

## DECRETO 2014-DECGGL-1980

ENERO 08 DE 2014

Por medio del cual se adoptan las NORMAS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y DE ALCANTARILLADO DE LAS EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P. – en adelante EPM

**EL GERENTE GENERAL DE EPM**, en uso de sus atribuciones legales y estatutarias, en particular las que le otorga el literal m) del artículo 20 del Acuerdo Municipal No. 12 de 1998, expedido por el Concejo de Medellín y

### CONSIDERANDO

1. Que para la adecuada prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado, se requiere contar con unas normas técnicas de diseño de redes que tengan por objeto la normalización de los procedimientos, las especificaciones a seguir, la fijación de los criterios básicos, los requisitos mínimos, los valores específicos, las metodologías y las tecnologías que deben tenerse en cuenta en los diferentes procesos involucrados en la conceptualización y el diseño de sistemas de acueducto y de alcantarillado.
2. Que de acuerdo con el artículo 6 de la Resolución No. 1096 de 17 de noviembre de 2000 del Ministerio de Desarrollo Económico, "*Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS*", las empresas de servicios públicos pueden adoptar normas y especificaciones técnicas siempre que no vayan en detrimento de la calidad del servicio y no contradigan dicho Reglamento Técnico.
3. Que dichas normas deben ser cumplidas por los servidores de EPM, por las personas o firmas contratadas por estas y por los particulares, en todos los proyectos de diseño de redes de sistemas de acueducto y de alcantarillado a ser construidos en el área de influencia de EPM.
4. Que mediante el Decreto 1961 de 2013 del Gerente General de EPM, se actualizaron las "NORMAS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y DE ALCANTARILLADO DE EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P."
5. Que para garantizar la aplicación de la actualización de las normas de diseño de acueducto y alcantarillado se requiere una adecuada divulgación y

socialización de ellas, con quienes deben cumplirlas en la ejecución de los proyectos.

6. Que consecuente con lo anterior, EPM considera pertinente establecer un periodo de transición en la aplicación de la adopción de las "NORMAS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y DE ALCANTARILLADO DE EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P."

## DECRETA

**ARTÍCULO 1.** Adoptar las "NORMAS DE DISEÑO DE ACUEDUCTO Y DE ALCANTARILLADO DE EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P.", que se encuentran dispuestas en la dirección <http://www.epm.com.co> o que pueden ser solicitadas por cualquier interesado al correo electrónico de la Unidad Vinculación y Desarrollo Urbanístico Provisión Aguas [uo1057@epm.com.co](mailto:uo1057@epm.com.co), con la tabla de contenido del Anexo 1 de este Decreto, las cuales constituirán el único cuerpo normativo vigente sobre la materia a partir del 1 de febrero de 2014, para todos los proyectos de diseño de redes de sistemas de acueducto y alcantarillado que inicien los diseños a partir de dicha fecha.

**Parágrafo.** Para la aplicación de las normas previstas en el presente artículo, EPM considerará la fecha de la solicitud de la primera revisión de diseño, incluyendo la etapa de diseño conceptual, como la fecha de inicio de la actuación.

**ARTÍCULO 2.** Los numerales del Anexo 1 que a continuación se relacionan, aplicarán a partir del 1 de julio de 2015, salvo que EPM considere necesario establecer la vigencia anticipada de todos o algunos de ellos, mediante el acto que se requiera para tal efecto. Ellos son:

### NUMERALES ACUEDUCTO

- 4.2.7 Calidad de agua
- 4.3.6 Control de crecimiento y desprendimiento de biopelículas
- 4.3.7 Lavado para remoción de biopelículas
- 4.4.4 Calidad de agua en la red de conducción
- 4.5.4 Calidad del agua
- 4.9.7 Calidad de agua en las conducciones
- 5.2.1 Concepción del proyecto (calidad de agua)
- 5.2.8. Calidad del agua
- 5.3.8 Vulnerabilidad de la red de distribución
- 5.3.9 Control de crecimiento y desprendimiento de biopelículas

- 5.3.10 Lavado para remoción de biopelículas
- 5.4.4 Calidad del agua en la red de distribución
- 5.4.10 Velocidades para remoción de biopelículas
- 5.5.1 Diseño hidráulico de las redes de distribución (numeral 1. Lavado de redes)
- 5.5.5 Calidad de agua
- 5.5.8 Comprobación de diseño bajo diferentes condiciones de operación
- 5.5.9 Protocolo de pruebas dado por el diseñador
- 5.11.2 Desinfección de la red de distribución
- 5.11.3 Golpe de ariete

#### NUMERALES ALCANTARILLADO

- 3.3.5 Selección y diseño de la mejor alternativa
- 4.4 Calidad del agua en la red de alcantarillado
- 4.5 Protocolos de prueba
- 5.3 Operación, Control y Seguimiento
- 5.3.1 Uso de tecnologías de información
- 5.3.2 Calibración de la red de alcantarillado
- 6.2.9 Velocidad máxima (último párrafo)
- 10.5.6 Protocolo de pruebas

**ARTÍCULO 3.** Desde la fecha de expedición del presente Decreto y hasta el 31 de enero de 2014, para los proyectos de diseño en cualquiera de sus etapas, aplicarán las normas de diseño de acueducto, alcantarillado y vertimientos industriales que se encuentran dispuestas en la dirección <http://www.epm.com.co> o que pueden ser solicitadas por cualquier interesado al correo electrónico de la Unidad Vinculación y Desarrollo Urbanístico Provisión Aguas [uo1057@epm.com.co](mailto:uo1057@epm.com.co), según descripción realizada en la tabla de contenido del Anexo 2 de este Decreto.

**ARTÍCULO 4.** El presente decreto rige a partir de la fecha de su expedición y deroga el Decreto 1961 de 2013 expedido por el Gerente General de EPM.

Dado en Medellín, en ENERO 08 DE 2014

GERENTE GENERAL



JUAN ESTEBAN CALLE RESTREPO

**Anexos:**

- (1. Anexo 1:** Tabla de contenido de las Normas de diseño de sistemas de acueducto y de alcantarillado de Empresas Públicas de Medellín E.S.P. – que rigen a partir del 1 de febrero de 2014.
- (2. Anexo 2:** Tabla de contenido de las Normas de diseño de acueducto, alcantarillado y vertimientos industriales de Empresas Públicas de Medellín E.S.P. – que rigen hasta el 31 de enero de 2014.

Digitador (Nombre e inicial apellido)

## ANEXO 1

**Tabla de contenido de las Normas de diseño de sistemas de acueducto y de alcantarillado de Empresas Públicas de Medellín E.S.P. – que rigen a partir del 1 de febrero de 2014.**

### I. DISEÑO DE SISTEMAS DE ACUEDUCTO:

#### Capítulo 1 REFERENCIACIÓN GENERAL

- 1.1 SISTEMA DE UNIDADES
- 1.2 VARIABLES
- 1.3 ABREVIATURAS
- 1.4 NORMAS TÉCNICAS REFERENCIADAS
  - 1.4.1 Normas técnicas colombianas
  - 1.4.2 Normas técnicas internacionales
  - 1.4.3 Otras normas y/o guías técnicas
  - 1.4.4 Normas y manuales de EPM
- 1.5 LEYES, DECRETOS Y LEGISLACIÓN PERTINENTE
  - 1.5.1 Leyes y Decretos Nacionales
  - 1.5.2 Decretos internos de EPM
- 1.6 DEFINICIONES

#### Capítulo 2 ASPECTOS GENERALES DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO

- 2.1 ALCANCE
- 2.2 PROCEDIMIENTO GENERAL DE DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO
  - 2.2.1 PASO 1 - Definición del tamaño del sistema
  - 2.2.2 PASO 2 - Conocimiento del marco institucional
  - 2.2.3 PASO 3 - Aspectos legales
  - 2.2.4 PASO 4 - Aspectos ambientales relacionados con el sistema de acueducto
  - 2.2.5 PASO 5 - Ubicación dentro de los planes de ordenamiento territorial y desarrollo urbano previstos para los municipios atendidos por EPM.
  - 2.2.6 PASO 6 - Evaluación socioeconómica
  - 2.2.7 PASO 7 - Definición del alcance del Proyecto
  - 2.2.8 PASO 8 - Estudios previos
  - 2.2.9 PASO 9 - Generación de alternativas y optimización
  - 2.2.10 PASO 10 - Diseño y requerimientos técnicos
  - 2.2.11 PASO 11 - Construcción e interventoría
  - 2.2.12 PASO 12 - Puesta en marcha, operación y mantenimiento del sistema de acueducto
- 2.3 TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN PARA LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO
  - 2.3.1 Sistemas de Información Geográfica
  - 2.3.2 Programas de diseño de redes de acueducto
- 2.4 PLANOS Y MEMORIAS DE CÁLCULO
  - 2.4.1 Planos
  - 2.4.2 Memorias de cálculo
- 2.5 CALIDADES Y REQUISITOS DE LOS PROFESIONALES
  - 2.5.1 Aspectos Generales
  - 2.5.2 Calidad de los diseñadores y de los interventores o revisores de diseño
  - 2.5.3 Personal auxiliar profesional y no profesional
- 2.6 COMITÉ ASESOR DE LAS NORMAS
  - 2.6.1 Propósito
  - 2.6.2 Integración
  - 2.6.3 Funciones
- 2.7 TIPOS DE SUELO Y OBRAS

2.7.1 Tipos de suelo para obras de sistemas de acueducto

2.7.2 Tipo de obras de acueducto

ANEXO 2.1 EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA

### Capítulo 3 POBLACIÓN, DOTACIÓN Y DEMANDA

3.1 ALCANCE

3.2 ESTIMACIÓN DE LOS USUARIOS DEL SISTEMA

3.2.1 Proyección de clientes al período de diseño del proyecto

3.2.2 Censos de Medellín y municipios atendidos por EPM

3.2.3 Censos de vivienda

3.2.4 Densidades actuales y futuras

3.2.5 Métodos de cálculo

3.2.6 Ajuste por población flotante y población migratoria

3.3 USOS DEL AGUA

3.3.1 Uso residencial

3.3.2 Uso comercial

3.3.3 Uso industrial

3.3.4 Uso Oficial

3.3.5 Uso Especial

3.4 DOTACIÓN NETA

3.4.1 Dotación neta mínima

3.4.2 Estimación de la dotación neta por comparación con barrios, circuitos o municipios similares

3.5 PÉRDIDAS

3.5.1 Pérdidas técnicas en la conducción y en los tanques de almacenamiento y/o compensación

3.5.2 Pérdidas técnicas en la red de distribución

3.5.3 Pérdidas técnicas

3.5.4 Pérdidas comerciales en la red de distribución

3.6 DOTACIÓN BRUTA

3.7 DEMANDA DE AGUA

3.7.1 Caudal Medio Diario

3.7.2 Caudal Máximo Diario

3.7.3 Caudal Máximo Horario

3.7.4 Coeficiente de Caudal Máximo Diario  $k_1$

3.7.5 Coeficiente de Caudal Máximo Horario con relación al Caudal Máximo Diario  $k_2$

3.7.6 Gran Consumidor

3.7.7 Curva de demanda para los municipios atendidos por EPM

3.8 CAUDAL DE INCENDIOS

### Capítulo 4 CONDUCCIONES

4.1 ALCANCE

4.2 ESTUDIOS PREVIOS

4.2.1 Concepción del proyecto

4.2.2 Diagnóstico de la Infraestructura existente

4.2.3 Estudio de la demanda

4.2.4 Aspectos generales de la zona de la conducción

4.2.5 Estudios topográficos

4.2.6 Condiciones geológicas

4.2.7 Calidad de agua

4.2.8 Cuerpos receptores de aguas de lavado de la red

4.2.9 Estudio de suelos

4.2.10 Interferencia con otras redes y corrientes eléctricas

4.2.11 Aspectos ambientales

4.3 CONDICIONES GENERALES

4.3.1 Recomendaciones de trazado

4.3.2 Tipos de conducción

4.3.3 Facilidad de acceso a cajas de válvulas y accesorios

4.3.4 Protección contra la contaminación

4.3.5 Vulnerabilidad y confiabilidad de la línea de conducción

- 4.3.6 Control de crecimiento y desprendimiento de biopelículas
- 4.3.7 Lavado para remoción de biopelículas
- 4.3.8 Retiros (anchos de servidumbres)
- 4.4 PARÁMETROS DE DISEÑO
- 4.4.1 Período de diseño
- 4.4.2 Caudal de diseño
- 4.4.3 Pérdidas de agua en conducciones
- 4.4.4 Calidad de agua en la red de conducción
- 4.4.5 Requisitos de tuberías
- 4.4.6 Materiales para las tuberías de conducción
- 4.4.7 Especificaciones y control de calidad de tuberías para conducciones
- 4.4.8 Presiones en la red de conducciones
- 4.4.9 Diámetros de tuberías en la red de conducciones
- 4.4.10 Velocidades en las tuberías de conducción
- 4.4.11 Velocidades para control de biopelículas
- 4.4.12 Velocidades para remoción de biopelículas
- 4.4.13 Pendientes de las tuberías de conducción
- 4.4.14 Profundidad de instalación de las tuberías a cota clave
- 4.4.15 Generación de alternativas
- 4.5 DISEÑO DE LAS CONDUCCIONES
- 4.5.1 Diseño hidráulico de conducciones en redes
- 4.5.2 Modelo hidráulico de la red y estructuración
- 4.5.3 Cálculo hidráulico de tuberías simples
- 4.5.4 Calidad del agua
- 4.5.5 Corrosión en tuberías
- 4.5.6 Recubrimientos y protección de Tuberías
- 4.5.7 Accesorios y estructuras para las tuberías de conducción
- 4.5.8 Estructuras complementarias para conducciones
- 4.5.9 Golpe de ariete en conducciones
- 4.5.10 Análisis de puntos muertos en las conducciones
- 4.5.11 Estructuras para el lavado de las conducciones
- 4.5.12 Comprobación del diseño de las conducciones bajo diferentes condiciones de operación.
- 4.5.13 Protocolo de pruebas dado por el diseñador
- 4.5.14 Uso de tecnologías de información para el diseño de conducciones
- 4.6 OTRAS CONSIDERACIONES DE DISEÑO
- 4.6.1 Macromedición
- 4.6.2 Dimensionamiento estructural de las tuberías
- 4.6.3 Colocación y nivelación de las tuberías de conducciones
- 4.6.4 Análisis de interferencias
- 4.6.5 Instalación de las tuberías
- 4.6.6 Distancias mínimas a otras redes de servicios públicos
- 4.7 REFERENCIACIÓN DE COMPONENTES DEL SISTEMA DE CONDUCCIONES
- 4.7.1 Catastro de la red
- 4.7.2 Referenciación
- 4.7.3 Sistemas de información geográfica
- 4.7.4 Uso de la referenciación en conjunto con las herramientas de tecnología de información
- 4.8 ASPECTOS DE LA PUESTA EN MARCHA DE LA CONDUCCIÓN
- 4.8.1 Pruebas hidrostáticas
- 4.8.2 Medición de caudales
- 4.8.3 Línea piezométrica de la conducción
- 4.8.4 Desinfección de la conducción
- 4.8.5 Golpe de Ariete
- 4.8.6 Accesorios y Válvulas
- 4.8.7 Válvulas de lavado y purga
- 4.8.8 Ventosas
- 4.9 ASPECTOS DE LA OPERACIÓN DE LA CONDUCCIÓN
- 4.9.1 Mediciones de caudal
- 4.9.2 Golpe de Ariete
- 4.9.3 Línea Piezométrica
- 4.9.4 Instrumentación y telemetría en las conducciones

- 4.9.5 Reglas de operación para evitar desprendimientos de biopelículas y resuspensión de depósitos inorgánicos
- 4.9.6 Lavado de las tuberías de conducción
- 4.9.7 Calidad de agua en las conducciones
- 4.9.8 Uso de tecnologías de información para la operación de conducciones
- 4.1 ASPECTOS DEL MANTENIMIENTO DE LAS CONDUCCIONES
- 4.10.1 Mantenimiento correctivo y preventivo
- 4.10.2 Suspensión del servicio por mantenimiento
- 4.10.3 Registro de mantenimientos
- 4.10.4 Disponibilidad de repuestos
- 4.10.5 Válvulas de purga
- 4.10.6 Verificación de asentamientos en los anclajes
- 4.10.7 Limpieza de tuberías y desprendimiento de biopelículas y/o depósitos inorgánicos
- 4.10.8 Limpieza de canales de descarga y estructuras de disipación de energía
- 4.10.9 Mantenimiento de accesorios
- 4.10.10 Uso de tecnologías de información para labores de mantenimiento
- 4.10.11 Aspectos ambientales en la Operación y Mantenimiento
- Anexo 4.1 GOLPE DE ARIETE EN CONDUCCIONES

## Capítulo 5 REDES DE DISTRIBUCIÓN

- 5.1 ALCANCE
- 5.2 ESTUDIOS PREVIOS
- 5.2.1 Concepción del proyecto
- 5.2.2 Diagnóstico de la Infraestructura existente
- 5.2.3 Estudio de la demanda
- 5.2.4 Distribución espacial de la demanda
- 5.2.5 Aspectos generales de la zona de la red de distribución
- 5.2.6 Estudios topográficos
- 5.2.7 Condiciones geológicas
- 5.2.8 Calidad de agua
- 5.2.9 Estudio de suelos
- 5.2.10 Interferencia con otras redes y corrientes eléctricas
- 5.2.11 Aspectos ambientales en la etapa de Planeación y Diseño
- 5.3 CONDICIONES GENERALES PARA LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN
- 5.3.1 Recomendaciones sobre el trazado de la red de distribución
- 5.3.2 Capacidad de la red
- 5.3.3 Delimitación de sectores hidráulicos
- 5.3.4 Sectorización del servicio
- 5.3.5 Topología de la red de distribución
- 5.3.6 Facilidad de acceso
- 5.3.7 Protección contra la contaminación
- 5.3.8 Vulnerabilidad de deformación la red de distribución
- 5.3.9 Control de crecimiento y desprendimiento de biopelículas
- 5.3.10 Lavado para remoción de biopelículas
- 5.4 PARÁMETROS DE DISEÑO
- 5.4.1 Período de diseño
- 5.4.2 Caudal de diseño
- 5.4.3 Pérdidas de agua en la red de distribución
- 5.4.4 Calidad de agua en la red de distribución
- 5.4.5 Deflexión de las tuberías de la red de distribución
- 5.4.6 Materiales para las tuberías de la red de distribución
- 5.4.7 Presiones en la red de distribución
- 5.4.8 Diámetros de las tuberías en la red de distribución
- 5.4.9 Velocidades en las tuberías de la red de distribución
- 5.4.10 Velocidades para remoción de biopelículas
- 5.4.11 Pendientes en las tuberías de la red de distribución
- 5.4.12 Profundidad de instalación de las tuberías a cota clave
- 5.4.13 Generación de alternativas
- 5.5 DISEÑO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

- 5.5.1 Diseño hidráulico de las redes de distribución
- 5.5.2 Modelo hidráulico de la red y estructuración
- 5.5.3 Cálculo de caudales por nudo
- 5.5.4 Cálculo hidráulico de tuberías simples
- 5.5.5 Calidad de agua
- 5.5.6 Recubrimiento y protección de tuberías
- 5.5.7 Análisis de puntos muertos en la red de distribución
- 5.5.8 Comprobación de diseño bajo diferentes condiciones de operación
- 5.5.9 Protocolo de pruebas dado por el diseñador
- 5.5.10 Uso de tecnologías de información para el diseño de redes de distribución
- 5.6 OTRAS CONSIDERACIONES DE DISEÑO
- 5.6.1 Dimensionamiento estructural de las tuberías
- 5.6.2 Localización y nivelación de las tuberías de la red de distribución
- 5.6.3 Análisis de interferencias
- 5.6.4 Instalación de las tuberías
- 5.6.5 Distancias mínimas a otras redes de servicios públicos
- 5.6.6 Contraflujos
- 5.6.7 Planos y memorias de cálculo
- 5.7 ACCESORIOS Y ESTRUCTURAS PARA LAS TUBERÍAS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN
- 5.7.1 Aspectos generales
- 5.7.2 Válvulas
- 5.7.3 Accesorios para el lavado de las tuberías
- 5.7.4 Apoyos de las tuberías
- 5.7.5 Macromedidores
- 5.7.6 Salidas para mediciones
- 5.7.7 Dispositivos para autorregulación
- 5.7.8 Hidrantes
- 5.7.9 Estructuras complementarias para las redes de distribución
- 5.8.1 Acometidas domiciliarias
- 5.8.2 Medidores domiciliarios
- 5.9 REFERENCIACIÓN DE COMPONENTES
- 5.9.1 Convenciones que deben utilizarse
- 5.9.2 Referenciación de las redes de acueducto
- 5.1 PROYECTOS URBANÍSTICOS
- 5.10.1 Requisitos para aprobación del diseño
- 5.10.2 Alcance
- 5.10.3 Consideraciones generales
- 5.10.4 Parámetros de diseño
- 5.10.5 Protocolo de pruebas
- 5.11 ASPECTOS DE LA PUESTA EN MARCHA DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN
- 5.11.1 Presiones en la red de distribución
- 5.11.2 Desinfección de la red de distribución
- 5.11.3 Golpe de ariete
- 5.11.4 Válvulas
- 5.11.5 Hidrantes
- 5.11.6 Acometidas
- 5.11.7 Macromedidores
- 5.11.8 Micromedidores
- 5.12 ASPECTOS DE LA OPERACIÓN DE REDES DE DISTRIBUCIÓN
- 5.12.1 Presiones en la red de distribución
- 5.12.2 Hidrantes
- 5.12.3 Válvulas
- 5.12.4 Circuitos y subcircuitos de la red de distribución
- 5.12.5 Calibración de la red de distribución
- 5.12.6 Control de presiones en la red de distribución
- 5.12.7 Reglas de operación para evitar desprendimientos de biopelículas y/o resuspensión de depósitos inorgánicos
- 5.12.8 Lavado de tuberías de la red de distribución
- 5.12.9 Calidad de agua en la red de distribución
- 5.12.10 Uso de programas de simulación de redes para la operación

- 5.12.11 Uso de tecnologías de información para la operación de las redes
- 5.13 ASPECTOS DEL MANTENIMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN
- 5.13.1 Suspensión del servicio
- 5.13.2 Reparación de Tuberías y Accesorios
- 5.13.3 Disponibilidad de repuestos
- 5.13.4 Registro de mantenimientos
- 5.13.5 Lavado de las redes de distribución
- 5.13.6 Reglas de operación durante mantenimientos para evitar desprendimientos de biopelículas
- 5.13.7 Uso de los programas de simulación hidráulica de la red de distribución
- 5.13.8 Uso de tecnologías de información para labores de mantenimiento
- 5.13.9 Aspectos ambientales en la etapa de Operación y Mantenimiento

## Capítulo 6 ESTACIONES DE BOMBEO

- 6.1 ALCANCE
- 6.2 ESTUDIOS PREVIOS
- 6.2.1 Concepción del proyecto
- 6.2.2 Infraestructura existente
- 6.2.3 Estudio de la demanda de agua
- 6.2.4 Aspectos generales de la zona
- 6.2.5 Estudios topográficos
- 6.2.6 Condiciones geológicas
- 6.2.7 Disponibilidad de energía
- 6.2.8 Calidad del agua a ser bombeada
- 6.2.9 Estudio de suelos
- 6.2.10 Aspectos ambientales en la etapa de Planeación y Diseño
- 6.3 CONDICIONES GENERALES
- 6.3.1 Recomendaciones de seguridad y protección
- 6.3.2 Vulnerabilidad y amenaza sísmica
- 6.3.3 Facilidad de acceso y retiros
- 6.4 PARÁMETROS DE DISEÑO
- 6.4.1 Período de diseño
- 6.4.2 Caudal de diseño
- 6.4.3 Tiempo de bombeo
- 6.4.4 Calidad de agua
- 6.4.5 Materiales
- 6.4.6 Número de Bombas
- 6.4.7 Tipo de Bombas
- 6.4.8 Pozo de succión
- 6.4.9 Diámetros de tuberías de impulsión y succión
- 6.4.10 Velocidades en tuberías de impulsión y succión
- 6.4.11 Instalación de tuberías
- 6.4.12 Distancias a otras redes
- 6.4.13 Sala de bombas
- 6.4.14 Generación y control de ruido
- 6.4.15 Generación de alternativas
- 6.5 DISEÑO DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO
- 6.5.1 Bombas
- 6.5.2 Ecuación del sistema
- 6.5.3 Diámetros de las tuberías de impulsión y succión
- 6.5.4 Corrosión en tuberías
- 6.5.5 Recubrimientos y protección de tuberías
- 6.5.6 Golpe de Ariete en estaciones de bombeo
- 6.5.7 Eficiencia del bombeo
- 6.5.8 Válvulas y accesorios en las estaciones de bombeo
- 6.5.9 Instalaciones eléctricas en las estaciones de bombeo
- 6.5.10 Dispositivos de medición y control
- 6.5.11 Instalaciones complementarias para las estaciones de bombeo
- 6.5.12 Comprobación de diseño bajo diferentes condiciones de operación
- 6.5.13 Protocolos de prueba del diseño

- 6.5.14 Uso de tecnologías de información para el diseño de estaciones de bombeo
- 6.5.15 Referenciación de las estaciones de bombeo
- 6.6 ASPECTOS DE LA PUESTA EN MARCHA DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO RELACIONADOS CON EL DISEÑO
  - 6.6.1 Inspecciones preliminares
  - 6.6.2 Pruebas preliminares
  - 6.6.3 Pruebas hidrostáticas para tuberías de impulsión
  - 6.6.4 Medición de caudales
  - 6.6.5 Línea piezométrica de la tubería de impulsión
  - 6.6.6 Golpe de Ariete
  - 6.6.7 Accesorios y Válvulas
  - 6.6.8 Ventosas
  - 6.6.9 Válvulas de cheque o de retención
- 6.7 ASPECTOS DE LA OPERACIÓN RELACIONADOS CON EL DISEÑO
  - 6.7.1 Mediciones de caudal
  - 6.7.2 Golpe de Ariete
  - 6.7.3 Línea Piezométrica
  - 6.7.4 Instrumentación y telemetría en las tuberías de impulsión
  - 6.7.5 Punto de operación de la bomba
  - 6.7.6 Uso de tecnologías de información para la operación
- 6.8 ASPECTOS DEL MANTENIMIENTO RELACIONADOS CON EL DISEÑO
  - 6.8.1 Aspectos Generales
  - 6.8.2 Mantenimiento correctivo y preventivo
  - 6.8.3 Suspensión del servicio por mantenimiento programado
  - 6.8.4 Registro de mantenimientos
  - 6.8.5 Disponibilidad de repuestos
  - 6.8.6 Mantenimiento de accesorios
  - 6.8.7 Uso de tecnologías de información para labores de mantenimiento
  - 6.8.8 Aspectos ambientales en la etapa de Operación y Mantenimiento

## Capítulo 7 TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y COMPENSACIÓN

- 7.1 ALCANCE
- 7.2 ESTUDIOS PREVIOS
  - 7.2.1 Concepción del proyecto
  - 7.2.2 Infraestructura existente
  - 7.2.3 Estudio de la demanda de agua
  - 7.2.4 Curvas de demanda horaria
  - 7.2.5 Aspectos generales de la zona
  - 7.2.6 Estudios topográficos
  - 7.2.7 Condiciones geológicas
  - 7.2.8 Estudio de suelos
  - 7.2.9 Generación de alternativas
  - 7.2.10 Otros estudios previos
- 7.3 CONDICIONES GENERALES
  - 7.3.1 Localización de los tanques
  - 7.3.2 Delimitación de las zonas de presión de la red de distribución
  - 7.3.3 Vulnerabilidad y amenaza sísmica
  - 7.3.4 Restricción de acceso
  - 7.3.5 Anchos de servidumbres
  - 7.3.6 Tamaño del lote y paisajismo
- 7.4 PARÁMETROS DE DISEÑO
  - 7.4.1 Período de diseño
  - 7.4.2 Caudal de diseño para las tuberías de entrada y salida del tanque
  - 7.4.3 Número de tanques
  - 7.4.4 Capacidad de regulación
  - 7.4.5 Calidad del agua a la salida de los tanques de almacenamiento y/o compensación
  - 7.4.6 Capacidad de demanda contra incendio
  - 7.4.7 Volumen del tanque
  - 7.4.8 Materiales
  - 7.4.9 Recubrimiento interno

- 7.4.10 Distancia a otras redes
- 7.4.11 Presión en la tubería de alimentación al tanque
- 7.4.12 Tiempo de llenado del tanque
- 7.4.13 Niveles
- 7.4.14 Tiempo de vaciado y caudal de vaciado
- 7.4.15 Profundidad del fondo del tanque
- 7.4.16 Sismorresistencia
- 7.4.17 Comprobación de diseño bajo diferentes condiciones de operación
- 7.4.18 Protocolo de pruebas dado por el diseñador
- 7.5 DISPOSITIVOS ANEXOS
  - 7.5.1 Forma del tanque
  - 7.5.2 Entrada de agua al tanque
  - 7.5.3 Salida de agua del tanque
  - 7.5.4 Rebose
  - 7.5.5 Control de nivel en los tanques
  - 7.5.6 Desagüe
  - 7.5.7 Válvulas
  - 7.5.8 Medición de caudal
  - 7.5.9 Sistema de drenaje
- 7.6 OBRAS COMPLEMENTARIAS
  - 7.6.1 Impermeabilización de los tanques
  - 7.6.2 Ventilación de los tanques
  - 7.6.3 Cubierta de los tanques
  - 7.6.4 Acceso al interior del tanque
  - 7.6.5 Iluminación
  - 7.6.6 Señalización de tanques
  - 7.6.7 Sistemas telemétricos
  - 7.6.8 Escaleras
  - 7.6.9 Cajas de Válvulas de entrada y de salida
  - 7.6.10 Cerramiento
  - 7.6.11 Vías de acceso y parqueaderos en los terrenos alrededor de los tanques
- 7.7 ASPECTOS DE LA PUESTA EN MARCHA DE LOS TANQUES
  - 7.7.1 Inspecciones preliminares a los tanques
  - 7.7.2 Pruebas de estanqueidad
  - 7.7.3 Pruebas hidráulicas del tanque
  - 7.7.4 Pruebas de calidad del agua
  - 7.7.5 Pruebas hidráulicas en la red
- 7.8 ASPECTOS DE LA OPERACIÓN DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO RELACIONADOS CON EL DISEÑO
  - 7.8.1 Verificación de presiones
  - 7.8.2 Control de filtraciones
  - 7.8.3 Entrada de agua al tanque
  - 7.8.4 Calidad de agua en el tanque
  - 7.8.5 Uso de tecnologías de información
  - 7.8.6 Aspectos ambientales en la etapa de Operación y Mantenimiento
- 7.9 ASPECTOS DEL MANTENIMIENTO DE TANQUES RELACIONADOS CON EL DISEÑO
  - 7.9.1 Mantenimiento correctivo y preventivo
  - 7.9.2 Limpieza y desinfección de tanques
  - 7.9.3 Impermeabilización de los tanques
  - 7.9.4 Mantenimiento de accesorios
  - 7.9.5 Uso de tecnologías de información para las labores de mantenimiento

## Capítulo 8 ASPECTOS AMBIENTALES

- 8.1 Alcance
- 8.2 Identificación de actividades que pueden generar impactos ambientales.
- 8.3 Caracterización del ambiente
- 8.4 Identificación y valoración de aspectos e impactos ambientales que se generarán
- 8.5 Definición de medidas de manejo
- 8.6 Cumplimiento de la normatividad ambiental vigente
- 8.7 Instrumentos legales de control territorial y ambiental

- 8.7.1 Plan de Ordenamiento Territorial
- 8.7.2 Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV.
- 8.7.3 Instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos
- 8.7.4 Planes de ordenamiento del recurso hídrico -PORH-
- 8.7.5 Zonas de interés arqueológico

## Capítulo 9 INTERVENTORÍA

- 9.3 INTERVENTORÍA DE DISEÑO
- 9.3.1 Funciones principales de la Interventoría de Diseño
- 9.3.2 Verificación de protocolos de pruebas

## II. DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO.

### Capítulo 1 REFERENCIACIÓN GENERAL

- 1.1 SISTEMA DE UNIDADES
- 1.2 ABREVIATURAS
- 1.3 NORMAS TÉCNICAS REFERENCIADAS
- 1.3.1 Normas técnicas colombianas
- 1.3.2 Normas técnicas internacionales
- 1.3.3 Otras normas y/o guías técnicas
- 1.3.4 Normas y manuales de EPM
- 1.4 LEYES, DECRETOS Y LEGISLACIÓN PERTINENTE
- 1.5 DEFINICIONES

### Capítulo 2 ASPECTOS GENERALES DE LOS SISTEMAS DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE AGUAS RESIDUALES Y/O LLUVIAS

- 2.1 ALCANCE
- 2.2 INTEGRALIDAD DEL DRENAJE URBANO
- 2.3 SISTEMAS DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE AGUAS RESIDUALES Y/O LLUVIAS
- 2.3.1 Tipos de sistemas de alcantarillado
- 2.3.2 Selección del tipo de sistema de recolección y transporte de aguas residuales y/o lluvias
- 2.4 PROCEDIMIENTO GENERAL DE DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE AGUAS RESIDUALES Y/O LLUVIAS
- 2.4.1 PASO 1 - Definición del tamaño del sistema
- 2.4.2 PASO 2 - Conocimiento del marco institucional
- 2.4.3 PASO 3 - Aspectos legales
- 2.4.4 PASO 4 - Aspectos ambientales relacionados con los sistemas de recolección y transporte de aguas residuales y/o lluvias
- 2.4.5 PASO 5 - Ubicación dentro de los Planes de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano previstos para los municipios atendidos por EPM
- 2.4.6 PASO 6 - Evaluación socioeconómica
- 2.4.7 PASO 7 - Definición del alcance del Proyecto
- 2.4.8 PASO 8 - Estudios previos
- 2.4.9 PASO 9 - Generación de alternativas y optimización
- 2.4.10 PASO 10 - Diseño y requerimientos técnicos
- 2.4.11 PASO 11 - Construcción e Interventoría
- 2.4.12 PASO 12 - Puesta en marcha, operación y mantenimiento del sistema de recolección y transporte de aguas residuales y/o lluvias
- 2.5 TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN PARA LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO
- 2.5.1 Sistemas de Información Geográfica
- 2.5.2 Programas de diseño de redes de alcantarillado
- 2.5.3 Calidad de agua en sistemas de alcantarillado
- 2.5.4 Sistemas de monitoreo y tipo SCADA
- 2.6 PLANOS Y MEMORIAS DE CÁLCULO
- 2.6.1 Planos
- 2.6.2 Memorias de cálculo

- 2.7 CALIDADES Y REQUISITOS DE LOS PROFESIONALES
  - 2.7.1 Aspectos Generales
  - 2.7.2 Calidad de los diseñadores y de los interventores o revisores de diseño
  - 2.7.3 Personal auxiliar profesional y no profesional
- 2.8 COMITÉ ASESOR DE LAS NORMAS
  - 2.8.1 Propósito
  - 2.8.2 Integración
  - 2.8.3 Funciones
- ANEXO 2 EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA
  - A.2.1 Análisis Costo Eficiencia
  - A.2.2 Análisis de costo mínimo de expansión de capacidad

### **Capítulo 3 ASPECTOS ESPECÍFICOS PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO**

- 3.1 ALCANCE
- 3.2 ESTUDIOS PREVIOS
  - 3.2.1 Estudio de la demanda del servicio
  - 3.2.2 Descripción de la zona del proyecto
  - 3.2.3 Descripción de los sistemas e infraestructura existentes
- 3.3 PROCEDIMIENTO PARA GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS Y DISEÑO DE ALTERNATIVA SELECCIONADA
  - 3.3.1 Delimitación del área del proyecto y las cuencas de drenaje
  - 3.3.2 Definición del período de diseño
  - 3.3.3 Cálculo de la población y/o clientes objeto del proyecto
  - 3.3.4 Generación y comparación de alternativas
  - 3.3.5 Selección y diseño de la mejor alternativa
  - 3.3.6 Protocolo de pruebas de diseño y recomendaciones especiales
- 3.4 REFERENCIACIÓN DE COMPONENTES Y DISPOSICIÓN GENERAL DE LAS TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO
  - 3.4.1 Referenciación de componentes
  - 3.4.2 Ubicación
  - 3.4.3 Distancias mínimas a otras redes de servicio público
  - 3.4.4 Distancia mínima horizontal a paramentos

### **Capítulo 4 HIDRÁULICA DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO**

- 4.1 Alcance
- 4.2 Diseño hidráulico de tuberías parcialmente llenas
  - 4.2.1 Tipos de flujo para el diseño
  - 4.2.2 Caudal de diseño
  - 4.2.3 Diámetros
  - 4.2.4 Pendientes de las tuberías
  - 4.2.5 Propiedades geométricas de ductos en sistemas de alcantarillados
  - 4.2.6 Materiales para ductos en sistemas de alcantarillado
  - 4.2.7 Ecuaciones de flujo uniforme para el diseño de tuberías fluyendo parcialmente llenas
  - 4.2.8 Ecuación para el cálculo del esfuerzo cortante
  - 4.2.9 Coeficientes de rugosidad y rugosidad absoluta
  - 4.2.10 Régimen de flujo
- 4.3 Diseño hidráulico de redes de alcantarillado
  - 4.3.1 Topología de la red de alcantarillado
  - 4.3.2 Caudales para el diseño hidráulico
  - 4.3.3 Pérdidas menores en accesorios
  - 4.3.4 Cálculo de la línea piezométrica y la línea de energía total
  - 4.3.5 Flujo no permanente en sistemas de alcantarillado
- 4.4 Calidad de agua en la red de alcantarillado
- 4.5 Protocolos de prueba

### **Capítulo 5 REDES DE ALCANTARILLADO DE AGUAS RESIDUALES**

- 5.1 Alcance
- 5.2 Parámetros de diseño
  - 5.2.1 Período de diseño

- 5.2.2 Clientes y Población
  - 5.2.3 Contribuciones de aguas residuales
  - 5.2.4 Caudal medio diario de aguas residuales
  - 5.2.5 Caudal máximo horario final (QMHf)
  - 5.2.6 Factor de mayoración (F)
  - 5.2.7 Caudal de diseño
  - 5.2.8 Diámetro interno mínimo
  - 5.2.9 Velocidad mínima
  - 5.2.10 Velocidad máxima en las tuberías
  - 5.2.11 Pendiente mínima de las tuberías
  - 5.2.12 Pendiente máxima de las tuberías
  - 5.2.13 Anclajes en tuberías de alcantarillado
  - 5.2.14 Profundidad máxima
  - 5.2.15 Profundidad mínima a la cota clave de las tuberías
  - 5.2.16 Profundidad máxima a la cota clave
  - 5.2.17 Materiales susceptibles a corrosión por sulfuros
  - 5.2.18 Generación de alternativas
  - 5.3 Operación, control y seguimiento
  - 5.3.1 Uso de tecnologías de información
  - 5.3.2 Calibración de la red de alcantarillado
- ANEXO 5. DISEÑO ESTRUCTURAL Y CIMENTACIONES DE TUBERÍAS**
- A.5.1 TIPOS DE CARGA EXTERNAS A UNA TUBERÍA ENTERRADA
  - A.5.2 CÁLCULO DE CARGAS EXTERNAS
  - A.5.2.1 Tuberías flexibles
  - A.5.2.2 Tuberías rígidas
  - A.5.3 TIPOS DE CIMENTACIÓN
  - A.5.3.1 Capa de cimentación
  - A.5.3.2 Zona de atraque
  - A.5.3.3 Relleno inicial
  - A.5.3.4 Relleno final
  - A.5.3.5 Cimentación Clase C
  - A.5.3.6 Cimentación Clase B
  - A.5.3.7 Cimentación con relleno de densidad controlada
  - A.5.3.8 Cimentación con atraque con piedra triturada
  - A.5.3.9 Cimentación Clase A Cuna de Concreto
  - A.5.3.10 Cimentación Clase A Arco de Concreto

## **Capítulo 6 REDES DE ALCANTARILLADO DE AGUAS LLUVIAS**

- 6.1 Alcance
- 6.2 Parámetros de diseño
- 6.2.1 Período de diseño
- 6.2.2 Período de retorno de diseño
- 6.2.3 Áreas de drenaje
- 6.2.4 Caudal de diseño
- 6.2.5 Distancia mínima a quebradas
- 6.2.6 Aporte de caudal por abatimiento del nivel freático
- 6.2.7 Diámetro interno mínimo
- 6.2.8 Velocidad mínima
- 6.2.9 Velocidad máxima
- 6.2.10 Pendiente mínima de las tuberías
- 6.2.11 Pendiente máxima de las tuberías
- 6.2.12 Anclajes en tuberías de alcantarillado
- 6.2.13 Profundidad máxima
- 6.2.14 Profundidad mínima a la cota clave de las tuberías
- 6.2.15 Profundidad máxima a la cota clave
- 6.2.16 Generación de alternativas
- 6.3 MÉTODO RACIONAL
- 6.3.1 Curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia
- 6.3.2 Intensidad de precipitación

- 6.3.3 Coeficiente de escorrentía
- 6.3.4 Tiempo de concentración
- 6.4 Método de cálculo de caudal basado en el programa EPASWMM
- 6.5 Otros métodos de cálculo de caudal
- 6.5.1 Método del Hidrograma Unitario
- 6.5.2 Método del Hidrograma Unitario Sintético
- ANEXO 6.1 CURVAS DE INTENSIDAD, FRECUENCIA Y DURACIÓN
- ANEXO 6.2 MÉTODOS DE INFILTRACIÓN
- A.6.2.1 Modelo de infiltración de Horton
- A.6.2.2 Modelo de infiltración propuesto por el SCS
- A.6.2.3 Modelo de infiltración propuesto Green y Ampt

## **Capítulo 7 REDES DE ALCANTARILLADOS COMBINADOS**

- 7.1 Alcance
- 7.2 Consideraciones generales
- 7.3 Caudal de diseño
- 7.4 Parámetros de diseño

## **Capítulo 8 ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS**

- 8.1 ALCANCE
- 8.2 CONSIDERACIONES GENERALES
- 8.3 ESTRUCTURAS DE CONEXIÓN y/o inspección DE TUBERÍAS
- 8.3.1 Consideraciones para su proyección
- 8.3.2 Parámetros de diseño
- 8.3.3 Profundidad a cota clave
- 8.3.4 Diámetro del orificio de acceso
- 8.3.5 Distancia máxima entre estructuras de conexión y/o inspección
- 8.3.6 Pérdidas de energía en estructuras de conexión y/o inspección
- 8.4 CÁMARAS DE CAÍDA
- 8.4.1 Consideraciones para su proyección
- 8.4.2 Parámetros de diseño
- 8.4.3 Cámaras de caída bajo régimen supercrítico
- 8.5 SUMIDEROS
- 8.5.1 Consideraciones para su diseño
- 8.5.2 Tipos de sumideros
- 8.5.3 Parámetros de diseño
- 8.5.4 Métodos de cálculo
- 8.6 ALIVIOS EN ALCANTARILLADOS COMBINADOS (AAC)
- 8.6.1 Consideraciones generales
- 8.6.2 Consideraciones de Diseño
- 8.6.3 Control de la contaminación de los AAC. Cálculo del caudal de vertimiento
- 8.6.4 Estudios previos
- 8.6.5 Diseño de AAC de Vertedero Lateral o tipo cañuela
- 8.6.6 Diseño de AAC de Vertedero Transversal
- 8.6.7 AAC de Orificio
- 8.6.8 Almacenamiento
- 8.7 CANALES EN SISTEMAS DE DRENAJE
- 8.7.1 Consideraciones para su proyección
- 8.7.2 Estudios previos
- 8.7.3 Parámetros de diseño y Métodos de cálculo
- 8.8 TRANSICIONES
- 8.8.1 Consideraciones para su proyección
- 8.8.2 Parámetros de diseño y métodos de cálculo
- 8.9 SIFONES INVERTIDOS
- 8.10 ESTRUCTURAS DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA Y DESCARGA

- 8.10.1 Estructuras de entrega con canales rugosos
- 8.10.2 Estructuras de caída libre y resalto hidráulico
- 8.10.3 Canales escalonados
- 8.11 Drenaje urbano
- 8.11.1 Medidas no estructurales
- 8.11.2 Medidas estructurales

## Capítulo 9 ESTACIONES ELEVADORAS Y/O DE BOMBEO

- 9.1 ALCANCE
- 9.2 ESTUDIOS PREVIOS
  - 9.2.1 Concepción del proyecto
  - 9.2.2 Infraestructura existente
  - 9.2.3 Estudio de la cantidad de agua a ser bombeada
  - 9.2.4 Aspectos generales de la zona
  - 9.2.5 Estudios topográficos
  - 9.2.6 Condiciones geológicas
  - 9.2.7 Disponibilidad de energía
  - 9.2.8 Calidad del agua a ser bombeada
  - 9.2.9 Estudio de suelos
- 9.3 CONDICIONES GENERALES
  - 9.3.1 Recomendaciones para ubicación, seguridad y protección
  - 9.3.2 Vulnerabilidad y amenaza sísmica
  - 9.3.3 Facilidad de acceso y retiros
- 9.4 PARÁMETROS DE DISEÑO
  - 9.4.1 Período de diseño
  - 9.4.2 Caudal de diseño
  - 9.4.3 Conducto de entrada o llegada a la estación
  - 9.4.4 Materiales
  - 9.4.5 Número de Bombas
  - 9.4.6 Tipo de Bombas
  - 9.4.7 Pozo de succión
  - 9.4.8 Diámetros de tuberías de impulsión y succión
  - 9.4.9 Velocidades en tuberías de impulsión y succión
  - 9.4.10 Instalación de tuberías
  - 9.4.11 Distancias a otras redes
  - 9.4.12 Sala de bombas
  - 9.4.13 Generación y control de ruido
  - 9.4.14 Control de tamaño de sólidos
  - 9.4.15 Generación de alternativas
- 9.5 DISEÑO DE LAS ESTACIONES ELEVADORAS Y/O DE BOMBEO
  - 9.5.1 Cálculo hidráulico de tuberías simples
  - 9.5.2 Bombas centrífugas y eyectoras
  - 9.5.3 Bombas helicoidales
  - 9.5.4 Corrosión en tuberías
  - 9.5.5 Recubrimientos y protección de tuberías
  - 9.5.6 Golpe de Ariete en estaciones elevadoras y/o de bombeo
  - 9.5.7 Eficiencia del bombeo
  - 9.5.8 Válvulas y accesorios en las estaciones elevadoras y/o de bombeo
  - 9.5.9 Instalaciones eléctricas en las estaciones elevadoras y/o de bombeo
  - 9.5.10 Dispositivos de medición y control
  - 9.5.11 Instalaciones complementarias para las estaciones elevadoras y/o de bombeo
  - 9.5.12 Comprobación de diseño bajo diferentes condiciones de operación
  - 9.5.13 Protocolos de prueba del diseño
  - 9.5.14 Uso de tecnologías de información para el diseño de estaciones elevadoras y/o de bombeo
  - 9.5.15 Referenciación de las estaciones elevadoras y/o de bombeo
- 9.6 ASPECTOS DE LA PUESTA EN MARCHA DE LA ESTACIÓN ELEVADORA Y/O DE BOMBEO RELACIONADOS CON EL DISEÑO
  - 9.6.1 Inspecciones preliminares

- 9.6.2 Pruebas preliminares
- 9.6.3 Pruebas hidrostáticas para tuberías de impulsión
- 9.6.4 Medición de caudales
- 9.6.5 Línea piezométrica de la tubería de impulsión
- 9.6.6 Golpe de Ariete
- 9.6.7 Accesorios y Válvulas
- 9.6.8 Válvulas de cheque o de retención
- 9.7 ASPECTOS DE LA OPERACIÓN RELACIONADOS CON EL DISEÑO
  - 9.7.1 Mediciones de caudal
  - 9.7.2 Golpe de Ariete
  - 9.7.3 Línea Piezométrica
  - 9.7.4 Instrumentación y telemetría en las tuberías de impulsión
  - 9.7.5 Punto de operación de la bomba
  - 9.7.6 Uso de tecnologías de información para la operación
- 9.8 ASPECTOS DEL MANTENIMIENTO RELACIONADOS CON EL DISEÑO
  - 9.8.1 Mantenimiento correctivo y preventivo
  - 9.8.2 Registro de mantenimientos
  - 9.8.3 Disponibilidad de repuestos
  - 9.8.4 Mantenimiento de accesorios
  - 9.8.5 Uso de tecnologías de información para labores de mantenimiento

#### **Capítulo 10 PROYECTOS URBANÍSTICOS**

- 10.1 ALCANCE
- 10.2 CONSIDERACIONES GENERALES
  - 10.2.1 Redes Privadas
  - 10.2.2 Redes Públicas
- 10.3 INFORMACIÓN PREVIA AL DISEÑO
- 10.4 REQUISITOS PARA APROBACIÓN DEL DISEÑO POR PARTE DE EPM
- 10.5 PARÁMETROS DE DISEÑO
  - 10.5.1 Parámetros generales de diseño
  - 10.5.2 Acometidas
  - 10.5.3 Cajas de empalme a la red
  - 10.5.4 Cajas de empalme para domiciliaria en acera o zona verde
  - 10.5.5 Verificación del comportamiento hidráulico de la red receptora
  - 10.5.6 Protocolo de pruebas

#### **Capítulo 11 ASPECTOS AMBIENTALES**

- 11.1 Alcance
- 11.2 Identificación de actividades que pueden generar impactos ambientales
- 11.3 Caracterización del ambiente
- 11.4 Identificación y valoración de aspectos e impactos ambientales que se generarán
- 11.5 Definición de medidas de manejo
- 11.6 Cumplimiento de la normatividad ambiental vigente
- 11.7 Instrumentos legales de control territorial y ambiental
  - 11.7.1 Plan de Ordenamiento Territorial
  - 11.7.2 Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV
  - 11.7.3 Instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos
  - 11.7.4 Planes de ordenamiento del recurso hídrico -PORH-
  - 11.7.5 Zonas de interés arqueológico

#### **Capítulo 12 INTERVENTORÍA**

- 12.1 ALCANCE
- 12.2 PERSONAL DE LA INTERVENTORÍA
- 12.3 INTERVENTORÍA DE DISEÑO
  - 12.3.1 Funciones principales de la Interventoría de Diseño
  - 12.3.2 Interventoría o revisión de diseños de entes externos
  - 12.3.3 Verificación de protocolos de pruebas

## Capítulo 13 TECNOLOGÍAS SIN ZANJA (Trenchless)

- 13.1 ALCANCE
- 13.2 Técnicas de instalación
  - 13.2.1 Pipe ramming
  - 13.2.2 Pipe jacking y microtunelería
  - 13.2.3 Perforación horizontal dirigida o HDD
  - 13.2.4 Tubo Piloto
- 13.3 Técnicas de rehabilitación
  - 13.3.1 Técnicas de renovación
  - 13.3.2 Técnicas de remplazo

## ANEXO 2.

**Tabla de contenido de las Normas de diseño de acueducto, alcantarillado y vertimientos industriales de Empresas Públicas de Medellín E.S.P. – que rigen hasta el 31 de enero de 2014.**

### NORMAS PARA DISEÑOS DE ACUEDUCTOS

**NOTA:** Para la aplicación de estas normas, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Donde se expresa *“En sectores netamente residenciales se proyectarán redes secundarias de 100 mm de diámetro mínimo, interconectadas con la red local”* se cambia por *“En sectores netamente residenciales se proyectarán redes secundarias de 75 mm de diámetro mínimo, interconectadas con la red local”*.

Donde se expresa *“Para las redes de distribución acueducto se aceptarán los siguientes diámetros:”* se agrega el texto *“diámetro de 75 mm(3)”*.

Donde se expresa *“En las urbanizaciones no se consideran como red existente las tuberías de acueducto de diámetro inferior a 100 mm”* se cambia por: *En las urbanizaciones no se consideran como red existente las tuberías de acueducto de diámetro inferior a 75 mm”*.

Donde se expresa *“Las edificaciones de cuatro (3) o más pisos, deberán contar con un sistema interior de bombeo y tanques auxiliares”* se cambia por *“Las edificaciones de cuatro (4) o más pisos, deberán contar con un sistema interior de bombeo y tanques auxiliares”*

#### PROLOGO

#### DEFINICIÓN DEL TERMINOS.

#### 1. NORMAS GENERALES DE DISEÑO

- 1.1 Redes de distribución
- 1.2 Demanda
- 1.3 Diámetros
- 1.4 Profundidades
- 1.5 Posición de la Redes
- 1.6 localización y Nivelación
- 1.7 Obres Accesorias a Considerar en el Diseño

#### 2. CRITERIOS PARA EL CÁLCULO DE LA RED

- 2.1 Fórmula de Hazen-Williams
- 2.2 Coeficiente de Rugosidad, C
- 2.3 Velocidades Mínimas y Máximas
- 2.4 Presiones

2.5 Golpe de Ariete

### 3. REDES PARA URBANIZACIONES

3.1 Normas que lo Rigen  
3.2 Requisitos Generales

### 4. PLANOS Y MEMORIAS

4.1 Certificados de Servicios  
4.2 Información Previa para el Diseño  
4.3 Proyectos  
4.4 Proyecto en Otros Municipios

### 5. ACOMETIDAS

5.1 Acometidas Individuales  
5.2 Acometidas Conjuntas

### 6. INTERVENTORIA

### 7 NORMAS PARA LA REFERENCIACIÓN DE REDES DE ACUEDUCTO.

7.1 Tuberías  
7.2 Válvulas  
7.3 Hidrantes  
7.4 Accesorios  
7.5 Convenciones

LISTA DE TABLAS

LISTA DE ESQUEMAS

LISTA DE FORMATOS

## **NORMAS PARA DISEÑOS DE ALCANTARILLADOS**

PROLOGO

DEFINICIÓN DE TERMINOS

### 1 NORMAS GENERALES DE DISEÑO

1.1 Área de Servicio  
1.2 Zona de Alcantarillado Separado Obligatorio  
1.3 Alcantarillado de Aguas Residuales  
1.4 Alcantarillado de Aguas Lluvias  
1.5 Alcantarillado de Aguas Combinadas  
1.6 Dimensionamiento de la tubería  
1.7 Diámetros  
1.8 Velocidades Mínimas y Máximas Reales  
1.9 Pendientes Mínima y Máxima  
1.10 Profundidades  
1.11 Posición de la redes  
1.12 Localización y Nivelación  
1.13 Obras Accesorias a Considerar en el Diseño

### 2. PLANOS Y MEMORIAS

2.1 Certificado de Servicios  
2.2 Información Previa para el Diseño

- 2.3 Proyecto
- 2.4 Proyecto en Otros Municipios

### 3 MATERIALES

- 3.1 Especificaciones de las Tuberías de Concreto
- 3.2 Especificaciones de los Materiales
- 3.3 Depósitos de los materiales
- 3.4 Especificaciones Especiales

### 4. ACOMETIDAS

- 4.1 Acometidas Individuales
- 4.2 Acometidas Conjuntas

### 5. INTERVENTORIA

### 6. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLADOS INTERIORES

- 6.1 Empalmes Interiores
- 6.2 Diámetro Mínimo
- 6.3 Alineamiento de la Tubería
- 6.4 Cajas
- 6.5 Profundidad
- 6.6 Planos
- 6.7 Otros Aspectos

### LISTA DE CUADROS

### LISTA DE ESQUEMAS

### LISTA DE NOMOGRAMAS

### LISTA DE GRÁFICOS

### LISTA DE FORMATOS

### LISTA DE FORMATOS

### LISTA DE TABLAS

## **NORMAS DE VERTIMIENTOS INDUSTRIALES AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LAS EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN**

### PROLOGO

### DEFINICIÓN DE TERMINOS

#### 1. DISPOSICIONES GENERALES

Cobertura Geográfica del Servicio  
Acceso al Servicio  
Usuarios Especiales del Servicio de Alcantarillado  
Acometidas  
Instalaciones Interiores  
Servicio de Alcantarillado  
Tratamiento de los Vertimientos

#### 2. CONTROL DE CALIDAD DE LAS AGUAS RESIDUALES

- 2.1 Régimen de Vertimientos
- 2.2 Caudales Límites de las Descargas
- 2.3 Descargas Permitidas
- 2.4 Descargas Prohibidas
- 2.5 Métodos de Análisis de los Vertimientos

#### 3. VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS VERTIMIENTOS

- 3.1 Caracterización de las Aguas Residuales Industriales
- 3.2 Visitas de control
- 3.3 Situación que se Deben Reportar a Las Empresas

#### 4. PERMISOS DE VERTIMIENTO

- 4.1 Permiso Definido
- 4.2 Permiso Provisional
- 4.3 Modificación del Permiso de Vertimiento

#### 5. PARAMETROS DE INTERES ESPECIAL

- 5.1 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Sólidos Suspendidos
- 5.2 Grasas y/o Aceites
- 5.3 Materiales Gruesos o Basuras
- 5.4 Materiales Tóxicos
- 5.5 pH
- 5.6 Sólidos Sedimentables
- 5.7 Temperatura

### LEYES Y DECRETOS DE INTERES

### LISTA DE FORMATOS

FORMATO 1 Solicitud Conexión Descarga Industrial al Alcantarillado