

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA CONTRATACIÓN DEL SUMINISTRO DE TUBERÍA DE POLIETILENO (PEAD) PARA LA OBRA DE PROYECTO DE MEJORA DEL CENTRO DE VISITANTES CORTIJO EL BERROCAL, A ADJUDICAR POR PROCEDIMIENTO ABIERTO.**

**REF: TSA0066925**

## **1. OBJETO Y ALCANCE DEL PLIEGO**

Este pliego es de aplicación para el suministro de tubería de polietileno (en adelante PE), para las obras “PROYECTO DE MEJORA DEL CENTRO DE VISITANTES CORTIJO EL BERROCAL, T.M. ALMADEN DE LA PLATA, SEVILLA”.

El fabricante deberá especificar el precio del metro (m) de tubería sobre camión a pie de obra. La longitud referenciada corresponderá a la longitud útil del tubo.

El presente pliego también aportará información sobre las inspecciones y ensayos a realizar para el control de los materiales.

El alcance del pliego se resume en la siguiente tabla:

| <b>Nº Ud.</b> | <b>Ud.</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b>   |
|---------------|------------|--|
| 6.100         | ml         | Tubo de polietileno PE 100 de 90 mm de diámetro y 1,6 MPa de presión |

## **2. NORMATIVA Y GENERALIDADES**

Las tuberías de PE suministradas cumplirán lo especificado en la norma UNE-EN 12201:2012 y con la Especificación Técnica CEN/TS 12201-7.

Se cumplirán las directrices del Informe Técnico ISO 10358:1993 para la resistencia de los tubos a los productos químicos.

Las especificaciones técnicas de los sistemas de canalizaciones en PE se adecuarán a lo recogido en la Norma UNE-EN 12201:2012. Las tuberías de PE estarán fabricadas a base

de polímeros de etileno. Estos polímeros cumplirán con lo establecido en las normas UNE-EN ISO 1872-1:2001 y UNE-EN ISO 1872-2:2007.

El sistema de canalización objeto de este pliego deberá poder utilizarse para el suministro de agua para uso alimentario. Los productos destinados al uso en sistemas de suministro de agua deben cumplir, en caso de existencia, la legislación y disposiciones de ensayos nacionales que garanticen aptitud para el contacto con el agua potable. Por tanto, en los compuestos de tubos y accesorios de polietileno se cumplirán los requisitos nacionales para garantizar la potabilidad. El producto cumplirá con el RD 140/2003 y, por tanto, no contener ninguna de las sustancias recogidas en el Anexo 1 de dicho documento.

Las tuberías objeto de la licitación serán PE 100, con una MRS, por tanto, de 10 MPa.

Los tubos estarán fabricados mediante extrusión.

Los diámetros, espesores y presiones nominales serán aquellos expresados en la UNE-EN 12201-2:2012.

Las tuberías de PE serán inodoras, insípidas y atóxicas, cualidades óptimas para la conducción de agua potable para consumo humano entre otras aplicaciones. El PE conservará intactas las características organolépticas del agua sin modificar su sabor.

### **3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES**

En lo que respecta al presente Pliego de Prescripciones para las tuberías de PE, serán de aplicación las siguientes definiciones y símbolos.

Diámetro nominal (DN): En los tubos de PE la designación genérica DN se refiere al diámetro exterior (OD). Para un mismo valor del DN los tubos admiten ser fabricados con distintos espesores, de manera que para una capacidad hidráulica determinada la resistencia mecánica del tubo sea variable. Dichas variaciones de espesor (para un valor fijo del DN) se obtienen modificando el diámetro interior (ID), manteniendo fijo el exterior (OD).

Relación de dimensiones normalizada (SDR): Relación entre el diámetro exterior nominal (DN) y el espesor nominal (e).

Serie (S): Número adimensional para designar el tubo. Norma ISO 4065:  $(S = (SDR-1) / 2)$ .

Límite inferior de confianza de la resistencia hidrostática prevista,  $\sigma_{LPL}$ . Cantidad, con dimensiones de esfuerzo expresada en megapascales, que representa el límite inferior de confianza al 97,5% de la resistencia hidrostática prevista a una temperatura  $\theta$  en un tiempo  $t$ .

Resistencia mínima requerida, MRS: Valor de  $\sigma_{LPL}$  a 20°C y a 50 años, redondeado al valor inferior más próximo de la serie R10 cuando  $\sigma_{LPL}$  es inferior a 10 MPa, o al valor inferior más próximo de la serie R20 cuando  $\sigma_{LPL}$  es superior o igual a 10 MPa, siendo las series R10 y R20 las series de números de Renard conformes a las Normas ISO 3:1973 [3] e ISO 497:1973 [4].

Los tubos de PE se clasifican por su MRS, DN y PN, aunque esta última se tiende a sustituir por S o SN.

Presión nominal (PN): Designación numérica de una componente de un sistema de canalización relacionada con las características mecánicas del componente empleado como referencia. Para los sistemas de canalización en materiales plásticos se corresponde con la presión de funcionamiento admisible (PFA), en bar, para el transporte de agua a 20°C durante 50 años, y basada en el coeficiente mínimo de diseño:

$$PN = \frac{20 \times MRS}{C \times (SRD - 1)}$$

Presión de funcionamiento admisible (PFA): Presión hidrostática máxima que un componente es capaz de soportar en utilización continua (sin sobrepresión).

$$PFA = PN \text{ (temperatura agua menor de 20°C)}$$

Presión de prueba en obra admisible (PEA): Presión hidrostática máxima que un componente recién instalado es capaz de soportar, durante un periodo de tiempo relativamente corto, con el fin de asegurar la integridad y estanqueidad de la conducción.

$$PEA = 1,5 \times PFA, \text{ con un máximo de } PFA + 5 \text{ bar}$$

Coeficiente de seguridad (de servicio), C. También denominado coeficiente de diseño o

global, con un valor superior a 1, que toma en consideración las condiciones de servicio, así como las propiedades de los componentes de un sistema de canalización distinto de los que están representados en el límite inferior de confianza.

Esfuerzo de diseño,  $\sigma_s$ . Esfuerzo admisible para una aplicación determinada a 20 °C. Se obtiene del cociente entre el MRS y el coeficiente C, redondeando el resultado al valor inmediato inferior más próximo de la serie R 20, es decir:

$$\sigma_s = \text{MRS} / \text{C}, \text{ expresado en MPa.}$$

Diámetro exterior medio,  $d_{em}$ . Cociente entre el valor de la medición de la circunferencia exterior del tubo o del extremo macho del accesorio, en cualquier punto de la sección transversal, y  $\pi = 3,142$ , redondeando al 0,1 mm inmediatamente superior.

Diámetro exterior medio mínimo,  $d_{em,min}$ . Valor mínimo del diámetro exterior especificado para un diámetro nominal dado.

Diámetro exterior medio máximo,  $d_{em,máx}$ . Valor máximo del diámetro exterior especificado para un diámetro nominal dado.

Diámetro exterior en cualquier punto,  $d_e$ . Valor de la medición del diámetro en cualquier parte del tubo o del extremo macho de un accesorio, redondeando al 0,1 mm inmediatamente superior.

Ovalación. Diferencia entre el diámetro exterior máximo y el diámetro exterior mínimo medidos en la misma sección transversal del tubo o del extremo macho del accesorio.

Espesor de pared en cualquier punto,  $e$ . Valor de la medición del espesor de pared en cualquier punto de la circunferencia de un componente, redondeando al 0,1 mm inmediatamente superior.

Espesor de pared mínimo en cualquier punto,  $e_{min}$ . Valor mínimo del espesor de pared en cualquier punto de la circunferencia de un componente.

Espesor de pared máximo en cualquier punto,  $e_{máx}$ . Valor máximo del espesor de pared en cualquier punto de la circunferencia de un componente.

Espesor de pared medio,  $e_m$ . Media aritmética de un número de medidas regularmente distribuidas alrededor de la circunferencia del componente y la misma sección transversal de éste, incluyendo los valores de espesor mínimo y máximo medidos.

Tolerancia. Variación permitida del valor especificado para una cantidad, expresada como la diferencia entre los valores máximo y mínimo permitidos.

Espesor nominal,  $e_n$ . Espesor de pared de un componente aproximadamente igual a la

$$e = \frac{P_n \cdot D_n}{2\sigma + P_n}$$

dimensión de fabricación en mm.

Siendo:  $P_n$  = presión nominal en MPa

$D_n$  = diámetro nominal en mm.

$\sigma$  = esfuerzo tangencial de trabajo a 20 °C en MPa.

## 4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 4.1 MATERIAL

Los materiales básicos que constituirán los tubos y las piezas de PE son los siguientes:

- Resina de Polietileno, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN ISO 1872:2001 y UNE-EN 12201:2012.
- Negro de carbono o pigmentos. El negro de carbono utilizado en la producción del compuesto negro debe tener tamaño de partícula promedio (primario) de 10 a 25 nm.
- Aditivos, tales como lubricantes, estabilizadores o colorantes, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 12201:2012.

Los materiales que constituyan el tubo o la tubería, una vez transformados, no deben ser solubles en el agua ni darle sabor u olor o modificar sus características, ni deben afectar negativamente a la calidad del agua potable.

Los tubos serán PE 100.

En la fabricación de los tubos y piezas especiales se utilizará material virgen. Sólo se podrá utilizar material de reprocesado interno, en los términos expresados en el punto

3.1.2.2. de la Norma UNE-EN 12201-1:2012 y en el punto 4.1 de la UNE-EN 12201-2:2012.

Las características físicas de la materia prima utilizada en la fabricación de los tubos y de las piezas indicadas, han de ser las que salen reflejadas en las tablas 1 y 2 de la Norma UNE-EN 12201-1:2012. Dichas características serán completadas con las que se indican en la Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX.

Los compuestos para la fabricación de tubos y accesorios han de ser fusibles. En cualquier caso se deberá cumplir con la siguiente tabla:

| Propiedad   | Unidad            | PE 100 |
|---|-------------------|--------|
| Mínima tensión requerida, MRS (tubo)                | MPa               | 10     |
| Tensión de diseño, $\sigma$ (tubo)                  | MPa               | 8      |
| Coefficiente de seguridad, C                        | -                 | 1,25   |
| Densidad, min (Granza)                              | kg/m <sup>3</sup> | ≥955   |
| Alargamiento a la rotura, min. (tubo)               | %                 | ≥350   |
| Módulo de elasticidad a largo plazo                 | MPa               | 1100   |
| Coefficiente de dilatación lineal                   | mm/m. °C          | 0,22   |
| Contenido en negro de carbono en masa (Granza)      | %                 | 2,5    |
| Conductividad térmica                               | Kcal/m. °C        | 0,37   |
| T.I.O. (Granza). Cond s/tabla 1 UNE-EN 12201-1:2012 | minutos           | >20    |
| Constante dieléctrica                               | -                 | 2,5    |

Los compuestos de Polietileno utilizados para la producción de tubos han de contar con el correspondiente certificado de producto de acuerdo a las normas europeas de certificación.

#### 4.2 ASPECTO, COLOR Y TERMINACIÓN

Los tubos y accesorios deberán presentar su superficie (interior y exterior) lisa y una distribución uniforme de color. Los extremos estarán cortados en sección perpendicular a su eje longitudinal. Se examinarán visualmente sin aumentos las superficies interna y externa de los tubos, presentando un aspecto liso, limpio, libre de grietas, cavidades u otros defectos superficiales. Los extremos de los tubos estarán cortados limpia y

perpendicularmente al eje del tubo.

Los tubos serán negros con bandas azules, de acuerdo al Prólogo Nacional de la norma EN 12201-2:2012.

#### **4.3 DIMENSIONES**

La longitud del tubo será medida de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 3126:2005 y redondeada 0,1 mm al más próximo. En caso de litigio se medirá de acuerdo al punto 6.1 de la UNE-EN 12201-2:2012. La longitud del tubo será como mínimo la especificada por el fabricante, no siendo menor de 6 m cuando sea suministrada en barras. El tubo en bobina deberá enrollarse de tal forma que se prevenga la deformación localizada, por ejemplo colapsado o plegado. Las dimensiones de los tubos serán las especificadas en la tabla 48 de la Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX.

El diámetro exterior medio y la ovalación deberán ser conformes a la tabla 1 de la EN 12201-2:2012. El espesor de pared estará de acuerdo a lo expresado en tabla 2 de la EN 12201-2:2012. Por tanto el fabricante deberá presentar certificado de longitud, ovalación, diámetro exterior y espesor y peso por metro lineal (kg/m) para cada diámetro y presión,

El diámetro interior mínimo de la bobina no será inferior a  $18 \times d_n$ . Cualquier dimensión menor de ésta deberá ser justificada por el fabricante y la posible aceptación o rechazo quedará a juicio de TRAGSA y de la Dirección Facultativa de la obra.

Las tolerancias serán las indicadas en la EN 12201-2:2012.

#### **4.4 UNIONES**

Será de obligado cumplimiento el seguimiento de la Norma ISO 21307-2011 "Plastics pipes and fittings – Butt fusion jointing procedures for polyethylene (PE) pipes and fittings used in the construction of gas and water distribution systems".

La unión puede realizarse por soldadura o mediante accesorios de plástico o metálicos. La posibilidad de unión mediante elementos mecánicos quedará a juicio de la Dirección Facultativa de las obras y por lo tanto este tipo de unión podrá ser autorizada o denegada,

si bien el tubo deberá admitir este tipo de unión. Los accesorios para unión deben tener una resistencia acorde con la presión de trabajo de la instalación.

Las tuberías de PE no admiten unión por adhesivo, ni por rosca.

El fabricante deberá facilitar las instrucciones de montaje mediante unión mecánica para la unión de tubos de PE de diferentes MRS y SDR. Dichos montajes deberán ser conformes con los requisitos de la Norma ISO 14236:2000, especificados en la tabla 5 de la UNE-EN 12201-5:2012.

#### Unión por soldadura a tope

Se seguirá lo indicado en la Norma UNE 53394:2006 IN (Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas).

El Índice de Fluidez MFR 190/5 estará entre 0.2 y 1.4 g/10 min.

No se soldarán a tope tubos o accesorios con espesores distintos.

Se efectúa por calentamiento de los extremos de los tubos mediante una placa previamente calentada. Posteriormente se mantienen juntos los extremos bajo presión controlada.

El método sirve para todos los diámetros, aunque es necesario un equipo adecuado para alineamiento de tubos y aplicación de presión controlada si el diámetro es mayor de 50 mm. La unión se hará en 3 fases:

1. Preparación de superficie. Superficies de acoplamiento alineadas y libres de imperfecciones.
2. Calentamiento de superficies. La placa estará a  $210\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Se presionarán las superficies de acoplamiento sobre la placa hasta que se forme una rebaba de material fundido.
3. Soldadura. Se unen las caras calentadas bajo presión de 1,5 a  $2\text{ kg/cm}^2$ , manteniéndola hasta que se enfríe el área de unión. Quedará una rebaba en el interior y exterior de la tubería, cuya altura no debe exceder  $1/3$  del espesor de pared.

Se deberán usar caballetes como soporte y guía de los tubos.

Las uniones deben tener la característica de resistencia a la tracción conforme al requisito indicado en la tabla 5 de la Norma UNE-EN 12201-5:2012, utilizando los parámetros especificados en la Condición 1 del anexo B de la Norma ISO 11414:2009 reflejados en el punto 4.2.2.1 de la Norma UNE-EN 12201-5:2012.

El fabricante debe declarar qué tubos de su gama de productos son compatibles entre sí para la fusión a tope.

En uniones por fusión a tope, se deben cumplir las características para la aptitud al uso en condiciones extremas indicadas en la tabla 2 de la Norma UNE-EN 12201-5:2012, debiendo declarar la aptitud al uso de sus tubos en condiciones extremas.

Tanto en unión por electrofusión como en unión por soldadura a tope será requisito indispensable soldar con dos abrazaderas correctoras de ovalación por tubo (cuatro por unión).

#### Unión por electrofusión

Se seguirá lo indicado en la Norma UNE 53394:2006 IN (Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas).

Se emplean accesorios de polietileno en el interior de cuya embocadura se aloja una resistencia eléctrica que se conecta a un equipo eléctrico para realizar la fusión. Se seguirán las indicaciones del fabricante sobre temperaturas y tiempos de calentamiento.

Los accesorios electrosoldables se pueden utilizar en tubos de SDR 17,6 para diámetros mayores de DN 90 y en tubos de SDR 11 para todos los diámetros aunque cada fabricante debe garantizar estos rangos de SDR y DN.

Los accesorios electrosoldables se suministrarán con etiquetas o tarjetas magnéticas en las que aparezcan códigos de barras donde se muestre toda la información relevante del producto así como los datos de fusión.

Las uniones deben tener la característica de resistencia a la descohesión o fuerza de cohesión, según corresponda, conforme al requisito indicado en la tabla 5 de la Norma UNE-EN 12201-5:2012, utilizando la condición de montaje 1 como se especifica en el anexo C de la Norma ISO 11413:2008 en las condiciones reflejadas en el punto 4.2.3.1 de la Norma UNE-EN 12201-5:2012.

En uniones por electrofusión se deben cumplir las características para la aptitud al uso en condiciones extremas indicadas en la tabla 4 de la Norma UNE-EN 12201-5:2012, debiendo declarar la aptitud al uso de sus tubos en condiciones extremas.

#### **4.5 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS**

Previo a los ensayos a realizar, las probetas se acondicionarán a  $23 \pm 2$  °C.

Las características mecánicas superarán los requisitos comprendidos en la tabla 3 de la EN 12201-2:2012.

Las características físicas superarán los requisitos comprendidos en la tabla 5 de la EN 12201-2:2012.

Deberá ser certificado por el fabricante o certificado de producto el ámbito de uso o limitación con respecto a la propagación rápida de fisuras.

#### **4.6 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS**

En el caso que hubiera que evaluar la resistencia química del tubo, se clasificará de acuerdo con las Normas ISO 4433-1:1997 e ISO 4433-2:1997.

#### **4.7 FLEXIBILIDAD**

Las tuberías de polietileno admiten curvaturas en frío, sin piezas especiales. El radio de curvatura es función del tipo de material y de la presión nominal del tubo. Es recomendable no realizar a 20 °C radios de curvatura R inferiores a los que se indican a continuación:

| PN tubo | Temperatura | Radio mínimo R      |
|---------|-------------|---------------------|
|         |             | PE 100              |
| 6       | 20° C       | 40 x D <sub>n</sub> |
| 10      | 20° C       | 30 x D <sub>n</sub> |
| 16      | 20° C       | 20 x D <sub>n</sub> |

En cualquier caso el fabricante certificará el radio mínimo de curvatura mínimo de su tubería a 20 °C.

Si la curvatura se realiza a 0 °C, los radios de curvaturas indicados anteriormente se incrementarán 2,5 veces. Entre 0 °C y 20 °C el radio de curvatura puede determinarse por extrapolación lineal.

## 5. MARCADO

Los tubos irán marcados de forma indeleble, como mínimo por cada metro de longitud. Los tubos deben marcarse para el uso previsto mediante la utilización de los códigos adecuados de acuerdo al Informe Técnico CEN/TR 15438:

- W para tubos destinados al transporte de agua para el consumo humano
- P para tubos destinados a saneamiento y alcantarillado a presión
- W/P para tubos con uso mixto

El marcado mínimo tendrá los datos siguientes:

- Nombre de la Norma: EN 12201
- Nombre o marca del fabricante
- Dimensiones (d<sub>n</sub> x e<sub>n</sub>)
- Series SRD
- Uso previsto (W, P o W/P)
- Material y designación (PE 100)
- Clasificación de presión, en bar
- Información del fabricante. (en cifras o códigos claros, garantizando la trazabilidad del periodo de fabricación en años y meses y el lugar de producción, en caso de que el fabricante produzca en diferentes lugares).
- Tipo de tubo si procede
- Referencia al certificador si procede.

El marcado será permanente y legible sin aumentos. El marcado no provocará fisuras u otro tipo de defectos. No afectará a la legibilidad del marcado el almacenamiento, la exposición a la intemperie, la manipulación, la instalación y el uso en condiciones normales. El color de la información impresa será distinto del color básico del producto.

## 6. ACCESORIOS

Se deberá cumplir lo especificado en la Norma UNE-EN 12201-3:2012+A1

El material de polietileno de las piezas especiales deberá cumplir con lo especificado en la Norma UNE-EN 12201-1:2012, siendo las partes que soportan los esfuerzos fabricadas únicamente a partir de material virgen.

Otros materiales empleados en accesorios en contacto con el tubo de PE no deben afectar negativamente al comportamiento del tubo ni iniciar fisuración bajo esfuerzo.

Las partes metálicas deberán protegerse adecuadamente para evitar cualquier tipo de corrosión.

Los elastómeros utilizados cumplirán la Norma EN 681-1 vigente.

El color será negro.

El Director Facultativo de las obras podrá escoger el tipo de pieza y sistema de unión en caso de poder escoger entre accesorios manipulados y accesorios inyectados en molde.

Los accesorios manipulados se fabricarán a partir de tubos que cumplan la Norma UNE-EN 12201-3:2012+A1 mediante segmentos de tubo soldados a tope.

En los accesorios manipulados, los coeficientes de reducción de la PN del accesorio están en función de la forma geométrica del accesorio de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$PN_{\text{accesorio}} = f_b \times PN_{\text{tubo}}$$

Siendo:

$PN_{\text{accesorio}}$  = Presión Nominal del accesorio manipulado

$f_b$  = Coeficiente de reducción

$PN_{\text{tubo}}$  = Presión Nominal del tubo

Para los codos, el coeficiente será  $f_b = 0,8$  Para codos segmentados cuyo ángulo de corte  $\beta \leq 7.5^\circ$  no hay reducción del coeficiente, o sea  $f_b = 1$ .

Los codos curvados a partir de tubos, no tienen reducción del coeficiente, o sea  $f_b = 1$ .

Para TEs manipuladas  $f_b = 0,6$

Las dimensiones de los accesorios deben medirse de acuerdo a la Norma UNE-EN ISO 3126:2005. Éstas serán de acuerdo a las tablas 1, 2 y 3 de la Norma UNE-EN 12201-3:2012+A1, o bien las del anexo B de dicha Norma en caso de accesorios manipulados.

Las características físicas, químicas y mecánicas cumplirán lo especificado en la Norma UNE-EN 12201-3:2012+A1.

## **MARCADO DE ACCESORIOS**

Los elementos de marcado deberán imprimirse o marcarse directamente sobre el accesorio en los términos indicados en la Norma UNE-EN 12201-3:2012+A1, sin producir fisuras, ni otro tipo de defectos.

El marcado mínimo de los accesorios será:

- Número de la Norma: EN 12201 (\*)
- Nombre y/o marca del fabricante
- Diámetro(s) exterior(es) nominal(es) del tubo,  $d_n$
- Material y designación
- Serie SDR
- Presión nominal (\*)
- Intervalo aplicable de SDR de tubos para fusión (\*)
- Tolerancia (sólo para accesorios con extremo macho  $d_n \geq 280$  mm) (\*)
- Información del fabricante (periodo de fabricación, año y mes, en cifras o código, incluyendo nombre o código del lugar de producción si el fabricante fabrica en varios lugares)
- Uso previsto (W, P o W/P)

(\*) *Esta información puede imprimirse sobre una etiqueta adherida al accesorio o sobre una bolsa individual.*

Los accesorios manipulados cumplirán lo especificado en el anexo B de la Norma UNE-EN 12201-3:2012.

El fabricante del accesorio declarará el intervalo de SDR y los valores de MRS de los tubos conformes a la Norma UNE-EN 12201-2:2012 a los que pueden unirse por fusión utilizando los mismos procedimientos para ajustarse a la Norma UNE-EN 12201-5:2012. Si existiese necesidad de una desviación en los procedimientos de fusión, el fabricante del accesorio debe indicarlo de forma clara.

## **7. ACOPIO**

No se admitirán acopios de 6 meses sin protección, a partir del cual es necesario realizar un ensayo de estabilidad térmica (TIO) para comprobar su envejecimiento. Se deberá acreditar tiempo y lugar de acopio (tiempo desde fabricación...).

Los rollos pueden ser almacenados en posición horizontal, unos encima de otros y en el caso de almacenarlos verticalmente se pondrá uno solo. Las barras se almacenarán en fardos flejados con zunchos de madera que soportarán el peso al ponerlos unos encima de otros, también pueden ser almacenadas sobre estantes horizontales, disponiendo del apoyo necesario para evitar su deformación.

Los tubos almacenados deben estar situados de forma tal que combustibles, disolventes, pinturas agresivas, etc. no entren en contacto con las mismas.

No se permite el almacenaje de tubos en zonas donde puedan estar en contacto con otras tuberías de vapor o de agua caliente debiéndose mantener separados de superficies con temperaturas superiores a 50 °C.

En el acopio, incluyendo el acopio en fábrica, de grandes diámetros se deberán instalar crucetas o discos en bocas de los tubos para que no se cierren sus extremos (evitar deformaciones)

## **8. TRANSPORTE**

Los vehículos deben estar provistos de un plano horizontal llano, libre de clavos, cadenas y otros elementos que puedan dañar los tubos. Los tubos se acondicionarán sobre el vehículo sin utilizar cables metálicos ni cadenas que estén en contacto con los mismos. En posición vertical no se colocarán unos rollos encima de otros. Para que no se produzcan deformaciones no se debe poner durante el transporte otras cargas encima de los tubos.

Los camiones han de poder descargarse con camión pluma, en obra, por la parte superior del transporte.

No se admitirá el transporte de tubos anidados.

En todo momento durante el transporte, entrega y manipulación del material se cumplirán las recomendaciones reflejadas en el punto 5.2 de La Guía Técnica sobre Tuberías para el transporte del Agua a presión del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX.

## 9. CONTROL DE CALIDAD. PRUEBAS Y ENSAYOS

Se podrá exigir al fabricante los resultados de los siguientes ensayos realizados en fábrica y laboratorio externo, realizados en el último año:

|   | <b>ENSAYOS</b>   | <b>SEGUIMIENTO</b>  |
|---|--|---|
| <b>ENSAYOS A REALIZAR POR EL INSPECTOR EN FABRICA</b> | Aspecto  | 1 tubo por clase  |
|   | Diámetro exterior medio  | 1 tubo por clase  |
|   | Espesor  | 1 tubo por clase  |
|   | Espesor de las capas (solo para tubos coextruídos) (Ver Nota 2)                                    | 1 tubo por clase  |
|   | Ovalación (ver nota 1)   | 1 tubo por diámetro   |
|   | Diámetro interior de la bobina   | 1 bobina por diámetro   |
| <b>ENSAYOS A REALIZAR EN EL LABORATORIO</b>           | Alargamiento a la rotura   | 10 % clases<br>Mínimo 2 clases, Máximo 5 clases                     |
|   | Índice de fluidez (ver nota 3)   | 1 tubo al azar  |
|   | Tiempo de inducción a la oxidación o Estabilidad térmica (solo para tubos coextruídos (ver nota 3) | 1 tubo al azar  |
|   | Esfuerzo hidrostático 20°C 100 h   | 10 % clases<br>Mínimo 2 clases, Máximo 5 clases                     |
|   | Esfuerzo hidrostático 80°C 165 h   | 10 % clases<br>Mínimo 2 clases, Máximo 5 clases                     |
|   | Esfuerzo hidrostático 80°C 1000 h  | 1 clase cada 5 años   |
|   | Retracción longitudinal para e < 16 mm (ver nota 4 y nota 5)                                       | 10 % clases<br>Mínimo 2 clases, Máximo 5 clases<br>3 probetas       |
|   | Propagación rápida de fisuras (solo tubos coextruídos)   | 1 ensayo a la concesión y cada 2 años por combinación de materiales |
|   | Propagación lenta de fisuras (solo tubos coextruídos)  | 1 ensayo por combinación de materiales                              |
|   | Delaminación (solo tubos coextruídos)  | Observación visual después de cada ensayo                           |
|   | Integridad de la estructura (solo tubos coextruídos)   | 1 ensayo por grupo dimensional                                      |
|   | Adhesión de revestimiento (solo tubos pelables)  | Verificación antes de cada ensayo                                   |

Se podrá exigir al fabricante los resultados de los siguientes ensayos de fabricación y sobre el producto final con la frecuencia expuesta en la siguiente tabla:

| ENSAYOS   | FRECUENCIA   |
|---|--|
| Aspecto   | Cada 4 h / línea de extrusión                                    |
| Diámetro exterior medio   |  |
| Espesor   |  |
| Espesor de las capas (solo para tubos coextruídos) (Ver Nota 2)                                     |  |
| Ovalación (ver nota 1)  |  |
| Diámetro interior de la bobina  | Por período de fabricación, al comienzo del mismo                |
| Alargamiento a la rotura  | Por período de fabricación, mínimo una vez por semana            |
| Índice de fluidez (Ver nota 3)  | Cada tres períodos de fabricación por clase                      |
| Tiempo de inducción a la oxidación o Estabilidad térmica (solo para tubos coextruídos) (ver nota 3) | Semestralmente, por proveedor de materia prima sobre el tubo     |
| Esfuerzo hidrostático a 20° 100 h   | 50 % de las clases fabricadas al año<br>Nº mínimo de probetas: 2 |
| Esfuerzo hidrostático a 80°C 165 h  | Una vez al año por clase<br>Nº mínimo de probetas: 2             |
| Esfuerzo hidrostático a 80°C 1000 h   | Una vez al año sobre una clase<br>Nº mínimo de probetas: 2       |
| Retracción longitudinal para e < 16 mm (ver nota 4 y nota 5)  | Una vez al año por clase<br>3 probetas                           |
| Propagación rápida de fisuras (solo tubos coextruídos)  | Cada 2 años por combinación de materiales                        |
| Propagación lenta de fisuras (solo tubos coextruídos)   | 1 vez al año por combinación de materiales                       |
| Delaminación (solo tubos coextruídos)   | Observación visual después de cada ensayo                        |
| Integridad de la estructura (solo tubos coextruídos)  | Una vez al año por clase   |
| Adhesión de revestimiento (solo tubos pelables)   | Verificación antes de cada ensayo                                |

**Tragsa podrá realizar los ensayos indicados a continuación de cada uno de los lotes suministrados. En caso de no aceptación de los ensayos, el lote será rechazado, y Tragsa reclamará al proveedor:**

- 1. Reposición de la totalidad del lote afectado, incluida la retirada del material desechado.**
- 2. Abono de las facturas de laboratorio de los lotes rechazados**

Ensayos a realizar por TRAGSA:

- Control de diámetros y longitudes, según datos declarados por el fabricante en la memoria técnica. UNE-EN ISO 3126:2005
- Determinación de la densidad, según UNE-EN ISO 1183-1:2013
- Determinación del contenido en negro de carbono, según ISO 6964:1986
- Dispersión del negro de Carbono, según ISO 18553:2002
- Determinación de las propiedades de tracción, según UNE-EN ISO 6259-1:2002 e ISO 6259-3:1997
- Determinación del tiempo de Inducción a la oxidación, según UNE-EN 728:1997
- Determinación del índice de fluidez – UNE-EN ISO 1133:2012 (procedimiento A)

Sólo se utilizarán tuberías clasificadas y marcadas de acuerdo a lo especificado en las normas correspondientes, que estén en cada momento legalmente vigentes. Toda la documentación originada en la fabricación, durante la realización del control de calidad de la tubería se clasificará y ordenará, comunicándose a TRAGSA las incidencias significativas que se pudieran presentar.

## **10. DOCUMENTACIÓN**

TRAGSA podrá exigir a la empresa suministradora cuantos partes y documentos de control de fabricación estime oportunos (estadillos de control dimensional, actas de pruebas realizadas, certificados de calibración y verificación de los equipos de inspección, medición y ensayo, etc.), que se hayan producido a lo largo del proceso de realización de los tubos.

## **11. PLANES DE MUESTREO**

TRAGSA tendrá derecho a inspeccionar los tubos o a presenciar la fabricación y ensayos de calidad de los tubos. Dicha inspección no debe eximir al fabricante de la responsabilidad de suministro de productos que cumplan con las normas aplicables de la presente especificación.

Tragsa se reserva el derecho de realizar planes de muestreo adicionales a los propios del fabricante. En principio, planteará un plan de ensayos por lotes de unas 200 Tm de producto fabricado. Los ensayos de control se realizarán en laboratorios acreditados y en

cumplimiento de la normativa vigente.

## **12. VALORES DE REFERENCIA Y PARÁMETROS DE ACEPTACIÓN**

En relación con los criterios de aceptación, se aceptará el lote de fabricación en función del cumplimiento de la totalidad de los parámetros (o valores de referencia) establecidos en la Norma de producto UNE-EN 12201:2012 y en el presente pliego. En el caso de la existencia de un resultado no conforme respecto de la Norma de referencia del ensayo realizado, se rechazará todo el lote de fabricación.

TRAGSA podrá exigir a la empresa suministradora cuantos partes y documentos de control de fabricación estime oportunos (estadillos de control dimensional, actas de pruebas realizadas, certificados de calibración y verificación de los equipos de inspección, medición y ensayo, etc.), que se hayan producido a lo largo del proceso de realización de los tubos.

## **13. PRUEBA PRINCIPAL DE PRESIÓN**

A los tubos suministrados se les someterá, una vez instalados, a la prueba de presión establecida en la UNE-EN 805 y/o la prueba de presión que establezca la Dirección Facultativa. Ambas pruebas deberán ser superadas satisfactoriamente.

Sevilla a 6 de Febrero de 2019