.

Cuando se adquieran aceros para fabricaciones que vayan a galvanizarse, debe ponerse claramente de manifiesto esta circunstancia ante el fabricante del acero o el almacenista, para que seleccionen aceros de composiciones apropiadas para este fin.

No se permitirán aceros para galvanizar con un contenido de silicio comprendido entre, aproximadamente, 0,04% y 0,12% y tampoco por encima de 0,25%. Tampoco se permitirán aceros cuyo porcentaje de silicio, sumado al de fósforo multiplicado por el factor 2.5, no supere el valor 0,09%. La influencia del fósforo es solamente relevante en los aceros de bajo contenido en silicio. En aceros altos en silicio (>0,12%), los contenidos de fósforo normalmente presentes en los mismos tienen una "influencia" despreciable sobre el comportamiento de estos aceros en la galvanización. Cuando no se disponga de información sobre la composición química del acero o exista alguna duda sobre la idoneidad de un determinado material, se recomienda hacer una prueba de galvanización con una pequeña probeta de dicho material, en las mismas condiciones que vayan a utilizarse durante el proceso de galvanización industrial. Especialmente importante es realizar la prueba a la misma temperatura y con el mismo tiempo de inmersión.

Para reducir los cambios térmicos de la soldadura en el proceso de galvanización, deben especificarse técnicas de soldadura discontinua o de arco protegido.

Para evitar este riesgo de fragilización del acero debido al proceso de galvanización deben tomarse las siguientes precauciones:

1. Seleccionar, siempre que sea posible, aceros que no sean susceptibles al envejecimiento por deformación (aceros con baja temperatura de transición dúctil-frágil) y, preferiblemente, con contenido de carbono inferior al 0,25%).
2. Si se utilizan aceros susceptibles, evitar las deformaciones severas en frío. Por ejemplo:
 - a. doblar con radio de curvatura no inferior a tres veces el espesor del material.
 - b. en el punzonado de material de espesor superior a seis milímetros, utilizar un punzón de calibre unos 3 mm inferior al del orificio definitivo y luego agrandar mediante escariador.
 - c. evitar el corte en frío con cizalla de las chapas que vayan a someterse a sollicitaciones mecánicas importantes. En estos casos es aconsejable cortar con soplete o sierra.
3. Si no pudiera evitarse la deformación en frío de estos aceros susceptibles, los artículos ya conformados deben someterse a un tratamiento térmico para relevar tensiones antes de su galvanización. (A 600°C y una hora de duración por cada 25 mm de espesor del material).

Se debe evitar la contaminación de piezas con aceites o grasas, pero si esta fuera inevitable debido al proceso de fabricación, se deberán usar en ese proceso aceites y grasas fácilmente emulsionables.

En la galvanización de conducciones tubulares y cuerpos huecos, la galvanización debe acceder a toda la superficie externa e interna de los mismos, incluidas las esquinas, cavidades y rendijas. La norma que se seguirá a la hora de los requisitos y los ensayos relativos a los recubrimientos galvanizados en caliente sobre los tubos de acero será la UNE-EN 10.240:1997.

Los recubrimientos obtenidos por galvanización en continuo de bandas vendrán especificados por las siguientes normas UNE EN 10142 y UNE EN 10147.

En cuanto a los recubrimientos sobre alambres las condiciones que deben cumplirse vendrán definidos por UNE 112077:02, UNE-EN 10244-2:01, UNE-EN 10257-1:98 y UNE-EN 10257-2:98.

Además se cumplirá con UNE 37-507-88 en cuanto a los recubrimientos en caliente de tornillería y otros elementos de fijación.