

**TRITUBO DE POLIETILENO PARA CABLES DE FIBRAS ÓPTICAS****ÍNDICE**

	<b>Página</b>
<b>1. OBJETO.....</b>	<b>3</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>3. MATERIAL .....</b>	<b>5</b>
<b>4. PRESTACIONES .....</b>	<b>6</b>
<b>5. DESIGNACIÓN DE LOS TUBOS.....</b>	<b>7</b>
<b>6. FORMA Y DIMENSIONES .....</b>	<b>8</b>
<b>7. FABRICACIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>8. MARCAS.....</b>	<b>10</b>
<b>9. ENSAYOS.....</b>	<b>11</b>
<b>9.1 DENSIDAD.....</b>	<b>11</b>
<b>9.2 CONTENIDO EN NEGRO DE HUMO .....</b>	<b>11</b>
<b>9.3 DISPERSIÓN DEL NEGRO DE HUMO.....</b>	<b>11</b>
<b>9.4 ÍNDICE DE ESCURRIMIENTO O FLUIDEZ.....</b>	<b>11</b>
<b>9.5 RESISTENCIA A LA TRACCIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>9.6 ALARGAMIENTO A ROTURA .....</b>	<b>11</b>
<b>9.7 TEMPERATURA VICAT .....</b>	<b>11</b>
<b>9.8 RESISTENCIA AL RESQUEBRAJAMIENTO (CRACKING) .....</b>	<b>11</b>
<b>9.9 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DESPUÉS DEL ENVEJECIMIENTO.....</b>	<b>12</b>
<b>9.10 TIEMPO DE INDUCCIÓN A LA OXIDACIÓN (O.I.T.) .....</b>	<b>12</b>
<b>9.11 RESISTENCIA A LA PRESIÓN INTERNA .....</b>	<b>12</b>
<b>9.12 ESTANQUEIDAD .....</b>	<b>12</b>
<b>9.13 COMPORTAMIENTO AL CALOR.....</b>	<b>12</b>
<b>9.14 IMPACTO .....</b>	<b>12</b>
<b>9.15 APLASTAMIENTO DE CADA TUBO INDIVIDUALMENTE.....</b>	<b>13</b>



	<b>Página</b>
9.16 APLASTAMIENTO DEL CONJUNTO TRITUBO.....	13
9.17 DIMENSIONES .....	13
9.18 FABRICACIÓN.....	13
9.19 MARCAS.....	13
10. FORMA DE ENTREGA .....	14
11. RECEPCIÓN .....	15
12. DOCUMENTACIÓN REFERENCIAL.....	16

#### RELACIÓN DE ANEXOS

ANEXO Nº 1: TRITUBO <`8`P E — 3 × 40 × 3 .....	17
--	----



## **TRITUBO DE POLIETILENO PARA CABLES DE FIBRAS ÓPTICAS**

### **1. OBJETO**

El objeto de esta Especificación de Requisitos es establecer las características y condiciones generales que deberán satisfacer los TRITUBOS DE POLIETILENO PARA CABLES DE FIBRAS ÓPTICAS, los que serán fabricados y provistos de acuerdo a las condiciones aquí establecidas.



## 2. DESCRIPCIÓN

El tritubo estará formado por tres tubos de sección circular de 40 m de diámetro exterior cada uno de ellos, unidos entre sí por medio de una membrana.

Los tres tubos se dispondrán paralelamente en un plano.

### 3. MATERIAL

Los tubos serán de polietileno virgen de alta densidad (P E A D), tipo III clase C, según norma ASTM D 1248, adicionado con la debida proporción de negro de humo, que estará uniformemente disperso en toda la masa del material, para preservarlo del envejecimiento, por cuanto lo protege de los rayos ultravioleta.

No se admitirá material proveniente de recuperación, salvo el que procediera de la elaboración de estos tubos o de una partida rechazada, es decir aquél que hubiera sido elaborado en planta pero no utilizado.

Las características físicas, químicas y mecánicas que cumplirá este material son las que se indican a continuación:

Densidad sin pigmentar .....	> 0,940 g/cm <sup>3</sup>
Densidad con pigmentación .....	> 0,952 g/cm <sup>3</sup>
Contenido en negro de humo.....	2,5% ± 0,5% en peso
Dispersión del negro de humo .....	S/norma UNE 53-131-90
Índice de escurrimiento o fluidez.....	≤ 0,3 g/10 min
Resistencia a la tracción .....	≥ 200 kg/cm <sup>2</sup>
Alargamiento de rotura .....	≥ 350%
Temperatura de VICAT .....	≥ 110 °C
Resistencia. al resquebrajamiento .....	F <sub>20</sub> ≥ 96 h
Resistencia a la tracción después del envejecimiento.....	≥ 75% del valor original.
Alargamiento a rotura después del envejecimiento.....	≥ 75% del valor original.
Tiempo de inducción a la oxidación (O.I.T.) .....	≥ 20 min
Resistencia a la presión interna .....	1,91 MPa, sin rotura
Estanqueidad .....	Mín. 60 s a 1,15 MPa
Comportamiento al calor .....	≤ 3%, en sentido long.
Impacto .....	sin fisuras
Aplastamiento de cada tubo.....	6,90 kN/m mínimo
Aplastamiento del tritubo.....	≤ 5%



#### **4. PRESTACIONES**

Los tres conductos del tritubo servirán para alojar cables de pequeño diámetro, tales como los de fibras ópticas. La instalación de estos tubos se efectuará de acuerdo a lo indicado en el Método de Instalación "TENDIDO DE TRITUBOS DE POLIETILENO".



## 5. DESIGNACIÓN DE LOS TUBOS

Se designarán por el número de tubos, los números que indican su diámetro exterior y espesor de pared nominales expresados en mm y unidos por el símbolo  $\times$ .

El tritubo descrito en esta Especificación de Requisitos será: 3 x 40 x 3.



## 6. FORMA Y DIMENSIONES

La forma, dimensiones y tolerancias del tritubo serán las indicadas en el ANEXO N° 1.

Las superficies internas de los tubos tendrán características tales que posibiliten la instalación y remoción de los cables sin dificultad.

La ovalización en una sección recta cualquiera del tubo, se define como la diferencia entre el diámetro exterior medio en dicha sección (cociente entre la longitud de la circunferencia exterior del tubo y 3,142; redondeando al 0,1 mm más próximo en exceso) y el diámetro máximo o mínimo en la misma.

La ovalización máxima permitida para estos tubos será de 2,4 mm.

El peso mínimo admisible del tritubo por metro lineal será de 1,004 kg.



## 7. FABRICACIÓN

El tritubo será obtenido por extrusión del material indicado en el Parágrafo 3. MATERIAL, cuidando que en la fabricación de cada pieza queden correctamente formados los tres tubos dispuestos paralelamente en un plano y unidos mediante una membrana, no admitiéndose manipulaciones posteriores a fin de conseguir las.

Los tubos estarán exentos de grietas y burbujas, presentando las superficies exterior e interior aspectos lisos y libres de ondulaciones u otros defectos eventuales.

No se admitirán en los tubos, poros, inclusiones, manchas, falta de uniformidad en el color o cualquier otro defecto o irregularidad que pudiera perjudicar su correcta utilización.

Los extremos del tritubo se cortarán según una sección perfectamente perpendicular al eje del mismo y tendrán sus bordes limpios, sin rebabas y sin muescas.



## 8. MARCAS

La marcación exterior del tritubo se efectuará mediante pintura indeleble, de color blanco u otro cualquiera, estampado, o cualquier otro método que, sin producir alteraciones en la calidad del tritubo, se destaque perfectamente sobre el fondo negro del material y se mantenga legible en el tiempo.

El tritubo llevará, además de las inscripciones que se detallan a continuación, una marcación secuencial a intervalos de un (1) metro a contar desde uno de los extremos:

a) Siglas del tipo de material, y designación del tubo de acuerdo con el Parágrafo 5. DESIGNACIÓN DE TUBOS, o sea P E A D —  $3 \times 40 \times 3$ .

b) El nombre y/o la marca del fabricante.

c) El mes y el año de fabricación (expresados con cuatro cifras).

Cada conjunto formado por las marcas a), b), c) y d) estará separado como máximo, 1,5 m del conjunto siguiente, y no se efectuará en el tubo central.

Los rollos o carretes se entregarán numerados, además de las inscripciones que se detallan a continuación:

a) N° de orden de compra (cuatro últimos dígitos).

b) Peso de la totalidad del rollo.

## 9. ENSAYOS

En todos los casos los ensayos se realizarán conforme a las pruebas aquí citadas.

La extracción de las muestras lo efectuará personal de control de calidad o ejecución de los ensayos.

### 9.1 DENSIDAD

Por el método de columna de gradiente se comprobará la densidad, de acuerdo con el ensayo descrito en la norma ASTM D 1505, tanto para el material pigmentado como para el material sin pigmentar.

### 9.2 CONTENIDO EN NEGRO DE HUMO

Se comprobará conforme la norma ASTM D 1603.

### 9.3 DISPERSIÓN DEL NEGRO DE HUMO

Se comprobará de acuerdo al apartado 7.5.2. de la norma UNE 53-131-90.

### 9.4 ÍNDICE DE ESCURRIMIENTO O FLUIDEZ

Se comprobará de acuerdo a la norma ASTM D 1238 tabla 1 condición E (190 °C / 2,16 Kg).

### 9.5 RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

Se comprobará mediante lo establecido en la norma ASTM D 638 con probetas tipo IV y velocidad de desplazamiento de mordazas de 100 mm/min.

### 9.6 ALARGAMIENTO A ROTURA

Se comprobará mediante lo establecido en la norma ASTM D 638 con probetas tipo IV y velocidad de desplazamiento de mordazas de 100 mm/min.

### 9.7 TEMPERATURA VICAT

Se comprobará este valor según la norma ASTM D-1525 para una masa de 1 kg.

### 9.8 RESISTENCIA AL RESQUEBRAJAMIENTO (CRACKING)

Se comprobará durante 48 horas, como mínimo, de acuerdo a la norma ASTM D 1693.

Los especímenes para ensayo se obtendrán directamente del tubo, extraídos en forma transversal.

Se ensayarán según lo indicado en la condición B de la tabla 1, con los espesores y profundidad de la muesca estipulados para la condición A.

El reactivo a utilizar será el indicado en la norma ASTM D 1693, diluido en agua al 10%.

## 9.9 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DESPUÉS DEL ENVEJECIMIENTO

Se efectuarán los ensayos descriptos en el Parágrafo 9.5 RESISTENCIA A LA TRACCIÓN y la determinación del alargamiento a fluencia descrito en el Parágrafo 9.6 ALARGAMIENTO A ROTURA luego de someter a las probetas a un envejecimiento, en cámara climática, a 100 °C, durante 48 horas. En caso de presentar dudas o dispersión los resultados obtenidos en estos ensayos, se efectuará el ensayo de TIEMPO DE INDUCCIÓN A LA OXIDACIÓN (O.I.T.).

### 9.10 TIEMPO DE INDUCCIÓN A LA OXIDACIÓN (O.I.T.)

Este ensayo se realizará por medio de la Calorimetría Diferencial de Barrido (D.S.C.) según lo establecido en la norma ASTM D 3895.

### 9.11 RESISTENCIA A LA PRESIÓN INTERNA

Se comprobará conforme lo indicado en el apartado 7.6.3. de la norma UNE 53-131-90, realizando el ensayo para una presión de prueba de 1,91 MPa a 20 °C durante una hora, no debiendo romperse tubo alguno al ensayarlo según estas condiciones.

### 9.12 EST ANQUEIDAD

Cuando los tubos se ensayen, según lo indicado en el apartado 7.6.2. de la norma UNE 53-131-90, resistirán, sin presentar pérdidas, una presión, luego de estabilizada la misma, de 1,15 MPa durante 1 minuto como mínimo.

### 9.13 COM PORTAMIENTO AL CALOR

Se ensayarán de acuerdo lo establecido en la norma UNE 53-131-90, apartado 7.5.6.

Las medidas de las probetas tomadas de los tubos que se ensayen, no variarán más de 3% en sentido longitudinal.

### 9.14 IMPACTO

Los tubos resistirán el impacto de una masa de 9 kg en caída libre desde una altura de 2,30 m sin presentar grietas o roturas, de acuerdo a lo indicado en la norma ASTM D 3485 Parágrafo 9.3.

#### 9.15 APLASTAMIENTO DE CADA TUBO INDIVIDUALMENTE

Cada uno de los tubos resistirá, como mínimo, durante el ensayo de aplastamiento hasta una deformación del 50%, una carga de 1,04 kN sin evidenciar, a simple vista, grietas o roturas y recuperándose en el tiempo y porcentaje indicados, según la norma ASTM D 3485 punto 9.2.

#### 9.16 APLASTAMIENTO DEL CONJUNTO TRITUBO

La deformación por compresión, según el eje menor del tritubo, no superará el 5% al aplicar una carga de 0,65 kN sobre una probeta de 10 cm de longitud.

Dicha carga se aplicará sobre una placa plana, que apoye completamente sobre la probeta, a modo de distribuir uniformemente el esfuerzo.

La velocidad de aplastamiento será de 0,5 mm/min.

#### 9.17 DIMENSIONES

Se efectuará comprobando que se ajustan a lo señalado en el Parágrafo 6. FORMA Y DIMENSIONES, realizando varias mediciones para obtener un valor que sea la media aritmética de los valores obtenidos.

Las medidas del diámetro exterior medio de los tubos, se realizarán en secciones que disten más de 1 m de los extremos del rollo.

Los espesores de pared se comprobarán en ambos extremos. En cada uno de ellos, y en cada tubo, se realizarán cuatro medidas, en puntos situados a 90° entre sí, y ninguna medición se apartará en 20% del valor nominal como máximo ( $\pm 0,6$  mm). Estas medidas se redondearán al 0,1 mm inmediato superior.

Se comprobará que la ovalización de cada tubo no supere el valor de 2,4 mm en cualquier sección del mismo.

#### 9.18 FABRICACIÓN

Se comprobará visualmente el cumplimiento de lo indicado en el Parágrafo 7 FABRICACIÓN.

#### 9.19 MARCAS

Se comprobará visualmente la correcta impresión de las marcas, conforme lo indicado en el Parágrafo 8 MARCAS.

## 10. FORMA DE ENTREGA

El tritubo se entregará en rollos de 500 m de longitud, con un diámetro exterior máximo de 2,40 m, un diámetro interior mínimo de 1,40 m y un ancho máximo de 1,10 m.

Si en algún caso se presentaran problemas con la provisión en rollos, se podrá considerar la posibilidad del suministro en carretes.

El enrollamiento se efectuará, en ambos casos, por capas horizontales, sobre eje horizontal, de manera tal que permita un fácil devanado sobre un eje horizontal.

Los dos extremos del tritubo irán firmemente asegurados, de modo que no se produzcan movimientos ni corrimiento de espiras durante el transporte y la manipulación.

Será necesario que los rollos tengan un mínimo de 8 ataduras, así como un control en el bobinado, para impedir que se generen irregularidades en los diámetros interiores de los tubos del tritubo, por aplastamiento o giro del mismo.

El tiempo que transcurra entre la fabricación y la utilización de los tritubos será reducido al mínimo y mientras tanto, se tomarán todas las precauciones posibles contra los efectos de radiaciones solares y temperaturas elevadas.

Se tomarán todas las precauciones necesarias para que no haya deformaciones, tanto en el almacenamiento en fábrica como en el transporte.

Cuando se produzcan interrupciones en la producción del tritubo (corte de energía, averías, etc.) se podrá admitir lo siguiente:

- Los rollos siempre serán de 500 m, admitiéndose únicamente dos trozos (un corte), siendo uno de ellos, como mínimo, de 100 m.
- Los rollos en dos trozos, se identificarán exteriormente como tales, por ejemplo mediante una faja o cinta de distinto color o forma de la habitualmente utilizada para su sujeción, y se indicará en cada rollo, las longitudes de los dos trozos de tritubo que componen el mismo.
- Cada tubo tendrá sus dos extremos obturados, para evitar que se introduzcan elementos extraños desde su fabricación hasta su utilización.
- Se admitirá hasta el 1% de la cantidad total de bobinas a suministrar por un fabricante, con una longitud menor de 500 m en hasta 10 m.

La continuidad de los tubos de una bobina se verificará en todos los casos, efectuándose el ensayo de estanqueidad o bien el pasaje de una bola de 31,0 mm de diámetro aproximadamente mediante aire a presión.



## 11. RECEPCIÓN

El material tratado en esta Especificación de Requisitos será recepcionado de acuerdo a lo dispuesto en la Norma IRAM 15.



## 12. DOCUMENTACIÓN REFERENCIAL

En la presente Especificación de Requisitos se hace referencia a los documentos que se indican a continuación:

AR.MI.f1.002: Método de Instalación “MÉTODO DE INSTALACIÓN DE TRITUBOS DE POLIETILENO”

IRAM 15

ASTM D 638

ASTM D 1238

ASTM D 1248

ASTM D 1505

ASTM D 1525

ASTM D 1603

ASTM D 1693

ASTM D 2951

ASTM D 3485

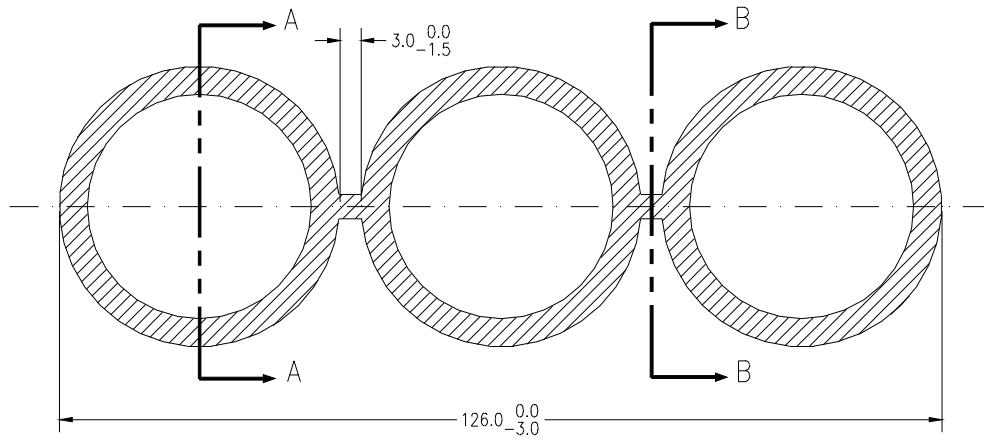
ASTM D 3895

UNE 53-131-90

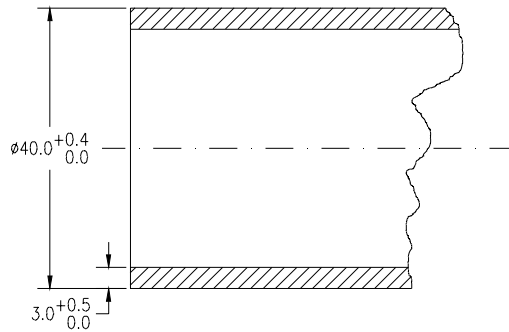


**ANEXO N° 1:**  
**TRITUBO P E A D — 3 × 40 × 3**

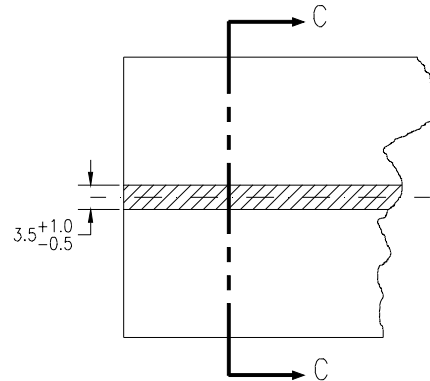
CORTE C-C



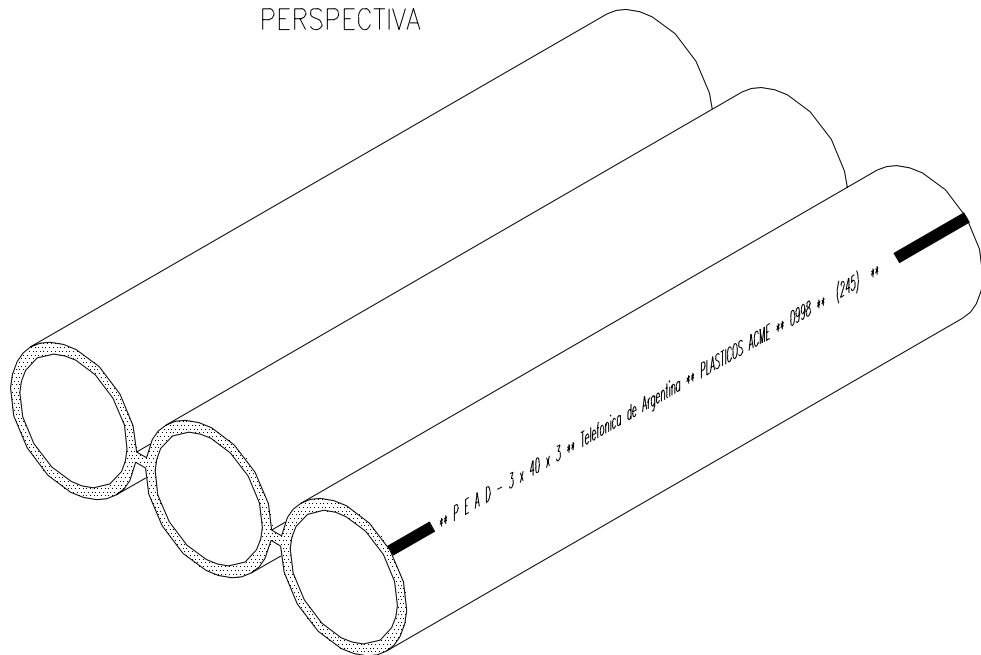
CORTE A-A



CORTE B-B



PERSPECTIVA



COTAS EN mm

DIRECCION DE TECNOLOGIA Y REDES ESPECIAL GERENCIA DE NORMATIVA Y ANALISIS TECNICO DE INFRAESTRUCTURAS		CODIGO: AR.ER.f1.003	
SUBGERENCIA CANALIZACIONES Y DISTRIBUCION		ANEXO N° 1	ESCALA S/E
Dibujado		Fecha: 07/98	Edición
Revisado		Sustituye a: AR.ER.f1.003 Ed 2°	4°
Aprobado		TITULO: TUBO P.E.A.D. - 3 X 40 X 3	