

## 1.- OBJETO

El objeto de esta especificación es la definición de las características técnicas para las tuberías flexibles y manguitos de elastómero para los sistemas de refrigeración por agua y circuito de calefacción de los autobuses de TB.

## 2.- ALCANCE

El alcance de esta especificación son los circuitos de agua motor para la alimentación de los convectores de calefacción en los vehículos de nueva adquisición, o ya en servicio previo pacto expreso. Quedan excluidas las canalizaciones flexibles en las zonas articuladas de los vehículos, que tendrán un tratamiento diferenciado.

## 3.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Para satisfacer las diferentes exigencias de flexibilidad y resistencia, los manguitos estarán contruidos de silicona con tri-capa de textil interior de tal manera que la tubería cumpla los requisitos mínimos de reventamiento y aplastamiento por vacío que figuran en punto 4 de esta especificación.

Asimismo el refuerzo deberá estar impregnado y penetrado de un producto que garantice su adherencia al tubo interior y exterior.

La capa de refuerzo va incluida entre las capas interna y externa de caucho. Los materiales básicos serán cauchos del tipo etileno propileno dieno (EPDM).

Para otro tipo de materiales o diseños deberán cumplirse como mínimo los requisitos del punto 4.2 de esta especificación, pactándose previamente las características técnicas referidas en los epígrafes de este punto.

## Refuerzo Textil:

VENA SIL 200: 3 capas de tejido de poliéster

VENA SIL 240: 4 capas de tejido de poliéster

**Rango de temperaturas:** -60° a +180°C

| Diámetro (mm) | Presión de trabajo (bar) |         | Presión de explosión (bar) |         | Diámetro (mm) | Presión de trabajo (bar) |         | Presión de explosión (bar) |         |
|---------------|--------------------------|---------|----------------------------|---------|---------------|--------------------------|---------|----------------------------|---------|
|               | SIL 200                  | SIL 240 | SIL 200                    | SIL 240 |               | SIL 200                  | SIL 240 | SIL 200                    | SIL 240 |
| 6             | 16,17                    | 21,33   | 48,5                       | 64      | 48            | 3,60                     | 4,67    | 10,8                       | 14      |
| 8             | 14,03                    | 17,33   | 42,1                       | 52      | 50            | 3,47                     | 4,67    | 10,4                       | 14      |
| 10            | 11,50                    | 14,67   | 34,5                       | 44      | 51            | 3,43                     | 4,67    | 10,3                       | 14      |
| 13            | 9,70                     | 12,00   | 29,1                       | 36      | 53            | 3,33                     | 4,33    | 10                         | 13      |
| 16            | 8,27                     | 10,33   | 24,8                       | 31      | 55            | 3,23                     | 4,33    | 9,7                        | 13      |
| 18            | 7,50                     | 9,67    | 22,5                       | 29      | 57            | 3,13                     | 4,33    | 9,4                        | 13      |
| 19            | 7,27                     | 9,33    | 21,8                       | 28      | 60            | 3,03                     | 4,00    | 9,1                        | 12      |
| 22            | 6,17                     | 8,33    | 18,5                       | 25      | 62            | 2,97                     | 4,00    | 8,9                        | 12      |
| 25            | 5,90                     | 7,67    | 17,7                       | 23      | 63            | 2,93                     | 4,00    | 8,8                        | 12      |
| 28            | 5,40                     | 7,00    | 16,2                       | 21      | 65            | 2,83                     | 3,67    | 8,5                        | 11      |
| 30            | 5,13                     | 6,67    | 15,4                       | 20      | 70            | 2,70                     | 3,67    | 8,1                        | 11      |
| 32            | 4,90                     | 6,33    | 14,7                       | 19      | 76            | 2,50                     | 3,33    | 7,5                        | 10      |
| 35            | 4,57                     | 6,00    | 13,7                       | 18      | 80            | 2,30                     | 3,33    | 6,9                        | 10      |
| 38            | 4,30                     | 5,67    | 12,9                       | 17      | 83            | 2,17                     | 3,33    | 6,5                        | 10      |
| 40            | 4,13                     | 5,33    | 12,4                       | 16      | 90            | 1,90                     | 3,00    | 5,7                        | 9       |
| 44            | 3,83                     | 5,00    | 11,5                       | 15      | 100           | 1,67                     | 2,67    | 5                          | 8       |
| 45            | 3,77                     | 5,00    | 11,3                       | 15      |               |                          |         |                            |         |

Imagen 1: características manguitos

## 3.1.- MARCADO

Los manguitos deberán estar marcados de forma continua, ofreciendo la siguiente información:

- Fecha de fabricación del conjunto de la tubería (mes y año).
- Sigla y referencia del proveedor.

## 3.2.- CONTROL DE RECEPCIÓN

Deberá facilitarse certificación según UNE-EN 10204:2006 de cada lote suministrado, salvo acuerdo previo.

## 3.3.- ALMACENAMIENTO

El almacenamiento deberá estar de acuerdo con las directrices de la norma DIN 7716:1982-05. Las entradas y salidas de los manguitos en los almacenes, se efectuarán de forma rotativa.

Ningún manguito permanecerá en los almacenes más de 6 meses.

### 3.4.- DIMENSIONES

El diámetro interior, espesor de las paredes y las tolerancias de los manguitos deberán estar conformes a las especificaciones contenidas en la tabla I.

El espesor de la capa interna será como mínimo, la mitad del espesor de la pared del tubo.  
Ver tabla 1

### 3.5.- CALIDAD DEL ELASTÓMERO

La calidad del elastómero utilizado en los manguitos debe ser conforme a lo establecido en la tabla 2.

#### 3.5.1.- Aspecto y exigencias generales de los manguitos

- Los manguitos deberán tener suficiente flexibilidad.
- Tanto el diámetro interior como el espesor de las paredes deberán ser uniformes y la superficie interior deberá ser lisa.
- Deberán ser capaces de mantener su forma.
- No deberán presentar fisuras, sopladuras ni otros defectos que afecten a su correcto servicio.
- No deberán observarse coloraciones anómalas debidas a la precipitación de ciertas sustancias integrantes del caucho.

### 3.6.- CALIDAD DE LOS MANGUITOS

La calidad de los manguitos deberá ser conforme a lo especificado en apartado 4.2. de esta especificación.

La longitud de los manguitos se medirá por medio de los calibres apropiados.

Las dimensiones, tolerancias y forma de los abocardados de los tubos metálicos así como las longitudes de intersección estarán de acuerdo con las especificaciones de la tabla 3 y figura 1.

Las dimensiones y tolerancias de los tubos estarán de acuerdo con la norma E-235 04.

## 4.- MÉTODOS DE ENSAYO

### 4.1.- ACONDICIONAMIENTO Y PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS

Los locales deberán mantenerse a una temperatura entre 20 y 30°C. La temperatura del local se hará constar en los resultados.

Asimismo, deberán haber transcurrido al menos 24 horas desde la vulcanización de las muestras y estas se colocarán en el local de prueba a las condiciones especificadas para las mismas, al menos 1 hora antes del comienzo de los ensayos.

Como norma general, las probetas deberán ser productos normales de serie o recortes obtenidos de estos productos; no obstante pueden utilizarse piezas acabadas; las probetas se obtendrán de láminas hechas del mismo material que los productos.

### 4.2.- ENSAYOS A REALIZAR

A continuación se detallan los ensayos que deben realizarse con los manguitos.

#### 4.2.1.- Prueba de presión (deformación)

Prueba de presión hidrostática de 5 Kg/cm<sup>2</sup> para manguitos con diámetros interiores menores o iguales a 37 mm; y de 3 Kg/cm<sup>2</sup> para diámetros interiores mayores de 44 mm. La variación máxima del diámetro exterior no deberá exceder el 15% del diámetro nominal exterior. El método de ensayo estará de acuerdo con el punto 4.2.9.1. de la norma E-105 46.

#### 4.2.2.- Prueba de presión (rotura)

Prueba de sobrepresión. Para manguitos de diámetro interior medio menor o igual a 37 mm deberán superar una presión de 14,5 kg/cm<sup>2</sup> y para manguitos de diámetro interior medio > de 44 mm, deberán superar los 10 kg/cm<sup>2</sup>. El método de ensayo estará de acuerdo con el punto 4.2.9.2 de la norma E-105 46.

#### 4.2.3.- Prueba de presión (depresión)

Prueba hidrostática negativa de 200 mm de Hg, para tubos de diámetro interior inferiores a 44 mm. No deberá existir una variación del diámetro exterior del tubo superior al -15% de valor nominal del diámetro exterior de dicho tubo. El método de ensayo estará de acuerdo con el punto 4.2.9.3 de la norma E-105 46.

(Esta prueba no será aplicable a aquellos manguitos con diámetro nominal interior igual superior a 44 mm).

#### 4.2.4.- Adhesión

Prueba de resistencia de la adhesión de la capa exterior con respecto a la de refuerzo, la velocidad de desplazamiento del útil de sujeción será de  $25 \pm 1,5$  mm/min. La fuerza necesaria para desprender una capa de otra deberá ser como mínimo de 1,0 Kg por cada cm de ancho de la probeta. El método de ensayo estará de acuerdo con el punto 4.2.10 de la norma E-105 46.

#### 4.2.5.- Resistencia al envejecimiento por calor (prueba de plegado)

Resistencia del manguito al plegado, previamente sometido a un envejecimiento por calor durante 72 horas a  $135 \pm 1^\circ\text{C}$ . Para manguitos con diámetros interiores inferiores o iguales a 25 mm, deberán de realizarse 10 plegados consecutivos a  $180^\circ$ ; y para aquellos con diámetros superiores o iguales a 27, deberán realizarse 10 plegados a  $90^\circ$ . No deberán aparecer grietas ni anomalías de ninguna clase. El método de ensayo estará de acuerdo con el punto 4.2.11 de la norma E-105 46.

#### 4.2.6.- Resistencia al envejecimiento por calor (prueba de compresibilidad)

Resistencia del manguito a la compresibilidad, previamente sometido a un envejecimiento por calor durante 72 horas a  $135 \pm 1^\circ\text{C}$ . Comprimiendo el manguito perpendicularmente en ambos sentidos 20 veces; ello no debe dar origen a la aparición de grietas ni cualquier otra anomalía. El método de ensayo estará de acuerdo con el punto 4.2.11 de la norma E-105 46.

#### 4.2.7.- Resistencia al envejecimiento por calor (prueba de torsión)

Resistencia del manguito a la torsión, previamente sometido a un envejecimiento por calor durante 72 horas a  $135 \pm 1^\circ\text{C}$ . Torsionando el manguito a izquierda y derecha  $180^\circ$ , 10 veces en cada sentido; ello no debe dar origen a la aparición de grietas ni cualquier otra anomalía. El método de ensayo estará de acuerdo con el punto 4.2.11 de la norma E-105 46.

#### 4.2.8.- Resistencia combinada de vibraciones y presión pulsante

Previamente se realizará un envejecimiento por calor, durante 72 horas a 135°C; observándose al final del ensayo que el diámetro exterior no se haya incrementado más de un 15% del valor nominal del mismo. El método de ensayo estará de acuerdo con el punto 4.2.12 de la norma E-105 46.

Posteriormente se procederá a verificar la resistencia a las vibraciones repetidas bajo presión. Las magnitudes de las vibraciones serán de una amplitud de desplazamiento pico a pico de 10 mm y una frecuencia de 1500 ciclos/min. La frecuencia de la variación de presión será de 2 ciclos/min, la presión del líquido de 0 a 2,6 Kg/cm<sup>2</sup>; la temperatura del líquido de 90 ± 5°C, y el tiempo de ensayo de 250 horas. No debiendo aparecer al final del ensayo roturas, fugas, hinchamientos locales, etc.. El método de ensayo estará de acuerdo con el punto 4.2.12 de la norma E-105 46.

#### 4.2.9.- Resistencia al frío

Previamente se realizará un envejecimiento por calor, durante 72 horas a 135°C. El método de ensayo estará de acuerdo con el punto 4.2.14 de la norma E-105 46.

Posteriormente se procederá a mantener el manguito a la temperatura de -40°C durante 1 hora; no debiendo aparecer grietas u otras anomalías de otra clase, perceptibles con una lupa de 7 aumentos. El método de ensayo estará de acuerdo con el punto 4.2.14 de la norma E-105 46.

#### 4.2.10.- Resistencia al ozono

Previamente se realizará un envejecimiento por calor, durante 72 horas a 135°C de la parte exterior, en la zona interior contendrá una solución de anticongelante al 50% a una temp. de ebullición. El método de ensayo estará de acuerdo con el punto 4.2.13 de la norma E-105 46.

Posteriormente se procederá a mantener el manguito en una cámara con un ambiente de concentración de ozono de 50 pphm, durante 70 horas y a una temperatura de 40 ± 2 °C, no debiendo producirse grietas ni otras anomalías detectables con una lupa de 7 aumentos.

## 5.- ABRAZADERAS

Para la fijación de los manguitos, se dispondrán abrazaderas de tensión constante (calidad W3) mediante resorte elástico según norma DIN 3017-1:1998-05 SERIE PESADA.

### Abrazadera **Sin-fin S W3** (12 mm banda)

| Ø Nominal<br>mm | Referencia<br><b>W3</b> | Ø<br>Aplicación | L<br>max. | s + 0,1<br>0 | h<br>max. | a ± 0,3<br>0,2 | b<br>max. | Par apriete (Nm)<br>80-90% | Valores max.*<br>Pres. Bar | Unidades<br>Envase |
|-----------------|-------------------------|-----------------|-----------|--------------|-----------|----------------|-----------|----------------------------|----------------------------|--------------------|
| 16-27           | 03017800                | 13-23           | 29,6      | 0,8          | 11        | 12,2           | 18        | 3,6                        | 47                         | 200                |
| 20-32           | 03017818                | 17-28           | 29,6      | 0,8          | 11        | 12,2           | 18        | 4,4                        | 47                         | 200                |
| 25-40           | 03017826                | 22-36           | 29,6      | 0,8          | 11        | 12,2           | 18        | 4,4                        | 42                         | 100                |
| 30-45           | 03017834                | 27-41           | 29,6      | 0,8          | 11        | 12,2           | 18        | 4,4                        | 37                         | 100                |
| 32-50           | 03017842                | 29-46           | 29,6      | 0,8          | 11        | 12,2           | 18        | 5,0                        | 37                         | 100                |
| 40-60           | 03017850                | 37-56           | 29,6      | 0,8          | 11        | 12,2           | 18        | 5,0                        | 32                         | 100                |
| 50-70           | 03017869                | 47-66           | 31,6      | 0,8          | 11        | 12,2           | 18        | 5,6                        | 27                         | 100                |
| 60-80           | 03017877                | 57-76           | 31,6      | 0,8          | 11        | 12,2           | 18        | 5,6                        | 22                         | 100                |
| 70-90           | 03017885                | 67-86           | 31,6      | 0,8          | 11        | 12,2           | 18        | 5,6                        | 18                         | 50                 |
| 80-100          | 03017893                | 77-96           | 31,6      | 0,8          | 11        | 12,2           | 18        | 5,6                        | 15                         | 50                 |
| 90-110          | 03017906                | 87-106          | 31,6      | 0,8          | 11        | 12,2           | 18        | 5,6                        | 13                         | 25                 |
| 100-120         | 03017914                | 97-116          | 31,6      | 0,8          | 11        | 12,2           | 18        | 5,6                        | 11                         | 25                 |
| 110-130         | 03017922                | 107-126         | 31,6      | 0,8          | 11        | 12,2           | 18        | 5,6                        | 9                          | 25                 |

**Imagen 2: características abrazadera**

## TABLAS

**TABLA 1**

### DIMENSIONES

| DIAMETRO INTERIOR DE LOS MANGUITOS |            | ESPESOR DE PARED DE LOS MANGUITOS |            | RADIO MINIMO DE CURVATURA |
|------------------------------------|------------|-----------------------------------|------------|---------------------------|
| NOMINAL                            | TOLERANCIA | NOMINAL                           | TOLERANCIA |                           |
| 8                                  | -0,1       | 4                                 | ±0,6       | 70                        |
| 10                                 | a          |                                   |            | 80                        |
|                                    | -0,6       |                                   |            |                           |
| 12                                 | -0,1       |                                   |            | 90                        |
| 15                                 | a          |                                   |            | 135                       |
| 16                                 | -0,9       |                                   |            | 140                       |
| 18                                 |            |                                   |            | 165                       |
| 20                                 | -0,2       |                                   |            | 195                       |
| 22                                 | a          |                                   |            | 200                       |
| 25                                 | -1,2       |                                   |            | 240                       |
| 28                                 | -0,3       |                                   |            | 280                       |
| 30                                 | a          |                                   |            | 360                       |
| 32                                 | -1,5       |                                   |            | 380                       |
| 35                                 | -0,4       | 5                                 | ±1         | 420                       |
| 38                                 | a          |                                   |            | 460                       |
| 40                                 | -1,6       |                                   |            | 480                       |
|                                    | -0,5       |                                   |            |                           |
| 42                                 | a          |                                   |            | 500                       |
|                                    | -1,7       |                                   |            |                           |
| 45                                 | -0,6       |                                   |            | 550                       |
| 50                                 | a          |                                   |            | 650                       |
|                                    | -2,0       |                                   |            |                           |
| 55                                 | -0,7       |                                   |            | 750                       |
| 60                                 | a          |                                   |            | 850                       |
| 65                                 | -2,4       |                                   |            | 900                       |



|    |      |   |  |      |
|----|------|---|--|------|
| 70 | -0,8 | 6 |  | 950  |
| 75 | a    |   |  | 1050 |
| 80 | -2,5 |   |  | 1150 |

**Nota:** Para diámetros intermedios escoger el inmediato inferior.

Las tolerancias en longitud de los manguitos responderán a lo especificado a continuación:

| LONGITUD         | TOLERANCIAS   |
|------------------|---------------|
| < 500 mm         | De 0 a +5 mm  |
| De 501 a 1000 mm | De 0 a +10 mm |
| > 1000 mm        | De 0 a +20 mm |

**TABLA 2**

## CALIDAD DEL ELASTÓMERO

| CARACTERISTICAS DEL MATERIAL  |  | UNIDAD             | VALOR SOLICITADO | NORMA             |
|---|--|--------------------|------------------|-------------------|
| Resistencia a la tracción   |  | Kg/cm <sup>2</sup> | mín 90           | 4.2.1 de E-105 46 |
| Alargamiento a la rotura  |  | %                  | mín 300          |                   |
| Dureza  |  | shore a            | 70±5             | 4.2.2 de E-105 46 |
| Resistencia al calor<br>70horas a 135°C   | Variación de resistencia a la tracción | %                  | máx -10          | 4.2.3 de E-105 46 |
|   | Variación del alargamiento             | %                  | máx -45          |                   |
|   | Variación de la dureza                 | shore a            | máx +10          |                   |
| Resistencia a los anticongelantes,<br>72 horas a temperatura de ebullición y 50% de concentración | Variación de resistencia a la tracción | %                  | máx -10          | 4.2.4 de E-105 46 |
|   | Variación del alargamiento             | %                  | máx -25          |                   |
|   | Variación de la dureza                 | shore a            | máx±5            |                   |
|   | Variación del volumen                  | %                  | máx +5           |                   |
| Resistencia al aceite,<br>72 horas a 100°C  | Variación del volumen en ASTM N° 1     | %                  | máx +75          | 4.2.4 de E-105 46 |
|   | Variación del volumen en ASTM n° 3     | %                  | máx +120         |                   |

|  |         |   |  |                  |
|--|---------|---|--|------------------|
| Resistencia al ozono (50 pphm, 40°C, 70 h y 15% de alargamiento) | Aspecto |   | Sin grietas ni defectos detectables con lupa de 7x | 4.2.5 E-105 46   |
| Compresión SET, 70 horas a 100°C                                 |         | % | Máx +40  | E-204 08         |
| Capacidad de contaminación, 48 horas a 80°C                      |         |   | Según muestra límite                               | 4.2.7 de E105 46 |

**TABLA 3**

## CALIDAD DE LOS MANGUITOS

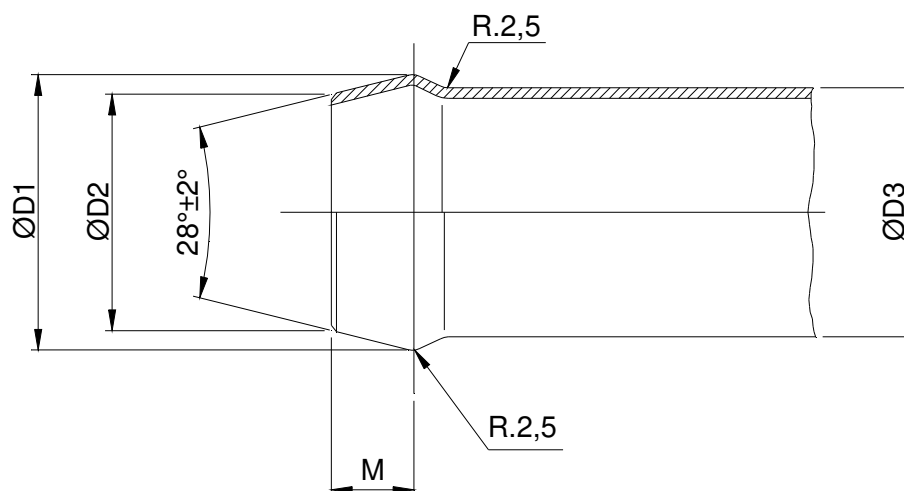
| DIMENSIONES TUBERIAS METALICAS DE ACOPLAMIENTO |                      |                |                |                 |                       |
|--|----------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------------|
| Dimensión Nominal D <sub>1</sub>               | Tipo de acoplamiento | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> | M               | Longitud intersección |
| 8  | A                    | 9,0            | 8              | 3 <sup>+1</sup> | 25                    |
| 10   |                      | 11,5           | 10             |                 |                       |
| 12   |                      | 13,5           | 12             |                 |                       |
| 15   |                      | 16,5           | 15             |                 |                       |
| 16   |                      | 17,5           | 16             |                 |                       |
| 18   |                      | 19,5           | 18             |                 |                       |
| 20   |                      | 21,5           | 20             |                 |                       |
| 22   | B                    | 24             | 21,9           | 4 <sup>+1</sup> |                       |
| 25   |                      | 27             | 24,9           |                 |                       |
| 28   |                      | 30             | 27,9           |                 |                       |
| 30   |                      | 32             | 29,9           |                 |                       |
| 32   |                      | 34             | 31,2           |                 |                       |
| 35   |                      | 37             | 34,2           |                 |                       |
| 38   |                      | 40             | 37,2           | 5 <sup>+1</sup> | 30                    |
| 40   |                      | 42             | 39,2           |                 |                       |
| 42   |                      | 44             | 41,2           |                 |                       |
| 45   |                      | 47             | 44,2           |                 |                       |
| 50   |                      | 52             | 48,7           | 6 <sup>+1</sup> | 40                    |
| 55   |                      | 57             | 53,2           |                 |                       |
| 60   |                      | 62             | 58,2           | 7 <sup>+1</sup> |                       |
| 65   |                      | 67             | 63,0           |                 |                       |
| 70   |                      | 72             | 68             | 8 <sup>+1</sup> | 60                    |
| 75   |                      | 77             | 73             |                 |                       |
| 80   |                      | 82             | 78             |                 |                       |

|     |  |     |     |  |    |
|-----|--|-----|-----|--|----|
| 90  |  | 92  | 88  |  |    |
| 100 |  | 102 | 98  |  | 80 |
| 110 |  | 112 | 108 |  |    |
| 120 |  | 122 | 118 |  |    |

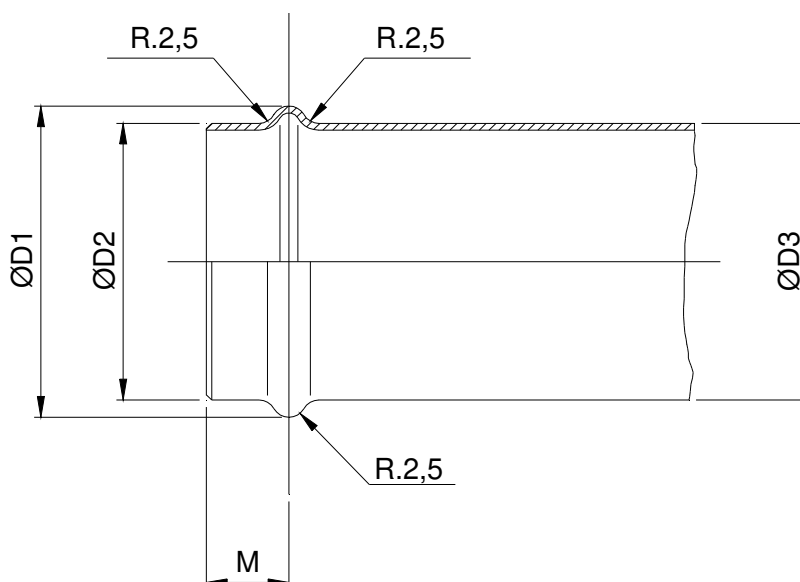
## FIGURAS

**Figura 1**

**TIPO "B" (ABULTADO)**



**TIPO "A" (BORDONEADO)**



- Actualizaciones ETB:

|            |  |
|------------|--|
| <b>ETB</b> | <b>TUBERIAS FLEXIBLES Y MANGUITOS DE</b> |
|------------|--|

|            |            | ELASTOMEROS       |
|------------|------------|-------------------|
| ETB 990922 |            | Octubre de 1999   |
| ETB 0322   |            | Noviembre de 2003 |
| ETB 11.02  | ver. 11.01 | Diciembre de 2011 |
|            | ver. 12.01 | Agosto de 2012    |
| ETB.18     | ver. 13.01 | Junio de 2013     |
|            | ver. 15.01 | Junio de 2015     |
|            | ver. 17.01 | Junio del 2017    |
|            | ver. 19.01 | Junio de 2019     |