

PLIEGO DE CLÁUSULAS PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA CONTRATACIÓN DEL SUMINISTRO DE TUBERÍA DE FUNDICIÓN C30, C40 ACERROJADOS Y ACCESORIOS DE FUNDICIÓN PARA EL PROYECTO ADECUACIÓN DEL TRAMO VII-1 Y OBRAS COMPLEMENTARIAS DEL POSTRASVASE JUCAR-VINALOPO EN LOS TT.MM. DE HONDÓN DE LAS NIEVES Y ASPE (ALICANTE)". A ADJUDICAR POR PROCEDIMIENTO ABIERTO SUJETO A REGULACIÓN ARMONIZADA.

Nº ACTUACIÓN 0740014

REF.: TSA000069980

1. OBJETO DEL PLIEGO

El presente Pliego tiene por objeto recoger las condiciones técnicas por las que se regirá la contratación por parte de la Empresa de Transformación Agraria, S.A., S.M.E., M.P., en adelante TRAGSA, del **"SUMINISTRO DE TUBERÍA DE FUNDICIÓN C30, C40 ACERROJADOS Y ACCESORIOS DE FUNDICIÓN PARA EL PROYECTO ADECUACIÓN DEL TRAMO VII-1 Y OBRAS COMPLEMENTARIAS DEL POSTRASVASE JUCAR-VINALOPO EN LOS TT.MM. DE HONDÓN DE LAS NIEVES Y ASPE (ALICANTE)"**, cuya definición se incluye en los siguientes capítulos, en el cuadro de unidades y precios y en los documentos adjuntos.

Dichas condiciones serán de aplicación a la totalidad del suministro y serán supervisadas y evaluadas por personal técnico de TRAGSA. La presentación de la proposición por el licitador supondrá la aceptación incondicionada de todas las cláusulas del presente pliego, sin salvedad o reserva alguna.

2. ALCANCE DEL OBJETO DEL CONTRATO

Los suministros a realizar bajo el marco de esta licitación, independientemente de lo mencionado a continuación, deberán de cumplir con toda la normativa en vigor aplicable a este tipo prestación, en el momento de la contratación. Así, todas aquellas actividades necesarias para ejecución del contrato deberán cumplir los requisitos que establezcan los códigos, normas, recomendaciones, reglamentos o leyes vigentes, y cualquier disposición en vigor.

El adjudicatario se comprometerá a cumplir y hacer cumplir todo lo estipulado en la legislación sobre Riesgos Laborales, así como en la parte del Plan de Seguridad y Salud que le afecte.



3. DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DEL CONTRATO

El objeto de esta contratación consiste en el suministro de tubería de fundición dúctil DN 600 mm, Clase de Presión C30, de longitud mínima 6 metros, conforme a la norma UNE-EN 545:2011. Tubería de fundición dúctil DN 600 mm, Clase de Presión C40, de longitud mínima 6 metros, conforme a la norma UNE-EN 545:2011, Unión mediante sistema acerrojado ACERROJADO UNIVERSAL STD Ve o similar de doble junta, junta standard y cordón de soldadura con anillo acerrojado, cuyos materiales se ajusten a los requisitos de la norma EN 681-1. A y accesorios de codos y TE para derivaciones de la conducción del Tramo 7 del Postrasvase Jucar-Vinalop, a pie de obra de las siguientes unidades:

Nº Uds. estimadas	Descripción
3.100,00	Tubería de fundición dúctil DN 600 mm, Clase de Presión C30, de longitud 6 metros, conforme a la norma UNE-EN 545:2011, con revestimiento exterior de zinc puro al 99,9 % con mínimo gramaje de 200 gr/m² o aleación de zinc y aluminio enriquecida con cobre, tipo BIOZINALIUM, de masa mínima 400 g/m² en proporción 85/15, con capa de acabado de pintura acrílica exenta de bisfenol A y COV tipo Aquacoat, de espesor medio superior a 80 µm. Revestida interiormente con mortero de cemento de alto horno aplicado por vibrocentrifugación; alimentariidad garantizada por la potabilidad agua empleada en su fabricación conforme a la Directiva de Calidad de la aguas destinadas al consumo humano 98/83/CE y el cemento empleado conforme a la norma UNE EN 197-1:2000, con marcado CE. Unión automática flexible tipo Standard mediante junta de elastómero en EPDM bilabial conforme a la norma UNE EN 681-1:1996, con una desviación angular mínima de 4 grados. El marcado del tubo debe ser conforme a la norma referenciada indicando; nombre o marca del fabricante, año de fabricación, identificación de la fundición dúctil, DN, referencia a la norma y clase de presión. A pie de obra

3,00	Ud. de codo de fundición dúctil 22°30 (1/16) de DN 600 mm de diámetro, conforme a la norma UNE EN 545-2011, presión de trabajo hasta 2,5 MPa, con sistema de conexión mediante enchufe con dos acoples totalmente equipados con unión mecánica o EXPRESS, fabricado conforme a la norma UNE EN 545:2011, con recubrimiento exterior e interior mediante empovado epoxi con 70 µm. Marcado en el cuerpo con el DN, PN, marca del fabricante y origen, denominación de fundición dúctil, año de fabricación y referencia a la norma. A pie de obra.
2,00	Ud. de codo de fundición dúctil 45° (1/8) de DN 600 mm de diámetro, conforme a la norma UNE EN 545-2011, presión de trabajo hasta 2,5 MPa, con sistema de conexión mediante enchufe con dos acoples totalmente equipados con unión mecánica o EXPRESS, fabricado conforme a la norma UNE EN 545:2011, con recubrimiento exterior e interior mediante empovado epoxi con 70 µm. Marcado en el cuerpo con el DN, PN, marca del fabricante y origen, denominación de fundición dúctil, año de fabricación y referencia a la norma. A pie de obra.
2,00	Ud. de codo de fundición dúctil 11°15" (1/32) de DN 600 mm de diámetro, conforme a la norma UNE EN 545-2011, presión de trabajo hasta 2,5 MPa, con sistema de conexión mediante enchufe con dos acoples totalmente equipados con unión mecánica o EXPRESS, fabricado conforme a la norma UNE EN 545:2011, con recubrimiento exterior e interior mediante empovado epoxi con 70 µm. Marcado en el cuerpo con el DN, PN, marca del fabricante y origen, denominación de fundición dúctil, año de fabricación y referencia a la norma. A pie de obra.
5,00	Ud. de TE de fundición dúctil de DN 600/100 mm de diámetro, conforme a la norma UNE EN 545-2011, presión de trabajo hasta 2,5 MPa, con sistema de conexión mediante TRES BRIDAS (BBB) PN 25 con contrabrida junta express, anilla junta express para agua y bulón express D7 DN 27 revestimiento electrodeposit., plantilla conforme a la norma UNE EN 1092-2, fabricado el conjunto conforme a la norma UNE EN 545:2011, con recubrimiento exterior e interior mediante empovado epoxi con 70 µm. Marcado en el cuerpo con el DN, PN, marca del fabricante y origen, denominación de fundición dúctil, año de fabricación y referencia a la norma. A pie de obra.

1,00	Ud. de TE de fundición dúctil de DN 600/200 mm de diámetro, conforme a la norma UNE EN 545-2011, presión de trabajo hasta 2,5 MPa, con sistema de conexión mediante TRES BRIDAS (BBB) PN 25 con contrabrida junta express, anilla junta express para agua y bulón express D7 DN 27 revestimiento electrodeposit.,plantilla conforme a la norma UNE EN 1092-2, fabricado el conjunto conforme a la norma UNE EN 545:2011, con recubrimiento exterior e interior mediante empovado epoxi con 70 µm. Marcado en el cuerpo con el DN, PN, marca del fabricante y origen, denominación de fundición dúctil, año de fabricación y referencia a la norma. A pie de obra.
380,00	Tubería de fundición dúctil DN 600 mm, Clase de Presión C40, de longitud 6 metros, conforme a la norma UNE-EN 545:2011, con revestimiento exterior de zinc puro al 99,9 % con mínimo gramaje de 200 gr/m2 o aleación de zinc y aluminio enriquecida con cobre, tipo BIOZINALIUM, de masa mínima 400 g/m2 en proporción 85/15, con capa de acabado de pintura acrílica exenta de bisfenol A y COV tipo Aquacoat, de espesor medio superior a 80 µm. Revestida interiormente con mortero de cemento de alto horno aplicado por vibrocentrifugación; alimentariiedad garantizada por la potabilidad agua empleada en su fabricación conforme a la Directiva de Calidad de la aguas destinadas al consumo humano 98/83/CE y el cemento empleado conforme a la norma UNE EN 197-1:2000, con marcado CE. Unión mediante sistema acerrojado ACERROJADO UNIVERSAL STD Ve o similar de doble junta, junta standard y cordón de soldadura con anillo acerrojado, cuyos materiales se ajusten a los requisitos de la norma EN 681-1. A, con una desviación angular mínima de 2 grados. El marcado del tubo debe ser conforme a la norma referenciada indicando; nombre o marca del fabricante, año de fabricación, identificación de la fundición dúctil, DN, referencia a la norma y clase de presión.A pie de obra.

1,00	Codo de fundición dúctil 11°15" (1/32), d600 mm de diámetro, fabricado conforme a la norma UNE EN 545:2011, presión de trabajo hasta 2,5 MPa, con sistema de conexión mediante enchufe con dos acoples totalmente equipados con sistema de unión ACERROJADO UNIVERSAL STD Ve o similar de doble junta, cuyos materiales se ajusten a los requisitos de la norma EN 681-1. A con recubrimiento exterior e interior mediante empovado epoxi con 70 µm. Marcado en el cuerpo con el DN, PN, marca del fabricante y origen, denominación de fundición dúctil, año de fabricación y referencia a la norma. A pie de obra.
1,00	Codo de fundición dúctil 45° (1/8), de 600 mm de diámetro, fabricado conforme a la norma UNE EN 545:2011, presión de trabajo hasta 2,5 MPa, con sistema de conexión mediante enchufe con dos acoples totalmente equipados con sistema de unión ACERROJADO UNIVERSAL STD Ve o similar de doble junta, cuyos materiales se ajusten a los requisitos de la norma EN 681-1. A, con recubrimiento exterior e interior mediante empovado epoxi con 70 µm. Marcado en el cuerpo con el DN, PN, marca del fabricante y origen, denominación de fundición dúctil, año de fabricación y referencia a la norma. A pie de obra.
2,00	Codo de fundición dúctil 22°30' (1/16), de 600 mm de diámetro, fabricado conforme a la norma UNE EN 545:2011, presión de trabajo hasta 2,5 MPa, con sistema de conexión mediante enchufe con dos acoples totalmente equipados con con sistema de unión ACERROJADO UNIVERSAL STD Ve o similar de doble junta, cuyos materiales se ajusten a los requisitos de la norma EN 681-1. A con recubrimiento exterior e interior mediante empovado epoxi con 70 µm. Marcado en el cuerpo con el DN, PN, marca del fabricante y origen, denominación de fundición dúctil, año de fabricación y referencia a la norma. A pie de obra.

El suministrador deberá especificar el precio de los metros lineales de tubería o de la unidad de accesorio sobre camión a pie de obra incluyendo p/p juntas (IVA no incluido). La longitud referenciada corresponderá en todos los casos 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 número de unidades es indicativo y susceptible de variación en el transcurso de la obra.

El suministro de la tubería y de los accesorios se materializará en el Término Municipal de Hondón de las Nieves. El objeto del contrato incluye la carga y el transporte hasta el lugar de entrega. La descarga de los materiales la realizará TRAGSA.

4. NORMATIVA

Los tubos y accesorios cumplirán las especificaciones establecidas en las siguientes normas:

- **UNE-EN 545:2011.** Tubos, racores, y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.
- **UNE-EN 681-1.** Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones agua y en drenaje.
- **ISO 7005-2.** Bridas metálicas. Parte 2. Bridas de fundición.
- **UNE-EN 10204:2006.** Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección.
- **R.D.140/2003.** Productos de construcción en contacto agua de consumo humano.
- **R.D. 1620/2007, de 7 de diciembre,** por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas. Para el revestimiento interior de las tuberías se estará a lo dispuesto a este punto.
- **Revestimiento interior de mortero de cemento.** Se seguirán las recomendaciones presentes en la Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión del CEDEX.

TRAGSA podrá inspeccionar en fabrica tanto los materiales como el proceso de fabricación y el control de calidad que realiza el fabricante. En caso de que existiera algún impedimento para llevar a cabo esta función inspectora por motivos de secreto industrial u otros, el fabricante estará obligado a manifestarlo por escrito en su oferta de suministro.

5. DEFINICIONES

Tubos de fundición dúctil fabricados por centrifugación en molde metálico, provistos de una campana en cuyo interior se aloja un anillo de caucho, asegurando una estanqueidad perfecta en la unión entre tubos.

Fundición dúctil: Fundición utilizada para los tubos, racores y accesorios, en los que el grafito está presente esencialmente bajo forma esferoidal.

Tubo: Pieza moldeada de sección interior uniforme, de eje rectilíneo, que posee extremos de enchufe, lisos o a bridas, exceptuándose las piezas brida-enchufe, brida-liso y los manguitos que se clasifican como racores.

Pieza especial (racores): Pieza moldeada diferente de un tubo, que permite una derivación (ramal) de la tubería, un cambio de dirección o de sección interior. Además las piezas brida-enchufe, brida-liso y los manguitos también se clasifican como piezas especiales o racores

Accesorio: Cualquier pieza moldeada/fabricada diferente de un tubo o un racor con destino a su empleo en una tubería de fundición dúctil y que incluye:

- Prensaestopas y bulones para uniones mecánicas flexibles.
- Prensaestopas, bulones y anillos de acerojado (retención) para uniones flexibles acerojadas (auto-retenidas).
- Collarines de tuberías para conexiones de servicio.
- Bridas orientables y bridas incorporadas por soldeo o roscado.
- Adaptadores de bridas para su uso con tubos y accesorios de fundición dúctil.
- Manguitos para su uso con tubos y accesorios de fundición dúctil.

Brida: Extremo de un tubo, racor o accesorio perpendicular al eje, con orificios para tornillos distribuidos uniformemente en círculo.

Caña: Extremo macho de un tubo o racor.

Extremo liso: Máxima profundidad de enchufado de la caña más 50 mm.

Enchufe: Extremo abocardado (hembra) de un componente que permite la unión con la caña del componente contiguo.

Junta de estanquidad: Elemento de estanquidad de una unión.

Unión: Ensamblaje de los extremos de dos componentes en los que se utiliza una junta para asegurar la estanquidad.

Unión flexible: Unión que permite una desviación angular significativa, tanto durante como después de la instalación, y que admite una ligera excentricidad del eje.

Unión flexible automática: Unión flexible que se monta empujando la caña de un componente a través de la junta de estanquidad situada en el enchufe del componente contiguo.

Unión flexible mecánica: Unión flexible en la cual se obtiene la estanquidad mediante la aplicación de una presión sobre la junta por medios mecánicos, por ejemplo, mediante un prensaestopas.

Unión flexible acerrojada: Unión flexible en la cual se incluye un medio de evitar la separación de la unión ensamblada.

Unión embridada: Unión de dos extremos con bridas.

Diámetro nominal (DN): Designación dimensional alfanumérica para los elementos de un sistema de canalización, que se utiliza como referencia y que se compone de las letras DN seguidas por un número entero adimensional que está ligado indirectamente a las dimensiones reales, en milímetros, del diámetro interior o del diámetro exterior de los extremos.

En los tubos de fundición el diámetro nominal (DN) es aproximadamente el diámetro interior. Por tanto, para un valor del diámetro nominal (DN), el diámetro exterior (OD) es fijo y el diámetro interior (ID) es variable (dependiendo del espesor de la fundición, del revestimiento empleado y de las tolerancias), aproximadamente coincidente con el DN.

Presión nominal (PN): Designación alfanumérica relativa a una combinación de características mecánicas y dimensionales de un elemento de un sistema de canalización que se utiliza como referencia y que se compone de las letras PN seguidas por un número adimensional.

El concepto de presión nominal en los tubos de fundición solo se emplea en el caso de que se unan con bridas, por lo que en el caso del presente pliego no aplica, sustituyéndose en este caso por la clase de espesor (salvo en piezas especiales con derivación en brida).

Presión de ensayo de estanquidad: Presión aplicada a un componente en curso de fabricación para asegurar su estanquidad.

Presión de funcionamiento admisible (PFA): Presión hidrostática máxima que un componente puede resistir de forma permanente en servicio.

Clase de presión C: Designación alfanumérica de una familia de componentes, incluyendo sus uniones, relativa a sus presiones de operación verificadas por todos los ensayos de prestaciones descritos en esta norma, que incluye la letra C seguida de un número adimensional igual a la PFA máxima en bar de la familia de componentes.

Presión máxima admisible (PMA): Presión máxima que se da ocasionalmente, incluido el golpe de ariete, que un componente puede soportar en servicio.

Presión de ensayo admisible (PEA): Presión hidrostática máxima que un componente recién instalado es capaz de soportar durante un periodo de tiempo relativamente corto, con objeto de asegurar la integridad y la estanquidad de la conducción.

Esta presión de ensayo es diferente de la presión de ensayo en red (STP), ligada a la presión de diseño de la canalización y cuyo objeto es asegurar su integridad y estanquidad.

Rigidez diametral de un tubo: Característica de un tubo que le permite resistir la ovalización bajo carga después de la instalación.

Ensayo de prestaciones: Ensayo de verificación del diseño, que se realiza una vez y que debe repetirse tras un cambio en el diseño.

Longitud útil: Longitud en la que aumenta una canalización cuando se instala un tubo o racor adicional. Para los tubos y racores con enchufe, la longitud útil L_E es igual a la longitud total (OL) menos la profundidad máxima de enchufado de la caña (X) tal como se indica en los catálogos de fabricantes. Para los tubos y racores con bridas, la longitud útil es igual a la longitud total.

Longitud normalizada: Longitud del tubo y del cuerpo del racor o derivación, tal como se especifica en la norma EN 545:2011.

Para los tubos y racores con enchufe, la longitud normalizada L_U (l_U para derivaciones) es igual a la longitud total (OL) menos la profundidad de enchufado de la caña (X) tal como se indica en los catálogos de los fabricantes. Para los tubos y racores con bridas, la longitud normalizada L (l para derivaciones) es igual a la longitud total.

Desviación: Tolerancia entre la longitud de diseño y la longitud normalizada de un tubo o de un racor.

Ovalización: Defecto de redondez de la sección de un tubo; es igual a:

$$100 \times \left(\frac{A_1 - A_2}{A_1 + A_2} \right)$$

donde:

A_1 = Diámetro mayor de la sección, en milímetros;

A_2 = Diámetro menor de la sección, en milímetros;

Espesor mínimo de un tubo: Espesor mínimo en cualquier punto de un tubo usado en el cálculo de su PFA y clase de presión.

Espesor para el cálculo de la rigidez de un tubo: Espesor basado en el espesor mínimo de un tubo y el DN usado en el cálculo de la rigidez diametral del tubo.

6. REQUISITOS TÉCNICOS

6.1. GENERALIDADES

En general, se cumplirán las condiciones especificadas en la Norma UNE-EN 545:2011 (Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo) y en la Norma ISO 2531:2009 (Tubos y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para aplicaciones de agua).

Procedimiento de fabricación

Los tubos serán fabricados por centrifugación.

El adjudicatario deberá conocer las obligaciones legislativas en materia medioambiental que pudieran resultar de aplicaciones por él desarrolladas al amparo del presente contrato y se compromete a cumplir con todos los requisitos y exigencias legales en materia de medio ambiente le sea de aplicación.

El adjudicatario, de acuerdo a la normativa que le afecte en cuanto a la actividad a realizar, declara su intención de reducir a lo estrictamente necesario el consumo de materias primas que comprometan la sostenibilidad de los ecosistemas naturales de los cuales se obtienen.

Se tendrá en cuenta en el proceso de fabricación determinados aspectos como:

- Valoración Medio Ambiental:

Empleo de porcentaje mínimo de material reciclado/reutilizado superior o igual al 50%, sin que no altere las características del material suministrado. Justificación mediante Certificado o informe de proceso de reciclado.

- Control de emisiones en los procesos de producción y/o fabricación.

Empresa de suministro acreditada con posesión de Autorización ambiental integrada en base al RD1/2016, de diciembre 2016, y europea, Directiva 2010/75/UE, o similar. Justificación

mediante informe de control de emisión de CO₂ según reglamento UE 600/2012, o similar. Se podrá añadir documentación de certificado por empresa acreditada, tipo AENOR o similar.

Tuberías de fundición

A) Tuberías de fundición dúctil C30 junta standard

- Tipo de Conducción: Tubería de fundición dúctil para abastecimiento de agua potable.
- DN: 600 mm .
- Clase de Presión: Según norma UNE EN 545:2011 . Clase C30 o superior.
- Longitud tubo: 6 metros
- Recubrimiento exterior: en base a la norma UNE EN 545:2011, en el Anejo D donde se indican los *revestimientos especiales* requeridos en este pliego, será de una aleación de zinc (200 g/m²)+pintura bituminosa o aleación zinc, aluminio y enriquecida con Cobre (400 g/m²)+pintura epoxi mediante pulverización de una capa de espesor medio no inferior a 80 micras según norma.
- Revestimiento interior: **Mortero de cemento de alto horno aplicado según lo establecido en la norma UNE EN 197-1:2000, con marcado CE.**
- Unión: Flexible de enchufe y extremo liso, mediante junta de elastómero en EPDM según norma UNE-EN 681-1.
- Desviación angular mínima: 3º
- Marcado del tubo: conforme a la norma referenciada e indicado en el punto 5.9.
- La ovalidad del extremo liso de los tubos y accesorios debe: permanecer dentro del límite de las tolerancias del diámetro exterior para DN 40 a 2000; No sobrepasar el 1% para el DN 250 al DN 600 o al 2% para DN>600.

Se requerirá la clase de Presión C30 o superior para DN 600, aplicándose la norma UNE EN 545:2011.

B) Tubería de fundición dúctil C40 junta acerojada universal Ve:

- Tipo de Conducción: Tubería de fundición dúctil para abastecimiento de agua potable.
- DN: 600 mm
- Clase de presión: Según norma UNE EN 545:2011 e ISO 2531. Clase C40
- Longitud tubo: 6 metros (5,96 m)
- Sistema de unión: enchufe doble cámara o doble asiento, primer asiento junta standard de estanqueidad y en el segundo asiento donde se inserta el anillo acerojado con tope en el cordón de soldadura, cuyos materiales se ajusten a los requisitos de la norma EN 681-1. A
- Recubrimiento exterior: en base a la norma UNE EN 545:2011, en el Anejo D donde se indican los revestimientos especiales requeridos en este pliego, capa de aleación zinc,

aluminio y enriquecida con Cobre 85-15 de masa superficial 400 g/m², recubierta de una capa de pintura epoxi mediante pintura acrílica-pvdc de espesor medio 80 micras.

- Revestimiento interior: Mortero de cemento de alto horno aplicado según lo establecido en la norma UNE EN 197-1:2000, con marcado CE.
- Desviación angular mínima: 2º
- Marcado del tubo: conforme a la norma referenciada e indicado en el punto 5.9.
- Espesor del tubo DN 600: 10.9 mm
- Posición del cordón de soldadura: 135 mm

Aspecto superficial de los tubos

Los tubos, racores y accesorios deben estar exentos de defectos e imperfecciones superficiales que puedan impedir su conformidad de acuerdo con las condiciones especificadas en la Norma UNE-EN 545:2011.

Rectitud de los tubos

Los tubos deben ser rectos, con una desviación máxima de 0,125% de su longitud.

La verificación de este requisito se realiza habitualmente mediante la inspección visual, pero en caso de duda o litigio, la desviación debe medirse según el apartado 6.2 de la norma UNE-EN 545:2011.

Tipos de uniones e interconexiones

Las uniones estarán conformes con la norma UNE-EN 545:2011.

Los sistemas de unión podrán ser de los siguientes tipos:

- Unión flexible (Junta STANDARD)
 - Automática
 - Sin acerrojar
 - Acerrojada
 - Mecánica
 - Sin acerrojar
 - Acerrojada
- Unión rígida (embridada)

Las uniones objeto de este pliego serán de dos tipos:

- a) Uniones serán flexibles automáticas, sin acerrojar.**

Las juntas serán de caucho. Los materiales de las juntas de estanquidad elastoméricas deben ser conformes con los requisitos de la Norma EN 681-1, tipo WA. Cuando fuesen necesarios materiales distintos del caucho (por ejemplo, para uniones embridadas a altas temperaturas), éstos deben ser conformes con las especificaciones técnicas europeas correspondientes o, en su defecto, si no existen especificaciones técnicas europeas, con las normas internacionales correspondientes.

En los tubos y accesorios con uniones embridadas, estas se deben fabricar de manera que se puedan ensamblar con bridas cuyas medidas y tolerancias sean conformes con la Norma EN 1092-2. Esto garantiza la interconexión entre todos los componentes con bridas (tubos, racores, válvulas, etc.) del mismo PN y DN y las prestaciones adecuadas de sus uniones.

b) Uniones acerojadas

La junta a emplear en el sistema acerojado debe presentar doble cámara, donde en el primer asiento se encuentra la junta y en el segundo un acoplamiento de elastómero que aceroja la unión entre tubos. La junta detener ser capaz de soportar una PFA de 30 Bar.

Las juntas mediante sistema acerojado enchufe doble cámara o doble asiento, primer asiento junta standard de estanqueidad y en el segundo asiento donde se inserta el anillo acerojado con tope en el cordón de soldadura, cuyos materiales se ajusten a los requisitos de la norma EN 681-1. Los materiales de las juntas de estanquidad elastoméricas deben ser conformes con los requisitos de la Norma EN 681-1, tipo WA. Cuando fuesen necesarios materiales distintos del caucho (por ejemplo, para uniones embridadas a altas temperaturas), éstos deben ser conformes con las especificaciones técnicas europeas correspondientes o, en su defecto, si no existen especificaciones técnicas europeas, con las normas internacionales correspondientes.

En los tubos y accesorios con uniones embridadas, estas se deben fabricar de manera que se puedan ensamblar con bridas cuyas medidas y tolerancias sean conformes con la Norma EN 1092-2. Esto garantiza la interconexión entre todos los componentes con bridas (tubos, racores, válvulas, etc.) del mismo PN y DN y las prestaciones adecuadas de sus uniones.

6.2. CLASES DE PRESIÓN DE TUBOS Y RACORES CON ENCHUFE

La clase de presión de un componente se define por una combinación de sus prestaciones

estructurales y las prestaciones de sus uniones flexibles no acerrojadas.

Clases de presión para tubos y racores con enchufe que son objeto de este pliego son Clase C30 y Clase C40, cuyas presiones se indican en la tabla.

Clase de presión C	PFA bar	PMA bar	PEA bar
100	100	120	125
64	64	77	82
50	50	60	65
40	40	48	53
30	30	36	41
25	25	30	35

Se deben tener en cuenta las limitaciones apropiadas que puedan impedir la utilización de todo el rango de presiones sobre una canalización instalada, según indica la norma UNE-EN 545:2011.

6.3. PRESIONES NOMINALES DE TUBOS Y RACORES CON BRIDAS

Los tubos y racores que contengan al menos una brida, están limitados por ésta, por lo que las presiones nominales son las que se muestran en el siguiente cuadro:

Presiones para tubos y racores bridados

DN	PN 10			PN 16			PN 25			PN 40		
	PFA	PMA	PEA	PFA	PMA	PEA	PFA	PMA	PEA	PFA	PMA	PEA
40 a 50	Véase PN 40			Véase PN 40			Véase PN 40			40	48	53
60 a 80	Véase PN 16			16	20	25	Véase PN 40			40	48	53
100 a 150	Véase PN 16			16	20	25	25	30	35	40	48	53
200 a 600	10	12	17	16	20	25	25	30	35	40	48	53
700 a 1 200	10	12	17	16	20	25	25	30	35	—	—	—
1 400 a 2 000	10	12	17	16	20	25	25	30	35	—	—	—

6.4. REQUISITOS DIMENSIONALES

Diámetro y espesor de pared

Para las tuberías y racores se cumplirán las condiciones especificadas en la Norma UNE-EN 545:2011. Se especificará al menos el diámetro exterior, interior, tolerancias y dimensiones de la campana.

Longitudes de tubos con enchufe y caña

Se cumplirán las condiciones especificadas en la Norma UNE-EN 545:2011 y en la Norma ISO 2531:2009, tanto para tuberías como para los racores.

Longitudes y dimensiones de la tubería objeto del contrato:

CLASE	DN	Longitudes (m)	Espesor (mm)	DE (mm)	DI (mm)
C30	600	6	8,7	635	638,2
C40	600	6	10.9	635	638.2

Las longitudes normalizadas de los racores y sus tolerancias se adaptarán a las condiciones especificadas en la Norma UNE-EN 545:2011.

Rectitud de los tubos

Los tubos deben ser rectos, con una desviación máxima de 0,125% de su longitud.

La verificación de este requisito se realiza habitualmente mediante inspección visual, pero en caso de duda o litigio, la desviación debe medirse según el apartado 6.2 de la norma UNE-EN 545:2011.

6.5. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL MATERIAL

Los tubos, racores y accesorios de función dúctil deben tener la resistencia a tracción y dureza indicadas en la Norma UNE-EN 545:2011. Asimismo la elongación mínima después de la rotura será la definida en esta norma.

La dureza de los diferentes componentes de fundición dúctil debe permitir que éstos puedan ser cortados, taladrados, roscados y/o mecanizados con facilidad. El material no ha de presentar poros, solapaduras, burbujas, grietas ni ningún otro defecto que pueda perjudicar su resistencia, continuidad y buen aspecto. Su fractura será de grano fino y homogéneo.

6.6. RECUBRIMIENTO EXTERIOR DE LOS TUBOS

El recubrimiento exterior de los tubos de fundición dúctil centrifugados debe incorporar una capa de zinc metálico y aluminio, pudiendo exigirse combinación bifásica de aluminio con el zinc y cobre ZnAl(Cu) para aumentar la resistencia, cubierta por una capa de acabado de pintura epoxi. Ambas capas deberán aplicarse en fábrica.

El recubrimiento de zinc metálico deberá recubrir la superficie exterior del tubo y formar una capa densa, continua y uniforme. Debe estar exenta de defectos como carencias o pérdidas de adherencia. La masa media de zinc por unidad de superficie no debe ser inferior a 400 gr/m². La pureza del zinc utilizado deberá ser, como mínimo, del 99,99%. Las tolerancias y métodos de ensayo serán las indicadas en la norma UNE 545:2011.

La capa de acabado debe cubrir uniformemente toda la superficie de la capa de zinc metálico y deberá estar exenta de defectos como carencias o pérdidas de adherencia.

La instalación de recubrimiento exterior debe ser tal que el tubo pueda manipularse sin riesgo de deterioro de la protección. El espesor medio de la capa de acabado de 80 µm, siendo nunca inferior a 50 µm.

6.7. REVESTIMIENTO INTERIOR DE MORTERO DE CEMENTO

El revestimiento de mortero de cemento de los tubos de fundición dúctil debe constituir una capa densa y homogénea que cubra la totalidad de la superficie interior de la caña del tubo. El procedimiento de aplicación de revestimiento será por centrifugación. Antes de aplicar el revestimiento, la superficie metálica debe estar libre de material no adherente y de aceite o de grasa.

El revestimiento interno será liso y uniforme. El espesor nominal del revestimiento de mortero de cemento y su tolerancia se establecen en tabla 9 de la Norma UNE-EN 545:2011.

El coeficiente de rugosidad “k” de la fórmula de Colebrook máximo admitido para un tubo será de 0,03. El coeficiente de rugosidad “k” de la fórmula de Colebrook máximo admitido para la conducción será menor o igual a 0,1.

El espesor nominal del mortero de cemento una vez fraguado y su tolerancia, serán los siguientes:

DN (mm)	Espesor (mm)	
	Valor nominal	Desviación límite
350 a 600	5	-2,0

Se deberá ensayar en fábrica y se revisará en la llegada a obra al menos los siguientes parámetros:

Masa del revestimiento de zinc, espesor del revestimiento del mortero, resistencia a compresión del mortero y espesor del revestimiento de pintura. Todas estas comprobaciones se llevarán a cabo según la metodología y la frecuencia expresada en la UNE 545:2011.

Todos los revestimientos internos y externos, así como las juntas y resto de componentes de la canalización, no tendrán ningún efecto sobre las cualidades alimenticias del agua transportada, cumpliendo con la normativa en vigor en esta materia.

La tubería con el revestimiento standard será capaz de transportar también agua regenerada, sin producir daños mecánicos y químicos en el tubo.

NOTA IMPORTANTE SOBRE REVESTIMIENTO INTERIOR DE LAS TUBERÍAS DE FUNDICIÓN A SUMINISTRAR:

Las tuberías ofertadas habrán de venir equipadas con un revestimiento interior que permita el transporte de aguas regeneradas según lo especificado en el R.D. 1620/2007 de 7 de diciembre y concretamente para el siguiente uso previsto: “riegos agrícolas extensivos o a pie de

frutales, riego directo de productos para consumo en verde y riego de zonas ajardinadas”.

Tragsa podrá facilitar, si así fuera necesario, un análisis físico-químico representativo del agua transportará las futuras conducciones objeto de la presente licitación.

6.8. RECUBRIMIENTOS DE RACORES Y ACCESORIOS

El recubrimiento exterior y revestimiento interior de los racores y accesorios deben cumplir las condiciones especificadas en la Norma UNE-EN 545:2011 y en la Norma EN 14901:2015.

6.9. MARCADO DE LOS TUBOS, RACORES Y ACCESORIOS

Se cumplirán las condiciones especificadas en la Norma UNE-EN 545:2011.

Todos los tubos y racores deben marcarse de forma legible y duradera y llevar, como mínimo, la siguiente información:

- Nombre o marca del fabricante.
- Identificación del año de fabricación.
- Identificación como fundición dúctil.
- Diámetro nominal DN
- PN (rating) de las bridas, para componentes bridados.
- Referencia a la Norma UNE-EN 545:2011 o a la Norma ISO 2531:2009
- Clase de presión de los tubos centrifugados.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte, si procede.

Las cinco primeras indicaciones anteriormente citadas, deberán ser de molde o estampadas en frío, para garantizar su durabilidad; para el resto, podrá emplearse otro sistema.

Las piezas especiales además deberán llevar marcado el tipo de unión y el ángulo de los codos.

Marcado de las juntas

Las juntas deberán marcarse de forma duradera y se deberá asegurar la trazabilidad de las juntas. El marcado de éstas estará acorde a lo dispuesto en la norma UNE EN 681-1.

6.10. ESTANQUIDAD

Los tubos se deben someter en fábrica, antes de aplicar el revestimiento interno, a una prueba hidráulica realizada en la misma línea de fabricación. La duración total del ciclo de presión no será inferior a 15 seg, de los cuales 10 seg. serán a la presión de ensayo.

No se admitirán ningún tipo de pérdidas.

Se cumplirán las condiciones y valores especificados en la Norma UNE-EN 545:2011.

Todas las piezas especiales se probarán en fábrica a estanqueidad con aire durante 15 segundos.

6.11. TRANSPORTE

En ningún caso y bajo ningún supuesto se permite el transporte desde la línea de producción hasta el acopio a pie de zanja de ningún tubo dentro de otro superior (anidamiento), que pudiera dañar los revestimientos interiores/exteriores en las operaciones de anidado y desanidado.

7. SISTEMAS DE UNIÓN

7.1. UNIONES FLEXIBLES

Todas las uniones deben diseñarse para ser totalmente flexibles; por lo tanto, la deflexión angular admisible declarada por el fabricante no podrá ser inferior a los siguientes valores:

- 3º ' para DN 350 a DN 600

Todas las uniones deben diseñarse para permitir el movimiento axial; el fabricante deberá declarar el juego axial admisible. Esto permite a la tubería instalada acomodar movimientos del terreno y/o efectos térmicos sin incurrir en esfuerzos adicionales.

Los tubos y accesorios con uniones flexibles deben ser conformes a lo especificado en la

Norma UNE - EN 545:2011, y cumplir los ensayos de prestaciones recogidos en la misma.

Los materiales de las juntas de estanquidad elastoméricas deben ser conformes con los requisitos de la Norma EN 681-1, tipo WA. La dureza deberá ser uniforme en todo el cuerpo del anillo elastomérico para mantener íntegras en el tiempo las prestaciones de estanquidad de las uniones.

Cuando fuesen necesarios materiales distintos del caucho (por ejemplo, para uniones embridadas a altas temperaturas), éstos deben ser conformes con las especificaciones técnicas europeas correspondientes o, en su defecto, si no existen especificaciones técnicas europeas, con las normas internacionales correspondientes.

Todos los diseños de uniones deben someterse a ensayos de prestaciones en las condiciones aplicables más desfavorables en cuanto a tolerancia y movimiento de la unión, según se recoge en la norma UNE-EN 545:2011, del siguiente modo:

- Unión con juego anular máximo alineada, con el valor de juego axial admisible declarado por el fabricante y sometida a esfuerzo cortante.
- Unión con juego anular máximo desviado al valor admisible declarado por el fabricante.

Las uniones no deben presentar ninguna fuga visible, y los tubos y racores que sean objeto de los ensayos con las uniones no presentarán ningún daño perjudicial cuando se sometan a los ensayos de la tabla 11, recogida en la norma UNE-EN 545:2011.

7.2. UNIONES FLEXIBLES ACERROJADAS (ACERROJADO UNIVERSAL STD Ve)

Todas las uniones acerrojadas deben diseñarse para que sean, como mínimo, semiflexibles; la deflexión angular admisible declarada por el fabricante no podrá ser inferior a los siguientes valores:

- 2º para DN 350 a DN 600

Todos los diseños de uniones acerrojadas deben someterse a los ensayos de prestaciones según la norma UNE-EN 545:2011.

El sistema de junta debe ser tal que pueda evitar macizos de anclaje en cambios de dirección y pendientes pronunciadas. El fabricante deberá asegurar y certificar en cada caso el número de juntas acerrojadas necesarias.

8. ACCESORIOS

Son objeto de este pliego los accesorios de fundición dúctil de DN 600 con las siguientes características generales:

- Estanqueidad con junta mecánica tipo Express, mediante compresión axial de anillo de junta de elastómero presionado mediante contrabrida móvil y unión mediante bulones.
- Fabricación según norma UNE EN 545:2011 y con un revestimiento exterior e interior de color azul de espesor medio 80µm, cuyo espesor mínimo medio de la capa no debe ser inferior a 70 µm, de acuerdo a la norma EN 14901 (PECB)
- La presión máxima de trabajo hasta 4,0 MPa.

Los accesorios y piezas especiales objeto de este pliego serán con carácter general de los siguientes tipos:

- Te de fundición dúctil DN 600 con salida brida DN 80 ó 100
- Codo de Fundición dúctil de ángulos comprendidos entre 10º y 90º.

Las uniones embridadas deben someterse a un ensayo de prestaciones. Cuando se ensayen según el apartado 7.3 de la norma UNE-EN 545:2011, no deben mostrar ninguna fuga visible bajo el efecto combinado de una presión hidrostática interna y de un momento flector indicado en la misma norma. El ensayo se hará conforme a la citada norma en cada tipo de unión embridada disponible del fabricante.

Según el sistema de unión deberán ir provistas y cumplir lo indicado para uniones flexibles estándar y uniones acerrojadas de doble cámara con cordón de soldadura.

9. DOCUMENTACIÓN A APORTAR ANTES DE RECIBIR EN OBRA EL PEDIDO.

Antes de recibir en la obra el pedido se aportará la siguiente documentación, a instancias de TRAGSA:

- Resultados de comprobaciones y ensayos realizados a las tuberías de fundición dúctil para cada uno de los lotes suministrados.

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.

10. EMBALAJE, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE

El embalaje y transporte será realizado de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, previamente aprobadas por TRAGSA. Cada entrega ira acompañada de un albarán donde se indique el número y tipo de tuberías, manguitos, juntas y piezas especiales que componen el suministro. Se inspeccionarán uno a uno todos los elementos que componen el suministro, haciendo constar por escrito las incidencias que se observen.

Durante estas operaciones, será de aplicación el apartado 10.1 “Transporte y manipulación”, del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua, del MOPT, y las recomendaciones de Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión, del CEDEX.

El fabricante debe embalar y/o proteger todos los elementos que componen la presente oferta contra posibles danos mecánicos y la entrada de sustancias extrañas durante la manipulación, el transporte y el almacenaje.

La tubería se suministrará flejada sobre durmientes de madera (cunas de madera) que garanticen la movilidad transversal y longitudinal de la carga, así como la adecuada sujeción de los tubos apilados, que no estarán directamente en contacto entre sí, sino a través de elementos elásticos, como gomas, sogas o madera.

La entrega de la tubería en obra, se realizará con camiones abiertos, salvo aceptación excepcional de TRAGSA del transporte en camiones cerrados por falta de disponibilidad, urgencia en el suministro u otros casos especiales.

Desde fábrica, no se admitirán suministros a obra de tubos anidados en ninguna de las fases de transporte hasta obra.

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. Para que no se produzcan deformaciones no se debe poner durante el transporte

otras cargas encima de los tubos.

La carga y transporte, no así la descarga, correrán por cuenta del adjudicatario, debiendo considerar repercutido el coste de estas operaciones en el precio unitario del material.

En ningún caso y bajo ningún supuesto se permite el transporte desde la línea de producción hasta el acopio a pie de zanja de ningún tubo dentro de otro superior (anidamiento), que pudiera dañar los revestimientos interiores/exteriores en las operaciones de anidado y desanidado.

11. CONTROL DE CALIDAD. PRUEBAS Y ENSAYOS.

Pruebas y ensayos en fábrica y pruebas en los tubos: Se estará a lo dispuesto en la Norma UNE-EN 545:2011.

Se aportarán, si Tragsa lo considera oportuno, al inicio del suministro, los certificados que a continuación se relacionan, correspondientes a los ensayos en fábrica de los materiales suministrados, tubos y piezas especiales, según la Norma UNE-EN 545:2011.

- Medidas de los tubos: espesor de pared, diámetro exterior, diámetro interior y longitud.
- Rectitud de los tubos.
- Resistencia a la tracción del material de los tubos.
- Dureza Brinell.
- Estanqueidad de los tubos.
- Masa por superficie del revestimiento de zinc.
- Espesor del revestimiento de pintura.
- Espesor del revestimiento de cemento.
- Resistencia a compresión del revestimiento de mortero de cemento.

En el caso de no aportar la documentación, o la documentación aportada sea incompleta, el material será rechazado.

Será de aplicación lo especificado en la norma UNE-EN 545:2011 para los siguientes ensayos que tendrán carácter enunciativo, pero no limitativo:

- Control de materiales
- Tracción
- Dureza Brinell
- Diámetro exterior
- Diámetro interior
- Espesor de la pared
- Longitud
- Rectitud
- Resistencia a flexión longitudinal
- Rigidez diametral
- Estanquidad bajo presión
- Control de los revestimientos
- Masa de recubrimiento de cinc
- Resistencia a compresión del recubrimiento de mortero de cemento
- Espesor del recubrimiento del mortero de cemento
- Espesor de recubrimiento de pintura
- Control de las uniones
- Estanquidad de las uniones flexibles a la presión interna positiva
- Estanquidad de las uniones flexibles a la presión interna negativa
- Estanquidad de las uniones automáticas a la presión externa positiva
- Estanquidad de las uniones flexibles a la presión interna cíclica
- Estanquidad y resistencia mecánica de las uniones embridadas

TRAGSA podrá exigir certificados de calibración y verificación de los equipos de inspección, medición y ensayo utilizados. Así mismo podrá exigir la realización de ensayos de contraste, de los lotes de tubos recibidos en obra. Los mismos se realizarán en laboratorio acreditado a nivel nacional y siempre ateniéndose lo que establezca la normativa vigente (Norma UNE-EN 545:2011) en cuanto a las muestras representativas de los lotes, definición de ensayos e intervalos de aceptación de resultados. Los costes de dichos ensayos correrán íntegramente a cargo de la empresa adjudicataria. Serán rechazados los lotes que no cumplan con los intervalos de aceptación requerida para los ensayos considerados críticos en cuanto a las requerimientos mecánicos mínimos y de durabilidad aplicables a las tuberías de redes de agua a presión según su clase o timbraje

(resistencia a presión interna, rigidez circunferencial, espesor y composición de recubrimientos, etc.).