

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA CONTRATACIÓN DEL SUMINISTRO DE TUBERÍA Y PIEZAS ESPECIALES DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV) PARA LA OBRA DE “EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO DE MEJORA Y MODERNIZACION DEL REGADIO DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DEL CANAL DE ZORITA (SALAMANCA)”, A ADJUDICAR POR PROCEDIMIENTO ABIERTO SUJETO A REGULACIÓN ARMONIZADA (SARA).

REF:TSA000066940

1. OBJETO DEL PLIEGO

Este pliego es de aplicación para el suministro de tubería y uniones de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (de aquí en adelante PRFV) para la obra de **EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO DE MEJORA Y MODERNIZACION DEL REGADIO DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DEL CANAL DE ZORITA (SALAMANCA).**

El fabricante deberá especificar el precio del metro (m) de tubería sobre camión a pie de obra. La longitud referenciada corresponderá a la longitud efectiva del tubo (m.l.) según punto 3.14 de la norma UNE-EN 1796 vigente, es decir, longitud de conducción totalmente instalada incluyendo parte proporcional de juntas (IVA no incluido). Se considerará el sistema de unión incluido en cada tubo suministrado.

Las unidades a contratar son las siguientes:

Nº Uds.	Ud	DESCRIPCIÓN
4.300,00	ml	Tubo de poliéster reforzado con fibra de vidrio con rigidez de 5000 N/m ² , de 450 mm de diámetro y 1,0 MPa de presión de servicio, con unión.
2.218,00	ml	Tubo de poliéster reforzado con fibra de vidrio con rigidez de 5000 N/m ² , de 500 mm de diámetro y 1,0 MPa de presión de servicio, con unión.
1.900,00	ml	Tubo de poliéster reforzado con fibra de vidrio con rigidez de 5000 N/m ² , de 600 mm de diámetro y 1,0 MPa de presión de servicio, con unión.
		Codo de PRFV, de 1.0 MPa de presión de servicio, salida de igual diámetro que entrada, con dos manguitos de unión. La longitud mínima del radio de curvatura R será mínimo 1,5 veces el diámetro nominal del tubo.

Nº Uds.	Ud	DESCRIPCIÓN
7,00	ud	Codo de PRFV, $0^\circ < \alpha \leq 30^\circ$, Ø 450 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
11,00	ud	Codo de PRFV, $30^\circ < \alpha \leq 60^\circ$, Ø 450 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
4,00	ud	Codo de PRFV, $60^\circ < \alpha \leq 90^\circ$, Ø 450 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
1,00	ud	Codo de PRFV, $0^\circ < \alpha \leq 30^\circ$, Ø 500 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
3,00	ud	Codo de PRFV, $30^\circ < \alpha \leq 60^\circ$, Ø 500 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
6,00	ud	Codo de PRFV, $60^\circ < \alpha \leq 90^\circ$, Ø 500 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
1,00	ud	Codo de PRFV, $0^\circ < \alpha \leq 30^\circ$, Ø 600 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
1,00	ud	Codo de PRFV, $30^\circ < \alpha \leq 60^\circ$, Ø 600 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
3,00	ud	Codo de PRFV, $60^\circ < \alpha \leq 90^\circ$, Ø 600 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
		Te de PRFV para conexión de derivación, hidrantes y ventosas, de 1.0 MPa de presión de servicio, con diámetro de entrada indicado, diámetro de salida igual o menor que entrada y derivación en los diámetros indicados con conexión en Brida, con dos manguitos de unión incluidos. La longitud efectiva del cuerpo será como mínimo de 1 m y la longitud efectiva de la derivación será de al menos 0,5 m.
7,00	ud	Te PRFV Ø450 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, derivación DN 2"-3" con conexión en brida, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
9,00	ud	Te PRFV Ø450 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, derivación DN 100 mm con conexión en brida, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
4,00	ud	Te PRFV Ø450 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, derivación DN 150 mm con conexión en brida, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
2,00	ud	Te PRFV Ø450 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, derivación DN 200 mm con conexión en brida, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
2,00	ud	Te PRFV Ø450 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, derivación DN 250 mm con conexión en brida, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
1,00	ud	Te PRFV Ø450 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, derivación DN 300 mm con conexión en brida, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
2,00	ud	Te PRFV Ø500 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, derivación DN 2" con conexión en brida, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
3,00	ud	Te PRFV Ø500, con dos manguitos insertados en fábrica, derivación DN 3" con conexión en brida, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²

Nº Uds.	Ud	DESCRIPCIÓN
1,00	ud	Te PRFV Ø500 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, derivación DN 100 mm con conexión en brida, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
6,00	ud	Te PRFV Ø500 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, derivación DN 150 mm con conexión en brida, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
1,00	ud	Te PRFV Ø500 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, derivación DN 200 mm con conexión en brida, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
1,00	ud	Te PRFV Ø500 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, derivación DN 250 mm con conexión en brida, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
1,00	ud	Te PRFV Ø500 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, derivación DN 300 mm con conexión en brida, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
1,00	ud	Te PRFV Ø600 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, derivación DN 2" con conexión en brida, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
1,00	ud	Te PRFV Ø600 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, derivación DN 3" con conexión en brida, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
4,00	ud	Te PRFV Ø600 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, derivación DN 100 mm con conexión en brida, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
3,00	ud	Te PRFV Ø600 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, derivación DN 150 mm con conexión en brida, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
3,00	ud	Te PRFV Ø600 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, derivación DN 200 mm con conexión en brida, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
3,00	ud	Te PRFV Ø600 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, derivación DN 250 mm con conexión en brida, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
3,00	ud	Te PRFV Ø600 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, derivación DN 300 mm con conexión en brida, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
1,00	ud	Te PRFV Ø500 mm de entrada con manguito insertado en fábrica y Ø450 mm de salida con manguito, con derivación DN 100 mm con conexión en brida, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
1,00	ud	Te PRFV Ø600 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, derivación DN 400 mm con conexión en brida, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
1,00	ud	Te PRFV Ø600 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, derivación DN 250 mm con conexión en brida, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
1,00	ud	Te PRFV Ø600 mm de entrada y Ø500 mm de salida, con dos manguitos insertados en fábrica, derivación DN 150 mm con conexión en brida, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
1,00	ud	Te de PRFV, de 1.0 MPa, con diametro de entrada Ø600 y salida Ø600 con dos manguitos insertados en fábrica y derivación para conexión a PRFV de Ø600, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²

Nº Uds.	Ud	DESCRIPCIÓN
		Te desagüe de PRFV , de 1.0 MPa de presión de servicio, con diametro de entrada indicado, diametro de salida igual que el de entrada y con salida recta horizontal tangencial para DN 200 mm con conexión en brida, con dos manguitos de unión incluidos. La longitud efectiva del cuerpo será como mínimo de 1 m y la longitud efectiva de la derivación será de al menos 0,5 m.
9,00	ud	Te PRFV Ø450 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, con salida DN 200 mm con conexión en brida, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
2,00		Te PRFV Ø500 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, con salida DN 200 mm con conexión en brida, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
2,00	ud	Te PRFV Ø600 mm, con dos manguitos insertados en fábrica, con salida DN 200 mm con conexión en brida, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
		Injerto PRFV ejecutado en fábrica, de 1.0 Mpa de presión de servicio, con diametro indicado con conexión en brida, para isertar en codos, reducciones tes ,... tanto vertical como horizontalmente. La longitud efectiva será de 0,5 a 1 m.
1,00		Injerto PRFV 2", con conexión brida, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
2,00		Injerto PRFV 3", con conexión brida, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
3,00		Injerto PRFV 100 mm, con conexión brida, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
2,00		Injerto PRFV 150 mm, con conexión brida, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
1,00		Injerto PRFV 200 mm, con conexión brida, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
		Manguito para conexión
5,00	ud	Manguito PRFV, Ø450 mm, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
5,00	ud	Manguito PRFV, Ø500 mm, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
3,00	ud	Manguito PRFV, Ø600 mm, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
		Carrete formado por tubo de 1,5 m de longitud y un manguito
35,00	ud	Carrete PRFV de 1,5 m con un manguito, Ø450 mm, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
63,00	ud	Carrete PRFV de 1,5 m con un manguito, Ø500 mm, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
32,00	ud	Carrete PRFV de 1,5 m con un manguito, Ø600 mm, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
1,00	ud	Carrete PRFV de 1,5 m con conexión a brida, Ø450 mm, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
1,00	ud	Carrete PRFV de 1,5 m con conexión a brida, Ø500 mm, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
1,00	ud	Carrete PRFV de 1,5 m con conexión a brida, Ø600 mm, 1.0 Mpa, rigidez 5000 N/m ²
4.175,70	m	Piezas especiales PRFV 450 mm
2.153,61	m	Piezas especiales PRFV 500 mm
1.896,06	m	Piezas especiales PRFV 600 mm
		Piezas especiales para Ventosas, Hidrantes y Desagües

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

2. DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DEL CONTRATO

NORMATIVA Y GENERALIDADES

Las tuberías de PRFV suministradas cumplirán lo especificado en la norma UNE-EN 1796 vigente y en la Guía Técnica para el diseño, fabricación e instalación de tuberías a presión de PRFV del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas del CEDEX del 2017, considerándose este último como un documento contractual.

En cualquier caso, TRAGSA podrá realizar los ensayos y/o comprobaciones que considere oportunas para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El sistema de canalización objeto de este pliego deberá poder utilizarse para el suministro de agua potable o uso alimentario de acuerdo a la Norma UNE-EN 1796 vigente y con las consideraciones de aplicación que establece el Real Decreto 866/2008 y Real Decreto 140/2003. 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 PRFV se cumplirán los requisitos nacionales para garantizar la potabilidad.

Los diámetros nominales (DN) y espesores serán los reflejados en las tablas correspondientes a las SERIE A, B1 y B2 según norma UNE-EN 1796 vigente y de acuerdo a los criterios expresados en el apartado 5.1.1.3.

3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

En lo que respecta al presente pliego de prescripciones, serán de aplicación las siguientes definiciones y símbolos, así como los referidos en la citada norma UNE-EN 1796 vigente.

Longitud efectiva: Longitud de conducción totalmente instalada incluyendo p/p juntas.

Diámetro nominal (DN): En los tubos de PRFV la designación genérica DN se refiere a un número convenientemente redondeado, utilizado como referencia y está relacionado con el diámetro interior, y se expresa en mm. La norma fija el diámetro interior o exterior según la tabla considerada, SERIE A (fija el diámetro interior) o SERIE B (fija el diámetro exterior).

Presión de diseño (DP): 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 nominal (PN): Designación alfanumérica para clasificar la presión, con un valor numérico igual a la resistencia de los componentes del sistema de canalización a la presión interna, y se expresa en bar. Se corresponde con la presión de funcionamiento admisible (PFA), en bar, en utilización continuada durante al menos 50 años (largo plazo) a la temperatura de servicio de 35°C.

Presión de funcionamiento admisible (PFA): Presión hidrostática máxima que un componente es capaz de soportar de forma permanente en servicio. La presión de funcionamiento admisible deberá ser mayor o igual que la presión de diseño.

$$PFA \geq DP$$

Rigidez circunferencial específica (S): Característica física de un tubo expresada en N/mm². Es una medida de la resistencia a la deflexión circunferencial por metro de longitud bajo carga externa y está definida por la ecuación:

$$S = \frac{E \cdot I}{D_m^3}$$

E es el módulo de elasticidad aparente, calculado a partir del resultado del ensayo de rigidez circunferencial, es decir, de la norma ISO 7685 (N/m²).

D_m es el diámetro medio del tubo, en metros (m),

I es el momento de inercia cuadrático del área en la dirección longitudinal por metro de longitud, en metros a la cuarta potencia por metro (m⁴/m):

$$I = \frac{e^3}{12}$$

e es el espesor de pared (m).

Rigidez nominal (SN): Designación alfanumérica para clasificar la rigidez de un tubo, que tiene el mismo valor numérico que el valor mínimo requerido de la rigidez circunferencial específica inicial (S_0), cuando se expresa en Newtons por metro cuadrado (N/m^2).

Factor de fluencia en húmedo ($\alpha_{x, \text{fluencia, húmedo}}$): Relación entre la rigidez circunferencial específica a largo plazo, $S_{x \text{ húmedo}}$, a X años, determinada con una carga constante, en condiciones de humedad, cuando se realiza el ensayo conforme a la Norma ISO 10468, y la rigidez circunferencial específica inicial, S_0 . Viene dado por la ecuación:

$$\alpha_{x, \text{fluencia, húmedo}} = \frac{S_{x, \text{húmedo}}}{S_0}$$

Deflexión circunferencial relativa (y/D_m): Relación de la carga en diámetro de un tubo, y , en metros, y su diámetro medio, D_m . Se calcula como porcentaje (%), por medio de la ecuación:

$$\text{deflexión circunferencial relativa} = \left(\frac{y}{D_m} \right) \cdot 100$$

4. CONDICIONES NORMALES DE ACOPIO Y SUMINISTRO

El fabricante garantizará que el material, en el momento de su suministro, se encuentra en perfecto estado y con las condiciones idóneas para su funcionamiento, cumpliendo en ese momento lo especificado en la norma UNE-EN 1796 vigente y el presente pliego.

En todo momento durante el acopio, tanto en fábrica como en obra se cumplirán las recomendaciones reflejadas en el punto 7.1 de La Guía Técnica para el diseño, fabricación e instalación de tuberías a presión de PRFV del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas del CEDEX del 2017.

5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las tuberías de PRFV realizadas con métodos mecánicos se fabrican mediante cuatro sistemas: Enrollamiento Helicoidal, Enrollamiento en Continuo, Centrifugación y Hand lay up.

Con cada uno de estos sistemas se consiguen distintos tipos de tuberías, las cuales deberán cumplir con las propiedades mecánicas y requisitos de calidad requeridos en las especificaciones técnicas y normas de referencia

Enrollamiento Helicoidal: El proceso de fabricación de tuberías de PRFV mediante el sistema de “Crossed Filament Winding”, también conocido como “Filament Winding Reciprocal Method” o “Enrollamiento Helicoidal Cruzado” de hilos continuos sobre un molde, es un sistema que consiste en la superposición de unos materiales, concretamente como refuerzo, fibra de vidrio continua (roving directo) y como ligante o matriz, resinas termoestables. Una vez polimerizado el composite y después de los trabajos necesarios sobre el propio tubo, se extraerá el molde.

Enrollamiento continuo: La máquina de fabricación de tubería de PRFV mediante enrollamiento en continuo está compuesta por una banda metálica continua apoyada y enrollada en sentido circunferencial en viguetas longitudinales unidas mediante discos metálicos separadores, las cuales forman un mandril en forma cilíndrica. Una vez puesto el mandril en movimiento, se aplican encima las distintas materias primas (fibra de vidrio en continuo, fibra de vidrio cortada, resina, arena, etc.), todas ellas aplicadas en cantidades y posición precisas. De forma habitual, la aplicación de materia prima está dirigida por una estación controladora programada y un ordenador central. Las distintas materias primas se aplican al mandril por la parte superior. A medida que se construye la pared estructural de la tubería, ésta va avanzando en sentido circunferencial y longitudinal al mismo tiempo. En el momento en que se haya fabricada la longitud deseada de tubería fuera de la zona de fabricación, se acciona automáticamente una sierra de corte sincronizada con el avance de producción, de esta forma, la sección de tubería queda cortada completamente perpendicular a su eje.

Centrifugación: El proceso de fabricación de tubería de Poliéster por centrifugación consiste básicamente en la aportación de las materias primas utilizadas (fibra de vidrio cortada, arena, resinas, etc.) mediante una lanzadera o alimentador en el interior de un cilindro que gira a revoluciones variables y que actúa como molde externo al tubo fabricado. En estas máquinas son intercambiables los moldes de distintos diámetros, de tal forma que se alimenta de materias primas uno de ellos, y hasta que el ciclo de curado y desmoldeo de ese tubo ha terminado, el alimentador continúa fabricando otros tubos en el resto de máquinas. El citado alimentador se desplaza longitudinalmente en el interior de cada molde conformando cada una de las capas que componen el tubo. Por este motivo, el diámetro exterior es constante en cualquier punto de la longitud del tubo, y no es necesaria la manipulación o torneado de los extremos, ya que el tubo queda calibrado exteriormente para su acoplamiento con la junta de unión en el propio proceso de fabricación. Al ser la capa interior o liner del tubo la última en depositarse y debido al proceso de

centrifugación, se consiguen espesores de esta resina pura que confiere al tubo una baja pérdida de carga y una alta resistencia química y a la abrasión.

Laminación Manual (Hand Lay Up): Las tuberías de PRFV de diámetro pequeño (generalmente $\leq$ DN 300), se fabricarán utilizando el sistema de laminado en molde por contacto (Hand Lay-Up). El proceso de fabricación de tuberías mediante molde por contacto consiste en la disposición de moldes cilíndricos fijos, instalados en bancadas mecánicas para inducir la rotación sobre su eje. Una vez se encuentra el molde en movimiento, se aplican los tejidos, fieltros y/o velos de fibra de vidrio pre-impregnados en resina hasta conseguir la estructura del laminado deseada. La aplicación podrá ser de tipo manual o automática.

5.1 MATERIALES

El fabricante declarará por escrito los porcentajes en peso (especificando el valor de tolerancia admisible) de los materiales empleados en la fabricación del material de PRFV entregado para cada PN y SN. Los datos entregados (con carácter confidencial) podrán ser archivados por TRAGSA para su uso en contrataciones futuras para detectar variaciones en los citados porcentajes de los componentes de tuberías con idéntico PN y SN; en este caso se obligará a certificar el cumplimiento de la Norma UNE-EN 1796 vigente, y el presente Pliego, incluidos los ensayos de diseño. Los datos facilitados vendrán refrendados por los correspondientes ensayos normativos y de diseño.

A) Fibra de vidrio:

El proceso de fabricación de refuerzos de fibra de vidrio empieza con las materias primas, que son básicamente de naturaleza mineral. Estos minerales se mezclan en base a la fórmula del vidrio. Los tres componentes principales utilizados para hacer el vidrio son el dióxido de silicio (SiO_2), óxido de calcio (CaO) y óxido de aluminio (Al_2O_3). La resistencia mecánica de la tubería de fibra de vidrio depende de la cantidad, tipo y disposición de refuerzo de fibra de vidrio.

La resistencia se incrementa proporcionalmente con la cantidad de refuerzo de fibra de vidrio. La cantidad de las fibras de vidrio (y la dirección en la que las hebras se colocan) determina la resistencia de la pared estructural de la tubería en los dos sentidos (circunferencial y longitudinal).

La fibra de vidrio empleada en la fabricación de las tuberías de PRFV podrá ser de los siguientes tipos, conforme a lo especificado en la norma UNE-EN ISO 2078:

- E
- ECR

- C

La fibra de los tipos C y ECR se emplearán principalmente en las capas de superficie para reforzar laminados resistentes a productos químicos altamente corrosivos, aunque también se podrán utilizar en las capas estructurales.

Las fibras de vidrio deberán llevar un tratamiento de superficie especial, o ensimaje, para garantizar una adecuada adherencia con la resina de poliéster. El ensimaje debe de ser de naturaleza silánica, nunca con base de cromo.

La fibra de vidrio podrá emplearse en distintos formatos, en concreto los siguientes:

- Hilo continuo.
- Hilo cortado.
- Mantas de hilo tejido o cosido.
- Mantas de hilo cortado.
- Velos de superficie.

Cuando la fibra se presente en formato de velos de superficie, la fibra deberá ser del tipo C o ECR no siendo admisibles las fibras de base celulósica o sintéticas.

En cualquier caso, las fibras empleadas deberán ser homologadas con un ensayo a largo plazo reducido (RLTT) de presión a 2.000 horas, según la norma UNE-CENT/TS 14632 EX.

Formas y aplicación de la fibra de vidrio: Para la fabricación de tuberías, juntas y accesorios de PRFV se utilizarán las fibras de vidrio con los siguientes formatos:

- Hilo continuo: Se suministra en bobinas cilíndricas de hilos trenzados para su posterior procesamiento. El hilo continuo proporciona alta resistencia para la fabricación de tuberías y juntas, y se utiliza tanto para fabricación de tubería por enrollamiento en continuo como helicoidal.
- Hilo cortado: Se suministra en bobinas cilíndricas de hilos trenzados para su posterior cortado y procesamiento. El hilo cortado proporciona alta resistencia en todas las direcciones, debido a su aplicación multidireccional, y se emplea para la fabricación de tuberías y juntas. Se aplica principalmente en las capas estructurales para la fabricación de tubería por enrollamiento continuo o centrifugación. También se utiliza para reforzar el liner en todos los sistemas de fabricación.
- Mantas de hilo tejido o cosido: Consisten en un tejido formado a partir de hilo continuo. Está disponible en diferentes anchuras, espesores y pesos. Éstas se utilizan principalmente para realizar uniones químicas

manuales rectas o accesorios de PRFV.

- Mantas de hilo cortado: Consisten en mantas fabricadas a partir de hilos cortados unidos con aglutinantes resinosos. Estas mantas se presentan en dos formatos distintos, con hilo cortado y combinadas con mantas de hilo tejido o cosido. Estas mantas proporcionan un buen acabado final. Éstas se utilizan principalmente para realizar uniones químicas manuales rectas o accesorios de PRFV.

- Velos de superficie: Consisten en una fina y ligera manta fabricada en base a hilos cortados unidos con aglutinantes resinosos. Los velos de superficie solo se utilizan para la fabricación de tubería mediante proceso por enrollamiento helicoidal o continuo y en partes realizadas por laminación manual.

Los refuerzos de fibra de vidrio a utilizar, en los elementos objeto de la presente oferta, serán fibras de vidrio cortadas y de hilo continuo, incluyéndose en la estructura de los tubos los dos tipos de fibras.

B) Resinas:

Las resinas que se empleen en la fabricación de los tubos de PRFV deberán ser homologadas con un ensayo a largo plazo reducido (RLTT) de presión a 2.000 horas, según la norma UNE-CENT/TS 14632 EX.

Adicionalmente las resinas utilizadas para el liner deberán ser homologadas con un ensayo a largo plazo reducido (RLTT) de resistencia a la corrosión a 2.000 horas, según la norma UNE-CENT/TS 14632 EX.

Absorción de agua a largo plazo:

No se emplearán resinas que presenten una absorción de agua a largo plazo, es decir en saturación, superior al indicado en el apartado A.3 de la Guía Técnica para el diseño, fabricación e instalación de tuberías a presión de PRFV del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas del CEDEX del 2017.

Alargamiento en rotura:

Las resinas a emplear deberán presentar un alargamiento en rotura de al menos el 3%. Para su determinación se deberá emplear la metodología indicada en la UN-EN ISO 527-2.

Temperatura de Deflexión Bajo Carga:

Todas las resinas empleadas en la fabricación de las tuberías de PRFV, a excepción de las correspondientes al liner de los tubos fabricados por centrifugación, deben presentar una temperatura de deflexión bajo carga (HDT) de al menos 70°C, obtenido conforme el método A de la norma UNE-EN ISO 75-2.

Las resinas del liner de los tubos fabricados por centrifugación deben presentar una temperatura de transición vítrea /Tg) de al menos 35°C, determinada según ISO 11357-2.

C) Cargas inertes:

La carga inerte más utilizada es la arena de sílice. La utilización de otras cargas inertes, sólo será posible en la capa estructural del tubo, no permitiéndose su uso en la capa protectora externa ni en el liner interior. Además la utilización del total de cargas inertes distintas a la arena de sílice, no será en ningún caso superior al 25% en peso, y su uso estará supeditado a su aceptación expresa por parte de TRAGSA.

El fabricante especificará los porcentajes de cada material y el tamaño de las partículas de las cargas inertes. En el caso de la arena, el tamaño de partícula máximo no debe ser superior a 1,2 mm, y respecto al mínimo, el porcentaje de finos que pasan por el tamiz 0,063 mm no debe ser superior al 0,1%.

D) Velos sintéticos:

Los velos sintéticos son similares a los velos de superficie pero fabricados con fibras sintéticas. Podrán ser exclusivamente de fibras sintéticas o de una combinación de fibras sintéticas y fibras de vidrio.

Las características técnicas de los velos sintéticos a emplear en la fabricación de las tuberías de PRFV deberán ser conformes a lo indicado en la siguiente tabla:

Propiedad	Especificación
Peso	25 – 35 g/m ²
Material de la fibras	Fibras sintéticas y/o Fibra de vidrio ECR
Ensamaje de las fibras	Compatible con la resina de poliéster
Resistencia a tracción	≥ 50 N/(50 mm)

Los velos sintéticos sólo se podrán utilizar en la capa interior (liner) de la tubería y únicamente si se demuestra una ventaja tanto química como mecánica frente a los velos de fibra tradicionales, y se acepta de forma expresa por TRAGSA.

E) Elastómeros:

Los materiales elastoméricos de las juntas de estanquidad deben ser de calidad EPDM y conforme con los requisitos de la Norma UNE-EN 681-1/A1/A2/A3.

El adjudicatario aportará Declaración CE de prestaciones de las juntas elastoméricas ofertadas.

Las juntas cumplirán las especificaciones que se indican a continuación:

Ensayo	Apartado en UNE-EN 681-1	Método	Unidad	Especificación
Dureza	4.2.3	ISO 7619-1 (UNE-ISO 48)	Shore A	(*)
Resistencia a la tracción	4.2.4	ISO 37	MPa	9 mín.
Alargamiento a rotura	4.2.4	ISO 37	%	(*)
Deformación permanente por compresión 23 °C durante 72 horas	4.2.5.2	ISO 815-1	%	(*)
Deformación permanente por compresión 70 °C durante 24 horas	4.2.5.2	ISO 815-1	%	20 máx.
Deformación permanente por compresión -10 °C durante 72 horas	4.2.5.3	ISO 815-2	%	(*)
Envejecimiento. Cambio de la dureza 70 °C durante 7 días	4.2.6	ISO 188/ISO 7619-1	%	-5/+8 máx.
Envejecimiento. Cambio de la resistencia a la tracción 70 °C durante 7 días	4.2.6	ISO 188/ISO 37	%	-20 máx.
Envejecimiento. Cambio del alargamiento a rotura 70 °C durante 7 días	4.2.6	ISO 188/ISO 37	%	(*)
Relajación de esfuerzos 23 °C durante 7 días	4.2.7	ISO 3384-1	%	(*)
Relajación de esfuerzos 23 °C durante 100 días	4.2.7	ISO 3384-1	%	(*)
Relajación de esfuerzos por década logarítmica.	4.2.7	ISO 3384-1	%	(*)
Cambio de volumen en agua durante 7 días a 70 °C	4.2.8	ISO 1817	%	+8/-1 máx.
Resistencia al ozono	4.2.9	ISO 1431-1	-	Libre de fisuras

(*) Según clase de dureza escogido por cada fabricante

F) Lubricante:

El lubricante que se emplee en las operaciones de unión de los tubos con junta elástica no deberá ser agresivo, ni para el material del tubo, ni para el anillo elastomérico. Las juntas con el lubricante cumplirán los ensayos de envejecimiento indicados en la norma UNE-EN 681-1 en vigor.

5.2 FABRICACIÓN DE LOS TUBOS, PIEZAS ESPECIALES Y MANGUITOS DE PRFV

Los tubos de PRFV cumplirán la norma UNE-EN 1796 vigente y se clasificarán según el diámetro nominal (DN), serie, rigidez nominal, presión nominal y el tipo de unión.

Conjuntamente con el DN se tiene que definir la SERIE de fabricación; sólo se aceptarán los tubos fabricados con SERIE B. En este último caso se admitirá:

$DN \geq 600$ mm según tabla SERIE B1

$DN \leq 500$ mm según SERIE B1 o B2

La longitud de los tubos será de 6 o 12 metros. El tipo de unión de los tubos será mediante manguito. Los manguitos cumplirán las mismas especificaciones de timbraje y rigidez que los tubos de PRFV.

Los manguitos cumplirán las mismas especificaciones que los tubos de PRFV a excepción de lo siguiente:

- El diámetro exterior de los manguitos no cumplirá las especificaciones del diámetro exterior de los tubos de PRFV. El diámetro interior de los manguitos cumplirá las especificaciones del diámetro exterior de los tubos de PRFV.
- Los manguitos no llevarán en su estructura interna la red de sujeción especificada en el presente pliego.
- Los manguitos deberán tener la siguiente longitud mínima en función del DN:

$300 \leq DN \leq 700$	$L_{\min} = 250$ mm
$800 \leq DN \leq 2.000$	$L_{\min} = 300$ mm
$2.200 \leq DN$	$L_{\min} = 330$ mm

Tubos de ajuste:

Los tubos de ajuste cumplirán todo lo especificado en el presente pliego para las tuberías de PRFV. Cumplirán que a lo largo de toda su longitud el diámetro exterior será conforme a las SERIES B1 y B2, según lo que proceda, de la tabla 5 y 6 de la Norma UNE-EN 1796 vigente. Para el caso de tubos fabricados de acuerdo a la SERIE A, según tabla 4 de la Norma UNE-EN 1796 vigente.

Para identificarlos se diferenciarán del resto mediante dos marcos longitudinales indelebles, fácilmente distinguibles a simple vista, ubicadas diametralmente opuestas en la parte exterior del tubo y que se prolongarán a lo largo de toda la longitud del mismo.

Al menos el 15% de los tubos suministrados serán tubos de ajuste.

Carretes de PRFV:

Los carretes de PRFV cumplirán todo lo especificado en el presente pliego para las tuberías de PRFV. Los carretes tendrán una longitud de 1,5 m.

Sellado de los extremos:

Todos los tubos y piezas especiales de PRFV saldrán de fábrica con los extremos (cantos) sellados. También se sellarán los cantos “in situ” después de hacer cortes en obra.

En ambos casos se empleará resina con adición de un colorante, que permita comprobar fácilmente que el sellado se ha realizado, y se aplicará de manera que se asegure un buen sellado. El colorante empleado será tal que aporte un color gris verdoso para el caso de los sellados realizados en fábrica y un color negro para los realizados en obra.

Se empleará un tipo de resina que polimerice de forma relativamente rápida, por ejemplo, poliuretano de baja absorción de agua.

Previo al inicio del suministro, el fabricante aportará una probeta a representante de TRAGSA con el tipo de sellado a realizar en fábrica sobre los cantos para su aprobación.

En todos los casos los sellados realizados en fábrica serán transparentes, de forma tal que permita visualizar la composición y estructura del tubo en la totalidad del canto.

Fabricación: piezas especiales de PRFV

Las piezas especiales de PRFV podrán ser moldeadas o fabricadas con tubos de PRFV, en ambos casos cumplirán todo lo especificado en la norma UNE-EN 1796 vigente y con los ensayos de validación de la norma ISO 18851. Las piezas especiales se clasificarán según el diámetro nominal, serie, rigidez nominal, presión nominal y el tipo de unión.

El diámetro nominal, presión nominal y rigidez de las piezas especiales de PRFV será la especificada de forma análoga a la empleada para la caracterización del tubo.

El tipo de unión de las piezas especiales será en todos los casos del tipo manguito-pieza-manguito o campana-espiga.

En el caso de fabricarse las piezas especiales con tubos de PRFV, éstos cumplirán todo lo especificado en el presente pliego para tuberías de PRFV.

Para el caso de piezas de derivación (TEs) se reforzarán preferentemente con cartelas, en un número de al menos cuatro (separadas 90 grados).

Los manguitos de las piezas especiales cumplirán las especificaciones definidas en el presente pliego para las tuberías de PRFV, excepto en sus características geométricas.

Todas las reducciones estarán chorreadas con arena exteriormente, para mejorar la adherencia en el

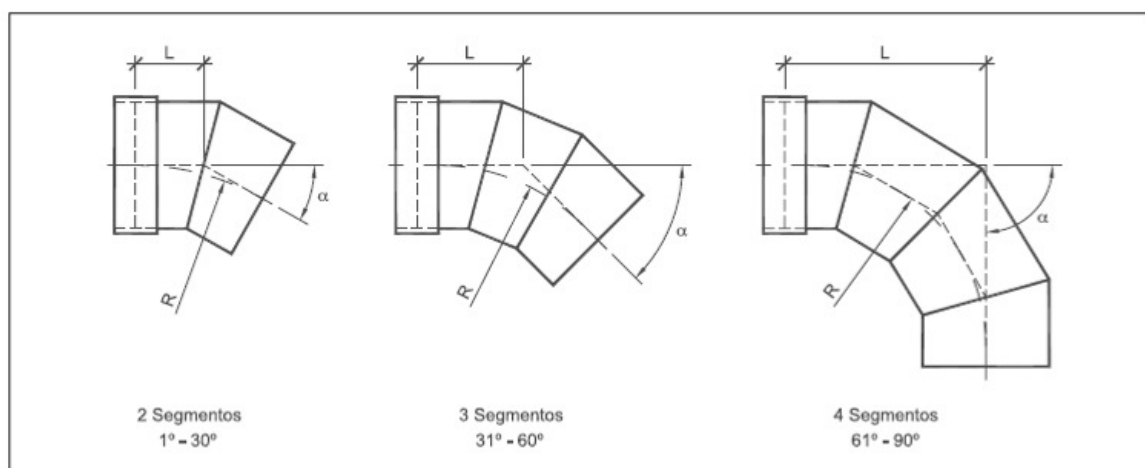
hormigonado.

Las partes laminadas de las piezas especiales, deberán tener un acabado con resina “top coat” transparente, dejando visible el laminado inferior, de forma tal que permita la visualización de posibles defectos en el laminado, como burbujas, deslaminaciones u otros defectos en el acabado.

Codos:

Los codos de PRFV podrán ser moldeados o miterados.

Los codos miterados no deben ofrecer más de 30° de variación entre cada segmento del codo. Por lo tanto, el número de segmentos vendrá determinado por el ángulo de fabricación, siendo este el rango de fabricación recomendado:



El radio de curvatura de los codos (R) no debe ser inferior que el diámetro nominal (DN) del tubo al que se va a conectar el sistema de canalización.

Los codos tendrán una longitud mínima del radio de curvatura R de 1.5 veces el DN del tubo.

Piezas en Te:

La piezas en Te de PRFV para conexión de derivación, hidrantes, ventosas, desagües... tendrán una longitud efectiva del cuerpo de, como mínimo, 1 m y la longitud efectiva de desviación de la derivación será como mínimo de 0.3 m. Estarán diseñadas para aguantar el máximo esfuerzo derivado de la aplicación de la PN sobre la sección de la derivación en sentido axial.

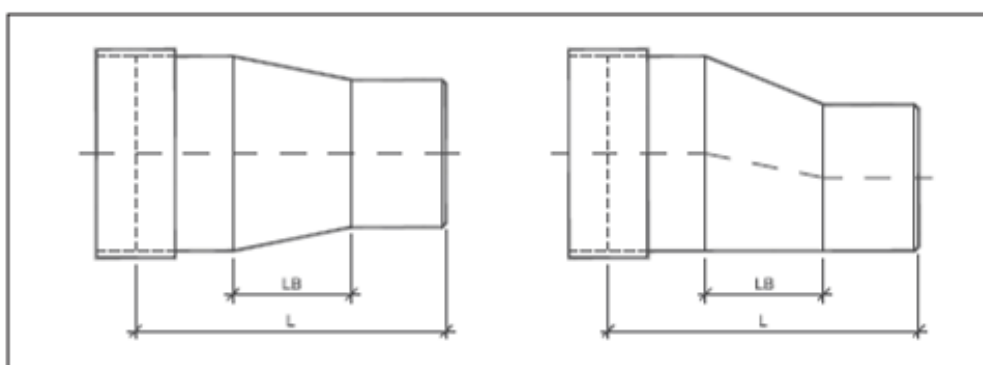
Las piezas especiales tipo T se fabricarán con salidas a 90°. No se aceptará el suministro en obra de piezas tipo T con salidas en ángulos diferentes a 90°. En el caso de ser necesario un ángulo diferente, la salida será de 90° y a continuación se colocará un codo de PRFV con el ángulo necesario, unido adecuadamente con el resto de la pieza.

Las piezas especiales tipo T de ventosa tendrán la salida embreadada como mínimo del mismo diámetro que la salida de la propia ventosa.

Reducciones:

Las reducciones podrán ser moldeadas o miteradas.

La longitud del cono reductor (LB) no deberá ser inferior a $1,5 (DN - dn)$, siendo DN el diámetro mayor y dn el diámetro menor:



Los injertos de PRFV en codos, reducciones tes,... tendrán tanto vertical como horizontalmente una longitud efectiva de 0.5 m a 1 m.

Las piezas especiales se fabricarán mediante laminados superpuestos sobre moldes y presentarán una superficie óptima para la adherencia en el hormigonado.

Las piezas especiales se laminarán, tanto interior como exteriormente. Sólo para $DN < 600$ se podrá laminar sólo exteriormente.

Las piezas especiales se fabricarán en todos los casos a partir de tubos de PRFV que cumplan lo especificado en el presente pliego para tuberías de PRFV.

Diseño de las piezas especiales de PRFV:

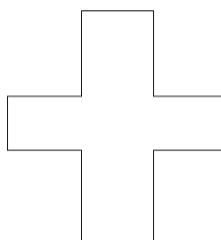
A continuación se detalla por tipo de pieza especial la norma de validación a seguir:

TIPO DE ACCESORIO	NORMA DE VALIDACIÓN
Codo	ISO 8533 / ISO 18851
Derivación	ISO 18851
Reductor	ISO 18851
Conexión embreada	ISO 8483 / ISO 18851

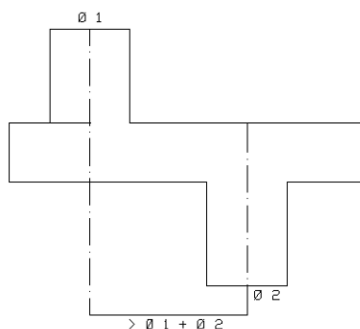
Antes de comenzar el suministro, el fabricante aportará a TRAGSA, la definición del laminado o de los laminados a emplear, así como de la composición de las piezas, especificando las materias primas empleadas (tipo de resina, tipo y formato de la fibra, etc.) y la cantidad y disposición de cada una de ellas (especialmente el número de capas de las mantas y velos de fibra).

A la hora de diseñar cualquier pieza especial, se tendrán que tener en cuenta los correspondientes esfuerzos axiales a resistir, inducidos por el efecto de la presión interior, al tapar o cerrar la derivación.

Las piezas especiales tipo cruz, no se fabricarán con las salidas enfrentadas, es decir, no podrán ser de la forma que se indica en el siguiente esquema:



Las piezas especiales tipo cruz se fabricarán como se indica en el siguiente esquema, y la distancia entre los ejes de las dos salidas verticales será como mínimo la suma del $\varnothing 1$ más el $\varnothing 2$.



Elastómeros

Los materiales elastoméricos de las juntas de estanquidad debe ser de calidad EPDM y conforme con los requisitos de la Norma UNE-EN 681-1/A1/A2/A3.

Injertos

Los injertos se realizarán con resinas y fibras que cumplan lo especificado en la norma UNE-EN 1796:2014.

Bridas

En aquellas piezas especiales que presenten bridas, el anillo de la brida y el cuello de la misma serán fabricados por molde, de una sola vez, como una única pieza. Las bridas cumplirán las especificaciones definidas en la norma UNE-EN 1796:2014, así como las especificadas en la norma UNE-EN 1092-1-2:2008.

Serán rechazadas todas las piezas especiales cuyas bridas se hayan fabricado mediante la unión del anillo de la brida y el cuello de la misma.

El fabricante entregará conjuntamente con el suministro todos los planos de detalle que se estimen oportunos para asegurar una correcta ejecución de todas las piezas especiales de PRFV en las distintas configuraciones que se pueden dar en una obra, siendo algunas de ellas las siguientes:

- Anclaje conexión en todos sus extremos con otras conducciones los cuales pueden ser de otro tipo de material (PVC, PEAD, FUNDICIÓN, etc). Las uniones entre tuberías entre distintos materiales se especificarán (unión brida, unión manguito PRFV, etc.) que deberán fabricarse bajo la Norma que las afecte.
- Unión con obras de fábrica en los pasos de muro.
- Unión con otras tuberías, con el fin de eliminar/controlar las tensiones.
- Todas las posibles configuraciones especiales no consideradas en los puntos anteriores.

En todos los casos se comprobará siempre, previo a la fabricación, que los esfuerzos de diseño se corresponden con las solicitaciones a las que la pieza vaya a estar sometida en su ubicación definitiva en la obra.

5.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Aspecto:

Tanto la superficie interior como la exterior de todos los tubos y piezas especiales estarán libres de irregularidades que puedan afectar negativamente a la capacidad de los tubos y piezas especiales para cumplir los requisitos del presente pliego y de la norma UNE-EN 1796 vigente. Es decir, los tubos, en toda su longitud, no presentarán interior ni exteriormente ninguna de las siguientes irregularidades:

- Zonas resacas, resina insuficiente, resina no distribuida homogéneamente
- Golpes
- Deslaminados ni laminados
- Coqueras
- Burbujas, ni cúmulos de arena, fibra y/o resina de más de 2 cm de diámetro ni de más de 1 cm de altura.
- Fresados muy rebajados en los extremos
- Claridades (zonas sin arena)
- Zonas interiores levantadas o dañadas
- Laminados exteriores para aumentar el diámetro exterior de los tubos y/o las piezas especiales
- Injertos y laminados, tanto interiores como exteriores mal realizados o con elementos distintos de los especificados en la norma UNE-EN 1796 vigente
- Soldaduras de ningún tipo en tubos.
- Revestidos, pinturas y/o resinas que no sean transparentes, tanto en la superficie exterior de la tubería y piezas especiales como en la superficie interior y en los cantos de las mismas. Si los cantos se suministran sellados siguiendo las especificaciones recogidas en la Guía Técnica del Cedex, se enviarán previo al suministro unas probetas de muestra a los representantes de TRAGSA para su conocimiento y aprobación.
- Superposición de laminados
- Restos de la protección plástica interior

Los extremos de los tubos y de las piezas especiales deben ser perpendiculares a su eje longitudinal.

No se admitirán tubos reparados, exterior o interiormente.

Marcado:

Todos los tubos y piezas especiales estarán marcados de forma inequívoca directamente sobre ellos, de tal forma que el marcado no inicie fisuras u otro tipo de fallo. Si el marcado es impreso, el color del mismo diferirá del color básico del producto, de tal forma que el marcado sea legible a simple vista. El marcado debe ser legible durante toda la vida útil de la tubería instalada, por ello se recomienda su protección.

Como mínimo, en todos los tubos y piezas especiales exteriormente deberá aparecer el siguiente marcado:

- La norma UNE-EN 1796 vigente
- El diámetro nominal (DN) y la serie de diámetro (A, B1 o B2)
- La clase de rigidez (SN)
- La clase de presión (PN)
- La letra “P” para indicar si el tubo se puede utilizar en la canalización de agua potable.
- El nombre o marca del fabricante
- La fecha y código de fabricación
- Si procede:
 - o Marca “R” para indicar si el tubo es adecuado para utilizarse con axiales.
 - o Marca “RA” para indicar si el tubo es adecuado para utilizarse con cargas axiales y se ha sometido a ensayo conforme el Anexo A de la norma UNE-EN 176.
 - o Marca “H” para indicar la aptitud para el uso aéreo.
- Marca de calidad normalizada.

Además de lo anterior, en todas las piezas especiales también deberá aparecer en el marcado correspondiente la siguiente información:

- o Tipo de junta, flexible o rígida, y si es resistente o no a esfuerzos axiales.
- o Ángulo de la pieza en grados, sólo en el caso de codos, derivaciones e injertos.
- o Tipo de reducción, concéntrica o excéntrica y diámetro inicial y final. Solo en el caso de las reducciones.
- o Tipo de accesorio, moldeado o mecanizado.

Además en todos los tubos y piezas especiales deberá aparecer interiormente el siguiente marcado:

- Número de serie del tubo o pieza especial
- El diámetro nominal.

5.3 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Todas las características geométricas deben determinarse de acuerdo con el apartado 5.1 de la Norma UNE-EN 1796 vigente.

– Diámetro:

Las series de diámetros: los tubos de PRFV deben designarse por el diámetro nominal de acuerdo con las tablas de la UNE-EN 1796 vigente correspondientes a SERIE B, con los valores designados en las tablas de las SUBSERIES B1 y B2, según el criterio siguiente:

$DN \geq 600$ mm. según tabla SERIE B1

$DN \leq 500$ mm. según SERIE B1 o B2

Serie B: especifica los diámetros exteriores según el diámetro nominal (mm). TRAGSA podrá solicitar el 15% de tubos de ajuste, los cuales se deben identificar de los que no lo sean mediante una inscripción fácilmente identificada a simple vista, no sólo en acopio sino en tubos instalados. Si TRAGSA no determina un % diferente de tubos de ajuste, la cantidad mínima suministrada será de un 15% del total entregado en obra.

Espesor de la pared:

El fabricante declarará el espesor de pared total mínimo, incluido el forro y no será inferior a 3mm.

Longitud de los tubos:

La longitud nominal de los tubos será de 6 o 12 m.

La longitud nominal de los carretes será de 1,5 m.

5.4. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Se cumplirá en todo momento lo determinado por la norma UNE-EN 1796 vigente y en la Guía Técnica para el diseño, fabricación e instalación de tuberías a presión de PRFV del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas del CEDEX del 2017. Los ensayos de especial relevancia y por tanto exigibles por TRAGSA, son:

Rigidez circunferencial específica:

El valor de la rigidez circunferencial específica inicial (S_0) determinado de acuerdo con la Norma ISO 7685 y

en las condiciones de ensayo indicadas en la norma UNE-EN 1796 (apartado 5.2.1), no debe ser inferior al valor de la rigidez nominal (SN).

La rigidez circunferencial específica a largo plazo se determinará conforme a la metodología descrita en la norma ISO 10468 y a las condiciones de ensayo indicadas en la Norma UNE-EN 1796 vigente (apartado 5.2.2.) para obtener el valor del factor de fluencia en húmedo ($\alpha_{x, \text{fluencia, húmedo}}$). A partir de dicho factor de fluencia en húmedo se determinará la rigidez circunferencial específica calculada a largo plazo ($S_{x, \text{húmedo}}$):

$$S_{x, \text{húmedo}} = S_0 \cdot \alpha_{x, \text{fluencia, húmedo}}$$

x Tiempo transcurrido, en años. 50, según la Norma UNE-EN 1796.

$\alpha_{x, \text{fluencia, húmedo}}$ Factor de fluencia en húmedo.

S_0 Rigidez circunferencial específica inicial (N/m²).

Este ensayo se deberá realizar como ensayo tipo (TT) y ensayo de auditoría (AT), y la frecuencia mínima recomendada es la siguiente, en cada caso:

TT 1 ensayo LTT (10.000 horas) por grupo.

AT 1 ensayo LTT (10.000 horas) por grupo cada cinco años.

Los valores así obtenidos, deberán cumplir lo indicado en el apartado 2.2.3.2. de la Guía Técnica para el diseño, fabricación e instalación de tuberías a presión de PRFV del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas del CEDEX del 2017.

Resistencia en condiciones de flexión:

El ensayo de deflexión circunferencial inicial mínima se realizará de acuerdo con la Norma ISO10466 y en las condiciones de ensayo indicadas en la norma UNE-EN 1796 (apartado 5.2.3), su valor antes de las fisuras internas y antes del fallo estructural deberá cumplir los valores de la tabla 9 y 10 de la Norma UNE-EN 1796:2014 para la rigidez circunferencial solicitada en la presente oferta, independientemente del valor real de rigidez circunferencial obtenida en el correspondiente ensayo.

El ensayo de deflexión circunferencial inicial mínima para las fisuras internas, se considerará NO CONFORME si se detectan visualmente fisuras en la superficie interna de la probeta. Para aumentar la fiabilidad en la detección de fisura, se aplicarán líquidos penetrantes en la superficie interna de la probeta.

El ensayo de deflexión circunferencial inicial mínima para el fallo estructural, se considerará NO CONFORME si se detecta:

- Separación interlaminar.
- Rotura en tracción del refuerzo de fibra de vidrio

- Deflexión de la pared del tubo
- Separación del forro termoplástico de la pared estructural.

La deflexión circunferencial a largo plazo se determinará de acuerdo a la Norma ISO 10471 y en las condiciones de ensayo indicadas en la norma UNE-EN 1796 (apartado 5.2.4), para verificar que los valores de la deflexión circunferencial relativa a la carga última a largo plazo extrapolada y de la deflexión circunferencial relativa a la carga última a largo plazo mínima sean conformes a los valores establecidos en la tabla 11 de la norma UNE-EN 1796.

Resistencia en tracción longitudinal:

La resistencia en tracción longitudinal de los tubos se realizará de acuerdo con metodología descrita en la Norma ISO 8513 (métodos A, B o C) y en las condiciones de ensayo indicadas en la norma UNE-EN 1796 (apartado 5.2.5.). El valor obtenido, no será inferior al valor dado en la tabla siguiente y el valor del alargamiento no será inferior al 0,25 %.

DN	Resistencia en tracción longitudinal N/mm					
	PN6	PN10	PN16	PN20	PN25	PN32
300	171	178	203	227	249	285
400	189	207	241	264	300	348
500	210	235	280	306	350	410
600	230	259	309	341	395	463
700	254	287	347	382	445	526
800	280	318	383	426	495	588
900	305	346	420	467	548	652
1000	328	374	456	509	596	712
1200	378	432	529	592	697	837
1400	428	490	602	675	799	961
1600	479	546	675	716	865	1046
1800	530	604	748	794	965	1167
2000	580	661	822	873	1062	1288
2200	629	719	895	950	1159	1410
2400	678	777	967	1029	1256	1530
2600	694	788	1006	1110	1335	1655
2800	742	842	1077	1190	1435	1780
3000	789	896	1149	1270	1535	1900
3200	837	952	1219	1350	1630	

DN	Resistencia en tracción longitudinal N/mm					
	PN6	PN10	PN16	PN20	PN25	PN32
3400	884	1005	1263	1430	1730	
3600	931	1058	1332	1515	1830	
3800	979	1113	1400	1595		
4000	1025	1168	1470	1675		

Presión de fallo:

La presión inicial de diseño y de fallo se determinará de acuerdo con la Norma ISO 8521 y en las condiciones de ensayo indicadas en la norma UNE-EN 1796 (apartado 5.2.6.) y se exigirán los siguientes valores mínimos para la tracción circunferencial aparente:

DN	Resistencia en tracción circunferencial N/mm					
	PN6	PN10	PN16	PN20	PN25	PN32
300	809	915	1315	1644	1824	2113
400	857	1141	1676	2007	2356	2762
500	907	1357	2067	2452	2860	3370
600	995	1602	2427	2814	3335	3907
700	1144	1833	2817	3252	3852	4549
800	1292	2109	3168	3703	4369	5170
900	1433	2326	3557	4154	4922	5819
1000	1567	2549	3924	4584	5411	6420
1200	1863	3031	4658	5453	6472	7680
1400	2159	3500	5407	6334	7527	8960
1600	2469	3960	6154	7236	8561	10240
1800	2757	4442	6895	8105	9644	11520
2000	3059	4918	7672	8992	10685	
2200	3355	5393	8406	9839	11733	
2400	3651	5882	9140	10728	12774	
2600	3946	6336	9881	11616		
2800	4262	6804	10629	12483		
3000	4538	7273	11378	13358		
3200	4855	7768	12126			
3400	5150	8215	12866			

DN	Resistencia en tracción circunferencial N/mm					
	PN6	PN10	PN16	PN20	PN25	PN32
3600	5433	8691	13607			
3800	5756	9166	14348			
4000	6025	9655	15096			

En cualquier caso, la Presión Nominal (PN) del tubo deberá garantizar como mínimo un coeficiente de seguridad de 1,8 ante la presión de fallo a largo plazo, a 50 años, (P50) y de 4,0 ante la presión de fallo inicial (P0).

$$P50 > 1,8 \cdot PN$$

$$P0 > 4,0 \cdot PN$$

La presión de fallo a largo plazo se determinará de acuerdo con lo especificado en las normas UNE-EN 1447 y en las condiciones de ensayo indicadas en la norma UNE-EN 1796 (apartado 5.2.7) para verificar el factor de seguridad respecto a la presión mínima de fallo a largo plazo y el factor de seguridad respecto a la presión de diseño mínima a largo plazo son conformes con los valores establecidos en la tabla 15 de la norma UNE-EN 1796.

La presión a largo plazo, 50 años, será declarada por el fabricante y se verificará conforme el apartado 8.2.4.2.3. de la Guía Técnica para el diseño, fabricación e instalación de tuberías a presión de PRFV del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas del CEDEX del 2017.

Ensayo de estanqueidad:

Los tubos de DN igual o inferior a 1400 mm se ensayarán a estanqueidad mediante presión hidráulica interior según lo indicado en la UNE-EN 1229 y lo establecido en el apartado 8.2.4.3.7 de la Guía Técnica para el diseño, fabricación e instalación de tuberías a presión de PRFV del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas del CEDEX del 2017.

La presión de prueba será el doble que la PN del tubo. La presión hidráulica interior se aumentará de forma constante y gradual hasta alcanzar el valor de prueba, el cual se mantendrá constante durante 30 segundos, debiéndose comprobar que no se producen pérdidas de agua de ningún tipo durante el ensayo.

Dureza Barcol:

El ensayo de dureza con el durómetro Barcol, de acuerdo con la norma UNE 53270, en cualquier punto de la superficie interior de los tubos y de las piezas especiales, será en todos los casos no menor de 38.

La dureza Barcol no deberá bajar de 35 durante toda su vida útil y se verificará conforme lo indicado en el apartado A.1. de la Guía Técnica para el diseño, fabricación e instalación de tuberías a presión de PRFV del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas del CEDEX del 2017.

Ensayo de fatiga:

TRAGSA podrá exigir la realización del ensayo de fatiga de acuerdo a la norma ISO 15306; se realizarán 1.000.000 de ciclos de carga-descarga, para comprobar que la probeta no muestra señales de fugas ni exudaciones tras su realización. Sobre las probetas fatigadas se someterán las probetas a un ensayo de resistencia a la presión interior (reventamiento) según el punto 8.2.4.3.6 de la Guía Técnica para el diseño, fabricación e instalación de tuberías a presión de PRFV del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas del CEDEX del 2017, debiendo cumplir, la presión de fallo obtenida en dicho ensayo, la siguiente condición en relación a la presión de fallo inicial sin fatiga:

$$P > 0,7 \times P_o$$

5.5. UNIONES

Las uniones de las tuberías y accesorios de PRFV serán flexibles del tipo manguito con junta elastomérica no resistente a esfuerzos axiales y cumplirán la norma UNE-EN 1796 vigente, en especial las especificaciones reflejadas en los apartados 4 y 7. Para la determinación de las características mecánicas serán de aplicación los ensayos exigidos en el presente pliego para los tubos, incluidos los de largo plazo.

Las uniones entre tubos y de estos con accesorios se efectuarán mediante juntas de poliéster reforzado con fibra de vidrio, por el sistema de manguitos independientes; y tendrán un sistema de juntas de elastómero EPDM. La norma UNE-EN 681 define las propiedades y características que debe cumplir el material elastomérico del cual están realizadas las juntas de sellado, en este caso el EPDM. Asimismo la junta deberá permanecer sellada incluso cuando haya deflexión y esté sometida a cargas laterales aplicadas externamente y/o presión hidrostática interna y externa, o a una combinación de dichas cargas.

En cualquier caso el sistema de unión tubo+junta se verificará mediante el ensayo de diseño que marca la norma UNE-EN1119. Este ensayo se realizará para validar el diseño y después con una frecuencia de una vez cada 5 años, siempre que no se modifique la composición o formulación de la unión tubo + junta ni de sus materias primas, según lo indicado en la UNE-CEN/TS 14632:2013 EX. Se adjuntarán los ensayos antes el requerimiento por parte de TRAGSA.

Desde fábrica se enviará la tubería con el manguito ya montado en uno de sus extremos. El manguito suministrado se enviará con la junta EPDM ya montada.

Todos los elementos deberán permitir la correcta estanqueidad del sistema, a cuyo fin, los extremos de cualquier elemento estarán perfectamente acabados para que sean estancos e impermeables, sin defectos que repercutan en el ajuste y montaje.

6. MARCADO

El marcado de las tuberías y manguitos se hará conforme al apartado 5.3 de la Norma UNE-EN 1796 vigente.

Además en todos los tubos y piezas especiales deberá aparecer interiormente el siguiente marcado:

- Número de serie del tubo o pieza especial
- El diámetro nominal.

7. CONTROL DE CALIDAD

El fabricante deberá avisar con diez días de antelación, como mínimo, del comienzo de la fabricación de los materiales objeto de suministro con objeto de que TRAGSA, si así lo estima pertinente, sin coste alguno para TRAGSA, pueda designar algún representante para visitar e inspeccionar el proceso de fabricación de los componentes.

Cuando las pruebas realizadas por el adjudicatario no se consideren satisfactorias, a juicio de TRAGSA, ésta podrá requerir la realización de pruebas contradictorias en un laboratorio homologado oficialmente, en cuyo caso, el coste de estas pruebas será por cuenta del adjudicatario, hasta un importe máximo del 3% del valor del suministro.

El adjudicatario aportará la documentación justificativa del cumplimiento del control de calidad de las materias primas que se indica a continuación:

Material	Propiedad	Frecuencia	Norma
Fibra de vidrio	Ensimaje	Cada	ISO 1887
	Gramaje	100 t / proveedor o	ISO 1889 / ISO 3374
	Humedad	1 año	ISO 3344
		(el menor de los dos)	
Resina	Viscosidad		ASTM D2196
	Tiempo de gel		ISO 2535 ASTM D3056 DIN 16945
		Cada	
	HDT o Tª transición vítrea	200 t / proveedor / tipo resina o	UNE-EN ISO 75-2 / ISO 11357-2
	% alargamiento en rotura	1 año	UNE-EN ISO 527
	Dureza Barcol	(el menor de los dos)	UNE 53270 / ASTM D2583
Arena	Absorción de agua a largo plazo	Cada proveedor / tipo resina o 1 año	Método de ensayo según apartado A.3
		(el menor de los dos)	
Arena	Granulometría		UNE-EN 933-1
	% humedad	Cada envío	UNE-EN 1097-5

Respecto a los ensayos, se realizarán como mínimo en recepción las inspecciones siguientes con la frecuencia y criterios de aceptación señalados en la siguiente tabla:

PARÁMETRO	MÉTODO O NORMA	TIPO DE CONTROL	FRECUENCIA	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN
Aspecto y color	UNE-EN 1796 vigente	Inspección visual en la recepción	Cada envío, todas las unidades	Ausencia de defectos e imperfecciones en superficie (apartado 5.3. del presente pliego).
Marcado de los tubos	UNE-EN 1796 vigente	Inspección visual	Cada envío, todas las unidades	Los tubos y piezas especiales irán marcados conforme el apartado 5.3. del presente pliego.
Diámetro exterior	UNE-EN 1796 vigente	Comprobación en obra	Cada envío, todas las unidades	Conforme la tabla 4, 5 y 6 de la norma UNE-EN 1796.
Dimensiones de las piezas especiales	No se especifica	Comprobación en obra	Cada envío, todas las unidades	Dimensiones coincidentes con las especificadas en los planos aceptados por representante de TRAGSA, incluso en las bridas y en el nº de soldaduras indicadas.

En todos los casos, sin coste alguno para TRAGSA, el adjudicatario realizará en sus instalaciones los ensayos completos conforme la norma UNE-EN 1796:2014 sobre los elementos elegidos por representante de TRAGSA, para los distintos diámetros, entendiéndose como ensayo completo los ensayos que se indican a continuación. Asimismo el adjudicatario avisará con un mínimo de 10 días, la fecha de realización de dichos ensayos completos, para que en el caso de que TRAGSA lo considere necesario, pueda enviar a representante de

TRAGSA para presenciarlas, sin coste alguno para TRAGSA.

Un ensayo completo comprende:

- Rigidez circunferencial específica inicial (1 probeta).
- Resistencia en condiciones de flexión (1 probeta).
- Resistencia en tracción longitudinal (5 probetas).
- Presión de fallo (5 probetas).
- Dureza Barcol (1 probeta).

Se realizará un ensayo, al menos, por cada 1.500 ml de tubería de cada diámetro.

En el caso de que el adjudicatario no aporte el certificado de calidad de producto, conforme lo especificado en el PCAP adjunto, para los diámetros correspondientes, TRAGSA se reserva el derecho a realizar los ensayos que considere oportunos.

El adjudicatario deberá avisar con diez días de antelación, de la fecha en que se propone efectuar las pruebas en fábrica, de los elementos objeto de la presente oferta, con el fin de que el representante de TRAGSA pueda presenciarlas, sin coste alguno para TRAGSA.

En cualquier caso, TRAGSA podrá realizar los ensayos y/o comprobaciones que considere oportunas para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

EN CASO DE NO ACEPTACIÓN DE LOS ENSAYOS EL LOTE SERÁ RECHAZADO. Y, TRAGSA RECLAMARÁ AL PROVEEDOR LA REPOSICIÓN DE LA TOTALIDAD DEL LOTE AFECTADO, INCLUIDA LA RETIRADA DEL MATERIAL DESECHADO.

El SUMINISTRADOR, en cualquier caso garantiza que a las entregas en obra de los distintos suministros parciales (lotes de entrega), el material que los conforma, cumple con los distintos estándares de calidad exigidos en el PPT del suministro en cuanto al proceso de fabricación se refiere y por tanto podrá ser instalado en obra por TRAGSA de forma inmediata. No obstante, tras la recepción en obra de los lotes de entrega, TRAGSA podrá retirar de los mismos las muestras representativas para someterlas a ensayos de contraste en el laboratorio habilitado que TRAGSA designe, al objeto de comprobar el cumplimiento de los estándares de calidad exigidos en el PPT del suministro. En el caso de que el material se encuentre instalado en obra y los ensayos de contraste resultaran no conformes, el CONTRATISTA asumirá los costes que lleven aparejados el desmontaje, la retirada del material, la reposición y su instalación, así como todos los daños y perjuicios causados a TRAGSA y/o a terceros (puesta a disposición de los equipos de montaje en el caso de TRAGSA,

daños a cultivos o reposición de servicios en el caso de terceros, entre otros). Los trabajos anteriores serán realizados por TRAGSA y su valoración económica se realizará a los precios del proyecto de la obra de referencia. La reposición de los lotes no conformes se realizará en el plazo máximo de quince (15) días.

En todo caso, cuando se establezca que el suministro no se encuentra en buen estado, o no haya sido fabricado o transportado a obra conforme a las condiciones pactadas en los pliegos, a resultados de las inspecciones visuales y/o dimensionales realizadas durante la recepción del suministro en obra, se le comunicará al SUMINISTRADOR mediante anotación en los albaranes de entrega, estando obligado aquel a la retirada del material identificado como defectuoso y a la reposición del mismo en un plazo no superior a diez (10) días.

El SUMINISTRADOR, se verá obligado así mismo, a la reposición de los materiales que durante las pruebas de tubería instalada en obra, sufrieran roturas, deterioro o se revelaran defectuosos. Por lo que respecta a la asunción de costes y reposición de dichos materiales fallidos, se les dará el mismo tratamiento que para el caso de los lotes no conformes en los ensayos de contraste.

A los efectos de la extracción de muestras estadísticamente representativas, para la realización de los ensayos de contraste definidos anteriormente, se utilizarán los pedidos parciales de forma independiente, salvo que se expliciten por TRAGSA agrupaciones de aquellos al único fin de mejorar su representatividad

Finalmente, respecto a las pruebas y ensayos mencionados anteriormente, se estará a lo establecido en los cuadros anteriores de este mismo apartado.

8. 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.

9. PLANES DE MUESTREO

TRAGSA tendrá derecho a inspeccionar los tubos o a presenciar la fabricación y ensayos de calidad de los tubos. Para ello el fabricante avisará con antelación suficiente a Tragsa (mínimo 10 días de antelación) a fin de que esta pueda, si lo estima oportuno, designar algún representante para visitar e inspeccionar tanto el proceso de fabricación de los componentes como la realización de las pruebas de fábrica. Dicha inspección no debe eximir al Fabricante de la responsabilidad de suministro de productos que cumplan con las normas aplicables de la presente especificación.

No se realizarán las pruebas si no se cumplen en su totalidad los requisitos establecidos en cada uno de los apartados de la norma UNE-EN 1796 vigente o del presente pliego referentes a los ensayos anteriormente citados.

10. 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 1796 vigente 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.

Se entiende por lote de fabricación, tipo de tubería y un máximo de 1.000 ml de suministro para el DN 1000, y un máximo de 1.500 ml para el resto de los DN.

11. PRUEBA PRINCIPAL DE PRESIÓN

A los tubos suministrados se les someterá, por tramos hasta cubrir la totalidad de la red, a la prueba de presión de la tubería instalada en obra. Dicha tubería estará punteada y con todos los elementos hidráulicos necesarios para su correcta explotación: anclajes, ventosas, desagües, válvulas de corte, etc.

Para la prueba de presión se atenderá a lo que establece la Norma UNE-EN 805.

12. EMBALAJE

El fabricante debe embalar y/o proteger todos los elementos que componen la presente oferta contra posibles

daños mecánicos y la entrada de sustancias extrañas durante la manipulación, el transporte y el almacenaje. La tubería se suministrará flejada sobre durmientes de madera, los flejes serán de poliéster reforzado, y en ningún caso se admitirán flejes metálicos.

13. CONDICIONES DE TRASNSPORTE Y DESCARGA

Las tuberías y las piezas de PRFV se suministrarán en todos los casos en camiones abiertos.

Los accesos a puntos de descargas se realizan mediante carreteras provinciales, caminos pavimentados, caminos estabilizados y la propia traza de la obra.

El lugar exacto de la descarga será marcado por el Encargado de la Obra, no pudiendo hacerlo sin su consentimiento previo y habitualmente será por la traza de la obra.

Se programarán previamente al envío del material, el número de viajes diarios y el tiempo previsto para la descarga.

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.

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

La tubería vendrá flejada que garantice su estabilidad apoyada en cunas en cada hilera de tubos y con una separación entre tubo y tubo que permita la introducción de una eslinga por la parte superior que facilite la operación de atado para la descarga.

La descarga de la tubería se realizará principalmente con camión grúa dejando tubo a tubo a lo largo de la traza de ejecución. En caso de no poder acceder se acopiará en un punto indicado procediendo posteriormente a la distribución.

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

14. REGIMEN DE VARIANTES.

No se admiten variantes.

15. DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR JUNTO CON LA OFERTA, SOBRE C

Documentación acreditativa del cumplimiento de las especificaciones indicadas en el apartado “CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS” del punto 5 del presente pliego. **Si la documentación acreditativa para el cumplimiento de estas características se ha presentado en anteriores concursos (con una antigüedad máxima de dos años, a contar sobre la fecha de publicación del presente concurso) y los valores se mantienen, no será necesario volver a aportarla. En este caso, bastará con indicar en qué fecha y expediente se presentó dicha información y hacer una declaración de cumplimiento o de los valores solicitados. Sólo si en algún aspecto hay alguna modificación, se presentará la documentación acreditativa que lo demuestre.**

En concreto:

- Especificaciones del hilo continuo o cortado, mantas de hilo tejido o cosido y mantas de hilo cortado a emplear, indicando el % en peso (conforme la norma ISO 1887), % de humedad (conforme la norma ISO 3344) y gramaje (conforme la norma ISO 1889 e ISO 3374).
- Copia de los siguientes ensayos de las resinas empleadas en la fabricación de los tubos:
 - Ensayo a largo plazo reducido de presión a 2.000 horas según la norma UNE-CENT/TS 14632 EX.
 - Ensayo de alargamiento en rotura conforme la norma UNE-EN ISO 527-2.
 - Ensayo de deflexión bajo carga (HDT) conforme el método A de la norma UNE-EN ISO 75-2.
- Copia de los siguientes ensayos de las resinas empleadas en el liner de los tubos:
Ensayo de temperatura de transición vítrea, conforme la norma ISO 11357-2.
- Especificaciones de los velos sintéticos a emplear, indicando el peso (g/m²), material de las fibras, ensimaje de las fibras y resistencia a tracción (50 mm).
- Declaración de composición (% de fibra, resina y cargas inertes) de cada combinación PN/SN de la tubería objeto de la presente oferta. Esta documentación tendrá carácter confidencial.
- Serie de fabricación y longitud de la tubería ofertada.

- Diámetro interior y espesor de cada combinación PN/SN de la tubería y de los manguitos objeto de la presente oferta.
- Longitud de los manguitos ofertados.
- Especificaciones de los tubos de ajuste indicando el % de tubos a suministrar de ajuste y el marcado de los mismos.
- Especificaciones de las bridas a emplear indicando, tipo de fabricación y normas de aplicación.
- Especificaciones del laminado o de los laminados a emplear, así como la composición de las piezas, especificando las materias primas empleadas (tipo de resina, tipo y formato de la fibra, etc.) y la cantidad y disposición de cada una de ellas (especialmente el número de capas de las mantas y velos de fibra).
- Descripción detallada de las irregularidades de aspecto tanto interior como exterior, no admisibles.
- Descripción detalla del sistema de marcado tanto interior como exterior, de piezas, manguitos y tubos, con la explicación de los códigos internos del fabricante, para la interpretación de la trazabilidad.
- Declaración de las desviaciones angulares máxima admisibles, acompañadas de los correspondientes ensayos de prestaciones de juntas según el apartado 7.3 de la UNE-EN 1796 realizados sobre tubería fabricada en el centro de producción escogido para la fabricación del suministro de la presente licitación (y por el mismo sistema de fabricación que la oferta presentada) (*).
- Declaración CE de prestaciones de las juntas elastoméricas ofertadas, según la norma UNE-EN 681-1, incluyendo, al menos, la geometría, la clase de dureza que las caracteriza y sus propiedades asociadas: dureza (conforme ISO 7619-1 o UNE ISO 48), resistencia a la tracción (conforme ISO 37), alargamiento a rotura (conforme ISO 37), deformación permanente por compresión a 23°C durante 72 horas (conforme ISO 815-1), deformación permanente por compresión a 70°C durante 24 horas (conforme ISO 815-1), deformación permanente por compresión a -10°C durante 72 horas (conforme ISO 815-2), envejecimiento a 70°C durante 7 días (conforme ISO188/ISO 7619-1/ISO 37), relajación de esfuerzos a 23°C durante 7 días (conforme ISO 3384-1), relación de esfuerzo a 23°C durante 100 días (conforme ISO 3384-1), cambio de volumen en agua durante 7 días a 70°C (conforme ISO 1817), resistencia al ozono (conforme ISO 1431-1).
- Dos probetas de 15x15 cm con los cantos sellados según las prescripciones del presente Pliego y la Guía Técnica del CEDEX (si se hubieran presentado en algún concurso anterior en los 12 meses anteriores, no será necesario volver a presentarlo).

- Plan control de calidad interno del fabricante, para tubos y piezas, indicando frecuencia de ensayos y criterios de aceptación y rechazo.
- Ensayos de diseño (largo plazo) realizados sobre tubería fabricada en el centro de producción escogido para la fabricación del suministro de la presente licitación (y por el mismo sistema de fabricación que la oferta presentada) o en otros centros de fabricación del mismo grupo empresarial, siempre y cuando el sistema de fabricación y las características presentadas sean las mismas que las tuberías objeto del presente procedimiento. En este caso, además, se deberá presentar documentación acreditativa de que los ensayos de diseño sobre la tubería fabricada en el centro de producción que fabricará para el presente concurso están, al menos, iniciados. Los ensayos serán los siguientes :
 - Rigidez circunferencial específica a largo plazo en condiciones de humedad (10000 h)
 - Resistencia al fallo a largo plazo en condiciones de flexión (2000 h)
 - Presión de fallo a largo plazo(2000 h)
 - Ensayo de Fatiga .

En su caso, documentos acreditativos para la valoración de los criterios de adjudicación cuya ponderación depende de un juicio de valor y referencias técnicas relacionadas en el punto I) del Anexo I del PCPA. **Igualmente, si la documentación acreditativa para la valoración de los criterios de adjudicación cuya ponderación depende de un juicio de valor y referencias técnicas relacionadas en el punto I) del Anexo I del PCPA se ha presentado en anteriores concursos (con una antigüedad máxima de dos años, a contar sobre la fecha de publicación del presente concurso) y los valores se mantienen, no será necesario volver a aportarla. En este caso, bastará con indicar en qué fecha y expediente se presentó dicha información y hacer una declaración de cumplimiento o de los valores solicitados. Sólo si en algún aspecto hay alguna modificación, se presentará la documentación acreditativa que lo demuestre.**

Toda la documentación técnica (o las partes esenciales de la misma) se entregará traducida al castellano.

18 de febrero de 2019