

# **NORMA TÉCNICA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO**

**NDI-SE-AA-018/V2.0**

**CRITERIOS PARA SELECCIÓN DE MATERIALES DE  
TUBERÍAS PARA REDES DE ACUEDUCTO Y  
ALCANTARILLADO**



**EMCALI**

<b>Código</b>	<b>NDI-SE-AA-018</b>
<b>Estado</b>	<b>VIGENTE</b>
<b>Versión</b>	<b>2.0 – 25/03/2026</b>
<b>Fuente</b>	<b>GUENA – EMCALI EICE ESP – DISEÑO</b>
<b>Tipo de Documento</b>	<b>NORMA TÉCNICA DE SERVICIO</b>
<b>Tema</b>	<b>ACUEDUCTO - ALCANTARILLADO</b>
<b>Comité</b>	<b>TÉCNICO DE APROBACION DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO</b>

<b>Título</b>	<b>CRITERIOS PARA SELECCIÓN DE MATERIALES DE TUBERIAS PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO</b>
---------------	--

## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
1. PROLOGO	4
2. OBJETO	5
3. ALCANCE	5
4. DEFINICIONES	5
5. REFERENCIAS NORMATIVAS	5
6. REQUISITOS	6
6.1 GENERALIDADES	6
6.2 PARAMETROS Y CRITERIOS A CONSIDERAR EN LA SELECCIÓN DEL MATERIAL DE TUBERÍA	6
6.2.1 Redes de Tuberías a Presión	6
6.2.2 Redes de Tuberías a Flujo Libre	8
6.2.3 Otros Parámetros	9
6.3 COMPARACIÓN ECONÓMICA DE LAS TUBERIAS PARA PROYECTOS A EJECUTAR CON RECURSOS PROPIOS	10
6.4 REQUISITOS PARA PRESENTACIÓN DE ESTUDIO DE SELECCIÓN DEL MATERIAL	10
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11

## **1. 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.

## **2. OBJETO**

Determinar los criterios para seleccionar los materiales y tipos de tubería para el transporte de agua tratada y cruda en los sistemas de acueducto y alcantarillado.

## **3. ALCANCE**

Esta norma aplica para la selección de materiales de tuberías en redes de acueducto y alcantarillado.

## **4. DEFINICIONES**

Las definiciones que aplican a esta norma son las incluidas en las relacionadas con productos y materiales de tuberías “NDC-PM-DA-046 Tuberías para acueducto”, “NDC-PM-RA-017 Tubería para alcantarillado”, “NDI-SE-DA-013 Criterios de diseño para redes de acueducto” y “NDI-SE-RA-007 Criterios de diseño en sistemas de alcantarillado”.

## **5. REFERENCIAS NORMATIVAS**

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

### **MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO**

- La Resolución 799 de 2021, por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Agua y Saneamiento (RAS) - 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”

### **EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI – EMCALI EICE ESP**

- Tuberías para acueducto. EMCALI EICE ESP (NDC-PM-DA-046)
- Tubería para alcantarillado. EMCALI EICE ESP (NDC-PM-RA-017)
- Criterios de diseño para redes de acueducto. EMCALI EICE ESP (NDI-SE-DA-013)
- Criterios de diseño en sistemas de alcantarillado. EMCALI EICE ESP (NDI-SE-RA-007)
- Protección de tuberías en redes de acueducto y alcantarillado. EMCALI EICE ESP (NDC-SE-AA-010).
- Requerimientos para cimentación de tuberías en redes de acueducto y alcantarillado. EMCALI EICE ESP (NDI-SE-AA-016).

- Requisitos para la elaboración y presentación de estudios geotécnicos. EMCALI EICE ESP (NDC-SE-GE-001).

## **6. REQUISITOS**

### **6.1 GENERALIDADES**

Los requisitos que deben cumplir estas tuberías están indicados en las normas de EMCALI EICE ESP:

- "NDC-PM-DA-046 Tuberías para acueducto"
- "NDC-PM-RA-017 Tuberías para alcantarillado"

### **6.2 PARAMETROS Y CRITERIOS A CONSIDERAR EN LA SELECCIÓN DEL MATERIAL DE TUBERÍA**

Para cada proyecto en particular EMCALI EICE ESP definirá en los datos básicos que tipo de material de tubería se debe utilizar para diseño e instalación.

#### **6.2.1 Redes de Tuberías a Presión**

En la selección del material de las tuberías que trabajen a presión deben considerarse los siguientes parámetros:

1. Rango de presiones y velocidades en que va a trabajar la tubería (presiones y velocidades máximas y mínimas) y diámetros disponibles en el mercado.
2. Calidad de agua que va a transportar la tubería (características físico-químicas del agua).

La agresividad de un agua se define según la propensión que tiene para atacar los materiales de tubería. Los parámetros que miden la agresividad y que deben evaluarse como mínimo son:

- Características físico-químicas:

- Contenido de calcio
- pH
- Temperatura de agua transportada

- Las características bacteriológicas, especialmente la presencia de los contaminantes orgánicos.

Debe evaluarse la resistencia de los diferentes materiales de tubería a los agentes agresivos.

3. Pérdidas de carga por fricción (coeficientes de rugosidad).

Deben tenerse en cuenta los coeficientes de rugosidad para los diferentes materiales y evaluarse las pérdidas de carga por fricción en tubería.

4. Comportamiento hidráulico del proyecto, incluyendo las presiones de trabajo máximas y mínimas, las sobrepresiones y subpresiones, causadas por golpe de ariete, cavitación, transcientes, entre otros.

Deben evaluarse el efecto de golpe de ariete y cavitación, igual que la magnitud y frecuencia de dichos efectos y la capacidad del material seleccionado de la tubería ante estos efectos.

5. Cargas externas que actúan sobre la tubería y la profundidad de cimentación de la tubería (cargas vivas, muertas y las condiciones límite que deban satisfacer las tuberías de acuerdo con el material).
6. Características del suelo (condiciones físicas y químicas del suelo)

Deben evaluarse las características del suelo según la norma de EMCALI EICE ESP "NDC-SE-GE-001 Requisitos para la elaboración y presentación de estudios geotécnicos", con el fin de determinar:

- Capacidad portante
- Riesgo de asentamientos del suelo
- Agresividad del suelo

La agresividad de un suelo se determina según la propensión que tiene para afectar los materiales de tubería tanto por las características del suelo propiamente dicho, como por la presencia y calidad de aguas subterráneas.

Para caracterizar el suelo como mínimo deben evaluarse los siguientes parámetros:

- Características físico-químicas:
  - pH
  - Contenido de sulfatos
- Las características bacteriológicas: presencia de los contaminantes orgánicos.

7. Presencia y calidad de aguas subterráneas

La evaluación de calidad de agua subterránea contempla básicamente la posibilidad de presencia de aguas residuales, que pueden afectar las uniones de las tuberías.

8. Riesgo de daños indirectos

Riesgo de daños indirectos, que comprenden daños accidentales o imprevistos debidos a la realización de excavaciones u otros trabajos en áreas cercanas a la tubería, pérdida de soporte lateral de tubería.

9. Riesgo de daños por tuberculización o corrosión.
10. Condiciones de manipulación, embalaje, almacenaje, transporte e instalación
11. Facilidades para rehabilitación y reparación (operación y mantenimiento) de tuberías.
12. Adecuado suministro de accesorios en cantidad, tiempo de entrega y valoración económica.
13. Compatibilidad entre el material de la tubería y sus accesorios y las conexiones domiciliarias

Nota: La magnitud y presencia de los parámetros anteriores son diferentes para redes matrices y secundarias de acueducto, por lo tanto, deben evaluarse dependiendo del diámetro de tubería que se va a diseñar.

### **6.2.2 Redes de Tuberías a Flujo Libre**

En la selección del material de las tuberías que trabajen a flujo libre deben considerarse los siguientes parámetros:

1. Caudal a transportar

Caudal que va a transportar la tubería y la capacidad de tuberías de diferentes materiales en función del coeficiente de rugosidad del material preseleccionado.

2. Diámetros disponibles en el mercado para cada material y velocidades máximas permisibles para cada tipo de material.

3. Calidad de agua que va a transportar la tubería (características físico-químicas del agua):

Para determinar si puede haber afectación en el área no mojada.

4. Cargas que actúan sobre la tubería (cargas vivas, muertas y las condiciones límite que deban satisfacer las tuberías de acuerdo con el material), tipo y la profundidad de cimentación de la tubería.

5. Condiciones topográficas del terreno

6. Ubicación de los colectores o redes en el espacio público (vía vehicular, vía peatonal, vía en gradas, separador vial, zona verde).

7. Características de suelo (condiciones físicas y químicas del suelo)

Características de subsuelo con el fin de determinar:

- Capacidad portante
- Riesgo de asentamientos del suelo
- Agresividad del suelo

La agresividad de un suelo, tal como se menciona anteriormente, se determina según la propensión que tiene para afectar los materiales de tubería tanto por las características del suelo propiamente dicho, como por la presencia y calidad de aguas subterráneas.

Para caracterizar el suelo como mínimo deben evaluarse los siguientes parámetros:

- Características físico-químicas:
  - pH
  - Contenido de sulfatos
- Las características bacteriológicas: presencia de los contaminantes orgánicos.

8. Cantidad de conexiones domiciliarias
9. Pendientes de las tuberías; Velocidades de flujo
10. Perdidas de carga- Coeficiente de rugosidad
11. Condiciones de hermeticidad entre tubos, tubos - accesorios, tubos - cámaras
12. Presencia y calidad de aguas subterráneas
13. Riesgo de daños indirectos

Riesgo de daños indirectos, que comprenden daños accidentales o imprevistos debidos a la realización de excavaciones u otros trabajos en áreas cercanas a la tubería, conexiones erradas no previstas, etc.

Condiciones de manipulación, embalaje, almacenaje y transporte e instalación

14. Facilidades para rehabilitación y reparación (operación y mantenimiento) de tuberías
15. Adecuado suministro de accesorios en cantidad, tiempo de entrega y precio, por proveedores debidamente certificados.

### **6.2.3 Otros Parámetros**

Los siguientes parámetros aplican solo para redes de Acueducto:

- El comportamiento estructural de las tuberías debe absorber las cargas diferenciales producidas por asentamientos o reacomodación de la superficie portante, generadas por las cargas vivas y muertas de las vías (este punto también aplica para las redes de Alcantarillado).
- Los procedimientos para reparación en tuberías metálicas que se puedan soldar, pueden emplear epóxicos, soldaduras puntuales o la instalación de parches soldados por lo cual se disminuyen los tiempos de intervención y los volúmenes de excavación.
- Se deberá asegurar el menor número de anclajes y tamaño de los mismos, buscando que se comporte como un elemento rígido mediante el uso de soldadura por tramos de tubería, en redes metálicas factibles de soldar o que no utilicen campana y espigo para su unión, las cuales presenten cambios pronunciados de alineamiento vertical y horizontal.
- Se deberán instalar las tuberías que presenten el mejor comportamiento en situaciones de cambio de presiones de operación, originadas por actividades programadas en el sistema, alternativas de servicio o de mantenimiento.
- Las tuberías a instalar deberán presentar el menor índice de daños por metro lineal instalado según las estadísticas de la Empresa con el objeto de asegurar la operatividad del sistema y reducir el riesgo de daños por causas no imputables a la operación.

El dimensionamiento a la presión externa uniforme y radial debe ser hecho de manera que no ocurra el colapso de la tubería metálica soldable cuando exista presión negativa en su interior. Para casos especiales, la tubería deberá permitir refuerzos con anillos de acero convenientemente espaciados y dimensionados.

### **6.3 COMPARACIÓN ECONÓMICA DE LAS TUBERIAS PARA PROYECTOS A EJECUTAR CON RECURSOS PROPIOS**

Una vez evaluados los aspectos descritos para tuberías a presión o flujo libre se tendrán identificados los posibles materiales de las tuberías factibles de utilizar.

Se debe realizar la evaluación y comparación económica de las posibles alternativas de materiales de tuberías, incluyendo al menos los siguientes ítems:

- El costo de la tubería por metro lineal y el costo de los accesorios.
- Facilidades de suministro de tubería y sus accesorios en cantidades necesarias y en los tiempos requeridos.
- El costo de la cimentación, incluyendo costos de la excavación, anclajes, relleno y retiro de sobrantes.
- Costo total por metro lineal (vida útil, costos, mantenimiento, materiales, mano de obra, etc.).

### **6.4 REQUISITOS PARA PRESENTACIÓN DE ESTUDIO DE SELECCIÓN DEL MATERIAL**

El Consultor, después de haber desarrollado el ítem 6.2, debe entregar como mínimo las memorias del estudio de selección de material de tubería con el siguiente contenido:

- Informe Geotécnico
- Las formulaciones y definiciones de cada uno de los parámetros utilizados, con conclusiones del grado de agresividad del suelo y /o aguas subterráneas.
- Evaluación de efectos de golpe de ariete, cavitación, presiones normales de trabajo y presiones estáticas. Es decir, se deben evaluar todas las condiciones hidráulicas del proyecto
- Evaluación de cargas externas.
- Diseño y calculo de la cimentación
- Condiciones de instalación, compatibilidad entre los diferentes accesorios y componentes del sistema
- Evaluación de riesgos indirectos posibles.
- Comparación económica de las alternativas seleccionadas.
- Conclusiones y recomendaciones de una o varias alternativas de material de tubería a utilizar.

## **7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Manual de Diseño Geosintético, Departamento de Ingeniería PAVCO, VII Edición Octubre de 2006.

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

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

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