

NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

NDC-PM-DA-046/V2.0

TUBERIAS PARA ACUEDUCTO



EMCALI

Código	NDC-PM-DA-046
Estado	VIGENTE
Versión	2.0 - 9/03/2021
Fuente	GUENA – EMCALI EICE ESP- DISEÑO – CONSTRUCCIÓN
Tipo de Documento	NORMA TÉCNICA DE INSUMOS, MATERIALES Y PRODUCTOS
Tema	DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE
Comité	TÉCNICO DE APROBACIÓN DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Título	TUBERIAS PARA ACUEDUCTO
---------------	--------------------------------

ÍNDICE

	Pág.
1.0 PROLOGO	4
2.0 OBJETO	5
3.0 ALCANCE	5
4.0 DEFINICIONES	5
5.0 REFERENCIAS NORMATIVAS	6
6.0 REQUISITOS	9
6.1 CLASES DE MATERIAL	9
6.1.1 En Redes	9
6.1.2 En Acometidas	9
6.2 TUBERÍA DE ACERO (HA)	9
6.2.1 Requisitos de la Tubería	9
6.2.2 Requisitos del Recubrimiento	9
6.3 TUBERÍA DE HIERRO DÚCTIL (HD)	10
6.3.1 Características de la tubería	10
6.3.2 Requisitos de recubrimiento	10
6.3.3 Juntas	12
6.4 TUBERÍA DE POLIETILENO (PEAD)	12
6.4.1 Polietileno Alta Densidad (PEAD)	12
6.4.2 Polietileno para Acometida Domiciliaria	12
6.5 TUBERÍA DE CLORURO DE POLIVINILO ORIENTADO (PVC-O)	12
6.6 TUBERÍA DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (GRP)	12
6.7 MUESTREO Y MÉTODO DE PRUEBA	13
6.7.1 Verificación visual y dimensional	13
6.7.2 Pruebas generales para todo tipo de tubería	13
6.7.3 Ensayo para tubería de acero	14
6.7.4 Ensayo para tubería de hierro dúctil (HD)	14
6.7.5 Ensayo para tubería de polietileno (PEAD)	15
6.7.6 Ensayo para tubería de Cloruro de Polivinilo orientado (PVC-O)	15
6.7.7 Ensayo para tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (GRP)	16
6.8 EMPAQUE Y ROTULADO	16
7.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

PROLOGO

La Unidad Estratégica de los Negocios de Acueducto y Alcantarillado - UENAA ha establecido el Área Funcional Sistema de Normas y Especificaciones Técnicas para gestionar el desarrollo y la actualización de las normas y especificaciones técnicas a ser utilizadas por el personal de EMCALI EICE ESP, contratistas, consultores, usuarios y otras partes interesadas. La misión principal del área, consiste en la normalización de los procesos, productos y servicios, para estar acorde con el estado del arte tecnológico y las exigencias gubernamentales, en beneficio de los diferentes sectores que participan en el desarrollo de la infraestructura del entorno y de la comunidad en general.

La versión final de esta Norma Técnica fue revisada y aprobada a través de los Comités Técnico y de Aprobación y ordenada su Publicación y Cumplimiento conforme a la resolución de Gerencia General de EMCALI EICE ESP No. GG-001255 del 12 de Julio de 2011.

1.0 OBJETO

Esta norma fija los requisitos que identifican las características de materiales y tipos de tubería de acueducto a utilizar en los sistemas de acueducto que opera EMCALI EICE ESP.

2.0 ALCANCE

Esta norma aplica para definir las tuberías que se aceptan y los requisitos que éstas deben cumplir, cuando son utilizadas para la extensión, reposición y mantenimiento, en los sistemas de acueducto que opera EMCALI EICE ESP, para la conducción de agua cruda y potable.

3.0 DEFINICIONES

Para efectos de la presente norma, además de las definiciones aquí incluidas, aplican las definiciones indicadas en las normas de diseño y construcción de los sistemas de acueducto.

4.1. DIÁMETRO REAL

Diámetro interno mínimo de una tubería, determinado con elementos apropiados.

4.2. LÍNEAS DE CONDUCCIÓN DE ACUEDUCTO O LÍNEAS EXPRESAS

Son los conductos destinados a transportar por gravedad o por bombeo las aguas crudas o tratadas desde los sitios de captación, hasta las plantas de tratamiento y/o desde las plantas de tratamiento a los tanques de almacenamiento o entre tanques de almacenamiento, sin que existan derivaciones para consumo en ruta.

4.3. MATERIALES

- Acero (HA)
- Hierro Dúctil (HD)
- Poliéster reforzado con fibra de vidrio (GRP)
- Cloruro de Polivinilo Orientado (PVC-O)
- Polietileno (PEAD)

4.4. RED PRIMARIA

Parte de la red de abastecimiento que conforma la malla principal de servicio de una población y que distribuye el agua procedente de la planta de tratamiento o tanques de compensación a las redes secundarias y/o sectores hidráulicos. La red primaria mantiene las presiones básicas de servicio para el funcionamiento correcto de todo el sistema, y no reparte en ruta. Está constituida por tuberías mayores a 300 mm (12 pulg.).

4.5. RED SECUNDARIA

Parte de la red de distribución que se deriva de la red primaria y que distribuye el agua a los barrios y urbanizaciones de la ciudad y que puede repartir agua en ruta. Son tuberías de diámetro menor o igual a 12" pulg.

4.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

Para las siguientes referencias normativas aplica su versión vigente o reglamentación que las modifique, sustituya o adicione.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS

- Standard practice for determining dimensions of "fiberglass" (glass-fiber-reinforced thermosetting resin) pipe and fittings. Philadelphia: ASTM (ASTM D3567).
- Standard practice for obtaining hydrostatic or pressure design basis for "fiberglass" (glass-fiber-reinforced thermosetting-resin) pipe and fittings. Philadelphia: ASTM (ASTM D2992).
- Standard specification for oriented poly (Vinyl chloride), PVCO, pressure pipe. Philadelphia ASTM (ASTM F1483).
- Standard test method for apparent hoop tensile strength of plastic reinforced plastic pipe by split disk method. Philadelphia: ASTM (ASTM D2290).
- Standard test method for compressive properties of rigid plastics. Philadelphia: ASTM (ASTM D695).
- Standard test method for determination of external loading characteristics of plastic pipe by parallel-plate loading. Philadelphia: ASTM (ASTM D2412).
- Standard test method for determination of the impact resistance of thermoplastics pipe and fitting by means of a tup (Falling weight). Philadelphia: ASTM (ASTM D2444).
- Standard test method for determining dimensions of thermoplastic pipe and fittings. Philadelphia: ASTM (ASTM D2122).
- Standard test method for resistance to short-time hydraulic pressure of plastic pipe, tubing, and fittings. Philadelphia: ASTM (ASTM D1599).
- Standard test method for tensile properties of plastics. Philadelphia: ASTM (ASTM D638).
- Standard test method for time-to-failure of plastic pipe under constant internal pressure. Philadelphia: ASTM (ASTM D1598).
- Standard specification for fiberglass (Glass – Fiber – Reinforced – Thermosetting – Resine) pressure pipe. Applicable for pipes 8 in. Through 144 in. (200 mm though 3600 mm), diameter, with or without siliceous sand, and polyester or epoxy resin. ASTM (ASTM D 3517).

AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION.

- Coating the exterior of aboveground steel water pipelines and fittings. Denver: AWWA (AWWA C218).
- Ductile-iron pipe, centrifugally cast, for water or other liquids. Denver: AWWA (AWWA C151).
- Fusion-bonded epoxy coating for the interior and exterior of steel water pipelines Denver: AWWA (AWWA C213).
- Liquid-epoxy coating systems for the interior and exterior of steel water pipelines. Denver: AWWA (AWWA C210).

- Petrolatum, and petroleum wax tape coatings for the exterior of connections and fittings for steel water pipelines. Denver: AWWA (AWWA C217).
- Polyethylene encasement for ductile-iron pipe systems. Denver: AWWA (AWWA C105).
- Steel water pipe-6 in. (150 mm) and larger. Denver: AWWA (AWWA C200).
- Tape coating systems for the exterior of steel water pipelines. Denver: AWWA (AWWA C214).
- Standard for fiberglass pressure pipe. Denver: AWWA (AWWA C 950).

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION.

- Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for water or gas applications. Ginebra: ISO (ISO 2531)
- Ductile iron pipes. Polyethylene sleeving. Ginebra: ISO. (ISO 8180)

NATIONAL SANITATION FOUNDATION.

- Drinking water system components-health effects. Ann Harbor (Michigan): NSF (NSF/ANSI 61).

MINISTERIO DE VIVIENDA CIUDAD Y TERRITORIO - MVCT

- La Resolución 0330 de 2017 expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio “Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009”. Versión vigente y sus posteriores actualizaciones.

Resolución 0501 de 4 de agosto de 2017, expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – REGLAMENTO TÉCNICO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS “Por la cual se expiden los requisitos técnicos relacionados con composición química e información, que deben cumplir los tubos, ductos y accesorios de acueducto y alcantarillado, los de uso sanitario y los de aguas lluvias, que adquieran las personas prestadoras de los servicios de acueducto y alcantarillado, así como las instalaciones hidrosanitarias al interior de las viviendas y se derogan las Resoluciones 1166 de 2006 y 1127 de 2007”

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN.

- Componentes de los sistemas de agua potable. Efectos en la salud. Bogotá: ICONTEC (NTC 539)
- Determinación de la resistencia al impacto de tubos y accesorios termoplásticos Bogotá: ICONTEC (NTC 1125).
- Determinación de las dimensiones de tubos y accesorios termoplásticos. Bogotá: ICONTEC (NTC 3358).
- Plásticos. Determinación de la presión hidráulica de rotura a corto plazo en tubos y accesorios de plástico. Bogotá: ICONTEC (NTC 3579).
- Plásticos. Tubos de Policloruro de vinilo (PVC) clasificados según la presión (Serie RDE). Bogotá: ICONTEC (NTC 382).
- Plásticos. Tubos tipo CTS de polietileno (PE). Bogotá: ICONTEC (NTC 3694).

- Tubería de hierro dúctil. Revestimiento exterior de zinc. Parte 1, Zinc metálico con capa de acabado. Bogotá: ICONTEC (NTC 4937-1).
- Tubería metálica. Tubos de acero soldados y sin costura, negros y recubiertos de zinc por inmersión en caliente. Bogotá: ICONTEC (NTC 3470).
- Tuberías termo plásticas para el transporte de fluidos. Dimensiones y tolerancias. Parte 1, Serie métrica. Bogotá: ICONTEC (NTC 4452).
- Tuberías termoplásticas para la conducción de fluidos. Resistencia a la presión interna. Método de ensayo. Bogotá: ICONTEC (NTC 3578).
- Tuberías termoplásticas. Reversión longitudinal. Parte 1, Método de ensayo. Bogotá: ICONTEC (NTC 4451-1).
- Tubos de hierro dúctil para líneas de tubería con o sin presión. Revestimiento interior con mortero de cemento centrifugado. Requisitos generales. Bogotá: ICONTEC (NTC 4952).
- Tubos de polietileno para distribución de agua. Especificaciones. Serie métrica. Bogotá: ICONTEC (NTC 4585).
- Tubos, racores y accesorios de hierro dúctil y sus juntas, para agua o gas. Bogotá: ICONTEC. (NTC 2587).
- Uniones con sellos elastoméricos flexibles para tubos plásticos empleados para el transporte de agua a presión. Bogotá: ICONTEC (NTC 2295).
- Plásticos. Especificaciones para juntas de tubos de fibra de vidrio (resina termoestable reforzada con fibra de vidrio) usando sellos elastoméricos. Bogotá: ICONTEC (NTC 3877).
- Sellos elastomericos - empaques - para unión de tubos plásticos”. Bogotá: ICONTEC (NTC 2536).
- Plásticos. Tubos ligeros y accesorios para sistemas de drenaje subterráneo y alcantarillado. Métodos de ensayo generales. Bogotá: ICONTEC (NTC 3721).
- Tubos y accesorios de poli (cloruro de vinilo) (pvc) fabricados con perfil cerrado para uso en alcantarillado, controlados por el diámetro interior. Bogotá: ICONTEC (NTC 5070).
- Plásticos. Tubos de fibra de vidrio (resina termoestable reforzada con fibra de vidrio) para uso en sistemas a presión. Bogotá: ICONTEC (NTC 3871).

EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI EMCALI EICE ESP.

- Accesorios para acueducto. EMCALI EICE ESP (NCO-PM-DA-026).
- Criterios para la evaluación de la conformidad de los productos que adquiere EMCALI. EMCALI EICE ESP (NPL-SE-NT-003).
- Criterios para selección de materiales de tuberías para redes de acueducto y alcantarillado. EMCALI EICE ESP (NDI-SE-AA-018).
- Prueba hidráulica en tuberías de acueducto. EMCALI EICE ESP (NDC-EN-DA-017).

- Uniones en hierro dúctil. EMCALI EICE ESP (NCO-PM-AA-041).

5.0 REQUISITOS

Esta norma no establece parámetros para la selección de algún material de tuberías, para tal fin, se debe consultar la norma de EMCALI EICE ESP "NDI-SE-AA-018 Criterios para selección de materiales de tubería para redes de acueducto y alcantarillado".

5.1 CLASES DE MATERIAL

Las tuberías para los sistemas de acueducto deben ser fabricadas en cualquiera de los siguientes materiales; no obstante, la elección dependerá de las condiciones particulares del sitio y aplicación.

5.1.1 En Redes

- En Acero (HA).
- En Hierro Dúctil (HD).
- En Poliéster reforzado con fibra de vidrio (GRP).
- En Cloruro de Polivinilo Orientado (PVC-O).
- En polietileno (PEAD).

5.1.2 En Acometidas

- En polietileno de baja densidad PE 40 para mantenimiento correctivo de Acometida Domiciliaria con medidores ubicados en muro y en diámetros entre ½ Pulg y 1 Pulg,
- En polietileno de alta densidad PE 80 para medidores en piso y diámetros entre ½ pulg y 2 pulg.

5.2 TUBERÍA DE ACERO (HA)

5.2.1 Requisitos de la Tubería

La tubería de acero sin soldadura (sin costura) para diámetros exteriores entre 100 mm (4 Pulg) y 200 mm (8 Pulg) y tubería de acero soldada (con costura) para diámetros reales entre 100 mm (4 Pulg) y 1500 mm (60 Pulg) deben cumplir con los requisitos de la norma "AWWA C200 Steel water pipe-6 in. (150mm) and larger" y las pruebas especificadas en el numeral 6.12.2 y 6.12.3 de la presente norma. Las longitudes deben estar en 6, 9 y 12 mts dependiendo de las condiciones del proyecto.

Las uniones que se aceptan para la tubería de acero para acueducto pueden ser de dos tipos:

- Uniones rígidas: Uniones soldadas a tope o mediante manguito o niple, y Uniones con bridas.
- Uniones Flexibles: Uniones con campana y empaque elastomérico.

5.2.2 Requisitos del Recubrimiento

Los recubrimientos interiores o exteriores deben cumplir con alguna de las normas citadas a continuación:

- "AWWA C205 Cement-mortar protective lining and coating for steel water pipe-4 in. (100 mm) and larger-shop applied"
- "AWWA C210 Liquid-epoxy coating systems for the interior and exterior of steel water pipelines"
- "AWWA C213 Fusion -bonded epoxy coating for the interior and exterior of steel water pipelines"
- "AWWA C214 Tape coating systems for the exterior of steel water pipelines"
- "AWWA C217 Petrolatum, and petroleum wax tape coatings for the exterior of connections and fittings for steel water pipelines"
- "AWWA C218 Coating the exterior of aboveground steel water pipelines and fittings"

5.2.2.1 Recubrimiento Interior

La tubería de acero debe estar revestida internamente con una capa de pintura epóxica de acuerdo con lo establecido en la norma "AWWA C210 Liquid-epoxy coating systems for the interior and exterior of steel water pipelines" y teniendo en cuenta que todo material en contacto con el agua debe cumplir con los requisitos de la norma "ANSI/NSF 61 Drinking water system components-health effects".

El espesor mínimo de recubrimiento interno y externo es de 10 mils (milésimas de pulgada) y para la especificación de los epóxicos se deben seguir los lineamientos de la "NTC 4777 Recubrimientos protectores epóxicos interiores para válvulas e hidrantes".

5.2.2.2 Recubrimiento Exterior

La tubería y los accesorios de acero deben estar recubiertos externamente por una pintura negra bituminosa no menor a 70 micras de espesor medio de película seca y con espesor mínimo localizado de 50 micras. La capa debe ser lisa, no debe ser quebradiza cuando hace frío, ni pegajosa si se expone a los rayos del sol, y debe ser fuertemente adherible a la tubería. La colocación del recubrimiento se debe dar de acuerdo con las especificaciones de la norma "AWWA C214 Tape coating systems for the exterior of steel water pipelines".

5.3 TUBERÍA DE HIERRO DÚCTIL (HD)

5.3.1 Características de la tubería

La tubería de hierro dúctil (HD) en diámetros reales iguales a 100 mm (4 pulg) para el uso en conexiones a hidrantes y en redes externas en diámetros entre 150 mm (6 pulg) y 2000 mm (80 pulg), con presiones nominales hasta 2758 kPa (400 psi) debe cumplir con los requisitos de la norma técnica "NTC 2587 Tubos, acoples y accesorios de hierro dúctil y sus juntas, para aplicaciones en gas o agua", los requisitos y pruebas (numeral 6.12.7) establecidos en la presente norma, los cuales pueden ser complementarios a los establecidos en la Norma Técnica Colombiana. El uso de tubería en Hierro Dúctil en diámetros mayores a los establecidos anteriormente está sujeto a evaluación y solo se podrá presentar en el caso en que la empresa lo requiera para proyectos especiales.

5.3.2 Requisitos de recubrimiento

5.3.2.1 Recubrimiento Interior

La tubería de hierro dúctil debe estar revestida internamente con una capa de mortero de cemento resistente a los sulfatos y aplicada mediante un proceso de centrifugado a alta velocidad. Los revestimientos con grietas mayores a 0.8 mm no son aceptables. El recubrimiento interno de la tubería

debe cumplir con los requisitos de la norma técnica "NTC 4952 Tubos de hierro dúctil para línea de tubería con o sin presión. Revestimiento interior con mortero de cemento centrifugado. Requisitos generales".

El cemento usado debe ser un cemento Pórtland resistente a los sulfatos que cumpla con las normas "NTC 121 Ingeniería civil y arquitectura. Cemento Pórtland. Especificaciones físicas y mecánicas". La arena usada debe estar constituida por granos de sílica inertes, duros, resistentes y durables. El agua usada para la mezcla debe ser potable y libre de cantidades dañinas de materia orgánica, álcali, sal u otras impurezas que pudieran reducir la resistencia, durabilidad u otras cualidades deseables del revestimiento. Todo material en contacto con el agua debe cumplir con los requisitos de la Norma "ANSI/NSF 61 Drinking water system components-health effects".

El espesor de la capa de revestimiento de mortero debe ser usado como se muestra en la Tabla 1. Los bordes expuestos del revestimiento deben ser parejos y perpendiculares al eje del tubo y el revestimiento no debe disminuir su espesor conforme se acerca a los extremos.

Tabla 1 Espesores de la capa de revestimiento en mortero para tubería en Hierro Dúctil (Tomado de la Norma NTC 4952 y la ISO 4179)

Diámetro del tubo (mm)	Espesor nominal del revestimiento (mm)	Media del espesor mínimo (mm)	Valor mínimo en un punto (mm)
100 – 300	3.0	2.5	2.0
350 – 600	5.0	4.5	3.0
700 - 1200	6.0	5.5	3.5
1400 - 2000	9.0	8.0	6.0

5.3.2.2 Recubrimiento Exterior

La tubería y los accesorios de hierro dúctil como mínimo deben estar recubiertos externamente por una capa de pintura negra o azul bituminosa y una capa de Zinc metálico.

La capa de pintura negra o azul bituminosa no debe ser menor a 70 micras de espesor medio de película seca y un espesor mínimo localizado de 50 micras. La capa de pintura bituminosa debe ser lisa y no quebradiza cuando hace frío, ni pegajosa si se pone a los rayos del sol y fuertemente adherible a la tubería. Toda la tubería de hierro dúctil revestida de mortero de cemento interiormente, debe tener un recubrimiento de pintura bituminosa negra de aproximadamente 50 micras de espesor en el interior de las campanas y en el exterior de los espigos.

El recubrimiento exterior en zinc metálico debe cumplir con los requerimientos de la norma "NTC 4937-1 Tubería de hierro dúctil. Revestimiento exterior de zinc. Parte 1, Zinc metálico con capa de acabado".

En los casos en que la tubería deba ser instalada en suelos de baja resistividad (valores menores a 1500 Ω .cm seco y 2500 Ω .cm húmedo), se debe utilizar adicionalmente recubrimiento de zinc metálico y recubrimiento con pintura negra bituminosa, una manga de polietileno recubriendo toda la superficie de la tubería, la cual se debe instalar bajo las especificaciones de las normas "ISO 8180 Ductile iron pipes. Polyethylene sleeving" y "AWWA C105 Polyethylene encasement for ductile-iron pipe systems".

5.3.3 Juntas

Las juntas para las tuberías de hierro dúctil deben cumplir los requisitos de la norma "NTC 2587 Tubos, acoples y accesorios de hierro dúctil y sus juntas, para aplicaciones en gas o agua".

Por defecto las tuberías de hierro dúctil deben tener juntas Campana - Espigo, esta debe ser de tipo enchufe. La junta debe fabricarse de tal manera que ofrezca facilidad de colocación del empaque, facilidad de instalación, seguridad ante presiones, juego axial y desviaciones angulares. Cuando EMCALI EICE ESP lo requiera, las juntas de las tuberías en hierro dúctil pueden ser acerrojadas o bridadas, sin embargo, se debe tener en cuenta que se emplearán bajo las condiciones que EMCALI EICE ESP considere necesarias.

5.4 TUBERÍA DE POLIETILENO (PEAD)

5.4.1 Polietileno Alta Densidad (PEAD)

La tubería de Polietileno alta densidad (PEAD) en redes de distribución para diámetros reales entre 100 mm (4 Pulg) y 250 mm (10 Pulg), para presiones nominales de 1000 kPa (145 psi) a 1600 kPa (230 psi) debe cumplir con los requisitos de la norma "NTC 4585 Tubos de polietileno para distribución de agua. Especificaciones. Serie métrica" y las pruebas especificadas en el numeral 6.12.8 de la presente norma. En caso de diámetros mayores para RED PRIMARIA, se deberá tener el soporte técnico-económico correspondiente y la aprobación de EMCALI EICE ESP.

5.4.2 Polietileno para Acometida Domiciliaria

La tubería tipo Polietileno de baja densidad para Acometida domiciliaria en diámetros reales entre 13 mm (1/2 Pulg) y 25.4 mm (1 Pulg), para presiones nominales de 1103 kPa (160 psi) debe cumplir con los requisitos de la norma "NTC 3694 Plásticos. Tubos tipo CTS de polietileno (PE)" y "NTC 4585 Tubos de polietileno para distribución de agua. Especificaciones. Serie métrica" y las pruebas especificadas en el numeral 6.12.8 de la presente norma.

5.5 TUBERÍA DE CLORURO DE POLIVINILO ORIENTADO (PVC-O)

La tubería de cloruro de polivinilo orientado (PVC-O) en diámetros reales entre 102 mm (4 Pulg) hasta 305 mm (12 Pulg), para presiones nominales de 1103 kPa (160 psi) y 1379 kPa (200 psi) debe cumplir con las especificaciones de la norma "ASTM F1483 Standard specification for oriented poly (Vinyl chloride), PVC-O, pressure pipe" y las pruebas especificadas en el numeral 6.12.10 de la presente norma.

Las uniones con sellos elásticos (empaques) para tubería de PVC-O deben estar instalados en la tubería a menos que se indique lo contrario y deben cumplir con la norma "NTC 2295 Uniones con sellos elastoméricos flexibles para tubos plásticos empleados para el transporte de agua a presión".

Los accesorios para Tuberías de Cloruro de Polivinilo Orientado deben cumplir con las especificaciones de la norma "NTC 382 PLÁSTICOS. TUBOS DE POLI (CLORURO DE VINILO) (PVC) CLASIFICADOS SEGÚN LA PRESIÓN (SERIE RDE) y NTC 2536 Sellos elastomericos - empaques - para unión de tubos plásticos".

5.6 TUBERÍA DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (GRP)

La tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (GRP) en diámetros reales entre 300 mm (12 Pulg) hasta 3700 mm (148 Pulg), para presiones nominales de PN 16 (230 psi) debe cumplir con los requisitos de la norma técnica "NTC 3871 Plásticos. Tubos de fibra de vidrio (resina termoestable reforzada con fibra de vidrio) para uso en sistemas a presión". "ASTM D 3517 Standard specification for fiberglass

(Glass – fiber – Reinforced – termosetting – Resine) pressure pipe”, “AWWA C950 Standard for fiberglass pressure pipe”.

La rigidez mínima exigida para este tipo de tubería es de 2500-N/m².

Las juntas con sellos elastoméricos deben cumplir las indicaciones de la norma “NTC 3877 Plásticos. Especificaciones para juntas de tubos de fibra de vidrio (resina termoestable reforzada con fibra de vidrio) usando sellos elastoméricos.

Las uniones por laminación deben cumplir con las indicaciones definidas en la norma técnica "NTC 2888 Laminados de plástico termoestables reforzados (PTR) moldeados por contacto para equipos resistentes a la corrosión" para el tipo II citado en esta norma técnica. Para el desarrollo de las labores de laminación se deben tener en cuenta las recomendaciones especiales del fabricante de la tubería.

5.7 MUESTREO Y MÉTODO DE PRUEBA

El proveedor y/o Contratista debe remitir a EMCALI EICE ESP el Certificado de Conformidad por lotes del producto o el sello de producto, de acuerdo con los requisitos de esta norma, emitido por un organismo de certificación reconocido por la Superintendencia de Industria y Comercio o por el organismo de acreditación del país de origen afiliado al International Accreditation Forum (IAF).

El certificado de conformidad por lotes o sello del producto, debe incluir la verificación de las propiedades de la tubería y los accesorios exigidos en las normas correspondientes, teniendo en cuenta como mínimo los métodos de ensayo indicados en las Normas Técnicas Colombianas correspondientes a cada tipo de tubería y las que EMCALI EICE ESP considere pertinentes.

5.7.1 Verificación visual y dimensional

La tubería será inspeccionada adecuadamente para asegurar que el producto cumpla con las especificaciones requeridas y se verifiquen los siguientes datos:

- Diámetros internos y externos para tuberías y accesorios
- Revestimientos internos y recubrimientos exteriores.
- Espesor de pared.
- Tolerancias de campana y espigos.
- Longitud de cada tubo y accesorio.
- No debe presentar fracturas, fisuras o cualquier daño que pueda afectar su desempeño.

5.7.2 Pruebas generales para todo tipo de tubería

Las pruebas que se encuentran descritas a continuación son pruebas tipo generales, de realización obligatoria para todo tipo de tubería sin importar el material que las constituye.

Hermeticidad de juntas a presión interna. Este ensayo está a cargo del fabricante y/o proveedor, siguiendo los lineamientos establecidos en las normas específicas para cada tipo de material.

Prueba hidrostática. Este ensayo se debe llevar a cabo en fábrica, de acuerdo con los requerimientos establecidos en las normas específicas para cada tipo de material y con la frecuencia allí definida.

Adicionalmente EMCALI EICE ESP, realiza en campo, de acuerdo con la norma “NDC-EN-DA-017 Prueba hidráulica en tubería de acueducto”, la prueba hidrostática con el fin de verificar la existencia de fugas provenientes del manejo o montaje de los tubos, accesorios y elementos constitutivos de la red.

Atoxicidad. Requisito de medida de la máxima concentración admisible de metales y compuestos químicos de reconocido efecto adverso a la salud humana que pueden migrar de las paredes de la tubería al agua que transportan y que no debe exceder los valores máximos indicados en la Resolución 0501 de 4 de agosto de 2017, expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – REGLAMENTO TÉCNICO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS “Por la cual se expiden los requisitos técnicos relacionados con composición química e información, que deben cumplir los tubos, ductos y accesorios de acueducto y alcantarillado, los de uso sanitario y los de aguas lluvias, que adquieran las personas prestadoras de los servicios de acueducto y alcantarillado, así como las instalaciones hidrosanitarias al interior de las viviendas y se derogan las Resoluciones 1166 de 2006 y 1127 de 2007.

Este ensayo se debe llevar a cabo siguiendo las especificaciones de la norma "ANSI/NSF 61 Drinking water system components-health effects".

5.7.3 Ensayo para tubería de acero

Los ensayos que deben realizarse como mínimo, además de los ensayos establecidos en el numeral 6.12.2, para determinar la calidad de la tubería de acero corresponden a aquellos indicados en la norma "NTC 3470 Tubería metálica. Tubos de acero soldados y sin costura, negros y recubiertos en zinc por inmersión en caliente":

- Ensayo de tracción longitudinal
- Ensayo de aplanamiento
- Ensayos no destructivos de costuras de soldadura (radiografía, partículas magnéticas y tintas penetrantes)

5.7.4 Ensayo para tubería de hierro dúctil (HD)

Los ensayos que deben realizarse como mínimo, además de los ensayos establecidos en el numeral 6.12.2, para determinar la calidad de la tubería de hierro dúctil corresponden a aquellos indicados en la norma "NTC 2587 Tubos, acoples y accesorios de hierro dúctil y sus juntas, para aplicaciones en gas o agua", particularmente los descritos a continuación:

- Dimensiones, de acuerdo a las especificaciones de la norma "NTC 2587 Tubos, acoples y accesorios de hierro dúctil y sus juntas, para aplicaciones en gas o agua".
- Ensayo de tracción, de acuerdo con las especificaciones de la norma "NTC 2587 Tubos, acoples y accesorios de hierro dúctil y sus juntas, para aplicaciones en gas o agua".
- Dureza Brinell, de acuerdo a las especificaciones de la norma "NTC 2587 Tubos, acoples y accesorios de hierro dúctil y sus juntas, para aplicaciones en gas o agua".
- Resistencia al Impacto Charpy, de acuerdo con lo establecido en la norma "ISO 2531 Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for water or gas applications" o la norma "AWWA C151 Ductile-iron pipe, centrifugally cast, for water", esta prueba solo se realizará cuando se considere pertinente en acuerdo con el proveedor, para el caso de proyectos especiales definidos por EMCALI EICE ESP.

- Prueba Hidrostática, de acuerdo con las especificaciones de la norma "ISO 2531 Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for water or gas applications".

5.7.5 Ensayo para tubería de polietileno (PEAD)

Los ensayos que deben realizarse como mínimo, además de los ensayos establecidos en el numeral 6.12.2, para determinar la calidad de la tubería de Polietileno y la tubería de Polietileno para Acometidas Domiciliarias, corresponden a aquellos definidos en la norma "NTC 4585 Tubos de polietileno para distribución de agua. Especificaciones. Serie métrica", particularmente los descritos a continuación:

- Dimensiones de acuerdo con la norma NTC 3358 "Determinación de las dimensiones de tubos y accesorios termoplásticos".
- Resistencia a la presión interna o resistencia hidrostática de acuerdo con las indicaciones de la norma "NTC 3578 Tuberías termoplásticas para la conducción de fluidos. Resistencia a la presión interna. Método de ensayo".
- Reversión longitudinal de acuerdo con las indicaciones de la norma "NTC 4451-1 Tuberías termoplásticas. Reversión longitudinal. Parte 1, Método de ensayo".
- Ovalamiento de acuerdo con la norma "NTC 4452 Tuberías termoplásticas para el transporte de fluidos. Dimensiones y tolerancias. Parte 1, Serie métrica".
- Estabilidad térmica de acuerdo a la norma "NTC 4585 Tubos de polietileno para distribución de agua. Especificaciones. Serie métrica".

5.7.6 Ensayo para tubería de Cloruro de Polivinilo orientado (PVC-O)

Los ensayos que deben realizarse como mínimo, además de los ensayos establecidos en el numeral 6.12.2, para determinar la calidad de la tubería de PVC-O corresponden a aquellos indicados en la norma "ASTM F1483 Standard specification for oriented poly (Vinyl chloride), PVCO, pressure pipe", Particularmente los descritos a continuación:

- Dimensiones de acuerdo con la norma "ASTM D2122 Standard test method for determining dimensions of thermoplastic pipe and fittings".
- Ensayo de presión sostenida de acuerdo con las indicaciones de la norma "ASTM D1598 Standard test methods for time-to-failure of plastic pipe under constant internal pressure".
- Presión de rotura de acuerdo con las indicaciones de la norma "ASTM D1599 Standard test method for resistance to short-time hydraulic pressure of plastic pipe, tubing, and fittings".
- Aplastamiento de acuerdo con las indicaciones de la norma "ASTM F1483 Standard specification for oriented poly (Vinyl chloride), PVCO, pressure pipe".
- Resistencia al impacto de acuerdo con las indicaciones de la norma "ASTM D2444 Standard test method for determination of the impact resistance of thermoplastic pipe and fittings by means of a tup (Falling weight)".
- Ensayo de hermeticidad de acuerdo a la norma "NTC 2295 Uniones con sellos elastoméricos flexibles para tubos plásticos empleados para el transporte de agua a presión".

5.7.7 Ensayo para tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (GRP)

Los ensayos que deben realizarse para determinar la calidad de la tubería de GRP corresponden a aquellos indicados en la norma NTC 3871. Plásticos. Tubos de fibra de vidrio (resina termoestable reforzada con fibra de vidrio) para usos en sistemas a presión:

- Diámetro interno, longitud, perpendicularidad de los extremos de la tubería, solidez y tensión longitudinal de acuerdo con las indicaciones de la norma “NTC 3871 Plásticos. Tubos de fibra de vidrio (resina termoestable reforzada con fibra de vidrio) para uso en sistemas a presión”.
- Diámetro externo y espesor de acuerdo con las indicaciones de la norma “ASTM D 3567 Standard practice for determining dimensions of "fiberglass" (glass-fiber-reinforced thermosetting resins) pipe and fittings”.
- Presión hidrostática a largo plazo de acuerdo con las indicaciones de la norma “ASTM D 2992 Standard practice for obtaining hydrostatic of pressure design basis for "fiberglass" (glass-fiber-reinforced thermosetting resins)”.
- Rigidez de acuerdo con las indicaciones de la norma ASTM D 2412 Standard test method for determination of external loading characteristics of plastic pipe by parallel-plate
- Resistencia al esfuerzo tangencial de acuerdo con las indicaciones de la norma “ASTM D 2290 Standard test method for apparent hoop tensile strength of plastic reinforced plastic pipe by split disk method”.
- Tensión longitudinal de acuerdo con las indicaciones de la norma “NTC 3871 Plásticos. Tubos de fibra de vidrio (resina termoestable reforzada con fibra de vidrio) para uso en sistemas a presión”.
- Resistencia a la tensión longitudinal de acuerdo con las indicaciones de la norma “ASTM D 638 Standard test method for tensile properties of plastics”.
- Resistencia a la compresión longitudinal de acuerdo con las indicaciones de la norma “ASTM D 695 Standard test method for compressive properties of rigid plastics”.

5.8 EMPAQUE Y ROTULADO

Todas las tuberías de acueducto se deben rotular de conformidad con las normas correspondientes, de acuerdo a los diferentes tipos de material antes mencionados. Dicho rotulado debe ser permanente, en un tipo y color que permanezcan legibles en procedimientos de manipulación normal e instalación, indicando al menos la siguiente información:

- Diámetro Nominal
- Nombre del fabricante y/o marca registrada
- Presión Nominal
- Lote o fecha de producción
- Clase o tipo de material

6.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Sistema de Normas Técnicas de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (SISTEC), 2006.

Normas de Diseño y Construcción de Acueducto y Alcantarillado de Empresas Municipales de Cali, 1999.

Normas de Acueducto y Alcantarillado de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, 2006.

Normas de Acueducto y Alcantarillado de Aguas de Cartagena S.A. ESP, Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Cartagena, 2005.

Normas de Diseño de Acueducto y Alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín (EPM) ,2006.