

**SOPORTE PARA LA ELABORACIÓN DE LAS NORMAS TÉCNICAS DE
DISEÑO Y PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE REDES INTERNAS DE
ACUEDUCTO EN URBANIZACIONES Y EDIFICIOS**

JOHANNA MARIA LONDOÑO LOZANO



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA**

2005

**SOPORTE PARA LA ELABORACIÓN DE LAS NORMAS TÉCNICAS DE
DISEÑO Y PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE REDES INTERNAS DE
ACUEDUCTO EN URBANIZACIONES Y EDIFICIOS**

JOHANNA MARIA LONDOÑO LOZANO

**Trabajo de Grado realizado en la modalidad de Práctica Empresarial como
requisito para optar por el título de Ingeniera Civil**

Director

MARIO GARCÍA SOLANO

Ingeniero Civil

Codirector

FABIO I. RÍOS GÓMEZ

Ingeniero Civil

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA**

2005

Al poder que está más allá de toda comprensión

A mi Maestro, quien me ha brindado más de lo que alguna vez

hubiera deseado

A mis padres, el significado tangible de entrega total

A la familia más maravillosa que conozco y en la que la buena

ventura me permitió nacer y compartir con mis hermanos, mis

mayores orgullos hoy y siempre.

A quienes me han brindado el privilegio de contar con su

amistad

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

Escuela de Ingeniería Civil, por la formación recibida como profesional

Ingeniero Mario García Solano, director del proyecto, por su apoyo y los conocimientos impartidos

Ingeniero Fabio Ríos, jefe de Disponibilidades e Instalaciones y tutor de la práctica, por sus innumerables aportes y el direccionamiento para el desarrollo de este proyecto.

A los Ingenieros William Ibáñez y Wilson Almeyda, por la confianza manifestada y las valiosas asesorías prestadas.

A los funcionarios del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, siempre dispuestos a colaborar desinteresadamente.

CONTENIDO GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
1. OBJETIVOS	2
1.1 OBJETIVO GENERAL	2
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
2. DESCRIPCION DE LA EMPRESA.....	3
2.1 GENERALIDADES.....	3
2.1.1 Política de Calidad	4
2.2 LA GERENCIA DE OPERACIONES	4
2.2.1 La sección de disponibilidades e instalaciones.	5
3. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL	6
3.1 DESCRIPCIÓN	6
3.2 ELABORACIÓN DE LA NORMA.....	8
3.3 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS	8
4. APORTE ESPECÍFICO.....	11
4.1 GUÍA EN HOJA DE CÁLCULO	11
4.2 PROCEDIMIENTO BÁSICO DE DISEÑO DE INSTALACIONES HIDRAULICAS PARA EDIFICIOS	11
4.3 CONTENIDO DEL PROYECTO HIDRÁULICO.....	13
5. NORMAS TÉCNICAS DE DISEÑO Y PRESENTACIÓN DE REDES INTERNAS EN URBANIZACIONES Y EDIFICIOS.....	16
5.1 DESCRIPCIÓN DE LA NORMA.....	16
5.1.1 Casos en los que debe presentarse proyecto hidráulico.....	17
5.1.2 Temas incluidos en la norma.	17
5.1.3 Información preliminar requerida por el consultor.	18

5.2	DEFINICIONES.....	19
6.	REDES EN URBANIZACIONES	21
6.1	CONFIGURACIÓN DE LA RED	21
6.2	POBLACIÓN, DOTACIÓN Y DEMANDA	26
6.2.1	Población.	26
6.2.2	Dotación	27
6.2.3	Demanda.....	29
6.3	CRITERIOS DE DISEÑO	30
6.3.1	Caudal de diseño.	30
6.3.2	Métodos de diseño.....	30
6.3.3	Diámetros y especificaciones técnicas.....	31
6.3.4	Velocidades de flujo y presiones en la red.	33
6.3.5	Pérdidas de energía en tuberías y accesorios.	34
6.4	VÁLVULAS Y ACCESORIOS	35
6.4.1	Válvulas de compuerta.....	36
6.4.2	Válvulas de purga.....	37
6.4.3	Válvulas de admisión y expulsión de aire o ventosas	37
6.4.4	Válvulas y estaciones reguladoras de presión	37
7.	ACOMETIDAS Y MEDIDORES.....	41
7.1	MEDIDORES DOMICILIARIOS.....	41
7.2	ACOMETIDA GENERAL Y MEDIDOR DE CONTROL	43
7.3	UBICACIÓN DE MEDIDORES EN EDIFICIOS	44
7.4	INSTALACIÓN Y CAJA DEL MEDIDOR	45
8.	INSTALACIONES INTERNAS EN CASAS Y APARTAMENTOS.....	51
8.1	ALMACENAMIENTO EN VIVIENDAS INDEPENDIENTES	51
8.2	APARATOS SANITARIOS	52
8.2.1	Aparatos con tubería de suministro de agua caliente.....	52
8.2.2	Requerimientos de presión y caudal de los aparatos sanitarios	53

8.2.3	Unidades de gasto o de consumo	55
8.3	CÁLCULO INTERNO DE LA VIVIENDA	56
8.3.1	Caudales equivalentes a las unidades de consumo.....	56
8.3.2	Distribución de caudales para las redes de agua fría y caliente.	56
8.3.3	Pérdidas en tuberías de instalaciones internas	57
9.	REDES EN EDIFICIOS	59
9.1	DESCRIPCIÓN Y SELECCIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO DEL EDIFICIO	59
9.2	RED INTERNA DEL EDIFICIO.....	61
9.2.1	Presiones	61
9.2.2	Especificaciones técnicas de las tuberías	62
9.2.3	Localización de las redes	64
9.3	TANQUES DE ALMACENAMIENTO	64
9.3.1	Configuración física.....	65
9.3.2	Volumen de almacenamiento.....	67
9.3.3	Mantenimiento.....	68
9.4	BOMBAS	68
9.4.1	Conexión	69
9.4.2	Determinación del caudal de bombeo	69
9.4.3	Tuberías de succión e impulsión	71
9.4.4	Cálculo de la potencia de la bomba	72
9.4.5	Equipos hidroneumáticos	75
9.4.6	Sistemas de medición y control para la estación de bombeo.....	76
9.4.7	Número de bombas.....	77
10.	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	78
10.1	HIDRANTES.....	78
10.1.1	Localización	78

10.1.2 Caudales	79
10.1.3 Presiones	79
10.1.4 Clasificación y especificaciones técnicas	79
10.2 SISTEMAS CONTRA INCENDIOS EN EDIFICACIONES	83
10.2.1 Tipos de riesgo	83
10.2.2 Consideraciones de diseño	84
11. PRESENTACIÓN, APROBACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LOS PROYECTOS	91
11.1 CONTENIDO DEL PROYECTO HIDRÁULICO	91
11.1.1 Nomenclatura y referenciación de redes de acueducto	91
11.2 TRÁMITES PARA LA APROBACIÓN Y CONEXIÓN DEL SERVICIO	95
12. CONCLUSIONES	100
BIBLIOGRAFÍA	103
ANEXOS	106

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relación de actividades planeadas y ejecutadas	10
Tabla 2. Contenido básico del proyecto hidráulico presentado al AMB S.A. E.S.P	14
Tabla 3. Distancias mínimas con ductos de otras redes de servicio público.....	22
Tabla 4. Población en una edificación.	26
Tabla 5. Consumo por tipo de edificación.	28
Tabla 6. Especificaciones válvulas de compuerta elástica	36
Tabla 7. Especificaciones técnicas básicas y caudales de operación medidores clase B. 42	
Tabla 8. Ejemplo relación de medidores en edificios y urbanizaciones	44
Tabla 9. Diámetro máximo de la acometida de acuerdo con el diámetro de la red de distribución. 45	
Tabla 10. Requerimientos de presión y caudal de los aparatos sanitarios.....	53
Tabla 11. Requerimientos de calentadores de gas a paso directo.....	53
Tabla 12. Unidades de gasto para aparatos de uso privado	55
Tabla 13. Unidades de gasto para aparatos de uso público oficial e institucional.....	55
Tabla 14. Caudales equivalentes para conteo de unidades de gasto para instalaciones con tuberías de PVC	58
Tabla 15. Especificaciones técnicas tuberías de PVC.	62
Tabla 16. Especificaciones técnicas tuberías de CPVC.....	63
Tabla 17. Tuberías empleadas en las diferentes áreas de un edificio.	63
Tabla 18. Velocidades máximas en las tuberías de succión	71
Tabla 19. Factores de mayoración de la potencia de las bombas	73
Tabla 20. Alternativas de selección de la capacidad de las bombas	77
Tabla 21. Requisitos para hidrantes de barril húmedo	80
Tabla 22. Tipos de riesgo de incendio.....	83
Tabla 23. Requerimientos sistema contra incendios Clase III	89

INDICE DE FIGURAS

Figura1.	Organigrama Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. E.S.P.....	3
Figura2.	Organigrama gerencia de operaciones	4
Figura3.	Localización de redes en vías.	24
Figura4.	Esquema instalación tubería de acueducto	25
Figura5.	Cámara para válvula de compuerta de 3" y 4"	38
Figura6.	Detalles estructurales cámara en mampostería para válvulas de 3" y 4".....	39
Figura7.	Caja prefabricada para válvulas hasta de 4" en zona verde o andén	40
Figura8.	Esquema acometida general y caja medidor de control de 1" y mayores	48
Figura9.	Esquema acometida domiciliaria de ½" y ¾" en urbanizaciones.....	49
Figura10.	Esquema acometida domiciliaria en edificios y caja del medidor.....	50
Figura11.	Detalle conexión aparatos sanitarios.....	54
Figura12.	Alternativas del sistema hidráulico de edificios con más de tres pisos	60
Figura13.	Hidrantes de barril de 3", 4" y 6"	81
Figura14.	Detalles gabinete tipo III y válvula siamesa.....	86
Figura15.	Ejemplos detalles esquinas en planos.....	92
Figura16.	Formato de localización de redes (Formato de esquina).....	93
Figura17.	Ejemplo formato de localización de redes	94

INDICE DE ANEXOS

ANEXO A. PRUEBAS HIDRÁULICAS	106
ANEXO B.CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA POR FRICCIÓN	109
ANEXO C.NORMAS TÉCNICAS DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS	114
ANEXO D.ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN	116
ANEXO E. NOMENCLATURA DE TUBERÍAS, ACCESORIOS, PLANOS Y RÓTULOS EN FORMATO DIGITAL.....	120
ANEXO F.FORMATOS	125
ANEXO G HOJA DE CÁLCULO.....	126

RESUMEN

TITULO

SOPORTE PARA LA ELABORACIÓN DE LAS NORMAS TÉCNICAS DE DISEÑO Y PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE REDES INTERNAS DE ACUEDUCTO EN URBANIZACIONES Y EDIFICIOS*

AUTOR

Londoño Lozano, Johanna María**

PALABRAS CLAVES

Norma, Acueducto, Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, diseño, proyecto hidráulico, Redes de distribución, Instalaciones hidráulicas, redes internas, sistemas contra incendio, urbanización, edificio, hidroneumático, bombeo, medidores

DESCRIPCIÓN

El Acueducto Metropolitano de Bucaramanga requiere contar con una norma actualizada y adaptada a las condiciones locales que establezca requerimientos para el diseño y presentación de proyectos hidráulicos de redes de agua potable para las urbanizaciones y edificios. La norma desarrollada como práctica empresarial en la Gerencia de Operaciones del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. E.S.P. brinda lineamientos y parámetros claros a seguir de una manera práctica y amigable, lo que facilita el proceso de diseño y la revisión y aprobación de los proyectos hidráulicos presentados al Acueducto. La norma está apoyada en el cumplimiento de las normas oficiales como el Código Colombiano de Fontanería NTC 1500 y el Reglamento Técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico – norma RAS 2000. A partir de este punto y teniendo en cuenta la experiencias del acueducto en la revisión e implementación de proyectos en redes, así como normas de los principales acueductos del país y otras fuentes bibliográficas, fueron determinados los criterios y parámetros de diseño a incluir en la norma así como su estructura. Como aporte técnico específico se presenta una guía en medio impreso y hoja de cálculo que permite un predimensionamiento de las instalaciones hidráulicas en edificios; el procedimiento está dirigido a los ingenieros y demás profesionales que planeen diseñar las instalaciones hidráulicas de un edificio bajo las normas propuestas; este aporte se complementa con un resumen con el contenido básico que debe incluir un proyecto hidráulico que se presente al Acueducto Metropolitano de Bucaramanga para la construcción de una urbanización o un edificio.

*Trabajo de grado en la modalidad de práctica empresarial

**Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas, Escuela de Ingeniería Civil, Director: Ing. Mario García Solano

SUMMARY

TITLE

SUPPORT TO THE ELABORATION OF THE TECHNICAL STANDARDS FOR DESIGN AND PRESENTATION OF PROJECTS OF INTERNAL AQUEDUCT DISTRIBUTION NETWORK IN URBANIZATIONS AND BUILDINGS *

AUTHOR:

Johanna María Londoño Lozano**

KEY WORDS:

Standard, aqueduct, Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, design, hydraulic Project, distribution networks, hydraulic systems, internal distribution networks, fire protection system, urbanization, building, hydroneumatic, pump system, water meter.

DESCRIPTION:

The Acueducto Metropolitano de Bucaramanga (AMB) requires counting with a standard actualized and adapted to the local conditions which establishes the requirements for the design and presentation of hydraulic projects of drinking water distribution networks in urbanizations and buildings. The standard developed as an enterprise practice in the Operations Management of the AMB presents clear parameters and features to keep in a practical and friendly way, which facilitates the process of designing and the revision and approbation of the hydraulic projects presented to the Aqueduct. The standard is supported in the fulfillment of the official national standards like the Colombian Plumbing Code – N TC 1500, and the Technical regulations for the sector of drinking water and basic sanitation – RAS 2000. From this point and taking into account the experience of the aqueduct in revision and implementation of distribution network projects as where as the standards of main aqueducts of the country and other bibliographic sources were determined the criteria and design parameters to include in the standards as where as its structure. As an specific contribution is presented a guide in printed media and worksheet that allows a predimensioning of the hydraulic installations in buildings. The procedure is pointed to the engineers and other professionals who plan to design the hydraulic installations of a building under the proposed standards; this contribution is complemented with a summary which includes the basic content that must have a hydraulic project that is presented to the Aqueduct for the construction of an urbanization or a building for its approbation.

* Degree Project in character of enterprise practice

** Physical-mechanical Engineer Faculty, Civil Engineering, Director: Eng. Mario García Solano.

INTRODUCCIÓN

En el presente informe se relacionan las actividades ejecutadas por la estudiante en el desarrollo de la Práctica Empresarial realizada en el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, para la elaboración de las normas de diseño y presentación de proyectos de redes internas de agua potable en urbanizaciones y edificios. La práctica realizada durante seis meses está enmarcada en el Convenio de Cooperación Interinstitucional celebrado entre la Universidad Industrial de Santander y el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. E.S.P.

Como propuesta para su implementación se presenta anexo el documento “NORMAS TÉCNICAS DE DISEÑO Y PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE REDES INTERNAS DE ACUEDUCTO EN URBANIZACIONES Y EDIFICIOS”.

Actualmente el Acueducto se guía por las normas nacionales vigentes y ha implementado requisitos que por experiencia propia se adaptan mejor a las condiciones de Bucaramanga y su Area Metropolitana. La norma que se ha elaborado surge de la necesidad de consolidar requerimientos en un documento que sirva a su vez como guía de diseño para su aplicación en el área de servicio del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Colaborar activamente en la elaboración de unas normas técnicas actualizadas para el diseño y presentación de proyectos de redes internas de acueducto en urbanizaciones y edificios para Bucaramanga y su Area Metropolitana.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Recopilar y analizar diferentes normas técnicas existentes, relacionadas con el diseño y presentación de redes internas de acueducto en urbanizaciones y edificios.

Participar activamente en la actualización de una norma con base en la comparación de las normas ya existentes y en la experiencia de los ingenieros del Acueducto que se han desempeñado en el área, vigilando los requisitos exigidos por las normas nacionales existentes.

Elaborar los planos, diagramas y esquemas que sean necesarios para una mejor comprensión de la norma.

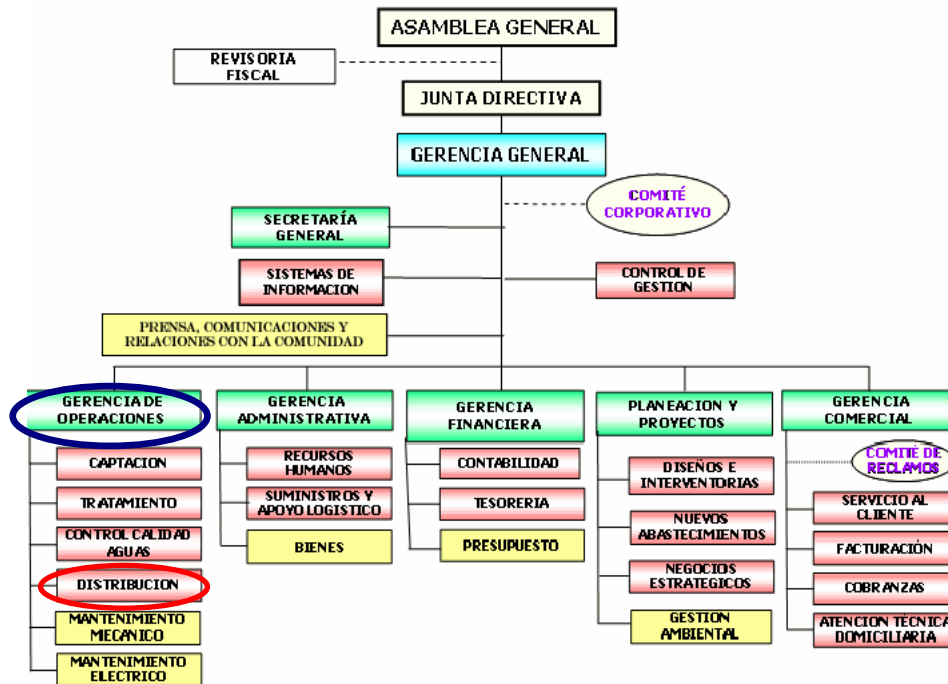
Aporte técnico específico: Elaborar un procedimiento básico de diseño de instalaciones hidráulicas para edificios complementario de la norma que permita una mejor comprensión y aplicación de la misma y un predimensionamiento de las instalaciones hidráulicas que proyecta construir el urbanizador. El procedimiento se presenta en medio impreso y contiene además una hoja de cálculo en Excel

2. DESCRIPCION DE LA EMPRESA

2.1 GENERALIDADES

EL ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA S.A. E.S.P., es una Empresa de Servicios Públicos Domiciliarios, de nacionalidad colombiana, de carácter mixto, estructurada bajo el esquema de sociedad por acciones.

Figura1. Organigrama Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. E.S.P.



2.1.1 Política de Calidad

El Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. ESP al reconocer la gran responsabilidad social y empresarial que tiene como organización líder en la prestación de servicios públicos domiciliarios y bajo el compromiso de mejoramiento continuo, ofrece productos y servicios de calidad, mediante una efectiva gestión integral, cumpliendo la legislación y la normatividad.

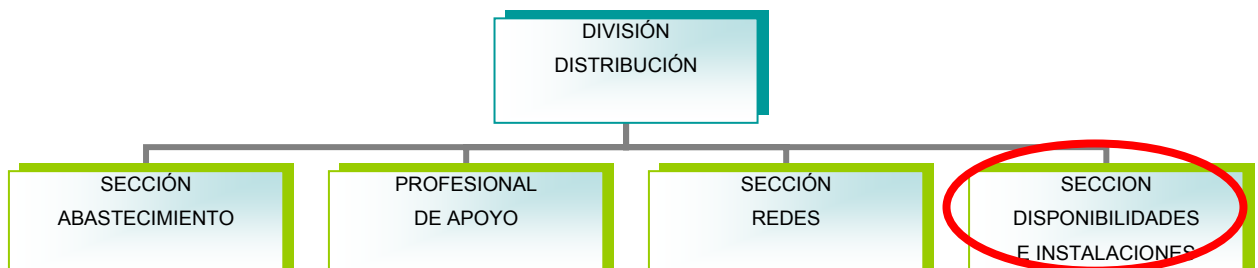
La satisfacción de nuestros clientes se garantiza con personal comprometido y capacitado, tecnología apropiada, control efectivo de los procesos, relaciones de mutuo beneficio con los proveedores y el desarrollo de un Sistema para la Gestión Humana, Técnica, Administrativa, Financiera y Comercial.

2.2 LA GERENCIA DE OPERACIONES

La GERENCIA DE OPERACIONES es la responsable de todos los procesos que se llevan a término desde las captaciones de agua cruda hasta la entrega del agua potable en el domicilio del usuario final.

La DIVISIÓN DE DISTRIBUCIÓN tiene a su cargo el transporte del agua tratada desde las plantas de tratamiento hasta los domicilios de cada uno de los 183.000 usuarios.

Figura2. Organigrama gerencia de operaciones



2.2.1 La sección de disponibilidades e instalaciones.

La Sección de DISPONIBILIDADES E INSTALACIONES, dependencia en la cual se realizó la práctica tiene entre sus funciones:

Resolver las solicitudes de disponibilidad de servicio

Revisar los proyectos hidráulicos para su posterior aprobación

Solicitar las redes de ampliación a construir por los urbanizadores y verificar la calidad de éstas

Realizar y/o verificar las pruebas hidráulicas de las redes

Realizar la visita de inspección a las redes, urbanizaciones y edificios

Aprobar el servicio de acueducto, luego de verificar que el proyecto cumpla con todos los requerimientos técnicos

3. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL

3.1 DESCRIPCIÓN

La práctica empresarial se llevó a cabo por la estudiante con dedicación de tiempo completo desde el 3 de agosto de 2004 durante seis meses en la Gerencia de Operaciones localizada en la sede central del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. E.S.P.

Como punto de partida se recopilaron a través de los diferentes medios las regulaciones vigentes y las normas técnicas de los principales acueductos del país que se consideraron de mayor representatividad, con base en lo cual se realizó su análisis y comparación extrayéndose de ellos los criterios y parámetros que podrían ser de aplicación para el caso de Bucaramanga. En el análisis se tuvo en cuenta el cumplimiento de las normas oficiales como el Código Colombiano de Fontanería – Norma Técnica Colombiana NTC 1500 y el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – Norma RAS 2000. A partir de allí se determinaron los criterios y parámetros de diseño a incluir en la norma así como su estructura, lo cual fue concertado con los diferentes funcionarios responsables de su aplicación como principales usuarios al interior del Acueducto y principalmente con el director del proyecto el tutor de la práctica. Se pueden mencionar de manera general las siguientes entidades y reglamentaciones que fueron consultadas:

Resoluciones de la Comisión Reguladora de Agua Potable y Saneamiento Básico -
CRA

Norma RAS 2000

Normas anteriores del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga

Código Colombiano de Fontanería – NTC 1500

Normas Técnicas Colombianas relacionadas con el tema

Normas y publicaciones en Internet de diferentes países

Normas de los principales acueductos del país (EAAB, EEPPM, EMCALI)

Normas de fabricación de válvulas y accesorios de la American Water Works Association - AWWA

Normas Americanas de protección contra incendios – NFPA

Libros de texto de diferentes autores

Leyes y Decretos del sector

Proyectos hidráulicos presentados

Inicialmente se definió la estructura preliminar de la norma con base en la documentación consultada y las experiencias en revisión de proyectos hidráulicos por parte del Acueducto, consultando la posible aplicación de los nuevos planteamientos y verificando su ajuste con la normatividad legal vigente.

Fue de gran ayuda para la comprensión de los conceptos las visitas de inspección realizadas ya que mostraban cuáles requerimientos podían ajustarse a la realidad haciendo posible su aplicación.

Una herramienta que fue adquiriendo importancia a lo largo de la práctica es la consulta a profesionales, entidades, E.S.P., fabricantes, consultores, etc., lo cual permitió resolver inquietudes y establecer requerimientos no considerados previamente. En general se consultaron las siguientes instituciones y profesionales:

Universidad Industrial de Santander
CIACUA, Universidad de los Andes
Cuerpo de Bomberos de Cali y de Bucaramanga
Laboratorio de Medidores del AMB S.A. E.S.P.
Ingenieros de la Gerencia de Operaciones y demás dependencias del Acueducto
Metropolitano de Bucaramanga.
Curaduría Urbana de Bucaramanga
Fabricantes de válvulas y accesorios
Ingenieros constructores y consultores

3.2 ELABORACIÓN DE LA NORMA

Se tuvo a disposición de la practicante diferentes herramientas informáticas que posee el Acueducto y de esta manera se adelantó la elaboración del documento “NORMAS TECNICAS PARA EL DISEÑO Y PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE REDES INTERNAS DE ACUEDUCTO EN URBANIZACIONES Y EDIFICIOS”, las cuales tendrán aplicación en Bucaramanga y su Area Metropolitana. Para lograr un mayor entendimiento del documento se elaboraron planos, diagramas y esquemas tipo que fueron incorporados a lo largo de la norma.

El propósito de la Gerencia de Operaciones del Acueducto es llevar a cabo en un corto plazo la publicación y aplicación de la norma propuesta.

3.3 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Durante la práctica empresarial se adelantaron además otras actividades relacionadas con el tema complementarias al plan de trabajo inicial, lo cual fué de

gran importancia tanto para su aplicación en el proyecto como por experiencia profesional de la practicante.

Diseño de la red interna de suministro de agua para la planta Bosconia, con la ayuda del programa EPANET 2.0

Localización de de redes de diferentes sectores apoyado en el Sistema de Información Geográfica del AMB para evaluar las solicitudes de disponibilidad del servicio de acueducto.

Realización de visitas de inspección a proyectos construidos para la aprobación del servicio.

Revisión y preparación de formatos e instructivos de Disponibilidades e instalaciones y de actas de visita para el Sistema de Gestión de Calidad.

Reuniones y preparación de documentación para el Sistema de Gestión de Calidad.

En la tabla 1. se presenta el cronograma de las actividades planificadas y ejecutadas así como las actividades complementarias al plan de trabajo inicial que fueron de importancia como experiencia práctica de la estudiante y para su aplicación en el proyecto.

Tabla 1. Relación de actividades planeadas y ejecutadas

ACTIVIDAD	P/E*	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
Recopilación de información y bibliografía	P						
	E						
Definición de metodología	P						
	E						
Preparación de normas para redes de urbanizaciones	P						
	E						
Preparación de normas para edificaciones	P						
	E						
Detalles, planos y esquemas	P						
	E						
Presentación del documento (Copia dura y copia magnética)	P						
	E						
OTROS							
Elaboración aporte técnico	E						
Diseño red interna de abastecimiento planta Bosconia	E						
Consultas a profesionales de E.S.P., fabricantes, consultores, etc.	E						
Revisión proyectos hidráulicos, visita a instalaciones hidráulicas edificios residenciales y a pruebas hidráulicas	E						
Apoyo en las actividades de la Sección de Disponibilidades e Instalaciones y al SGC	E						

* P: Planeado E: Ejecutado

4. APORTE ESPECÍFICO

4.1 GUÍA EN HOJA DE CÁLCULO

La guía anexa en hoja de cálculo sigue la misma ruta de las memorias de cálculo de un edificio y puede ser utilizada para el predimensionamiento de las instalaciones hidráulicas en éstos. Sin embargo, el calculista puede trabajar con los métodos que él considere más recomendables mientras que conserve cumplimiento de la norma. El procedimiento complementario de las normas es útil además para verificar el contenido del proyecto de acuerdo con las exigencias del Acueducto.

SE ANEXA HOJA DE CÁLCULO EN EXCEL: INSTALEDIFICIOS.xls

4.2 PROCEDIMIENTO BÁSICO DE DISEÑO DE INSTALACIONES HIDRAULICAS PARA EDIFICIOS

A continuación se presenta una breve descripción del procedimiento básico que debe llevar el diseño de las instalaciones hidráulicas de un edificio:

Selección del sistema de distribución del edificio.

La selección de la configuración de la red y su almacenamiento y sistema de bombeo puede darse por razones técnicas como la presión disponible, la presión requerida, por razones económicas, estructurales, por diseño arquitectónico u otras.

Si el edificio tiene más de cinco pisos se debe diseñar y construir un sistema de protección contra incendios de acuerdo con los requerimientos establecidos en la presente norma.

Determinación del número de habitantes y dotación.

Se seguirán las especificaciones del numeral de población, dotación y demanda.

Cálculo del volumen de reserva del tanque subterráneo (y del tanque elevado, si el sistema seleccionado lo incluye) y dimensionamiento de el (los) tanque(s).

Estos volúmenes se encuentran en función de la población del edificio, su dotación y, cuando existe tanque elevado, en algunos casos lo determina la instalación interna de las viviendas.

Cálculo de la acometida y medidor de control.

Se determina el caudal que debe circular por la acometida hasta el tanque subterráneo y se hallan las pérdidas en este recorrido (fricción, diferencia de cotas, accesorios, medidor de control). Se calcula la presión de llegada al tanque subterráneo y se verifica que sea suficiente.

Cálculo de la red interna de las viviendas.

Se determinan la presión y el caudal requeridos por la vivienda crítica así como el caudal para cada una de las viviendas; se dimensionan las tuberías hidráulicas internas.

Diseño de la red de distribución del edificio y cálculo de requerimientos de presión y caudal.

Se determinan las presiones requeridas, pérdidas ocurridas, caudales y diámetros de la tubería montante o tallo distribuidor a lo largo de su recorrido y se identifican las cotas de los puntos críticos. Se determina la ubicación de las válvulas y accesorios que se necesiten.

Se presentará conteo y sumatoria de unidades de gasto de los aparatos por cada una de las viviendas, apartamentos o locales y posteriormente por piso, torre, agrupación, sector, etc.

Cálculo del sistema de bombeo.

Se hallan las alturas estáticas y dinámicas de succión, de impulsión, máximas y reales para calcular las especificaciones de las bombas requeridas, la capacidad de los equipos hidroneumáticos, los volúmenes y presiones de regulación.

4.3 CONTENIDO DEL PROYECTO HIDRÁULICO

En la siguiente tabla se presenta un resumen con el contenido básico que debe incluir un proyecto hidráulico que se presente al Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. E.S.P., dependiendo si se trata de una red de ampliación, la red de una urbanización o de un edificio. Esta tabla la puede utilizar el calculista para verificar el contenido del proyecto hidráulico.

Tabla 2. Contenido básico del proyecto hidráulico presentado al AMB S.A. E.S.P

	E*	MEMORIAS DE CÁLCULO
		Descripción general:
1.1	X	Nombre de la edificación o urbanización, ubicación, estrato socio-económico.
1.2	X	No. de pisos, oficinas, apartamentos o unidades de vivienda con su número de alcobas.
1.3	X	Descripción de la configuración del Sistema Hidráulico utilizado
1.4	X	Descripción hidráulica interna de la vivienda o viviendas tipo (Zonas con puntos de agua y sus aparatos)
1.5	X	Indicación de los Métodos de Cálculo utilizados y normas técnicas aplicadas
1.6	X	Especificaciones técnicas de tuberías, válvulas y accesorios
		Determinación y cálculo de:
1.7	X	Determinación del número de habitantes y dotación
1.8	X	Consumos unitarios, consumos totales, caudales medios, máximos y mínimos
1.9	X	Conteo y sumatoria de unidades de gasto
1.10	X	Cálculo de la acometida y medidor de control
1.11	X	Cálculo del volumen de reserva y diseño de el (los) tanque(s)
1.12	X	Diseño de la red interna de los apartamentos tipo (aparatos, red de agua fría y caliente) y determinación del apartamento crítico. Cálculo del coeficiente de simultaneidad.
1.13	X	Diseño de la red de distribución del edificio (montante, tallo distribuidor, etc.)
1.14	X	Cálculo del sistema de bombeo (caudales, alturas dinámicas, NPSH, potencia de la bomba, tuberías de succión e impulsión) y selección de las bombas
1.15	X	Diseño del equipo hidroneumático (si se encuentra en el sistema seleccionado)
1.16	X	Diseño completo del sistema contra incendio (en los casos que se requiera)
1.17	X	Diseño red de servicio para áreas comunes (si éstas existen)
1.18		Esquemas de mallas
1.19		Cuadro de cálculo de caudales parciales de las mallas

PLANOS		
		Planta general o plantas que incluyan:
2.1		Coordenadas geodésicas
2.2	X	Planta de localización que referencie el proyecto con los urbanismos vecinos
2.3	X	Nomenclatura de las vías.
2.4		Plano topográfico con rasantes, curvas de nivel, cotas negras y rojas de los puntos de importancia
2.5	X	Tuberías de conducción y redes de servicios existentes dentro de la Urbanización o cerca de ella, indicando su relocalización si es necesaria.
2.6		Red proyectada con las longitudes, diámetros gasto parcial y acumulado, velocidad y sentido de flujo de cada tramo, localización de válvulas e hidrantes, presiones y cotas de los nodos de la red.
2.7	X	Señalización del sitio donde se proyecta hacer el empalme con las redes de la ciudad, indicando además la cota del terreno y la presión, datos previamente consultados en la División de Distribución del Acueducto.
2.8	X	De las viviendas: planos arquitectónicos con la ubicación real de las tuberías de agua fría y agua caliente y numeración de los nodos de la ruta crítica, de los diferentes pisos
2.9	X	Planos arquitectónicos del edificio con localización de redes y numeración de nodos de la ruta crítica
2.10	X	Alzado hidráulico completo de la red de suministro (y de la red contra incendio, si existe) del edificio
		Cuadros de:

2.11	X	Cuadro de especificaciones técnicas de las tuberías y accesorios
2.12	X	Especificaciones técnicas de equipos
2.13		Para las válvulas especificar su localización, tamaño, profundidad, sentido de giro, diámetro y tipo
2.14	X	Cuadro resumen de los medidores a instalar con su nomenclatura
2.15		Cuadro de despiece de la red con las cantidades de tubería, válvulas, hidrantes, accesorios, etc. Detalles (a escala 1:5, 1:10,1:20) de:
2.16	X	Detalles de la instalación y anclaje de la tubería y sus accesorios
2.17	X	Detalle de hidrantes de incendio (si se requiere su instalación) y de instalación de aparatos sanitarios
2.18		Detalle de cajas para válvulas.
2.19	X	Esquema de acometida e instalación domiciliaria.
2.20	X	Tanques de almacenamiento y cuarto de bombas con todas sus conexiones.
2.21		Secciones transversales de las vías, en donde se indique a escala el catastro de redes de servicios de acueducto, alcantarillado, gas, teléfono y energía.
NOTAS:		
3.1		El proyecto hidráulico en su totalidad debe cumplir con las normas vigentes del Acueducto, así como con las normas nacionales e internacionales vigentes según su aplicación.
3.2		Las memorias de cálculo y los planos deben entregarse por duplicado en archivo duro y una copia en archivo digital (los planos se entregarán en Autocad versión 2000 o superior). La segunda copia impresa se devolverá al urbanizador luego de su aprobación o para que implemente las correcciones que surjan con la revisión del proyecto.
3.3		El tamaño de todos los planos es de 100x70 cm
3.4		Los planos arquitectónicos deben estar aprobados por Planeación Municipal o Curaduría.
3.5		Los detalles deben ser reales y a escala (la cual debe ser la adecuada para la interpretación del plano)
3.6		La información en los planos debe estar completa y acorde con los requerimientos
3.7		El Tanque subterráneo, la zona de ubicación de los equipos hidráulicos, el tanque elevado y sus accesos, deben estar localizados en área de propiedad común del edificio.
3.8		Las especificaciones técnicas deben indicar la norma técnica que cumple cada uno de los elementos de la red de distribución.
3.9		La identificación de nudos en los planos, memorias y cuadros de cálculo deben corresponder entre sí
3.10		Los cuadros de cálculos deben estar completos
DOCUMENTOS ANEXOS:		
4.0	X	Fotocopia de la disponibilidad del servicio aprobada y vigente.

5. NORMAS TÉCNICAS DE DISEÑO Y PRESENTACIÓN DE REDES INTERNAS EN URBANIZACIONES Y EDIFICIOS.

5.1 DESCRIPCIÓN DE LA NORMA

Las presentes normas tienen como objeto establecer los requerimientos que deben cumplir los proyectos redes internas de agua potable para urbanizaciones y edificios que se presenten al Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. E.S.P. Estas normas serán aplicadas por parte de los consultores y urbanizadores en el Área Metropolitana de Bucaramanga (Bucaramanga, Floridablanca y Girón), determinando una población con nivel de complejidad alto de acuerdo con la clasificación que determina la norma RAS 2000.

Es requisito indispensable la observación de estas normas para la prestación del servicio, así mismo, las indicaciones o correcciones que el Acueducto presente a los proyectos, deberán ser tenidas en cuenta por el consultor y el urbanizador.

Para realizar alguna modificación a las especificaciones consignadas en esta norma se consultará con la Gerencia de Operaciones del Acueducto.

Para los aspectos que no se encuentren especificados en estas normas, debe seguirse el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (norma RAS 2000), el Código Colombiano de Fontanería (NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC 1500) y la norma de Sistemas de Protección contra Incendios (norma ICONTEC 1669).

5.1.1 Casos en los que debe presentarse proyecto hidráulico.

En cualquiera de los siguientes casos se debe presentar proyecto hidráulico para aprobación y conexión al sistema por parte del Acueducto:

El número de viviendas es mayor de tres

El número de pisos en el edificio es mayor de tres

Se debe requiere red de ampliación

El área que se va a desarrollar es mayor o igual a 200 m²

Cualquier otro caso que determine el Acueducto

El proyecto debe ser realizado por un Ingeniero Civil, Hidráulico o Sanitario quien debe anexar al proyecto copia de la tarjeta profesional para quedar inscrito en los archivos del Acueducto.

5.1.2 Temas incluidos en la norma.

En esta norma se tratan cuatro temas generales que el diseñador aplicará de acuerdo con el tipo de proyecto:

Redes de distribución en urbanizaciones, conjuntos cerrados y redes externas

Instalaciones Internas de casas o apartamentos

Redes Internas de edificios

Sistemas de protección contra incendios

También forma parte de la estructura de la norma el contenido final del proyecto hidráulico que se debe presentar al Acueducto con sus planos y anexos así como los requisitos y trámites para la aprobación y puesta en marcha de los proyectos

5.1.3 Información preliminar requerida por el consultor.

Para diseñar una red el consultor debe recopilar la siguiente información:

Planos arquitectónicos de la vivienda o viviendas tipo.

Disponibilidad del servicio de acueducto aprobada y vigente (anexar fotocopia).

Ubicación exacta de la acometida desde la red pública.

Si se trata de un edificio, diseño arquitectónico de éste.

Para el diseño de una urbanización se debe adicionar:

Plano urbanístico con nomenclatura de calles y carreras el cual se debe entregar georreferenciado en las coordenadas x-y, amarrando el archivo a un punto de la Red Geodésica Nacional

Planos a escala del área donde se va a proyectar la red con su infraestructura actualizada, topografía real del terreno y el número de viviendas que se proyectan construir y su ubicación.

5.2 DEFINICIONES

TÉRMINO	DEFINICIÓN
Acometida	Derivación de la red de distribución de acueducto que llega hasta el registro de corte o medidor del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o conjuntos cerrados la acometida llega hasta el registro de corte o medidor general.
Altura o cabeza dinámica total	Energía suministrada por una bomba a un flujo en tuberías, expresada en términos de cabeza, obtenida como la suma de la altura estática en la succión, de las pérdidas de energía por fricción y pérdidas menores en la succión y en la impulsión, y de la presión requerida al final de la línea de impulsión.
Aparato, casa o vivienda crítica.	Aparato, casa o vivienda que de acuerdo con los requerimientos de caudal y/o presión propias, corresponda a las condiciones críticas de presión o caudal, es decir, el aparato o vivienda que someta a la red de distribución a condiciones extremas o simule las situaciones más desfavorables de la red.
Cámara de medidor o caja de registro	Cámara o caja, colocada generalmente en propiedad pública o a la entrada de un inmueble, en la cual se hace el enlace entre la acometida y la instalación interna y en la que se instala el medidor y sus accesorios.
Carga calorífica	Cantidad de calor por metro cuadrado que puede ser liberada en una edificación como resultado de la combustión de los materiales existentes.
Caudal de incendio	Parte del caudal en una red de distribución destinado a combatir los incendios.
Caudal máximo diario	Consumo máximo durante veinticuatro horas, observado en un período de un año, sin tener en cuenta las demandas contra incendio que se hayan presentado.
Caudal máximo horario	Consumo máximo durante una hora, observado en un período de un año, sin tener en cuenta las demandas contra incendio que se hayan presentado
Condominio, conjunto o urbanización cerrada	Conjunto de inmuebles con acceso público controlado y restringido, con medidor totalizador, sistema hidráulico y de almacenamiento común.
Consumo	Volumen de agua recibida por el usuario o suscriptor en un período determinado.
Consumo medio diario	El caudal medio diario, Qmd, es el caudal medio calculado para determinada población teniendo en cuenta la dotación asignada residencial y el consumo por otros usos.
Conexión o válvula siamesa	Accesorio conectado a un sistema de extinción de incendios, instalado en un muro de fachada de una edificación. Consta de dos entradas y va acompañada por una válvula de retención (cheque). Su función es permitir un suministro adicional de agua al sistema en caso de incendio. Las siamesas se colocan para el uso del cuerpo de bomberos, quienes inyectan a través de dicha válvula, el agua necesaria al sistema.
Diámetro nominal	Es el número con el cual se conoce comúnmente el diámetro de una tubería, aunque su valor no coincida con el diámetro real interno.
Diámetro real	Diámetro interno de una tubería determinado con elementos apropiados.
Dotación	Cantidad de agua asignada a una población o a un habitante para su consumo en cierto tiempo, expresada en términos de litro por habitante por día o dimensiones equivalentes.
Estrato socioeconómico	Nivel de clasificación de un inmueble como resultado del proceso de estratificación socioeconómica.
Hidrante Público	Elemento conectado con el sistema de acueducto que permite la adaptación de mangueras especiales utilizadas en extinción de incendios.
Instalaciones Internas del inmueble	Conjunto de tuberías, accesorios y equipos que integran el Sistema de Abastecimiento de agua del inmueble a partir del medidor.
Medidor	Dispositivo mecánico que mide el consumo de agua.
Medidor general o de control	Dispositivo mecánico que mide el consumo total en edificios y urbanizaciones multifamiliares cerradas, con medición individual
Medidor Individual	Dispositivo mecánico que mide el consumo de una unidad habitacional o de una unidad no residencial.
Medidor temporal de construcción	Medidor empleado para el suministro de agua para la construcción de los proyectos que se encuentran aprobados.

NPSH (Net Positive Suction Head)	Presión necesaria para mover un fluido desde la cámara de succión hasta el impulsor de la bomba.
Pérdidas menores	Pérdida de energía causada por accesorios o válvulas en una conducción de agua.
Pérdidas por fricción	Pérdida de energía causada por los esfuerzos cortantes del flujo en las paredes de un conducto.
Presión dinámica	Presión que se presenta en un conducto con el paso de agua a través de él. La presión dinámica disponible es la presión que se presenta en la red de distribución, bajo determinadas condiciones de consumo; esa presión será referida al nivel mínimo del tanque de abastecimiento del distrito y a la condición del caudal máximo horario.
Presión estática	Es la presión que se presenta en un punto cuando no hay consumo en la red (es decir, cuando no hay flujo a través de la tubería). Esa presión será referida al nivel máximo del tanque de abastecimiento del distrito.
Presión nominal	Presión interna máxima a la cual puede estar sometida una tubería, considerando un factor de seguridad, y que es dada por el fabricante según las normas técnicas correspondientes.
Ramal de agua	Tubería que abastece de agua una salida aislada, o dentro de los límites del ambiente respectivo, un baño o grupo de aparatos sanitarios.
Red de distribución	Conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua hasta los puntos de consumo o acometidas de acueducto
Red interna	Sistema de abastecimiento de agua del inmueble a partir del registro o medidor de control del edificio o conjunto cerrado.
Red externa o Red local	Red de distribución en las urbanizaciones abiertas o barrios de la cual pueden derivarse los medidores domiciliarios. Esta red se encuentra destinada a integrarse a la red pública del sistema de distribución del acueducto. En esta categoría también se encuentran las redes de ampliación.
Registro o válvula de suspensión	Dispositivo situado en la cámara de registro del medidor (o cajilla del medidor) que permite la suspensión del servicio de acueducto de un inmueble. Solamente lo opera el Acueducto.
Registro o válvula de bola	Es un dispositivo de suspensión del servicio para efectuar las reparaciones y el mantenimiento interno en la vivienda. Está situado después del medidor, generalmente en el empate con la instalación interna. Puede operarlo el usuario.
Tanque de almacenamiento	Depósito de agua cuya función es compensar las variaciones en el consumo a lo largo del día mediante almacenamiento en horas de bajo consumo y descarga en horas de consumo elevado.
Tubería de impulsión	Tubería de salida de un equipo de bombeo
Tubería de succión	Tubería de entrada a un equipo de bombeo.
Tubería montante	Tubería vertical que conduce agua potable en forma ascendente y la conduce al tanque elevado o la distribuye en ruta.
Tallo distribuidor	Tubería vertical ascendente o descendente que conduce agua potable y la distribuye en ruta a los ramales en los diferentes niveles.
Unidad de consumo o de gasto (UG)	Unidad de consumo establecida que tiene una equivalencia en caudal. En esta norma se hablará indistintamente de unidades de gasto o unidades de consumo.
Urbanización abierta	Conjunto de viviendas con alimentación desde la red externa y con acometidas individuales.
Usuario	Persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación de un servicio público, bien como propietario del inmueble en donde éste se presta, o como receptor directo del servicio. A este último usuario se le conoce también como consumidor. (Ley 142 de 1994).

6. REDES EN URBANIZACIONES

En este capítulo se describen los requisitos que deben cumplir las redes de acueducto en los conjuntos cerrados, las urbanizaciones abiertas, así como las redes de ampliación que debe construir el urbanizador para abastecer los nuevos desarrollos.

6.1 CONFIGURACIÓN DE LA RED

Las redes de acueducto se deben localizar en vías públicas, zonas verdes o andenes. Si hay que instalar la red por zonas privadas, se debe constituir servidumbre a favor del Acueducto.

En las urbanizaciones así como en las zonas públicas donde sea posible, las tuberías de acueducto se ubicarán por el costado Norte u Oriente de la calzada.

Las redes se ubicarán fuera de un posible cerramiento, verja o ampliación hacia el exterior de la vivienda.

Se guardarán las siguientes distancias mínimas de las redes de acueducto respecto a las otras redes de servicio público:

Tabla 3. Distancias mínimas con ductos de otras redes de servicio público

Servicio	DH (m)	DV (m)
Alcantarillado sanitario	1.5	0.5
Alcantarillado pluvial, teléfono, energía, domiciliarias de gas	1.2	0.5

Fuente: RAS 2000

La profundidad mínima a la clave de la tubería deberá proyectarse así:

0.8 m si la tubería se va a ubicar en zonas verdes y andenes

1.0 m si la tubería se va a ubicar por zonas de tráfico automotor. Se debe considerar la posibilidad de una futura ampliación de la vía.

La profundidad máxima de la red es de 1.5 m.

Profundidades por fuera del rango aquí determinado deben analizarse estructuralmente y este análisis debe ser aprobado por el Acueducto.

Las tuberías enterradas por debajo del nivel de cimentación deben instalarse por fuera de su cono de presión de 45°.

Se debe proyectar red doble de acueducto, en vías de más de 15 m de sección transversal y en vías principales o de tráfico intenso.

Se puede instalar un hidrante al final de tramos abiertos o cuando el Sistema de Protección Contra Incendios lo requiera. Los criterios de ubicación de hidrantes se

mencionarán en el capítulo de Sistemas de Protección Contra Incendios. El Acueducto puede indicar al urbanizador la instalación de hidrantes adicionales.

Con el objeto de permitir la eliminación de aire en los puntos altos y para facilitar el desagüe de las tuberías, éstas no deben colocarse horizontalmente. Las pendientes mínimas recomendadas son:

Cuando el aire circula en el sentido del flujo del agua, la pendiente mínima debe ser 0.04%.

Cuando el aire circula en sentido contrario al flujo del agua, la pendiente mínima deberá estar entre 0.1 y 0.15%, pero no debe ser menor que la pendiente de la línea piezométrica o línea de gradiente hidráulico de ese tramo de la red de distribución.

El urbanizador deberá asumir los costos de los empalmes con las redes del Acueducto, en el diámetro que se le proyecte y desde el sitio que le indique el Acueducto.

Figura3. Localización de redes en vías.

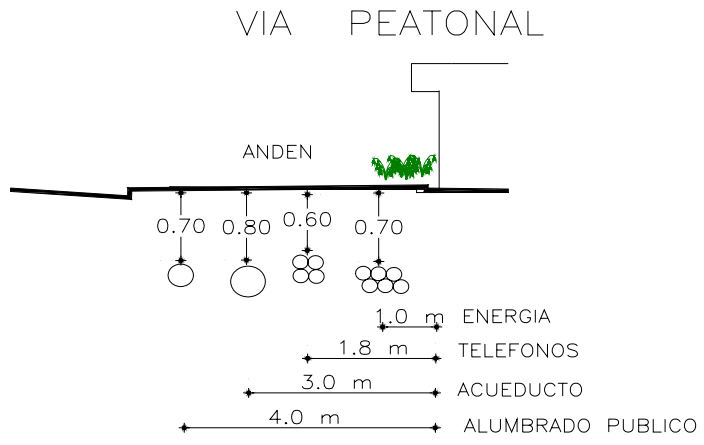
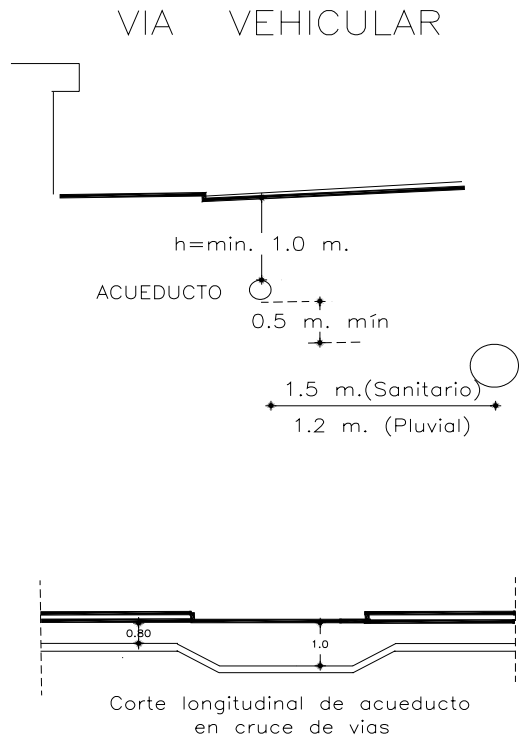


Figura4. Esquema instalación tubería de acueducto

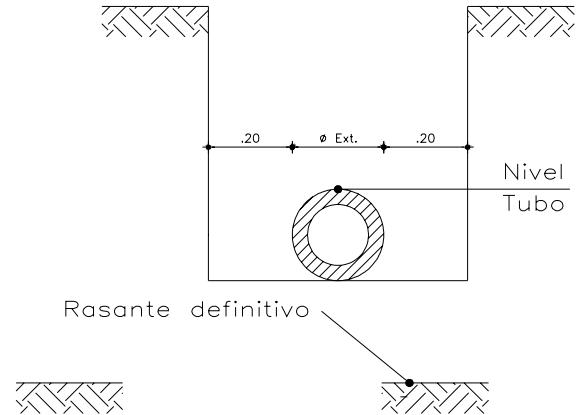
1. ANCHO DE LA ZANJA

Para tubería de $\phi =$ (ancho max.)

- 3" = 0.60 mt.
- 4" = 0.60 mt.
- 6" = 0.70 mt.
- 8" = 0.75 mt.
- 10" = 0.80 mt.
- 12" = 0.85 mt.
- 14" = 0.90 mt.
- 18" = 1.15 mt.

Ancho mínimo = ϕ ext. + 0.40 mt.

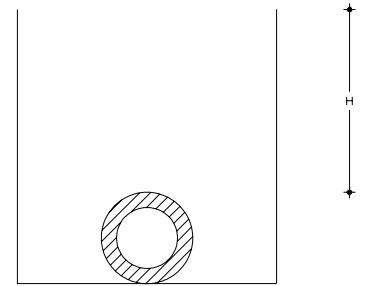
La zanja mínimo podrá ensancharse del nivel del tubo dependiendo del terreno.



2. PROFUNDIDAD DE LA ZANJA
A LA COTA CLAVE DEL TUBO (H)

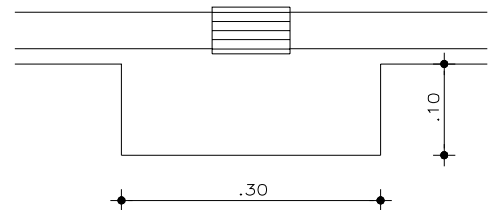
Profundidad mínima = 0.80 si no existe posibilidad de paso de vehículos

Profundidad mínima = 1.00 si existe posibilidad de paso de vehículos



3. CAJA PARA LA UNION

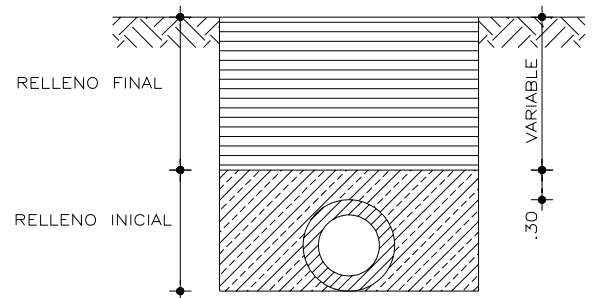
En el sitio de la union, excavar una caja de .30x.10 mt.



4. RELLENO DE LA ZANJA

Relleno inicial: Material escogido libre de piedras (no debe usarse tierra vegetal) apisonado en capas de .10 mt. de espesor hasta .30 por encima del

Relleno final: Material no escogido pero de aceptable calidad, libre de piedras grandes.



6.2 POBLACIÓN, DOTACIÓN Y DEMANDA

6.2.1 Población.

A continuación se sugiere la densidad de población para proyectos con desarrollos urbanos definidos en distribución espacial y número de unidades de vivienda.

Tabla 4. Población en una edificación.

EDIFICACION	NUMERO DE HABITANTES
Residencial	5 habitantes por vivienda
	3 habitantes por vivienda, en viviendas de 1 ó 2 alcobas
Oficinas y/o Locales	2 personas por portería
	Una persona por cada 10 m ² de área de oficina
	Una persona por cada 20 m ² de área de locales

Para desarrollar proyectos de gran magnitud se deberá realizar un estudio completo de proyección de la población para su correspondiente periodo de diseño.

En caso de que se tenga una densidad de población determinada para algún proyecto en particular, podrá analizarse la conveniencia de un valor diferente.

6.2.2 Dotación

Dotación Bruta. Para el caso específico del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga se ha determinado una dotación bruta residencial de 210 l/hab·día. Este valor podrá emplearse para los proyectos de urbanizaciones, edificios y redes de distribución.

Consumo por actividad o tipo de edificación. En la tabla 3 se encuentran los consumos sugeridos por actividad o tipo de edificación. En los casos en que se encuentren circunstancias especiales o actividades con características particulares de consumo, estas deberán tenerse en cuenta al momento de determinar la dotación.

Tabla 5. Consumo por tipo de edificación.

EDIFICACIÓN	CONSUMO
Industrias	80 litros/trabajador
Comercio, mercancías secas, casas de abastos, peluquerías y pescaderías	20 litros/m ² . Mínimo 400 litros/día
Mercados	15 litros/m ²
Viviendas	210 litros/habitante·día
Universidades	50 litros/persona·día
Internados	250 litros/persona·día
Hoteles (a)	500 litros/habitación·día
Hoteles (b)	250 litros/cama·día
Oficinas	90 litros/persona·día
Cuarteles	350 litros/persona·día
Restaurantes	4 litros/día·comida
Hospitales	600 litros/persona·día
Prisiones	600 litros/persona·día
Lavanderías	48 litros/Kg. de ropa
Lavado de carros	400 litros/carro·día
WC Públicos	50 litros/hora
WC Intermitentes	150 litros/hora
Circos, hipódromos, parques de atracciones, estudios, velódromos, autódromos, plaza de toros y similares	1 litro/ espectador
Cabarets, casinos y salas de baile	30 litros/m ²
Cines, teatros y auditorios	3 litros/silla
Estaciones de servicio, bombas de gasolina, garajes y estacionamientos se colocará de acuerdo con los siguientes consumos:	
Para lavado automáticos	12000 litros/día/unidad
Para lavado no automáticos	7500 litros/día/unidad
Para bombas de gasolina	300 litros/día/surtidor
Para garajes y estacionamientos cubiertos	2 litros/día/m ² de área
Para oficinas y ventas de repuestos	6 litros/día/m ² de área útil
El suministro de agua de bares, fuentes de soda, refresquerías, cafeterías, y similares se calculará con base en los siguientes consumos:	
Área en m ²	Consumo diario
Hasta 30	1500 litros/m ²
De 31 a 60	60 litros/m ²
De 61 a 100	50 litros/m ²
Mayor de 100	40 litros/m ²
Riegos	
Piso asfaltado	1 litro/m ²
Empedrados	1,5 litros/m ²
Jardines	2 litros/m ²
Piscinas	300 litros/personas
Duchas piscina	60 litros/persona

Fuente: Norma Técnica Colombiana NTC 1500 – Código Colombiano de Fontanería

6.2.3 Demanda

- Caudal medio diario

El caudal medio diario, Q_{md} , es el caudal medio calculado para la población P estimada y la actividad desarrollada, teniendo en cuenta la dotación bruta para consumo residencial y el consumo unitario según la actividad. Puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{md} = \frac{P * d_{bruta}}{86400}$$

- Caudal Máximo Horario

El caudal máximo horario, Q_{MH} , corresponde al consumo máximo registrado durante una hora en un período de un año sin tener en cuenta el caudal de incendio.

El caudal máximo horario se puede calcular a partir del caudal medio diario y el coeficiente de consumo máximo horario con respecto al medio diario, M

$$Q_{MH} = Q_{md} * M$$

- Coeficiente de Consumo Máximo Horario respecto al medio diario (M)

El coeficiente de consumo máximo horario M se define como la relación entre el mayor consumo horario registrado durante un periodo de un año y el consumo promedio diario del mismo año.

$$M = \frac{QMH}{Qmd}$$

El coeficiente de Consumo Máximo Horario respecto al medio diario (M) para el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga es 1.73

Si se tiene información real y confiable de otras mediciones para determinar los coeficientes de consumo de cierto sector en particular, estos podrán ser analizados y puestos a consideración del Acueducto.

6.3 CRITERIOS DE DISEÑO

6.3.1 Caudal de diseño.

El caudal de diseño para las redes de distribución debe ser el valor que resulte mayor entre:

- Caudal máximo horario (QMH).
- Caudal medio diario (Qmd) más el gasto contra incendio.

Se debe destinar un caudal de 10 l/s por cada hidrante que se proyecta construir.

6.3.2 Métodos de diseño.

La red de acueducto se debe diseñar por medio de sistemas de mallas cerradas de tal manera que la diferencia de presiones en un punto no sea mayor de 0.1

metros de columna de agua. Se puede emplear un software de diseño de redes cuya confiabilidad haya sido reconocida por el Acueducto.

Se debe presentar simulación de la red con el cierre de válvulas por sectores, creando situaciones críticas de presión y caudal.

Se aceptarán conductos secundarios abiertos, siempre y cuando terminen en hidrantes, válvulas de descarga que permitan la limpieza de la tubería, o tapón, cuando se proyecte una expansión del sistema.

6.3.3 Diámetros y especificaciones técnicas.

El diámetro mínimo nominal de las redes proyectadas debe ser de 3”.

Debe tenerse en cuenta la ubicación de los hidrantes para su diseño.

No podrá derivarse ningún tipo de instalación domiciliaria de tuberías de diámetro mayor o igual a 8”; en este caso se deberá colocar una red secundaria de diámetro mínimo 3”.

Para la construcción de redes de ampliación, el Acueducto determinará los diámetros de las redes requeridas.

Deben proyectarse redes perimetrales de mínimo 4” de diámetro en sectores que se encuentran fuera de la zona urbanizada. Por el costado donde ya exista urbanismo podrá proyectarse red de diámetro 3” como mínimo.

Para todos los sectores, las redes se proyectarán de tal manera que los diámetros seleccionados aseguren los caudales para atender la demanda de diseño, en los rangos de presión aquí establecidos.

Para los diseños de redes de distribución se sugiere usar los siguientes materiales para las tuberías por rangos de diámetros:

Para diámetros menores o iguales a 6": PVC

Para diámetros mayores o iguales a 8": hierro dúctil (HD) con revestimiento interno de mortero centrifugado

Pueden usarse los siguientes materiales previa aprobación del acueducto:

Acero con revestimiento anticorrosivo interno y externo (A)

Polietileno de alta densidad (PEAD)

Las tuberías y accesorios deben cumplir las normas técnicas que se encuentran referenciadas en el Anexo C.








La elección del material para la red de distribución debe efectuarse con base en las características topográficas, la sismicidad de la zona, la agresividad del suelo con el material de la tubería, las presiones máximas y mínimas que deban lograrse en el diseño, el análisis económico, los costos de mantenimiento, etc.

Cuando se utilicen tuberías de diferentes materiales entre las redes a empalmar, deben garantizarse las condiciones adecuadas de acoplamiento entre los diferentes tipos de tuberías.

Las tuberías y accesorios deberán cumplir las Normas Técnicas Colombianas correspondientes para cada producto, lo cual deberá estar certificado por el organismo competente.

Para efectos de totalización de tuberías y accesorios, se incluirá una tabla similar a la que se presenta en la figura 3

Figura 3. Formato cuadro de Accesorios en redes

CUADRO DE ACCESORIOS													
VALVULAS 		TEES 		CODOS 		HIDRANTES 		CRUCES 		REDUCCION 		TUBERIA 	
No	Ø	No	Ø	No	Ø	No	Ø	No	Ø	No	Ø	Long.	Ø
OTROS ACCESORIOS:													

6.3.4 Velocidades de flujo y presiones en la red.

Las velocidades no serán menores a 0.45 m/s ni mayores de 1.5 m/s.

La presión mínima requerida en las redes de distribución es de 15 metros de columna de agua (m.c.a.) y la presión estática máxima permitida es de 60 m.c.a. La presión en el punto de alimentación será dada por el Acueducto. La tubería deberá soportar una presión máxima igual a la presión de trabajo máxima del material.

El consultor verificará que se pueda suministrar la presión que necesita la vivienda crítica a la entrada de su medidor.

- **Golpe de ariete**

Una vez que la red de distribución haya sido diseñada, en los casos de redes nuevas, o en ampliaciones a las redes existentes o cuando existan cambios sustanciales en la operación de las redes existentes, debe hacerse un análisis de golpe de ariete en la tubería con el fin de verificar que en ninguna parte de esta se produzcan presiones por encima de aquellas admitidas por los materiales de las tuberías que conforman la red. Pueden usarse las aplicaciones que incluyen los software de diseño de redes.

6.3.5 Pérdidas de energía en tuberías y accesorios.

Las pérdidas de energía por fricción pueden calcularse utilizando la ecuación universal para conductos a presión o las ecuaciones empíricas de Hazen-Williams o de Flamant en su respectivo rango de aplicabilidad.

Para calcular las pérdidas de carga en codos, tees, válvulas y otros accesorios, puede utilizarse la fórmula siguiente:

$$H = K_s \frac{V^2}{2g}$$

Donde,

H es la pérdida de carga en el accesorio, en metros de columna de agua.

Ks es el coeficiente de pérdida de carga en el accesorio

V es la velocidad media en la sección del accesorio, en m/s

g es la aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

Estas pérdidas también pueden determinarse mediante el método de las longitudes equivalentes.

6.4 VÁLVULAS Y ACCESORIOS

Las derivaciones de tuberías a partir de una red matriz deberán llevar una válvula, así como también los empalmes de toda urbanización con las redes existentes.

En redes principales se debe colocar por lo menos una válvula cada 300 metros.

En redes secundarias se deben colocar válvulas de tal manera que para aislar un punto no se cierren más de cuatro válvulas, ni se aislen más de tres tramos o 60 viviendas.

Como Norma se instalarán en la intersección de la prolongación del borde de paramento con el eje de la tubería.

Se deben instalar válvulas de cierre permanente o válvulas de regulación cuando el Acueducto lo determine.

En tees y cruces de tubería, deben especificarse las válvulas de corte necesarias para facilitar el aislamiento de un tramo sin afectar a los demás.

En los puntos de transición de los tramos de diferentes materiales deben disponerse elementos especiales destinados a facilitar la unión de los tramos, impidiendo pérdidas de agua o generación de esfuerzos o cualquier otro fenómeno capaz de perjudicar el sistema. Igualmente, estos elementos especiales deberán producir las menores pérdidas de cabeza posibles.

Es importante especificar localización, tamaño, profundidad, sentido de giro, diámetro y tipo de las válvulas.

Toda válvula deberá colocarse dentro de una caja especial, la cual debe construirse de acuerdo con el diámetro y profundidad de la tubería. Si la válvula queda situada en la vía, la tapa deberá estar diseñada para soportar una carga de por lo menos 4,1 toneladas repartidas en dos llantas. La caja podrá ser de ladrillo, prefabricada o de concreto, dependiendo del sitio donde quede colocada y del tamaño de la válvula. En las figuras 4, 5 y 6 se encuentran diferentes cajas o cámaras para válvulas que se emplean comúnmente.

6.4.1 Válvulas de compuerta.

Las válvulas serán de tipo compuerta elástica a menos que se indique otra característica.

Tabla 6. Especificaciones válvulas de compuerta elástica

REQUISITO		NORMA	F/M
NORMA	Debe cumplir la norma AWWA C 515	AWWA C515 e ISO 7259	F
PRODUCTO	Certificado de originalidad de fabricación		
FABRICANTE	Certificado en ISO 9001:2000		
GARANTÍA	5 años		
MARCAS DEL PRODUCTO GRABADAS EN EL CUERPO	Marca, Lote, Año de Fabricación, Presión de trabajo, DN, Norma que cumple		
MATERIAL CUERPO	HIERRO NODULAR (DÚCTIL)	ASTM A-536 ó GS400-15	M
PRESIÓN DE TRABAJO	200 PSI (de 3" a 12")		
PRUEBAS	Hidrostática (2xPresión de Diseño) o 300 psi		
	Torque		
	Inspección en planta		
TUERCA DE OPERACIÓN	Deben llevar en fundición una flecha que indique la dirección de apertura		
APERTURA Y CIERRE	Apertura total y en sentido contrario a las manecillas del reloj		
COMPUERTA	Cuña Rígida completamente recubierta con sello elastomérico	ASTM D-429	M

RECUBRIMIENTO VÁLVULA	Pintura epóxica compatible con el agua potable que no admita peligro de contaminación	AWWA C 550	M
	Espesor mínimo recubrimiento: 200 micras		
VÁSTAGO	No ascendente (NRS)		M
	De acero inoxidable	AISI 420	M
	Sello Prensa Estopa con O-Ring		
O-RING	O-Ring: Resistente al ataque microbiológico, al cloro y a la contaminación con Cobre	ASTM D2000	M
TORNILLERÍA	Acero Inoxidable	AISI 304	M
EXTREMOS	Pueden ser extremo liso, acampanado o bridado de acuerdo con las exigencias del Acueducto y debe tener los respectivos empaques, tuercas y accesorios para su montaje y acople a los extremos de las tuberías.		

F: norma de Fabricación. M: norma o especificaciones del material

6.4.2 Válvulas de purga

Se colocarán válvulas de descarga o purgas en los puntos más bajos de las redes de distribución, que puedan descargarse a quebradas o a la red de alcantarillado pluvial y en los puntos bajos de los sifones invertidos.

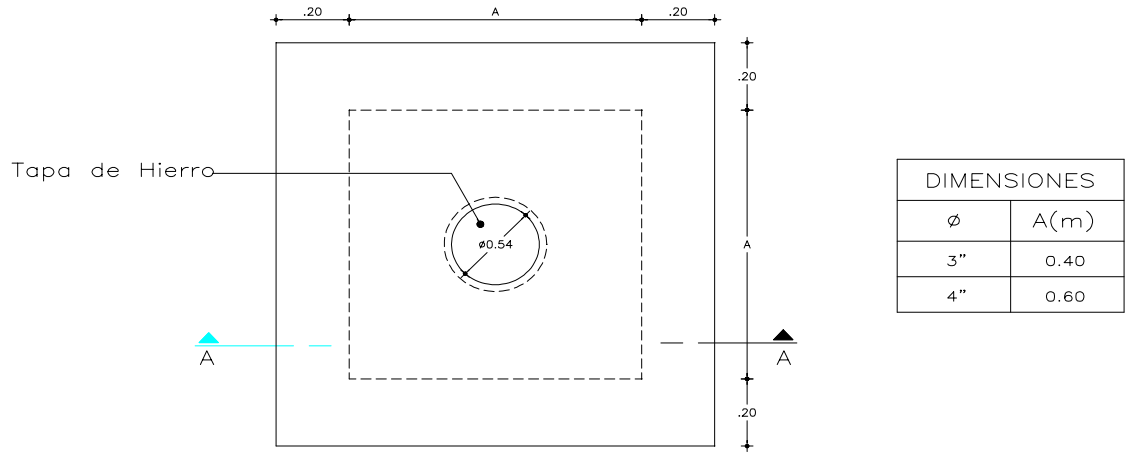
6.4.3 Válvulas de admisión y expulsión de aire o ventosas

Las ventosas deben ser instaladas en todos los puntos altos donde haya la posibilidad de acumulación de aire en las tuberías, es decir, donde no sea posible la remoción de aire hidráulicamente.

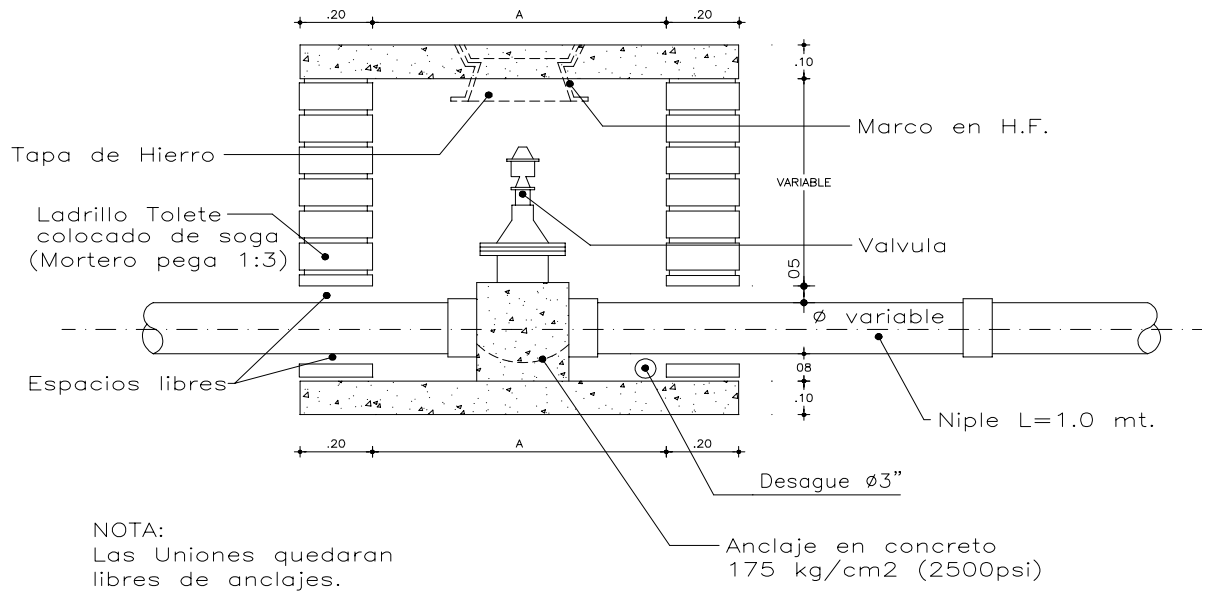
6.4.4 Válvulas y estaciones reguladoras de presión

Cuando la presión estática en la red supere los 60 metros de columna de agua, se deberá instalar una válvula reguladora de presión. El diámetro y demás especificaciones de esta válvula se determinará y consultará con la Gerencia de Operaciones del Acueducto de acuerdo con cada caso.

Figura5. Cámara para válvula de compuerta de 3" y 4"

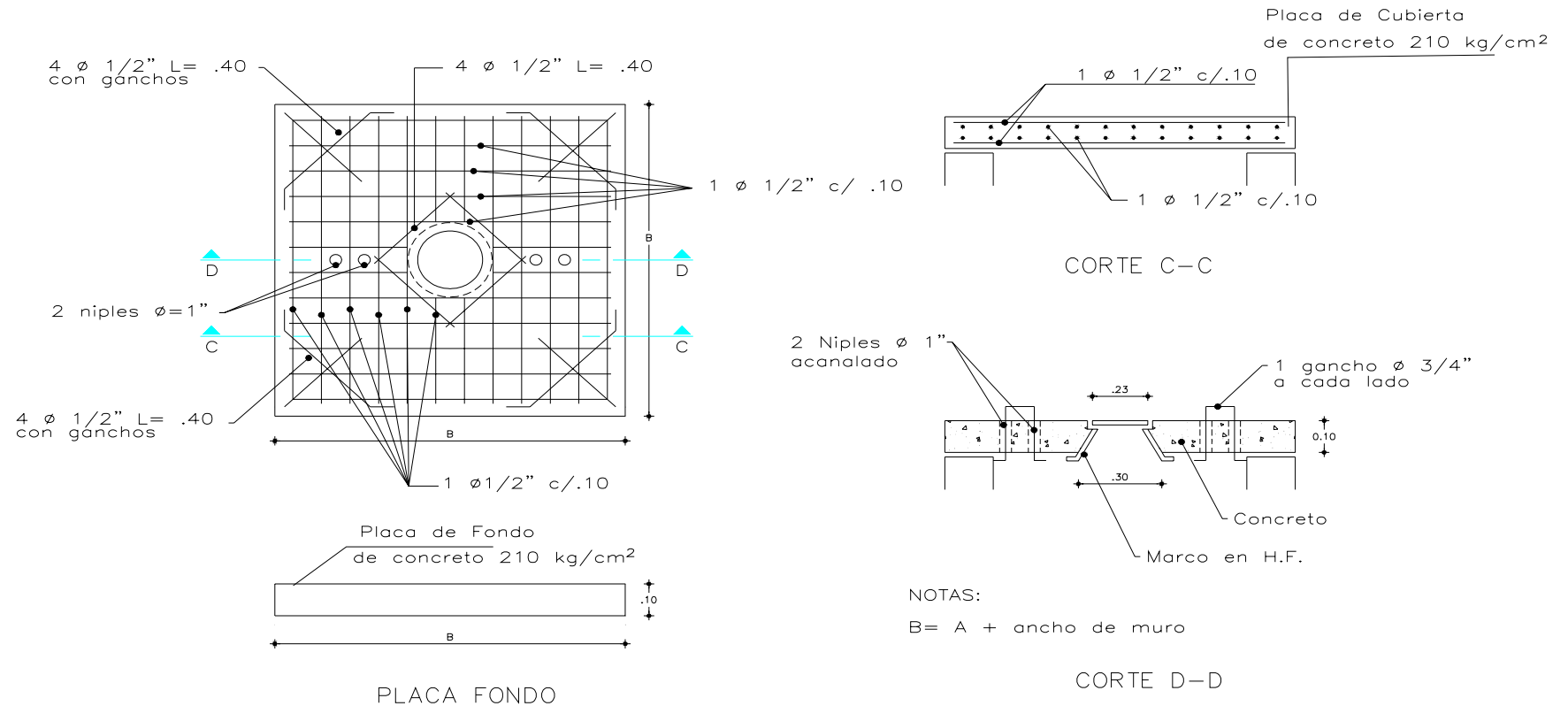


PLANTA



CORTE A-A

Figura6. Detalles estructurales cámara en mampostería para válvulas de 3" y 4"



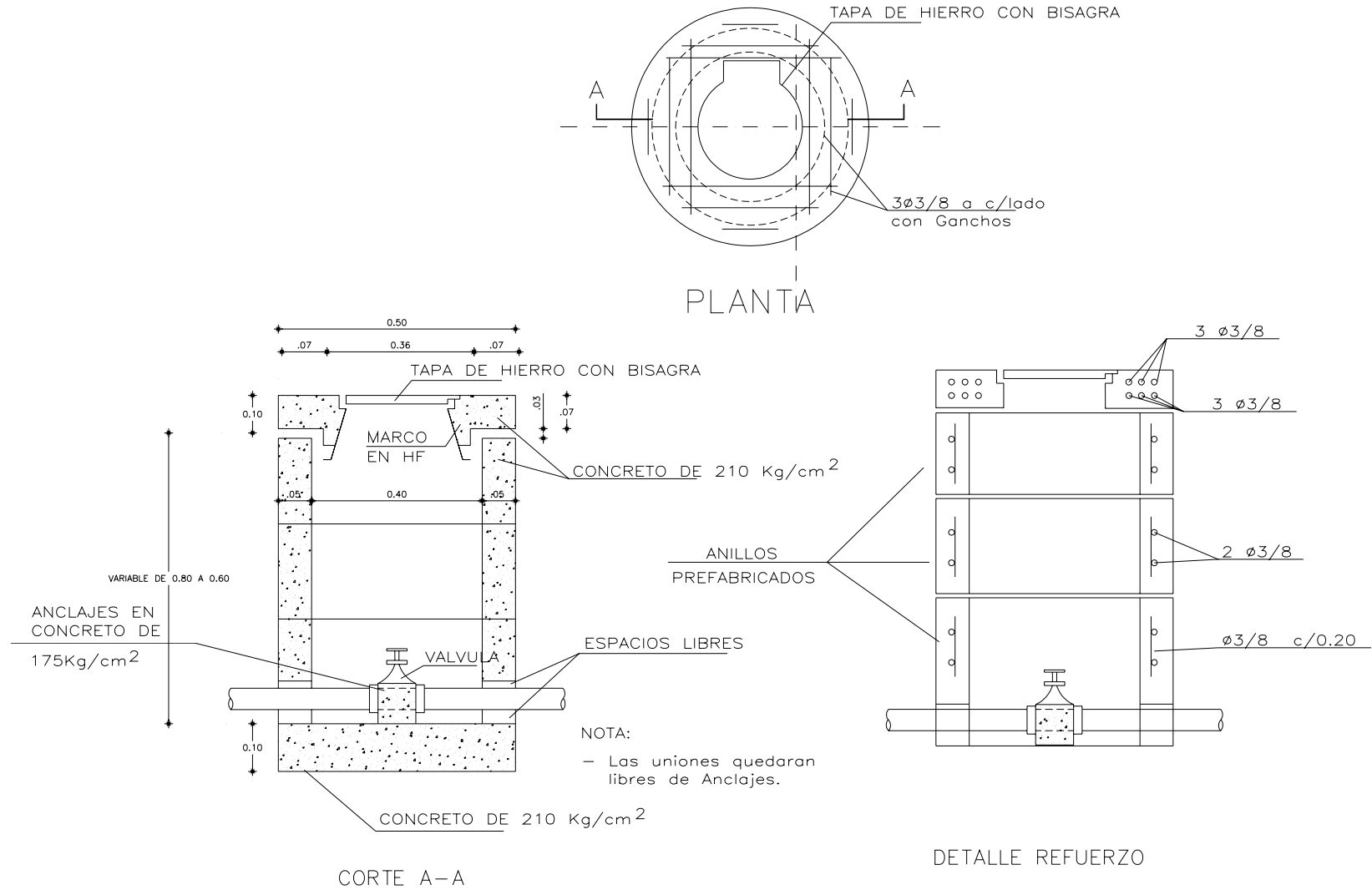
* LAS VALVULAS DEBEN IR EN SITIOS ACCESIBLES.

Las Cámaras para válvulas de 6" y mayores o Sobre vía vehicular deben diseñarse de acuerdo a las condiciones particulares de la instalación y se deben tener en cuenta los siguientes parámetros:

El acceso a las válvulas de 6" y mayores debe tener tapa de seguridad de H.F. de 0.6 m. de diámetro para facilitar su reparación

La distancia entre las paredes de la cámara y la brida horizontal de la válvula debe ser de mínimo 0.6 m para poder realizar cambios de válvulas

Figura7. Caja prefabricada para válvulas hasta de 4" en zona verde o andén



7. ACOMETIDAS Y MEDIDORES

7.1 MEDIDORES DOMICILIARIOS

Toda conexión domiciliaria deberá contar con medidor independiente ubicado en caja individual la cual cumplirá con los requerimientos y tendrá los accesorios que exige esta norma.

La acometida deberá ir perpendicular a la red y frente a la puerta principal de entrada del predio que va a ser servido.

Todo medidor debe quedar instalado en posición totalmente horizontal para garantizar una medición confiable.

Los medidores con diámetro entre ½" y 1½" serán de velocidad de transmisión magnética, de chorro único o chorro múltiple.

Los medidores con diámetro de 2" o mayores serán del tipo de velocidad hélice Woltman, de transmisión magnética y deberán tener un filtro antes del medidor.

Los medidores deben ser tipo B, según la clasificación metrológica de medidores determinada en la norma NTC 1063-1

Se recomienda que el caudal medio de operación se encuentre cercano al 50% del caudal máximo del medidor debido a que alrededor de este valor se encuentran las condiciones óptimas de operación.

El medidor debe trabajar en un rango de caudales que permita máximo un error de medición del 2%, es decir, a partir del caudal de transición. Este rango se halla observando la curva típica de errores en el catálogo de medidores correspondiente.

Tabla 7. Especificaciones técnicas básicas y caudales de operación medidores clase B.

CARACTERÍSTICAS		TIPO MEDIDOR							
		MM				W			
Diámetro		1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"	6"
Qmax.	(l/s)	0.83	1.39	1.94	5.56	8.33	20.83	33.33	75.00
	(m3/h)	3.00	5.00	7.00	20.00	30.00	75.00	120.0	270.0
Qn	(l/s)	0.42	0.69	0.97	2.78	4.17	10.42	16.67	37.50
Qt	(l/s)	0.03	0.06	0.08	0.22	0.333	0.833	1.333	3.00

CAUDALES ADMISIBLES EN DIFERENTES INTERVALOS DE TIEMPO

		1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"	6"
Caudal en servicio de 1 hora diaria (50% de Qmax)	(m3/h)	0.42	0.69	1.39	2.78	4.17	10.42	16.67	37.50
Caudal Diario en servicio de 10 horas (3*Qmax)	(m3/dia)	9.00	15.00	21.00	60.00	90.00	225.0	360.0	810.0
Caudal en servicio de 24 horas diarias (4*Qmax)	(m3/dia)	12.00	20.00	28.00	80.00	120.0	300.0	480.0	1080
Caudal en servicio de 24 horas diarias (50*Qmax)	(m3/mes)	150	250	350	1000	1500	3750	6000	13500

Qmax: Caudal máximo del medidor. Caudal que produce una pérdida de 10 m.c.a. Valor utilizado para calcular las pérdidas de presión máximas producidas por el medidor.

Qn: Caudal Nominal del medidor.(50% de Qmáx)

Qt: Caudal de transición. A partir de este valor el error de medición es de $\pm 2\%$

Las pérdidas de presión en un medidor están determinadas por la ecuación:

$$H_m = \left(\frac{Q_{\text{diseño}}^2}{Q_{\text{máximo}}^2} \right) * 10$$

Donde $Q_{\text{máximo}}$ es el Caudal máximo permitido del medidor el cual corresponde a una pérdida de presión de 10 m.c.a. $Q_{\text{máximo}}$ será suministrado por el fabricante.

7.2 ACOMETIDA GENERAL Y MEDIDOR DE CONTROL

Se colocará un medidor de control a la entrada de edificio o urbanización en conjunto cerrado. Debe existir un medidor totalizador por cada tanque bajo de almacenamiento

El medidor para áreas sociales se instala en los conjuntos cerrados, edificios o urbanizaciones para controlar el consumo en ciertos puntos. La existencia de un medidor para áreas sociales no suprime en ningún momento la instalación del medidor totalizador debido a que este último mide el volumen de los reboses, de lavado de tanques, las fugas existentes, llaves en la red sin medición, diferencias por medidores detenidos, etc.

La acometida y el medidor de control se deben diseñar considerando un caudal que suministre el consumo medio diario al tanque en 10 horas.

Para el cálculo de la presión de llegada al tanque se deben calcular las pérdidas por fricción, por accesorios, por diferencia de cotas y en el medidor.

7.3 UBICACIÓN DE MEDIDORES EN EDIFICIOS

Dependiendo del diseño arquitectónico y la disponibilidad de espacios, se podrá localizar la caja de medidor contigua al acceso de la vivienda o en un gabinete común para los apartamentos de cada piso ubicado en ese mismo piso.

La siguiente es una relación de medidores que el diseñador incluirá en los planos:

Tabla 8. Ejemplo relación de medidores en edificios y urbanizaciones

EDIFICIO										
PISO	DESCRIPCIÓN	USO	NOMENCLATURA/ OBSERVACIONES	MEDIDORES						
				1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	2 1/2"	
1	Control		Cra 28 No. 20 -58			1				
1	Local	Comercial	Cra 28 No. 20-60	1						
2	Apartamentos		201, 202, 203, 204	4						
3	Apartamentos		301, 302, 303, 304	4						
4	Apartamentos		401, 402, 403, 404	4						
5	Apartamentos		501, 502, 503, 504		4					
1	Casa		Casa 1	1						
1	Casa		casa 2	1						
1	Casa		Casa 3	1						
1	Casa		Casa 4	1						
TOTAL				17	4	1	0	0	0	

7.4 INSTALACIÓN Y CAJA DEL MEDIDOR

El diámetro de la acometida puede verse limitado por el diámetro de la red externa de la cual se esté alimentando:

Tabla 9. Diámetro máximo de la acometida de acuerdo con el diámetro de la red de distribución.

Diámetro Red Externa de Distribución	Diámetro máximo acometida
3"	1 1/2"
4"	2"
6"	3"
8"	4"

Fuente: Especificación 708 Normas y Especificaciones Generales de Construcción. EAAB S.A. E.S.P.

Debe procurarse que el diámetro de la acometida y el del medidor sean iguales; si esto no es posible, como mínimo serán iguales al diámetro del medidor los diámetros de de toda la instalación interna en la caja o cajas del medidor y de los accesorios que la componen.

La acometida hacia los conjuntos, edificios y viviendas debe estar siempre ubicada en la vía pública y debe llegar al andén, donde se ubicará la caja del medidor.

Toda conexión domiciliaria deberá ir directamente hacia el predio que va a ser servido. La caja del medidor debe quedar localizada frente a la puerta principal de entrada

El diámetro mínimo de la acometida será de ½" y en ningún caso debe ser menor.

El Acueducto aprobará diámetro adecuado para las acometidas y los medidores según cada caso.

La conexión con la tubería matriz debe hacerse formando un ángulo de 45⁰ entre la vertical y la tubería domiciliaria y quedará a una profundidad mínima de 60 cm. a partir del pavimento terminado.

La conexión domiciliaria constará de las siguientes partes:

Un elemento de unión entre la tubería de distribución y la derivación que será un collar o galápago, o una tee.

Una llave de incorporación de rosca interna por un lado y externa por el otro, según el diámetro y clase de las tuberías. No debe haber niple entre el collar de derivación y la llave de incorporación.

La tubería de derivación, que será de PVC, Polietileno de Alta Densidad (PEAD) o Cobre tipo K para instalaciones domiciliares de temple suave (con la cual deben utilizarse accesorios abocinados para garantizar uniones impermeables). No se permiten uniones con soldadura de estaño.

Dentro de la cámara o caja para el medidor se encontrará:

Antes del medidor:

Un registro o llave de suspensión para manejo exclusivo del acueducto; en las acometidas generales, esta se deberá instalar en una caja independiente de la caja del medidor.

Un filtro en yee para tuberías de 2" en adelante.

Un aparato medidor del consumo, que cumpla con las respectivas especificaciones técnicas.

En la instalación de los medidores, estos tendrán una distancia libre $L1 = 12 \varnothing$ antes del medidor; después del medidor la distancia libre será: $L2 = 6 \varnothing$.

A continuación del medidor:

Una válvula de cheque tipo cortina para evitar que se presente contra flujo.

Una válvula de bola que actúe como válvula de paso y para manejo del usuario. Esta se ubicará en la misma caja del medidor o en una caja independiente al interior del predio.

Las demás especificaciones se encuentran en las figuras 7, 8 y 9.

Figura8. Esquema acometida general y caja medidor de control de 1" y mayores

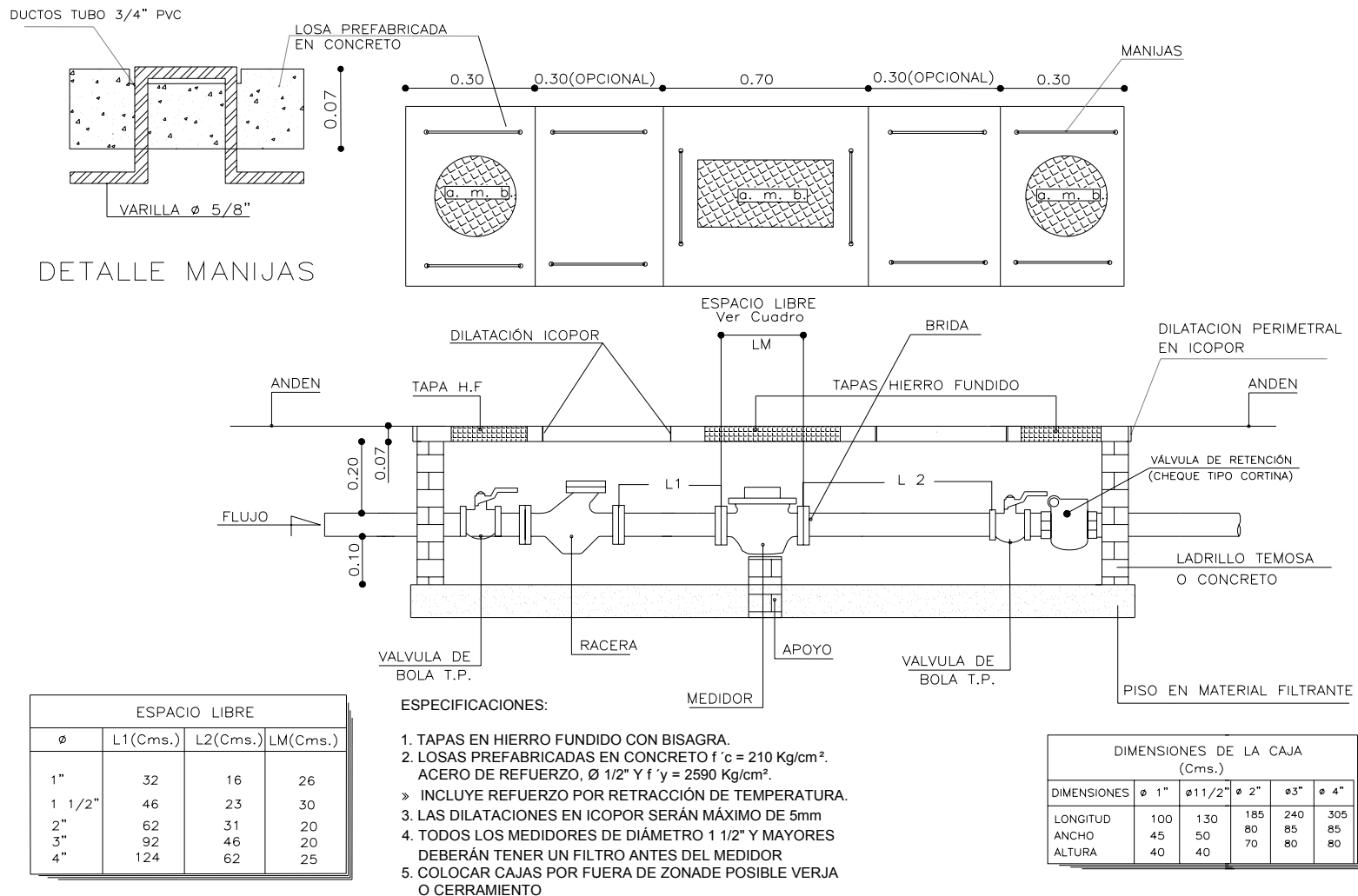


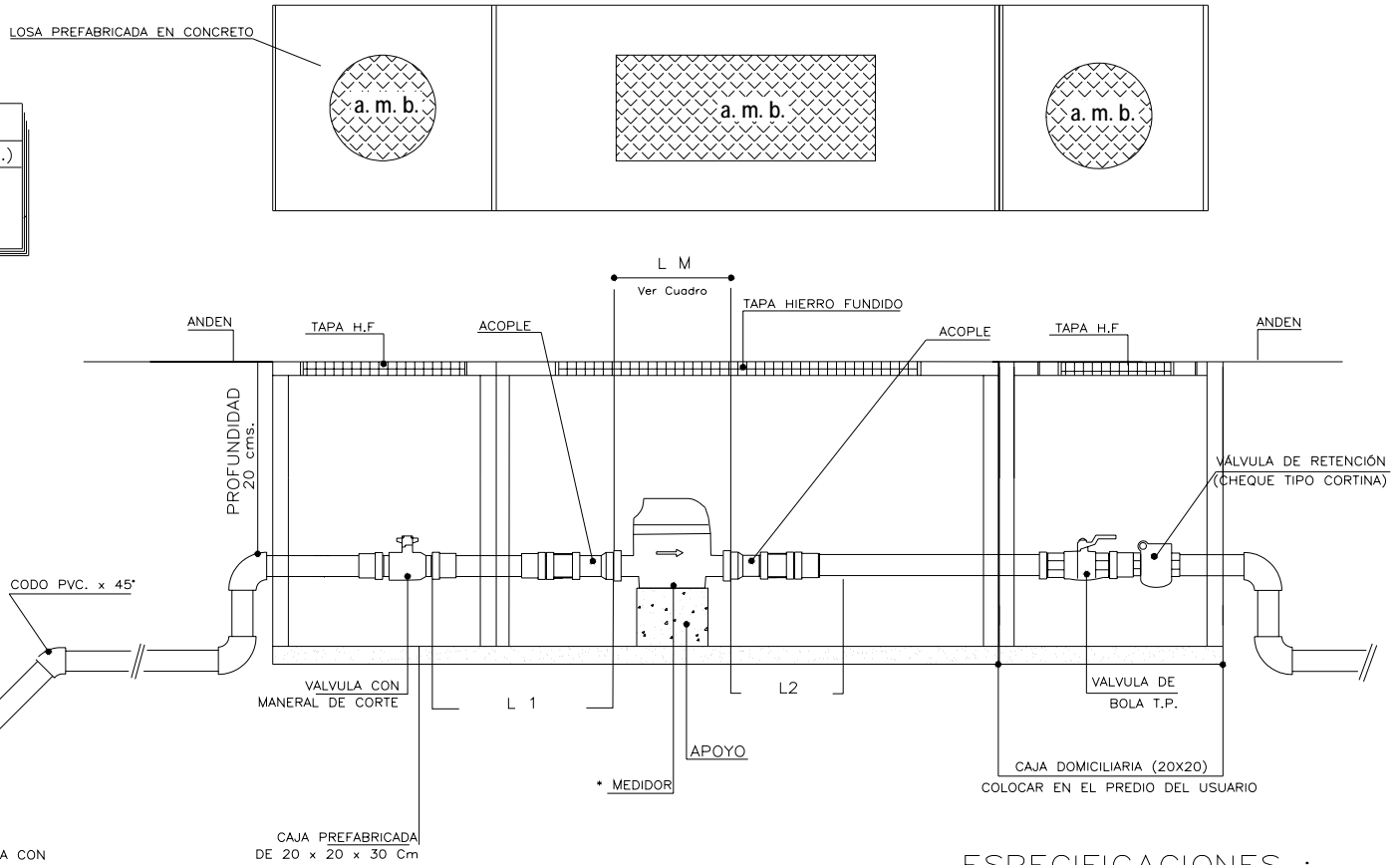
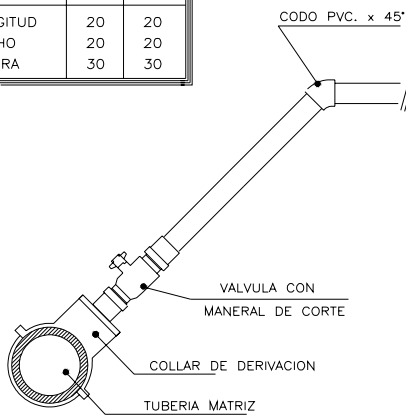
Figura9. Esquema acometida domiciliar de 1/2" y 3/4" en urbanizaciones.

TABLAS

ESPACIO LIBRE			
Ø	L1(Cms.)	L2(Cms.)	LM(Cms.)
1/2"	20	10	19.5
3/4"	24	12	19.5

DIMENSION INTERIOR CAJA DEL MEDIDOR (Cms.)		
DIMENSIONES	Ø 1/2"	Ø 3/4"
LONGITUD	50	50
ANCHO	30	30
ALTURA	30	30

DIMENSION INTERIOR CAJILLA PARA CORTE (cms)		
DIMENSIONES	Ø 1/2"	Ø 3/4"
LONGITUD	20	20
ANCHO	20	20
ALTURA	30	30

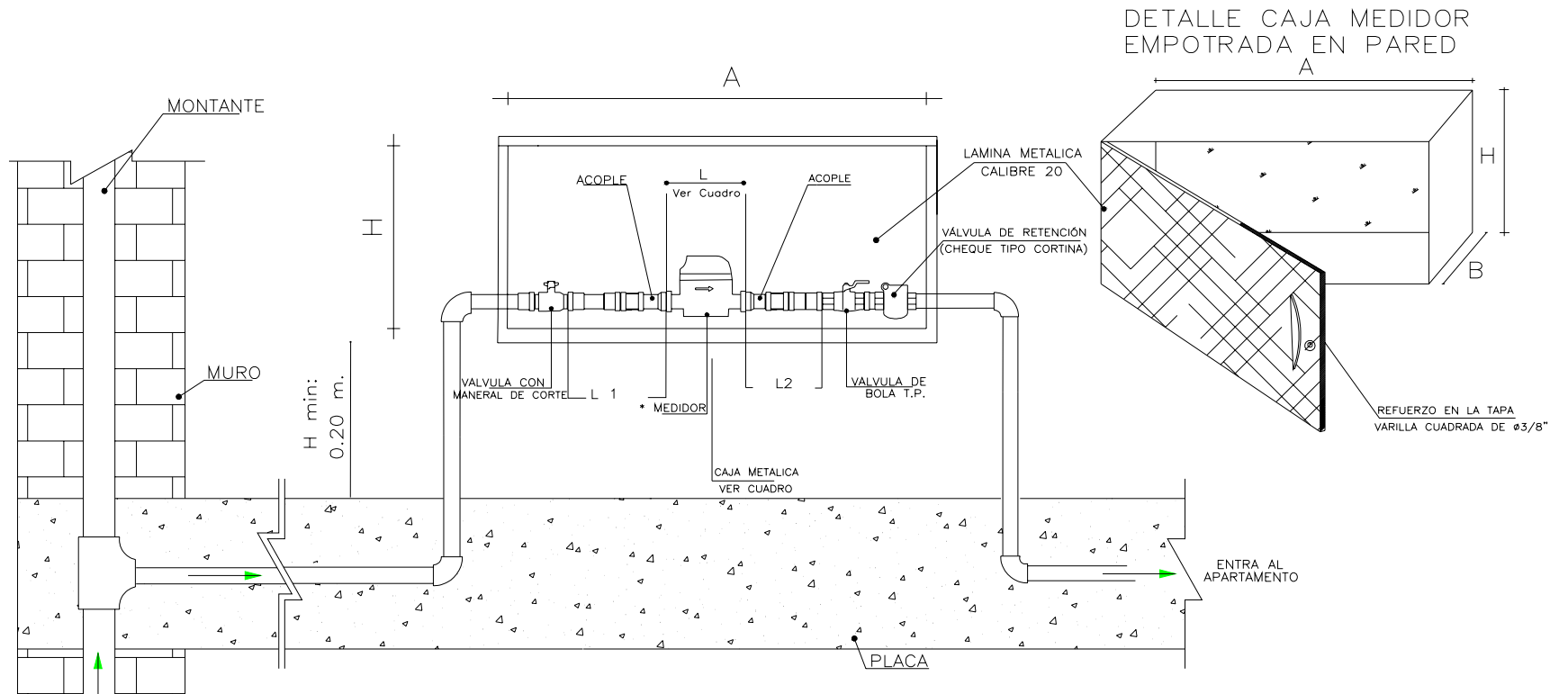


ESPECIFICACIONES :

1. TAPAS EN HIERRO FUNDIDO CON BISAGRA.
 2. LOSAS PREFABRICADAS EN CONCRETO f'c = 210 Kg/cm². ACERO DE REFUERZO, Ø 1/2" Y f'y = 2590 Kg/cm².
- » INCLUYE REFUERZO POR RETRACCION DE TEMPERATUR

NOTA:
LA PERFORACION Y LA INSTALACION DEL MEDIDOR SERAN REALIZADOS POR PERSONAL DEL ACUEDUCTO.

Figura10. Esquema acometida domiciliar en edificios y caja del medidor



- LA PUERTA SERA DE UNA SOLA HOJA QUE ABRA HASTA UN ANGULO DE 180°
- EN EL REVES DE LA TAPA SE DEBE IDENTIFICAR EL APTO. AL CUAL PERTENECE EL MEDIDOR
- LA CAJILLA SE INSTALARA EN UN SITIO DONDE SEA FACIL LEER Y HACER EL MANTENIMIENTO DEL MEDIDOR
- LA PENDIENTE Y EL BORDE DE LA CAJA DEBEN EVITAR QUE EL AGUA SE ESTANQUE.

DIMENSIONES MINIMAS DE LA CAJA (Cms.)		
DIMENSIONES	ø1/2"	ø3/4"
LONGITUD (A)	70	75
ANCHO (B)	15	15
ALTURA (H)	30	30

ESPACIO LIBRE			
ø	L (Cms.)	L1(Cms.)	L2 (Cms.)
1/2"	12	20	10
3/4"	12	24	12

8. INSTALACIONES INTERNAS EN CASAS Y APARTAMENTOS

La instalación interna es el conjunto de tuberías y accesorios que llevan y distribuyen el agua desde la conexión domiciliaria hasta los aparatos sanitarios y otros receptores instalados dentro de la vivienda.

Se realizará el cálculo de los caudales parciales de cada casa tipo recorriendo la ruta que represente las condiciones críticas de presión y/o caudal dentro de ésta.

8.1 ALMACENAMIENTO EN VIVIENDAS INDEPENDIENTES

En las urbanizaciones abiertas y barrios, cada vivienda se abastecerá directamente desde la red pública y por lo tanto debe contar con almacenamiento individual; este tanque deberá tener una capacidad de almacenamiento mínima de un día y no menor a 500 litros por casa.

Los tanques deberán ser impermeables y no podrán permitir la entrada de insectos, roedores o cualquier tipo de contaminación; deben tener una tubería de rebose ubicada a 15 cm. del borde y una tubería de limpieza.

8.2 APARATOS SANITARIOS

Los aparatos de fontanería deben estar fabricados de materiales duraderos y no absorbentes, deben tener superficies suaves, impermeables, libres de rugosidades y deben cumplir con las características mínimas especificadas en la NTC 920-1¹

Los equipos, sistemas e implementos de abastecimiento de agua serán de bajo consumo, y deberán cumplir lo dispuesto en el Decreto 3102 de 1997.

8.2.1 Aparatos con tubería de suministro de agua caliente

Se debe contar con red de agua fría y red de agua caliente en viviendas a partir del estrato tres así como en hospitales, clínicas, hoteles y similares.

Los aparatos mínimos que tendrán suministro de agua caliente son: ducha, lavadora, lavamanos y lavaplatos.

En las instalaciones de abastecimiento de agua caliente centralizada, prevista para múltiples usuarios, estas deben estar equipadas con un medidor de caudal individual para cada vivienda o unidad de consumo. Para diseño de los sistemas de agua caliente centralizada se recomienda ver norma NTC 1500.

¹ Código Colombiano de Fontanería. Norma NTC 1500 Numeral 5.1

8.2.2 Requerimientos de presión y caudal de los aparatos sanitarios

A continuación se presentan los caudales y presiones mínimas de operación a la entrada de los aparatos sanitarios, para su óptimo funcionamiento.

Tabla 10. Requerimientos de presión y caudal de los aparatos sanitarios

Aparato sanitario	Presión residual mínima ¹	Caudal mínimo
	m.c.a.	l/s
Duchas	1	0.32
Sanitario tanque	.7	0.19
Sanitario fluxómetro	1.5	0.95 a 2.5 ²
Orinal	0.5	0.19
Orinal fluxómetro	01.5	0.95
Lavamanos	0.5	0.19
Vertederos o lavaplatos	0.5	0.28
Lavadoras	0.5	0.32
Llaves de manguera	0.5	0.32

Fuente: NTC1500

Tabla 11. Requerimientos de calentadores de gas a paso directo

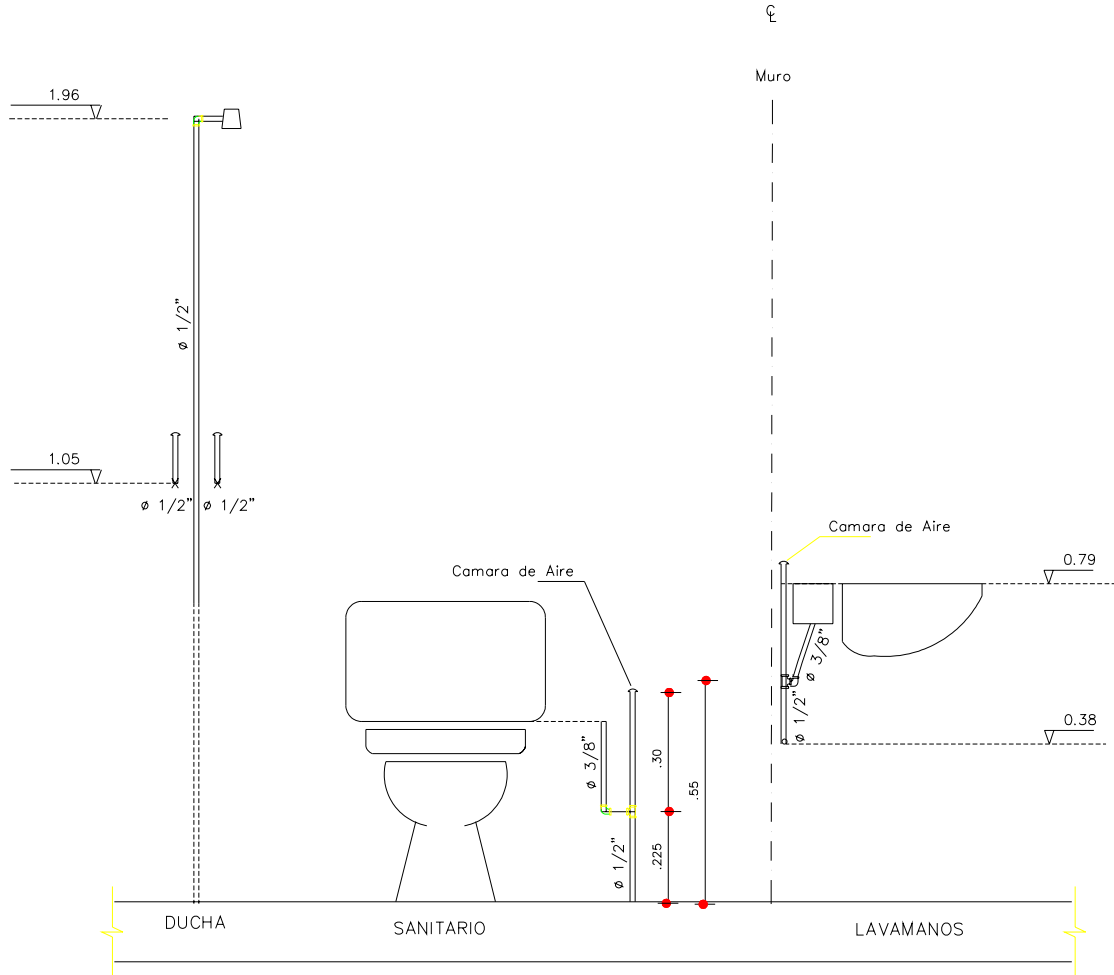
Caudal calentador (l/min)	5	10	13
Presión requerida (m.c.a.)	1.34	3.10	5.17

El diámetro mínimo de conexión para los aparatos es:

- para aparatos convencionales: $\frac{1}{2}$ "
- para aparatos con fluxómetro: $\frac{3}{4}$ " para los orinales y 1" para los sanitarios

Para evitar el golpe de ariete en los aparatos, estos deben tener un accesorio de amortiguamiento del golpe de ariete a la llegada al aparato o en su defecto una tubería vertical de longitud 30 cm.

Figura11. Detalle conexión aparatos sanitarios



8.2.3 Unidades de gasto o de consumo

Si se desea diseñar las instalaciones hidráulicas por el método de Hunter modificado, se asignarán a cada aparato sanitario las unidades de gasto que se determinan a continuación, las cuales están discriminadas por uso.

Tabla 12. Unidades de gasto para aparatos de uso privado

Aparato	Unidades de consumo
Lavadero	3
Lavadora	3
Sanitario	3
tina ó ducha	2
Lavaplatos	2
lavaplatos eléctrico	3
Lavamanos	1
Bidé	2

Tabla 13. Unidades de gasto para aparatos de uso público oficial e institucional

Aparato	Tipo de control del suministro	Unidades de consumo
Sanitario	fluxómetro	10
	tanque	5
Orinal	fluxómetro ø 2.0 cm.	5
	fluxómetro ø 2.5 cm.	10
	tanque	3
Lavamanos	Llave	2
Tina ó ducha	llave ó mezcladora	4
Lavaplatos	Llave	3
Lavaplatos hotel o restaurante	Llave	4

Fuente: NTC 1500

El diseñador debe elaborar un cuadro en el que se contabilicen las unidades de gasto, longitudes de la tubería, de los accesorios, pérdidas y presión requerida en cada tramo y antes del medidor.

8.3 CÁLCULO INTERNO DE LA VIVIENDA

Las tuberías internas de las viviendas no deben tener diámetros menores a ½”.

8.3.1 Caudales equivalentes a las unidades de consumo

Luego de realizar la sumatoria de unidades de gasto, el caudal que corresponde a éstas se puede determinar por el método de Hunter modificado (1 UG equivale a 0.3 l/s). Ver tabla 14.

8.3.2 Distribución de caudales para las redes de agua fría y caliente.

El cálculo de los caudales para las redes de agua fría y caliente se debe realizar de la siguiente manera:

Si sólo existe agua fría en el aparato el consumo será del 100% de agua fría.

Donde existan agua fría-caliente simultáneamente en cada aparato, el consumo se asumirá: 75% del consumo del aparato para agua fría y 75% del consumo del aparato para agua caliente. Esta distribución se asume para el diseño de las tuberías internas de la vivienda.

En los puntos de la red donde se ramifica el agua fría y el agua caliente para un aparato el consumo será del 100% de agua fría y en las ramificaciones del 75% tanto en la de agua fría como en la de agua caliente.

Para efectos de totalización de caudales, el consumo de agua caliente se encuentra incluido en el 100% del consumo de agua fría.

8.3.3 Pérdidas en tuberías de instalaciones internas

Las pérdidas de energía por fricción pueden calcularse utilizando la ecuación universal para conductos a presión o las ecuaciones empíricas de Hazen-Williams o de Flamant, en su respectivo rango de aplicabilidad.

Para el cálculo de pérdidas en accesorios se podrá utilizar el método de las longitudes equivalentes.

Tabla 14. Caudales equivalentes para conteo de unidades de gasto para instalaciones con tuberías de PVC

UG	0.7*UG	Q aparatos comunes (l/s)	Q aparatos Fluxom (l/s)	UG	0.7*UG	Q Aparatos comunes (l/s)	Q aparatos Fluxom (l/s)
3		0.14	-	170	119.0	2.65	3.75
4	2.8	0.18	-	180	126.0	2.74	3.84
5	3.5	0.27	1.06	190	133.0	2.83	3.91
6	4.2	0.29	1.09	200	140.0	2.91	3.94
7	4.9	0.32	1.13	220	154.0	3.07	4.09
8	5.6	0.34	1.17	240	168.0	3.18	4.34
9	6.3	0.37	1.20	260	182.0	3.35	4.54
10	7.0	0.40	1.24	280	196.0	3.55	4.70
12	8.4	0.44	1.30	300	210.0	3.75	4.86
14	9.8	0.49	1.37	320	224.0	3.93	4.99
16	11.2	0.53	1.42	340	238.0	4.10	5.12
18	12.6	0.58	1.48	360	252.0	4.28	5.26
20	14.0	0.62	1.55	380	266.0	4.46	5.40
22	15.4	0.67	1.60	400	280.0	4.63	5.53
24	16.8	0.73	1.65	420	294.0	4.81	5.66
26	18.2	0.78	1.71	440	308.0	4.98	5.80
28	19.6	0.83	1.76	460	322.0	5.15	5.93
30	21.0	0.88	1.81	480	336.0	5.32	6.06
32	22.4	0.92	1.86	500	350.0	5.50	6.20
34	23.8	0.95	1.90	520	364.0	5.66	6.31
36	25.2	0.99	1.95	540	378.0	5.82	6.44
38	26.6	1.02	1.99	560	392.0	5.99	6.56
40	28.0	1.06	2.03	580	406.0	6.15	6.69
42	29.4	1.11	2.07	600	420.0	6.31	6.80
44	30.8	1.14	2.12	620	434.0	6.47	6.92
46	32.2	1.18	2.16	640	448.0	6.62	7.04
48	33.6	1.22	2.21	660	462.0	6.77	7.15
50	35.0	1.26	2.25	680	476.0	6.92	7.27
55	38.5	1.36	2.35	700	490.0	7.07	7.39
60	42.0	1.46	2.43	720	504.0	7.22	7.52
65	45.5	1.53	2.50	740	518.0	7.38	7.65
70	49.0	1.59	2.56	760	532.0	7.53	7.78
75	52.5	1.64	2.65	780	546.0	7.69	7.92
80	56.0	1.68	2.74	800	560.0	7.84	8.05
85	59.5	1.74	2.80	820	574.0	7.98	8.16
90	63.0	1.80	2.87	840	588.0	8.12	8.27
95	66.5	1.88	2.94	860	602.0	8.26	8.39
100	70.0	1.95	3.00	880	616.0	8.40	8.50
110	77.0	2.08	3.09	900	630.0	8.54	8.61
120	84.0	2.21	3.23	920	644.0	8.66	8.72
130	91.0	2.30	3.36	940	658.0	8.79	8.83
140	98.0	2.39	3.44	960	672.0	8.90	8.95
150	105.0	2.48	3.58	980	686.0	9.03	9.06
160	112.0	2.56	3.67	1000	700.0	9.15	9.17

9. REDES EN EDIFICIOS

9.1 DESCRIPCIÓN Y SELECCIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO DEL EDIFICIO

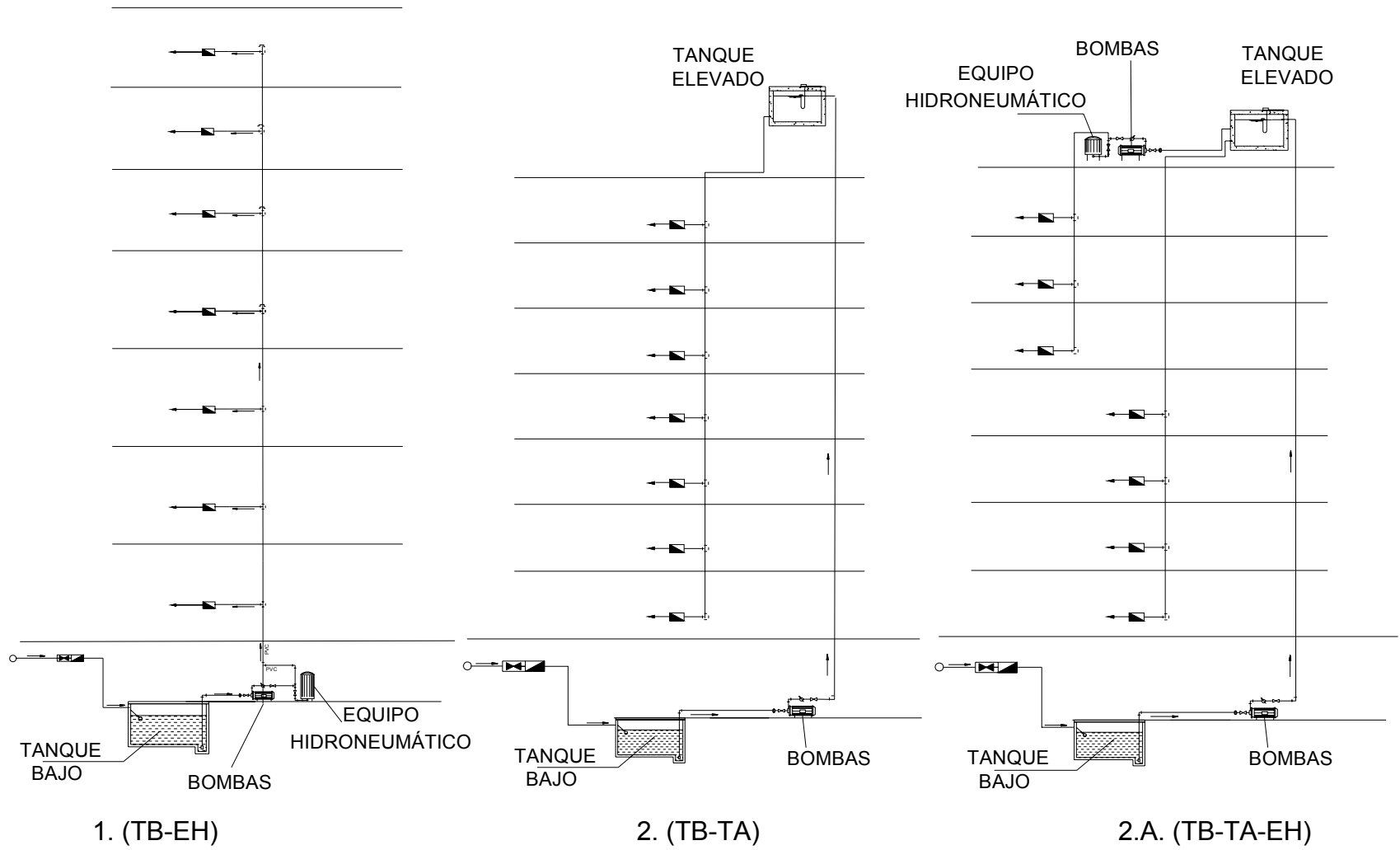
Los sistemas de suministro de agua para edificaciones se diseñarán e instalarán de manera que abastezcan de agua, en todo tiempo, a los aparatos de fontanería y equipos, con caudal y presiones requeridas para que funcionen satisfactoriamente y sin ruidos excesivos bajo las condiciones normales de uso²; de esta manera, se llevará a cabo primero el diseño y dimensionamiento de las instalaciones hidráulicas de las casas ó apartamentos tipo y de la vivienda crítica con sus respectivas solicitudes de presión y caudal para ser abastecida por la red pública o por el sistema interno del edificio y luego se diseñará el sistema completo de abastecimiento de esta red para suplir las solicitudes especificadas.

El diseñador podrá seleccionar el sistema de su conveniencia para garantizar la presión y el caudal mínimo requeridos en la presente norma. Los sistemas considerados son (Ver figura 11):

1. Sistema Tanque Bajo - Equipo Hidroneumático (TB-EH)
 2. Sistema Tanque Bajo – Tanque Alto (TB-TA)
 2. A. Sistema Tanque Bajo – Tanque Alto – Equipo hidroneumático para pisos superiores. (TB-TA-EH)
-

² Código Colombiano de fontanería, norma ICONTEC 1500

Figura12. Alternativas del sistema hidráulico de edificios con más de tres pisos



Incluido en el proyecto se debe presentar el diseño de los apartamentos tipo y del apartamento crítico abastecido por gravedad o por su sistema de bombeo.

En la sección 4.2 se presenta una breve descripción del procedimiento básico que debe llevar el diseño de las instalaciones hidráulicas de un edificio:

9.2 RED INTERNA DEL EDIFICIO

9.2.1 Presiones

La red interna del edificio debe suministrar a los medidores individuales la presión requerida por los cálculos para la vivienda crítica.

Se deberán instalar válvulas de reducción de presión en los siguientes casos:

Cuando la presión en las tuberías del edificio sea mayor de 55 m.c.a.

En urbanizaciones, conjuntos y edificios cuyo diámetro de acometida sea mayor de $\frac{3}{4}$ "

El requerimiento anterior es con el fin de controlar el golpe de ariete, los ruidos en la red de tubería y evitar descompensaciones y/o sobre presiones causadas por la red del acueducto o el sistema de bombeo.

9.2.2 Especificaciones técnicas de las tuberías

A continuación se presenta una tabla con los diámetros reales y nominales, presiones de trabajo y espesores de las tuberías de PVC desde ½” hasta 4”.

Tabla 15. Especificaciones técnicas tuberías de PVC.

RDE	PRESIÓN DE TRABAJO (A 23°C)		Diámetro Nominal		Diámetro Exterior Promedio	Espesor de Pared Mínimo	Diámetro Real (Diámetro Interno)
	psi	m.c.a.	Pulg	Mm			
9	500	350	½	21	21.34	2.37	17
11	400	280	¾	26	26.67	2.43	22
13.5	315	221	½	21	21.34	1.58	18
			1	33	33.4	2.46	28
21	200	140	¾	26	26.67	1.52	24
			1	33	33.4	1.6	30
			1.1/4	42	42.16	2.01	38
			1.1/2	48	48.26	2.29	44
			2	60	60.32	2.87	55
			2.1/2	73	73.03	3.48	66
			3	88	88.9	4.24	80
26	160	112	2	60	60.32	2.31	56
			2.1/2	73	73.03	2.79	67
			3	88	88.9	3.43	82
			4	114	114.3	4.39	106
32.5	125	88	3	88	88.9	2.74	83
			4	114	114.3	2.51	109
41	100	70	4	114	114.30	2.79	109

Tabla 16. Especificaciones técnicas tuberías de CPVC.

RDE	PRESIÓN DE TRABAJO (A 23°C)		Diámetro Nominal		Diámetro Exterior Promedio	Espesor de Pared Mínimo	Diámetro Real (Diámetro Interno)
	psi	m.c.a.	Pulg	Mm	Mm	mm	Mm
11	100	70	½	16	15.88	1.73	12
			¾	22	22.23	2.03	18
			1	33	28.60	2.59	23

A continuación se relacionan las tuberías que se usarán en cada una de las áreas de un edificio.

Tabla 17. Tuberías empleadas en las diferentes áreas de un edificio.

UBICACIÓN	DIÁMETRO	MATERIAL	RDE
Redes Internas	1/2"	PVC	13.5
	≥3/4"	PVC	21
	Agua Caliente ½"	CPVC	11
Redes de Acometidas	1/2"	PVC	9
	3/4"	PVC	11
	≥1"	PVC	21
Redes Externas	1" [Ø] 2"	PVC	21-Presión
	Ø ≥ 2"	PVC	21-U.M.
Tuberías al descubierto, del cuarto de bombas y de succión		HG o HD (Accesorios en HF, HD o HG)	

Los accesorios internos de la vivienda deben cumplir las especificaciones del fabricante y todas las tuberías, válvulas y accesorios deberán cumplir con las normas nacionales o internacionales, tanto de fabricación como de materiales que les correspondan.

9.2.3 Localización de las redes

En edificios, las tuberías de distribución de agua en tramos verticales, deberán instalarse en conductos o buitrones especialmente previstos para tal fin con sus respectivos anclajes; sus dimensiones deberán ser tales que permitan la instalación, revisión, reparación o reposición. Estos serán independientes de los empleados para conducciones eléctricas y para basuras.

Las tuberías que pasen a través de concreto o mampostería deben utilizar encamisados que permitan al menos una separación de 13 mm.

Los espaciamientos mínimos para la instalación de soportes deberán estar acordes con la tabla 1 del Código Colombiano de Fontanería NTC 1500

9.3 TANQUES DE ALMACENAMIENTO

Este numeral se refiere a los tanques de almacenamiento de uso privado de los conjuntos cerrados, urbanizaciones o edificios.

Si el número de apartamentos es menor que 100, el volumen de almacenamiento se concentrará en un solo tanque; si es mayor, se permite abastecer desde más de un tanque.

El edificio debe tener un almacenamiento como mínimo igual al consumo medio diario al edificio o urbanización durante 24 horas más el almacenamiento contra incendios el cual podrá adicionarse al almacenamiento del tanque bajo o ubicarse en un tanque bajo independiente.

9.3.1 Configuración física

Los tanques deben estar provistos de 2 tubos de ventilación de diámetro 4" o 3 tubos de 3" con doble codo y en su punta llevarán anjeo, malla o rejilla metálica que impidan el acceso de insectos y roedores.

La tapa del tanque, la cual a su vez es puerta de acceso, debe estar elaborada en lámina calibre 18 o de mayor espesor, de dimensiones 60x60 cm. y debe tener bisagras y porta candado.

El borde libre del tanque es: 30 cm. si la puerta es superior ó 15 cm. si la puerta es de acceso lateral

La escalera interior del tanque debe llegar hasta una altura a 50 cm. de la placa de fondo del tanque y debe ser removible.

Las escaleras de acceso de los tanques elevados, se deben proyectar en sitios seguros, de fácil acceso y en zonas comunes

En los tanques altos las conexiones de salida se localizarán a 10 cm. por encima del fondo, con el fin de que los sedimentos que puedan producirse no pasen a la red.

Para tanques bajos se debe ubicar una depresión en el fondo, o cámara de sumergencia, en el cual se ubicarán las válvulas de pie de la succión de las bombas. Debe garantizarse que la válvula de pie tenga como mínimo una altura de sumergencia sobre ésta igual a 50 cm. ó 2 veces el diámetro de succión, el que resulte mayor.

El tanque tendrá una pendiente del 2% hacia el pozo de succión.

Cuando la tubería de suministro alimente el tanque de almacenamiento, se proveerá de flotador u otro dispositivo de cierre automático; inmediatamente antes se instalara una válvula de bola en bronce de tipo pesado. El flotador debe localizarse a una distancia horizontal máxima de 20 cm. medidos a partir del borde de la tapa hacia adentro del tanque. El flotador no puede ser mecánico si la alimentación proviene de un sistema de bombeo debido a que no podría determinar el momento de detención de las bombas y causaría daños en los motores y en las tuberías. Ver: controles de las bombas.

Todos los tanques de almacenamiento que funcionen por gravedad estarán provistos de tubos de rebose colocados a una distancia no menor de 15 cm. por debajo de la tapa del tanque.

El diámetro de la tubería de rebose será de 3" para tanques con acometidas hasta de 2"; para tanques con acometidas de diámetro mayor a 2", el área de la tubería de rebose debe ser como mínimo el doble del área de la acometida. El diámetro de la tubería de limpieza será igual al diámetro de la tubería de rebose y estará en el fondo del tanque.

Cada tanque debe tener un sistema de limpieza y evacuación de aguas. En los tanques subterráneos, en caso de no poder evacuarse por gravedad, se debe disponer de un sistema de lavado por medio de bombeo con entrega a sifones de piso.

Para el diseño estructural de tanques elevados se sugiere seguir las recomendaciones del apéndice A-1 de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98. Para el diseño estructural de tanques enterrados se deben seguir las indicaciones dadas en el literal C.20 Tanques y compartimientos estancos de las mismas normas. El cumplimiento de las normas de diseño y construcción Sismo Resistente es responsabilidad del diseñador y el constructor; el Acueducto no hace revisión del aspecto estructural de los tanques.

9.3.2 Volumen de almacenamiento

Sistema tanque bajo – equipo hidroneumático (TB-EH)

El volumen del tanque subterráneo debe ser igual al 100% del consumo en 24 horas del edificio.

Sistema tanque bajo – tanque alto (TB-TA) y tanque bajo – tanque alto – Equipo Hidroneumático (TB-TA-EH)

En este sistema únicamente se permite que exista un tanque bajo que llegue a un solo tanque alto.

Si la presión que necesita el último piso o los pisos superiores del edificio no alcanza a ser suministrada a través de la altura estática del tanque alto se hace necesario un sistema con tanque hidroneumático que suministre la presión a los pisos que lo requieran.

Los volúmenes útiles de almacenamiento en los tanques de la edificación deben sumar el 100% del consumo medio diario (Qmd) en 24 horas y se pueden configurar de la siguiente manera:

60% Tanque Bajo	+	40% Tanque Alto
50% Tanque Bajo	+	50% Tanque Alto
40% Tanque Bajo	+	60% Tanque Alto

9.3.3 Mantenimiento

Los tanques se deberán lavar por lo menos cada seis meses.

Se deben seguir las recomendaciones de mantenimiento especificadas en RAS 2000 B.9.9

9.4 BOMBAS

9.4.1 Conexión

La tubería que conduce a un tanque elevado o al sistema de presión de un edificio, no puede tener una tubería de by-pass que evite el paso del agua por el tanque bajo.

No se permite el bombeo de retorno hacia la red de distribución. De igual forma, no se permite el bombeo directo desde la red de distribución para abastecer los tanques de reserva o para aumentar la cota de servicio.

Deben dejarse los accesos necesarios para efectuar las labores de mantenimiento.

Para conectar una línea de succión de mayor diámetro que de la admisión de la bomba se usará una reducción excéntrica con su parte superior horizontal para evitar la formación de bolsas de aire.

9.4.2 Determinación del caudal de bombeo

Si el suministro tipo tanque bajo - equipo hidroneumático (TB-EH), el caudal que debe llevar la tubería montante es el que determine el caudal total calculado con las unidades de gasto para todo el edificio, el cual irá variando a medida que se va ascendiendo por cada piso con las diferentes salidas.

Para determinar el caudal de las bombas que suministran agua a tanques altos se tienen dos criterios de selección:

1- El volumen total de agua que se consume en el día debe llevarse al tanque alto en un tiempo determinado de trabajo de las bombas. Este tiempo ordinariamente se toma entre 4 y 6 horas. Entonces el caudal de la bomba será:

$$Q = C/T$$

Q = Caudal de la bomba en l/s

C = Consumo diario en litros

T = Tiempo de trabajo en segundos

2- Las bombas deben suministrar la deficiencia de agua entre el consumo total durante un tiempo de consumo máximo instantáneo y el volumen almacenado en el tanque alto, durante 45 a 60 minutos de consumo máximo. El caudal de las bombas será entonces:

$$Q = (q * t - V \text{ mínimo}) / t$$

Q = Caudal de la bomba en l/s

q = Consumo durante el tiempo de consumo máximo igual al caudal máximo en l/s por el tiempo que dura en segundos, calculado por el método de unidades de gasto

V = Volumen mínimo probable en el tanque alto, 75 % del volumen del tanque alto en litros

t = Duración del consumo máximo (segundos).

De los dos caudales obtenidos, se escogerá el máximo como caudal de diseño de las bombas.

9.4.3 Tuberías de succión e impulsión

Las siguientes son las velocidades máximas en las tuberías de succión, según el diámetro:

Tabla 18. Velocidades máximas en las tuberías de succión

Diámetro de la tubería de succión		Velocidad máxima
(mm)	(pulgadas)	(m/s)
50	2	0,75
75	3	1,00
100	4	1,30
150	6	1,45
200	8	1,60
250	10	1,60
300	12	1,70
mayor que 400	mayor que 16	1,80

La velocidad mínima en tuberías de succión es de 0.45 m/s

La velocidad en las tuberías de impulsión o montantes debe estar entre 1.0 y 3.0 m/s.

El diámetro de tuberías de succión y de impulsión no pueden ser menores que los admitidas por el equipo de bombeo. Se recomienda que el diámetro de la tubería

de succión sea mayor que el de impulsión, por lo menos en 50 mm. y que se evalúe económicamente la selección de este último diámetro, ya que influye en el cálculo de la altura dinámica de impulsión y por ende en la potencia requerida de la bomba.

En caso de que el diámetro de la tubería de succión sea mayor que el de la admisión de la bomba, debe ponerse una reducción excéntrica con su parte superior horizontal.

Luego de determinar los diámetros de las tuberías de succión e impulsión, se calculará la potencia de la bomba

9.4.4 Cálculo de la potencia de la bomba

Para calcular la potencia teórica de la bomba se tendrá en cuenta:

Caudal de impulsión requerido

Altura dinámica total requerida por el flujo (HDT)

$$H.D.T. = H_e + Hf_{(t+A)} + H_v$$

H_e es la altura estática. Es la diferencia de cotas que debe superar el agua desde el eje de la bomba hasta el tanque elevado o hasta el punto más alto de suministro.

$H_{tub+Acc}$ son las pérdidas por fricción en tubería y accesorios de la impulsión y de la succión

H_v son las pérdidas por Velocidad

La potencia requerida por la bomba debe ser suficiente para obtener la capacidad del sistema y se calcula en la siguiente forma:

$$P_{\text{teórica}} = \frac{Q * H.D.T.}{76 * \eta} \text{ (HP)}$$

La potencia calculada o teórica de la bomba será afectada por unos factores de mayoración que dependen de la potencia calculada, el resultado de esta mayoración será la potencia aproximada.

$$P_{\text{Aprox}} = P_{\text{Teórica}} * F.M.$$

Los factores de mayoración recomendados son:

Tabla 19. Factores de mayoración de la potencia de las bombas

Potencia Teórica (HP)	FM
0-2	1.5
2-5	1.3
5-10	1.2
10-20	1.15
>20	1.1

Para seleccionar correctamente la bomba se debe tener en cuenta:

NPSH disponible (de la configuración física de la succión) y requerida por la bomba. Estos dos valores se deben comparar y la cabeza neta de succión positiva requerida por el fabricante debe ser menor que el valor disponible en la instalación en por lo menos 20% para todas las condiciones de operación. En ningún caso la diferencia puede ser menor que 0.5 m.

La cabeza neta de succión positiva disponible se calculará en la siguiente forma:

$$\text{NPSH}_{\text{disp}} = P_{\text{atm}} - H_{\text{es}} - H_{(\text{msnm})} - H_{(\text{T.V.})} - \text{H.D.S.}$$

P_{atm} = presión atmosférica

H_{es} , es la altura estática de succión (incluyendo su signo) calculada como la diferencia de altura entre el plano de referencia del NPSH y el nivel del agua mínimo en el pozo de succión.

H_{msnm} = pérdida por altura sobre el nivel del mar

$H_{(\text{T.V.})}$ = pérdida por tensión de vapor

H.D.S. = altura dinámica de succión

$$\text{H.D.S.} = \pm H_e + H_f + H_v$$

Se debe buscar que las bombas y los motores operen en una eficiencia cercana a la máxima posible.

9.4.5 Equipos hidroneumáticos

El diseño del tanque hidroneumático debe incluir el cálculo de la presión mínima de encendido la cual será igual a la presión requerida para el correcto funcionamiento de los aparatos sanitarios, la presión de apagado, el volumen del tanque hidroneumático o hidroacumulador y los cálculos de la bomba.

El cálculo deberá hacerse de acuerdo con la tecnología del equipo. A continuación se expone el cálculo básico para un equipo hidroneumático tradicional:

El equipo hidroneumático trabajará en un rango de presión comprendido desde la altura dinámica de impulsión y ésta más 20 psi, siendo estos los valores de presión mínima y presión máxima, respectivamente.

Para el caso de un equipo hidroneumático el caudal de la bomba es igual al caudal máximo durante el consumo máximo y es el que corresponde al número de unidades conectadas al sistema.

El volumen de almacenamiento del tanque hidroneumático está dado por:

$$V = \frac{0.2 * Q_d}{\left(\frac{1 - P_{on}}{P_{off}} \right)}$$

Q_d = Caudal de diseño (Galones por minuto)

P_{on} = Presión absoluta de encendido (m.c.a.)

P_{off} = Presión absoluta de apagado (m.c.a.)

9.4.6 Sistemas de medición y control para la estación de bombeo

El funcionamiento de la estación de bombeo debe ser verificado periódicamente por un técnico preparado para supervisar la operación y realizar las labores de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema.

Con el fin de que los usuarios de las edificaciones cuenten con el servicio permanente de agua se recomienda disponer de un equipo electrógeno auxiliar para alimentar las motobombas.

Las bombas que suministran agua a tanques altos tienen como controles:

Un interruptor de flotador en el tanque bajo para el control de nivel mínimo.

Un interruptor eléctrico de flotador en el tanque alto para controlar el funcionamiento de la bomba entre los niveles máximo y mínimo.

El volumen entre los niveles máximo y mínimo del tanque alto no debe ser mayor al 25% del volumen del tanque alto.

Para efectos de mantenimiento, se recomienda la rotación automática de la bomba líder con el fin de garantizar que todas las bombas se encuentran en condiciones de funcionamiento adecuado.

9.4.7 Número de bombas

Es necesaria la instalación de una bomba de reserva para garantizar la continuidad del servicio en caso de mantenimiento.

Para sistemas con equipo hidroneumático el sistema de bombeo del edificio comprenderá un grupo de bombas que debe sumar una capacidad del 100% del caudal de bombeo más un porcentaje de la bomba de reserva.

Se puede seleccionar cualquiera de las alternativas de configuración y distribución de capacidad de las bombas que aparecen a continuación. La última bomba de cada alternativa corresponde a la bomba de reserva.

Tabla 20. Alternativas de selección de la capacidad de las bombas

ALTERNATIVAS	CAPACIDAD DE LAS BOMBAS Q de Bombeo)				(%
	BOMBA LIDER	BOMBA 2 O DE RESERVA	BOMBA 3 O DE RESERVA	BOMBA 4 O DE RESERVA	
1	100%	100%	-	-	
2	30%	70%	70%	-	
3	20%	40%	40%	40%	

Las bombas en las alternativas 2 y 3 se encenderán en cascada.

10. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

10.1 HIDRANTES

10.1.1 Localización

La distancia entre hidrantes deberá ser la siguiente:

Para zonas industriales y comerciales cada 100 m.

Para zonas residenciales en estratos 3, 4, 5 y 6 la distancia entre hidrantes debe ser de 200 metros (en zonas con bloques multifamiliares esta distancia debe ser de 150 m.)

Cuando en los planos se indiquen centros de enseñanza, teatros, iglesias y en general edificios que concentren grupos grandes de personas, se proyectará un hidrante cerca de ellos.

La distancia máxima entre hidrantes es de 300 m.

El Acueducto puede indicar la ubicación de los hidrantes en casos especiales

Los hidrantes se deben instalar alejados de obstáculos. En lo posible los hidrantes se ubicarán en los andenes a una distancia de 0,50 m del cordón borde exterior del andén y en el andén a una distancia no superior a 0.5 m hacia adentro o zonas verdes de vías amplias a 10 m de la intersección de los paramentos.

Los hidrantes se conectarán únicamente a tuberías de redes principales cuyos diámetros sean mayores o iguales al del hidrante.

10.1.2 Caudales

Para el gasto contra incendio se debe tener en cuenta el tipo de construcciones y posible utilización simultánea de varios hidrantes.

En áreas comerciales, industriales o residenciales con una densidad superior a 200 habitantes por hectárea, los hidrantes deben tener una capacidad mínima de 20 L/s; para el área restante del municipio la capacidad mínima debe ser de 5 L/s.

Debe tenerse en cuenta que para determinar el caudal para el de diseño las redes de distribución, se debe destinar un caudal de 10 l/s por cada hidrante que se proyecta construir.

10.1.3 Presiones

La presión mínima en el hidrante debe ser de 10 m.c.a. en zonas residenciales y de 20 m.c.a en zonas comerciales e industriales o zonas residenciales con edificios multifamiliares.

La presión de prueba de los hidrantes es de 200 m.c.a.

10.1.4 Clasificación y especificaciones técnicas

Los hidrantes aprobados por el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga son:

Hidrante de diámetro 3". Se utiliza en zonas residenciales unifamiliares con densidades menores a 200 hab/Ha (40 viviendas/Ha).

Hidrante de diámetros 4" y 6", los cuales se deben utilizar en zonas industriales, comerciales y residenciales con densidades mayores a 200 hab/Ha.

Otros aspectos a tener en cuenta para la determinación del tipo de hidrante a utilizar son el grado de riesgo, la capacidad de la red, el sitio y el tipo de descarga

Todo hidrante deberá llevar una válvula auxiliar para su correcta operación y debe cumplir con los requisitos de la tabla 21 y de la figura 13.

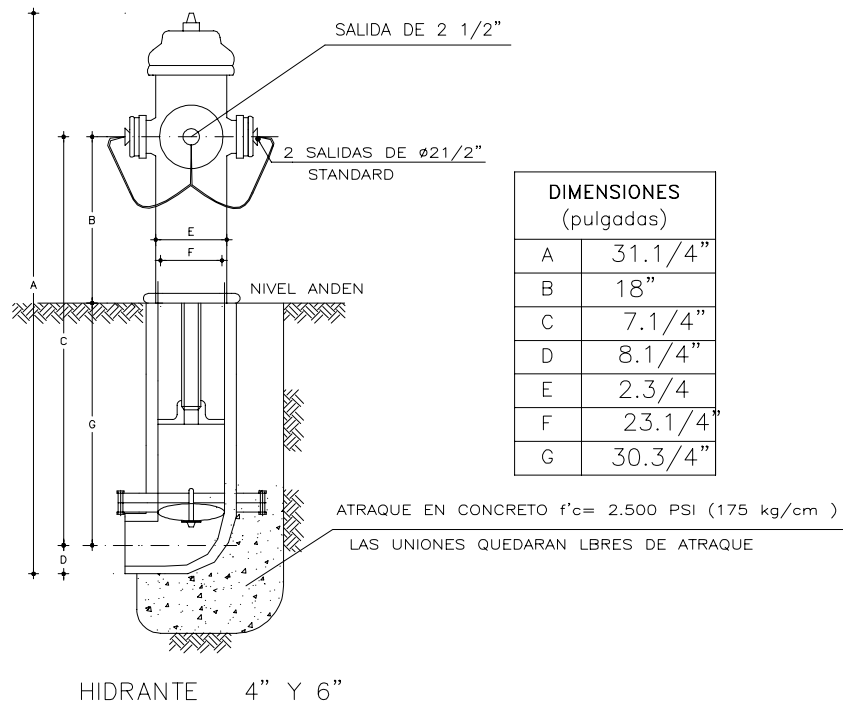
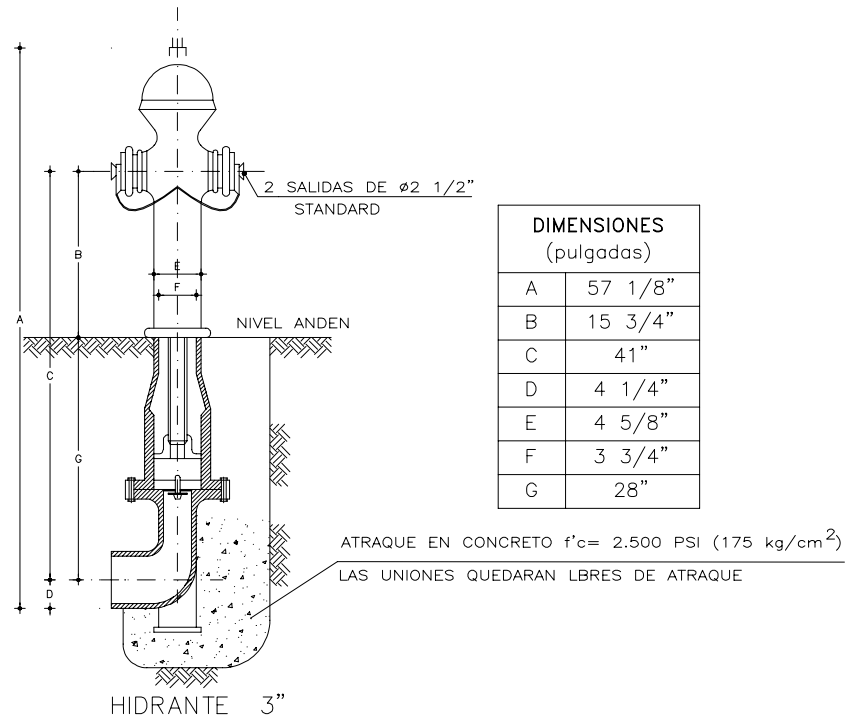
Tabla 21. Requisitos para hidrantes de barril húmedo

REQUISITO		NORMA	F/M
NORMA	Cumplirá con la norma para hidrantes de barril húmedo	AWWA C-503	F
PRODUCTO	Certificado de originalidad de fabricación		
FABRICANTE	Certificado en ISO 9001:2000		
GARANTÍA	5 años		
MARCAS DEL PRODUCTO GRABADAS EN EL CUERPO	Marca, Lote, Año de Fabricación, Presión de trabajo, DN (Diámetro Nominal), Norma que cumple		
DIÁMETROS NOMINALES	3", 4" y 6"		
CUERPO	Debe ser de tres cuerpos: Sección superior Sección inferior y codo de entrada		
	Las conexiones entre cuerpos mediante bridas		
MATERIAL CUERPO	HIERRO NODULAR (DÚCTIL)	ASTM A-536	M
ESPESOR DE PARED	De acuerdo al diámetro		
PRESIÓN DE TRABAJO	150 PSI		
PRUEBAS	Hidrostática (2xPresión de Diseño) o 300 psi		
	Torque(Deformación del vástago o del asiento elástico)		
	De fatiga e inspección en planta		

TUERCA DE OPERACIÓN	Tuerca de operación pentagonal en acero inoxidable		
	En la parte superior del hidrante y junto a la tuerca de operación estará grabada una flecha que indique la dirección de apertura.		
RECUBRIMIENTO HIDRANTE	Pintura epóxica compatible con el agua potable	AWWA C 550	M
	No debe existir peligro de contaminación		
	Espesor mínimo recubrimiento: 200 micras		
VÁSTAGO	No ascendente (NRS)	ASTM A-276	M
	De acero inoxidable	AISI 420 ASTM A-276	M
	Deberá tener a nivel del suelo, un punto de falla establecido		
O'RING	O-Ring: Resistente al ataque microbiológico, al cloro y a la contaminación con Cobre	ASTM D2000 AS-568A	M
TORNILLERÍA	De acero Inoxidable	AISI 304	M
	o Bronce (dependiendo de las condiciones de instalación)		
	Los tornillos en la conexión con bridas fallarán antes de que algún impacto destruya el cuerpo del hidrante.		
EXTREMOS	Deben incluirse los repectivos empaques, tuercas, bridas y tornillos (de acero inoxidable)		
	Extremo campana		
BOQUILLAS	Para hidrantes de 3": dos boquillas de 2 1/2"		
	Para hidrantes de 4" y 6": dos de 2 1/2" y una de 4 1/2"		
	Las tapas estarán encadenadas al cuerpo del hidrante		
TUBERIA Y VÁLVULA DE ALIMENTACIÓN	El diámetro como mínimo será igual al diámetro del cuerpo del hidrante (3", 4" o 6")		
REFERENCIACIÓN	Rojo : Descargas hasta de 32 l / s		
	Amarillo : Descargas entre 32 y 63 l / s		
	Verde : Descargas de más de 63 l / s		

Nota: F/M se refiere a si la norma trata de la Fabricación de la pieza o de las especificaciones del Material

Figura13. Hidrantes de barril de 3", 4" y 6"



10.2 SISTEMAS CONTRA INCENDIOS EN EDIFICACIONES

10.2.1 Tipos de riesgo

A continuación se presenta la clasificación de los tipos de riesgo.

Tabla 22. Tipos de riesgo de incendio

	TIPOS DE RIESGO		
	LEVE	MODERADO	ALTO
CARGA COMBUSTIBLE	<35 Kg/m ²	35-75 Kg/m ²	>75 Kg/m ²
CARACTERÍSTICAS	Cantidad de materiales presentes baja	Materiales que puedan arder con relativa rapidez, o que produzcan gran cantidad de humo	Materiales que puedan arder con rapidez y/o se producen humo, vapores tóxicos /o existe la posibilidad de explosión
EJEMPLOS	Apartamentos, oficinas, escuelas, iglesias, clubes, hospitales, asilos, restaurantes, salas de computadores	Garajes, plantas de cemento, procesadoras de alimentos, panaderías, fábrica de bebidas, fábrica de joyas, fábrica de vidrios, lavanderías, plantas de electrónica	Procesadora de algodón, de textiles, fábrica y almacenamiento de líquidos inflamables, colchones de espuma, madera prensada

El proyecto deberá contemplar un sistema una red interna contra incendio totalmente independiente de las redes para consumo doméstico en cualquiera de los siguientes casos:

Cuando el número de pisos sea mayor a 5 ó la altura sea mayor o igual a 18 m.

El riesgo de la edificación sea Moderado ó Alto

El sistema de extinción de incendio así como el tipo de gabinete requerido deberá ser clase III y de acuerdo con la manera prevista para controlar un incendio según lo establecido por la norma ICONTEC 1669.

Para considerar los aspectos de protección contra incendios en edificaciones que no se encuentren especificados en esta norma deberá diseñarse de acuerdo con la Norma ICONTEC 1669

10.2.2 Consideraciones de diseño

No se permitirán sistemas contra incendio abastecidos por gravedad ni directamente de la red externa de acueducto.

El incendio deberá ser combatido por los ocupantes durante los primeros 30 minutos y luego por los bomberos

Las bombas se diseñarán en algunos casos para un caudal menor que el de las tuberías debido a que éstas sólo alimentarán las mangueras de 1½” que usarán los ocupantes antes de la llegada de los bomberos, pero las tuberías sí deben tener la capacidad para transportar el caudal suministrado por los bomberos a través de la válvula siamesa a las mangueras de 2½” que los bomberos conectan a los gabinetes. El caudal que alimentaría dos mangueras de 2½” es 32 l/s

Cuando se necesita más de una tubería vertical, la tubería de suministro deberá diseñarse para abastecer el caudal necesario de acuerdo a los requerimientos de la tabla 21.

Altura máxima por zona con válvula reguladora de presión: 122 m

Si existen dos zonas o más y dos o más montantes, mínimo dos de ellas deben tener un diámetro de 8 pulgadas

Gabinetes contra incendio

Si se requiere sistema contra incendios, en cada piso se deberá colocar un gabinete clase III empotrado en la pared con una manguera conectada a una salida de la red de incendio y deben tener el espacio suficiente para maniobrar las válvulas.

Las dimensiones del gabinete deben ser 0.99 x 0.77 x 0.22m; fabricado en lámina calibre 20, con marco de iguales características.

El gabinete deberá contener el siguiente equipo:

Boquilla de la manguera tipo neblina, pitón de niebla, extintor, llave de hidrante, niple, hacha de incendio y manguera de 30 m de longitud. Para facilitar su operación, las válvulas de salida (de 1½" y 2½") en los gabinetes deben estar instaladas con su boca de acceso en dirección horizontal y la salida de la válvula de 2½" además debe ser frontal.

Las demás especificaciones se encuentran en la tabla 21 y en la figura 14

Válvula siamesa

La edificación deberá tener en su fachada una o más conexiones siamesas, para el uso del cuerpo de bomberos.

La siamesa debe tener su válvula de cheque interna o externamente

Especificaciones de las tuberías del sistema contra incendio

La tubería y accesorios se deben diseñar para soportar la presión máxima del sistema

Las tuberías verticales deben estar protegidas de los agentes externos, los esfuerzos mecánicos y posibles daños de fuego

No se permite el uso de tuberías plásticas en los sistemas contra incendio

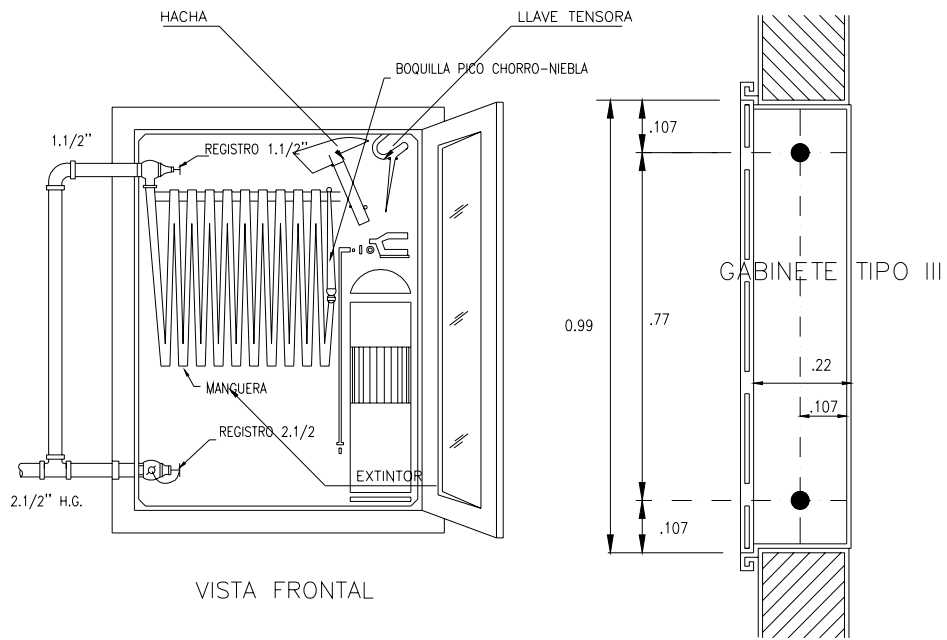
La tubería de la red de incendio será en hierro galvanizado, acero u otra que apruebe el Acueducto

Almacenamiento

El volumen de la reserva contra incendios puede ser almacenado en un tanque bajo independiente o adicionado al volumen del tanque bajo de suministro del edificio, siempre y cuando la toma de agua potable se localice a una altura tal del fondo del tanque que no permita el consumo del volumen destinado a la reserva contra incendios.

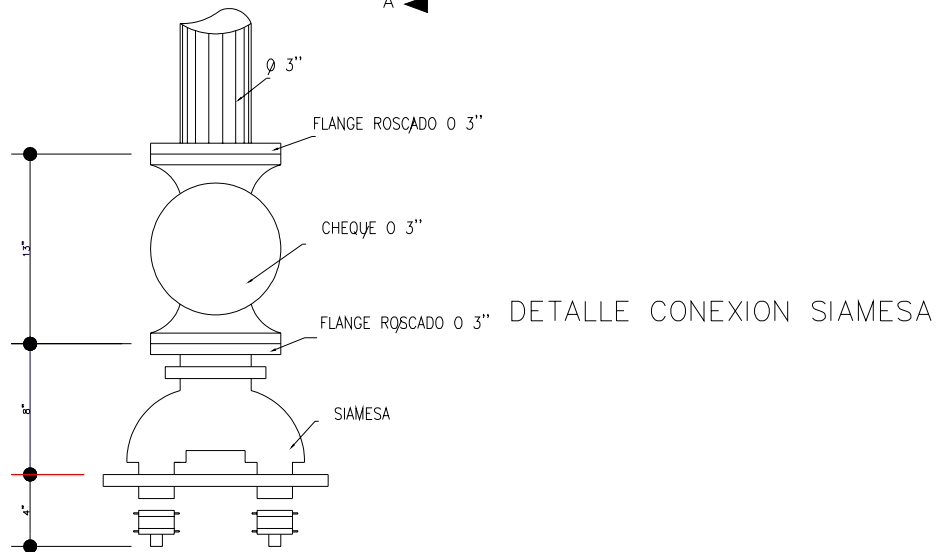
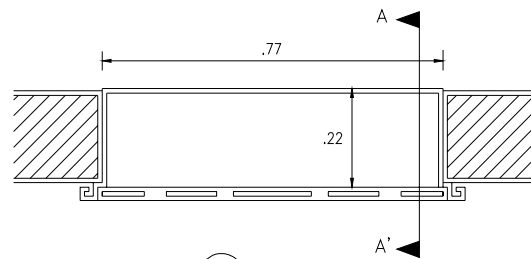
El volumen de almacenamiento del sistema contra incendios debe ser igual al caudal de diseño de las bombas gastado en un periodo de 30 min.

Figura14. Detalles gabinete tipo III y válvula siamesa



VISTA FRONTAL

SECCION A - A'



Sistema de bombeo

El suministro eléctrico de las bombas utilizadas en el sistema de protección contra incendios debe ser independiente al sistema del edificio, debe estar protegido contra el impacto físico y el fuego y deberá conectarse a la planta eléctrica del edificio si ésta existe. Es de tener en cuenta la posibilidad de que por cuestiones operativas o de seguridad, el cuerpo de bomberos corte el servicio de electricidad al momento de ingresar a combatir el incendio.

En la tabla-resumen a continuación se exponen los requerimientos que deben cumplir los sistemas contra incendio y sus redes en las edificaciones.

Tabla 23. Requerimientos sistema contra incendios Clase III

		TIPO DE SISTEMA Y GABINETE CLASE III	
USO		OCUPANTES Y BOMBEROS	
Diámetro conexión para manguera en cada gabinete		1 1/2"(con manguera) y 2 1/2"	
Altura edificio		H > 18 m ó 6 pisos	
Altura Máx. Tub Vertical del edificio por zona** (m)		84	
Presión mínima (m.c.a)		38	
Presión de diseño (m.c.a)		45	
Presión máxima		45 (Ocupantes) y 70 (Bomberos)	
Manguera en gabinete (irá conectada a la boquilla del gabinete)	Diámetro	1 1/2"	
	Long. Máx (m)***	30	
	Tipo Boquilla	Chorro Neblina graduable	
DISEÑO DE LAS BOMBAS:		RIESGO MODERADO	RIESGO ALTO
Q mín por tubería vertical:		o BAJO	
Q Mínimo Tubería Vertical Adicional (l/s)		6.3	32
		3.15	16
DISEÑO DE LAS TUBERÍAS:			
Q Mínimo Tubería Vertical (l/s)		32	
Caudal Máximo Total (l/s)		158	
Velocidad máxima de diseño (m/s)		2	
Diámetro Mín. Tubería vertical	H tub < 30 m	4"	
	H tub > 30 m	6"	
	Sistema combinado*	6"	
Tanque de reserva $V = Q_{total} \cdot t$	t (min)	30	

*Sistema que incluye combinación de gabinetes y regaderas automáticas. Para Diseño de sistemas con regaderas automáticas consultar norma ICONTEC 1669

**Sin válvulas reguladoras de presión. A partir de esta altura máxima se hace necesaria una distribución por zonas

***Distancia libre máxima de las partes de la edificación con la boquilla de la manguera: 9 m.

Pruebas al sistema contra incendio

Prueba hidrostática

Presión de prueba: 140 m.c.a. (200 psi) ó 35 m.c.a. (50 psi) por encima de la normal de funcionamiento (la mayor) por dos horas

- **Señalización y seguridad**

Todo sistema de extinción deberá llevar, convenientemente ubicado, una placa en la que se indique claramente la presión de funcionamiento.

En la recepción o portería de toda edificación debe existir el esquema de funcionamiento general del sistema contra incendio.

11. PRESENTACIÓN, APROBACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LOS PROYECTOS

11.1 CONTENIDO DEL PROYECTO HIDRÁULICO

En la sección 4.3 se presenta una tabla resumen con el contenido básico que de un proyecto hidráulico que se presente al Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. E.S.P., dependiendo si se trata de una red de ampliación, la red de una urbanización o de un edificio. Esta tabla la puede utilizar el consultor para verificar el contenido del proyecto hidráulico.

11.1.1 Nomenclatura y referenciación de redes de acueducto

La referenciación de tuberías y accesorios deberá hacerse a los puntos fijos exteriores más cercanos, preferiblemente a los paramentos definitivos de las construcciones o de los andenes.

Las tuberías se deben referenciar mínimo en tres puntos de cada cuadra. Uno en cada una de las esquinas a partir de la intersección de los paramentos y otro en el centro. Si la tubería no va recta, se deben referenciar todos los cambios de dirección que tenga.

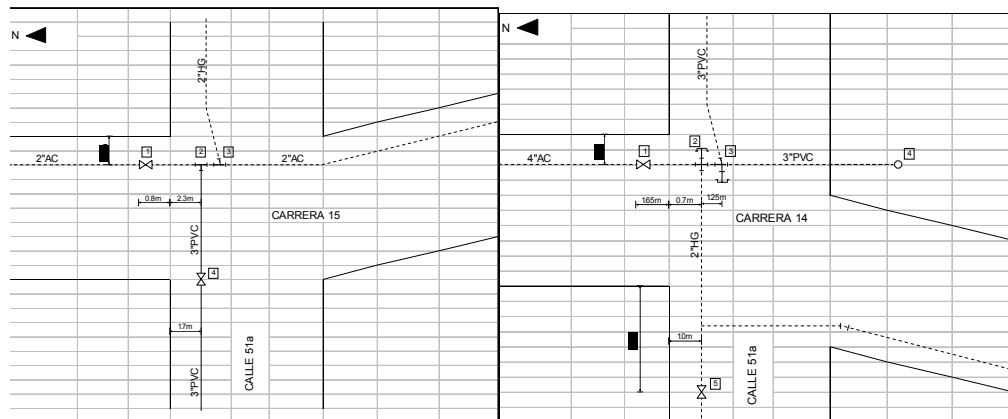
Las válvulas se deberán referenciar siempre a dos puntos de paramentos de la esquina más cercana. Se deben anotar los siguientes datos: material, diámetro, profundidad a la clave, tipo de unión, sentido de cierre, fecha de instalación.

Los hidrantes se deberán referenciar de igual manera que las válvulas indicando además el diámetro de la columna.

En la figura 13 se pueden observar algunos ejemplos de referenciación de tuberías y accesorios

Los planos en formato digital deben cumplir la nomenclatura expuesta en el Anexo E-Nomenclatura de tuberías, accesorios, planos y rótulos en formato digital

Figura15. Ejemplos detalles esquinas en planos



11.2 TRÁMITES PARA LA APROBACIÓN Y CONEXIÓN DEL SERVICIO

A continuación se describen los procedimientos que deben seguirse para la presentación y aprobación de proyectos de redes de distribución y redes internas en el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. E.S.P. hasta el momento de la aprobación del servicio

Para suministrar el servicio de agua potable en edificios es necesario realizar una visita de revisión de la obra hidráulica y los equipos de acuerdo con los planos y las memorias de cálculo.

Disponibilidad del Servicio

Para cinco (5) ó más instalaciones domiciliarias debe llenarse el formato de solicitud de disponibilidad de servicio y acompañarse con la información que allí se indica (El formato se encuentra en el Anexo F).

Luego de encontrar favorable la disponibilidad de servicio de acueducto, es decir, si el predio se encuentra localizado dentro del área de servicio del Acueducto y las redes del sector tiene capacidad, el Acueducto define la presión disponible y demás criterios básicos para dar el servicio.

Cuando las redes en el sector se encuentren utilizadas a su máxima capacidad o no existe red en el sector o frente al predio, se le informa a los urbanizadores y/o constructores las obras requeridas para conectar el servicio para que éste asuma mediante compromiso formal la construcción de las obras necesarias por su cuenta, riesgo y responsabilidad.

El urbanizador deberá asumir los costos de los empalmes de las redes de su urbanización con la redes de el Acueducto, en el diámetro que se proyecte y desde el sitio que le indique el Acueducto.

Proyecto Hidráulico

Luego de aprobada la solicitud de disponibilidad del servicio, el urbanizador cuenta con un (1) año para presentar, si amerita, el proyecto hidráulico que cumpla con las especificaciones que dicta la presente norma.

Para realizar la revisión de proyectos hidráulicos, es necesario tener aprobada la disponibilidad de servicio emitida por el Acueducto.

El proyecto hidráulico se debe presentar al Acueducto para ser revisado antes de iniciar la construcción. Una vez revisado y aprobado por el Acueducto el urbanizador llena el formato de Solicitud de Servicio marcando la opción de matrícula temporal (hidrante de construcción).

Construcción de las redes de distribución.

El urbanizador se remitirá al Anexo D: Aspectos constructivos de las redes de distribución

Solicitud de Servicio

Se diligenciará el formato de Solicitud de Servicio Público domiciliario de Acueducto (F-GO-D002) para las viviendas que se encuentran construidas. Este

formato de solicitud de servicio se debe utilizar para todos los casos en los que se requiera matrícula de acueducto, se trate de una o varias solicitudes y se llena luego de que se concluya completamente la construcción de la red de la urbanización o del sistema hidráulico del edificio con todos sus equipos. El procedimiento posterior varía según cada caso. Anexo a este formato se presentará:

- Carta de solicitud de visita de inspección a la obra
- Boletín de nomenclatura de la curaduría urbana
- Carta de la CDMB donde certifique la existencia del sistema de alcantarillado para las viviendas
- Si hubo construcción de red de ampliación y en las urbanizaciones, junto con la solicitud de servicio y sus anexos, se presentará Recibo de Cancelación de la prueba hidráulica a las redes y solicitud de verificación de estas pruebas hidráulicas en la misma carta de solicitud de la visita.

Visita de inspección a las instalaciones hidráulicas del edificio

El urbanizador acordará con el Departamento de Disponibilidades e Instalaciones la fecha y hora de la visita.

Durante la visita se realizará una revisión de las instalaciones hidráulicas, del sistema contra incendios si este existe, de los equipos de bombeo, de la configuración física del cuarto de bombas y de sus equipos; se tomará nota de los datos relevantes y se podrá realizar alguna prueba que se considere pertinente.

Si se trata de un edificio o un conjunto con sistema de bombeo, el propietario deberá firmar en el departamento de disponibilidades el acta de visita de la obra elaborada en el mismo departamento.

Pruebas hidráulicas

Si se trata de redes de urbanizaciones abiertas o de redes de ampliación, la realización de las pruebas hidráulicas a las redes de distribución es un requisito indispensable para que el Acueducto las reciba y formen parte del catastro de redes de la ciudad. Las condiciones técnicas de estas pruebas se encuentran en el Anexo A.

Desinfección de las tuberías

Toda red debe ser desinfectada antes de ponerse en servicio y siempre que se hagan cortes a las tuberías, para empates, reparaciones, etc.

Antes de aplicar los desinfectantes debe lavarse la tubería. El desinfectante utilizado será el cloro aplicado para una concentración de 5 ppm.

El período de retención dentro de la tubería no debe ser menor de 24 horas, y el contenido de cloro residual en los extremos del tubo y en los demás puntos representativos deberá ser por lo menos de 0,5 ppm.

Una vez hecha la desinfección se descargará completamente la tubería.

Recibo de las obras en urbanizaciones abiertas y redes de ampliación

Una vez cumplidos los requisitos anteriores, el Acueducto recibirá las redes externas al Urbanizador sin costo alguno para el Acueducto, ni contraprestación especial para el propietario a través del acta de la respectiva entrega.

El Urbanizador presentará al División de Distribución un presupuesto detallado del costo de la obra con el fin de ser aprobado, y proceder a elaborar el acta de entrega en propiedad a entera satisfacción del Acueducto, para que sea integrada a la red pública del sistema de acueducto y para su uso, disposición,

administración, mantenimiento y operación, según las disposiciones legales y reglamentarias que establece la administración de este servicio.

Conexión del servicio público domiciliario de acueducto

Para todos los casos y después de haber revisado y/o recibido las obras hidráulicas del edificio, urbanización o vivienda individual, el acueducto procede a autorizar la instalación del medidor o los medidores tanto individuales como de áreas comunes a través de la remisión a la Gerencia Comercial del Acueducto de la relación de los medidores aprobados en el proyecto para continuar el trámite de cancelación e instalación de éstos.

12. CONCLUSIONES

Durante la práctica empresarial se pudo cumplir con los objetivos propuestos en el plan de trabajo. Como resultado del mismo el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga cuenta hoy con una propuesta de norma técnica actualizada y adaptada para el diseño y presentación de proyectos de redes internas de acueducto en urbanizaciones y edificios en su área de servicio.

La norma propuesta está disponible para resolver las inquietudes y sugerencias que presenten los profesionales, consultores y urbanizadores previo a la publicación por parte del Acueducto.

La norma orientará y facilitará los procesos de diseño y revisión de los proyectos de redes internas de acueducto, lo cual redundará en beneficio de las instituciones, profesionales y empresarios del sector.

Durante la práctica empresarial se adelantaron además otras actividades de diseño y complementarias al tema, lo cual fué de gran utilidad tanto para el Acueducto como para la practicante.

En el desempeño de las labores de la práctica empresarial se observó que a través de la revisión minuciosa de los proyectos se pueden identificar los criterios y parámetros que han tenido en cuenta los consultores, así como para encontrar

los aciertos y las fallas que puedan presentar los proyectos. Es por esta razón que la practicante ha llevado a cabo la revisión conjunta con el tutor de algunos proyectos de instalaciones hidráulicas que se encuentran en proceso de aprobación. Estas experiencias permitieron determinar la conveniencia de incluir algunos temas de utilidad en la norma.

Tan importante como el correcto diseño del proyecto hidráulico es constatar los criterios que el constructor y el instalador tienen en cuenta al momento de materializar el proyecto; esta experiencia permite determinar cuáles aspectos son importantes en un proyecto hidráulico y cuáles otros no son de gran relevancia. Debido a esto, la practicante ha realizado visitas de inspección a algunos edificios que se encuentran contruidos y cuyo sistema hidráulico debe ser evaluado y verificado a la luz de las memorias de cálculo y planos del proyecto aprobado por el Acueducto.

Como aporte técnico específico se preparó una guía en medio impreso y hoja de cálculo que permite un predimensionamiento de las instalaciones hidráulicas en edificios. El procedimiento está dirigido a los ingenieros y demás profesionales que planeen diseñar y construir una red interna de agua potable bajo las normas propuestas.

Es de resaltar que gracias a la participación activa y la asesoría permanente de profesionales con suficiente experiencia en el área que se desarrolló la práctica se pudieron lograr los objetivos esperados. El documento presentado, además de una norma se constituye como guía práctica de diseño para aplicación por parte de los consultores.

La práctica empresarial desarrollada fue una excelente alternativa para complementar el proceso de formación del estudiante mediante la aplicación directa de los conocimientos adquiridos durante la carrera. Así mismo la consulta de material bibliográfico adelantada por la practicante se constituyó en una oportunidad de estudio y profundización de temas que fueron aplicados durante el período de la práctica.

BIBLIOGRAFÍA

ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA S.A. E.S.P. Contrato de condiciones uniformes para la prestación del servicio público domiciliario de acueducto. Bucaramanga, 2002

AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION Reduced-Wall, Resilient-Seated Gate Valves for Water Supply Service. 2001. AWWA C515

COMISIÓN REGULADORA DE AGUA POTABLE. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico. Bogotá, CRA, 2000 (RAS – 2000)

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA. Normas técnicas para diseño y presentación de Proyectos de Alcantarillado. Bucaramanga: CDMB, 1997

EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ. Cajas para accesorios de acueducto. Bogotá, EAAB 2004, NS-077

----- . Criterios de diseño de anclajes en redes de acueducto y alcantarillado. Bogotá, EAAB 2004. NS-060

----- . Criterios generales para diseño de tanques. Bogotá, EAAB. 2003 NS-062:

----- . Criterios para diseño hidráulico de tanques de compensación. Bogotá, EAAB 2002. NS-032

----- . Presentación de diseños de acueducto. Bogotá, EAAB. 2004, NS-028

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION.
Código Colombiano de Fontanería. Primera actualización. Bogotá: ICONTEC,
1987. (NTC 1500)

----- . ----- . Segunda actualización Bogotá: ICONTEC, 2004 (NTC 1500)

----- . Código para el suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificaciones. Sistema de hidrantes. Bogotá: ICONTEC, 1989 (NTC 1669) Primera actualización

----- . Definiciones y clasificación de medidores de Agua. Bogotá: ICONTEC, 1974 (NTC 839)

----- . Higiene y seguridad. Identificación de tuberías y servicios. Bogotá: ICONTEC, 1994 (NTC 3458)

----- . Medición de agua en conductos cerrados. Medidores para agua potable fría. Parte 1: especificaciones. Bogotá: ICONTEC, 1994 (NTC 1063-1)

----- . Medición de agua en conductos cerrados. Medidores para agua potable fría. Parte 2: Requisitos para su instalación. Bogotá: ICONTEC, 1994 (NTC 1063-2)

----- . Medición de agua en conductos cerrados. Medidores para agua potable fría Parte 3: Equipos y métodos de ensayo. Bogotá: ICONTEC, 1994 (NTC 1063-3)

----- . Tuberías metálicas. Tuberías de hierro dúctil. Acoples y accesorios para líneas de tuberías de presión. Bogotá: ICONTEC, 1994 (NTC 2587)

----- . Válvulas de compuerta con asiento elástico para servicio en acueductos. Bogotá : ICONTEC, 2004 (NTC 2097)

Ley 373 de 1997, por la cual se establece el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua.

MELGUIZO B., Samuel. Fundamentos de hidráulica e instalaciones de abasto en las edificaciones, Parte I y II. Universidad Nacional de Medellín. Bogotá, 1989.

MINISTERIO DE DESARROLLO. Decreto 3102 de 1997. Por el cual se reglamenta el artículo 15 de la Ley 373/97 en relación a la Instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua.

PEREZ CARMONA, Rafael. Diseño de instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones. Segunda edición. Bogotá, 2002

SALDARRIAGA, Juan G. Hidráulica de Tuberías. Bogotá: Mc Graw Hill, 2001.

----- . Diseño de redes internas de alta tecnología. Memorias Seminario/Taller: Bogotá, 2003

TORRES MACIAS, Mario Humberto. Normas para diseño y construcción de redes de acueducto. Bucaramanga, AMB S.A. E.S.P. 1980

ANEXOS

ANEXO A. PRUEBAS HIDRÁULICAS

Antes de someter las tuberías a las pruebas, se verificará que las instalaciones se encuentren totalmente terminadas. Los sitios de accesorios y uniones que deberán permanecer a la vista durante las pruebas.

Se revisará que las instalaciones estén completamente de acuerdo con el proyecto original y a las modificaciones previamente aprobadas por escrito por la División de Distribución.

Se comprobará que las tuberías hayan quedado debidamente soportadas, los anclajes bien colocados y fraguados y los rellenos convenientemente compactados.

Las pruebas se harán por tramos no mayores de 500 metros o circuitos de igual longitud.

Cuando se hayan ejecutado a satisfacción del Acueducto todas las reparaciones resultantes de las pruebas, se procederá a terminar el relleno y apisonado de la zanja.

Prueba de Presión

Todas las válvulas, antes de ser instaladas en la red de distribución, deben ser operadas para asegurar su perfecto funcionamiento. En lo posible, todas las válvulas deben probarse al doble de la presión de trabajo en la casa fabricante, siempre y cuando la prueba se encuentre certificada por un Organismo de Certificación.

Como norma general, las tuberías se someterán a una presión de 1,5 veces la presión máxima de servicio del tramo en prueba, sin exceder la presión de trabajo especificada para la clase de tubería. El equipo para prueba constará de una bomba de presión manual o mecánica de la capacidad adecuada según los diámetros de las tuberías, un medidor, una válvula de retención y un manómetro.

Cuando el tramo que se va a probar, no puede aislarse por medio de válvulas, se instalarán tapones en los extremos que se acunarán adecuadamente por medio de gatos hidráulicos, para contrarrestar el empuje causado por la presión de prueba.

La tubería se llenará de agua con una anticipación a la prueba no inferior a 24 horas, durante las cuales deberá expulsarse el aire por medio de ventosas, hidrantes, o perforaciones ejecutadas en las partes altas y en los extremos taponados.

La presión de prueba se mantendrá por el tiempo necesario para comprobar que todos los componentes de la instalación funcionen correctamente, pero de todas maneras dicho período de tiempo no será inferior a cuatro horas. En términos generales para la prueba de presión, además de las normas anotadas, deberán tenerse en cuenta las estipuladas en cada caso por los fabricantes de las tuberías.

Durante la prueba, todos los tubos que resultaren rotos serán reemplazados por el Urbanizador, a su costo

De la misma manera las uniones que presentaren escapes serán ajustadas siguiendo los métodos más indicados para el efecto, de no ser posible serán desmontadas y reinstaladas.

Una vez que sean ejecutadas las reparaciones del caso, las pruebas se repetirán las veces que sean necesarias hasta la aceptación por parte del acueducto.

En edificios, la presión mínima de prueba para éstos es de 100 m.c.a. durante cuatro horas con una tolerancia del 2%.

Prueba de estanqueidad

La prueba de estanqueidad se hará con la presión máxima de servicio y por un período de dos horas durante las cuales se comprobará que no hay escapes por las uniones y accesorios. La presión deberá mantenerse constante hasta donde sea posible. Los máximos escapes permitidos durante las pruebas son indicados en la siguiente tabla.

Tabla A.1. Escape máximo permitido en las pruebas de estanqueidad

Presión de prueba (kg./cm ²)	Escape en litros por segundo por pulgada de diámetro por 24 horas por unión
15,00	0,80
12,50	0,70
10,00	0,60
7,00	0,49
3,50	0,35

De la misma manera que para la prueba de presión, se seguirán en cada caso, las normas estipuladas por los fabricantes de las tuberías.

Las uniones que resultaren con escapes serán ajustadas lo máximo posible o reemplazadas hasta que las fugas queden dentro de los límites permitidos.

ANEXO B. CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA POR FRICCIÓN

Ecuación universal para conductos a presión

El cálculo de la pérdida de cabezas debido a la fricción en una tubería o conducto cilíndrico largo, con un interior de diámetro continuo, debe hallarse mediante la ecuación de Darcy-Weisbach como se expresa en la ecuación

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

Para la aplicación de la ecuación universal para conductos a presión deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

1. El coeficiente de fricción de Darcy, f , para tuberías de sección circular se obtiene utilizando las siguientes ecuaciones:

Flujo laminar ($Re < 2000$)

$$f = \frac{64}{Re}$$

Flujo turbulento ($Re > 4000$)

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log_{10} \left(\frac{k_s}{3.7 \cdot D} + \frac{2.51}{Re \cdot \sqrt{f}} \right)$$

Como alternativa, puede utilizarse el diagrama de Moody para evaluar el factor f . El número de Reynolds (Re) está definido por la ecuación

$$Re = \frac{\rho \cdot V \cdot D}{\mu}$$

Deben evitarse diseños con flujos en la zona de transición ($2000 < Re < 4000$)

En la tabla B.1 se dan los valores de la densidad y la viscosidad absoluta del agua en función de la temperatura media de ésta.

Tabla B1. Densidad y viscosidad del agua según la temperatura		
Temperatura	Densidad	Viscosidad
(°C)	(Kg/m ³)	(x10 ⁻³ Pa.s)
0	999,9	1,792
5	1000	1,519
10	999,1	1,308
15	999,7	1,14
20	998,2	1,005
30	995,7	0,801
40	992,2	0,656
50	988,1	0,549

Tabla B2. Valores de rugosidad absoluta	
Material	Rugosidad absoluta Ks (mm)
Acero bridado	0,9 - 9
Acero comercial	0,45
Acero galvanizado	0,15
Concreto	0,3 - 3
Concreto bituminoso	0,25
CCP	0,12
Hierro forjado	0,06
Hierro fundido	0,15
Hierro dúctil(1)	0,25
Hierro galvanizado	0,15
Hierro dulce asfaltado	0,12
GRP	0,03
Polietileno	0,007
PVC	0,0015

(1) cuando la tubería de hierro dúctil este revestida internamente, se debe tomar el valor de rugosidad absoluta del material de revestimiento.

Ecuación de Hazen-Williams

Para hallar las pérdidas unitarias en tuberías de diámetro mayor o igual a 2" empleando la ecuación de Hazen-Williams se debe utilizar un coeficiente de rugosidad de acuerdo al tipo de tubería que se especifique.

$$V = 0.3547 \times C \times D^{0.63} \times J^{0.54}$$

$$Q = 0.2786 \times C \times D^{2.63} \times J^{0.54}$$

$$H_f = 10.665 \times L \times \left(\frac{Q^{1.852}}{D^{4.8704} \times C^{1.852}} \right)$$

Donde:

V = Velocidad media del agua dentro de la tubería, en m/s

Q = Caudal transportado por cada tubo, en m³/s

C = Coeficiente de fricción o rugosidad de Hazen - Williams, adimensional. Depende de la naturaleza de las paredes de los tubos (material y estado). Más adelante se dan los valores utilizados en los cálculos hidráulicos, dependiendo del material de la tubería

D = Diámetro interno del tubo, en m

J = Pérdida de carga unitaria, en m/m

H_f = Pérdida de carga, en m

L = Longitud real de cada tubo + L equivalente por pérdidas en accesorios, en m.

Para el cálculo de pérdidas unitarias por longitud se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$J = \left(\frac{Q}{280 * C * D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

Donde el caudal Q debe ser introducido en litros por segundo (l/s)

Se deberán adoptar los siguientes coeficientes de rugosidad de Hazen - Williams discriminados por material así:

Tabla B3. Coeficientes de rugosidad de Hazen - Williams

Material	Coefficiente de rugosidad C
PVC	150
Acero (A)	105
Hierro dúctil (HD)	125
Polietileno de alta densidad (PEAD)	

Debido a que todos los coeficientes de rugosidad dependen de la clase de tubería a utilizar, así como del tiempo que lleven en servicio, el diseñador deberá justificar, para los cálculos hidráulicos, el coeficiente a utilizar para las tuberías existentes y proyectadas dependiendo del alcance del proyecto.

Ecuación de Flamant:

La fórmula de Flamant se utiliza para tuberías de pequeño diámetro (1/2" A 1 1/2"). Las pérdidas unitarias están expresadas por:

$$J = \frac{4C * V^{1.75}}{D^{1.25}}$$

$$J = \frac{6.1C * Q^{1.75}}{D^{4.75}}$$

Donde

J = Pérdida de carga en m/m

C = Coeficiente de fricción de Flamant

V = Velocidad Media en m/s

D = Diámetro en m.

Q = Caudal en m³/s

Tabla B.4 Coeficiente de fricción de Flamant

MATERIAL	Coeficiente de Fricción C de Flamant
Hierro Fundido	0.00031
Hierro Galvanizado	0.00023
Acero	0.00018
Cobre	0.00012
PVC	0.00010

ANEXO C. NORMAS TÉCNICAS DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS

La siguiente tabla presenta las normas técnicas colombianas e internacionales que deben cumplir las tuberías y accesorios de los diferentes materiales. El proveedor deberá presentar la certificación de cumplimiento de la Norma Técnica Colombiana –NTC aplicable.

Tabla C.1 Normas técnicas de tuberías y accesorios de acuerdo al material de fabricación

PVC	TUBERIA	FABRICACION	NTC 382		
			ASTM D - 2241		
	ACCESORIOS	TIPOS		NTC 1339	Codos, adaptadores, tees, uniones
				ASTM D2466	
				NTC 747	Empaques
				AWWA C207	Bridas
				ANSI B16,5	
				ANSI 410	Tornillos
	ASTM A 193				
		ASTM A 194			
ACERO	TUBERIAS	FABRICACION	AWWA C200		
		MATERIAL	ASTM A 283		
			ASTM 53		
			ASTM 106		
			ASTM 120		
		RECUBRIMIENTO	AWWA C203	Alquitrán de Hulla	
			AWWA C205	Mortero de cemento	
			AWWA C210	Alquitrán epóxico	

		TIPOS	AWWA C213	FBE
			AWWA C214	Forrada con cinta
	ACCESORIOS		AWWA C208	
			AWWA C111	Empaques
			AWWA C207	Bridas
			ANSI B16,5	
			ANSI 410	Tornillos
			ASTM A 193	
			ASTM A 194	

HIERRO DUCTIL	TUBERIA	FABRICACION	ISO 2531		
			AWWA C-150		
		RECUBRIMIENTO	AWWA C104		Mortero de cemento
			ISO 4179		
			ISO 8179		Zinc
	AWWA C105	PE			
	ACCESORIOS	FABRICACION	AWWA C110		
			ISO 2531		
		TIPOS	ANSI B16.1	Bridas	
			AWWA C111	U.M. Empaque	

HIERRO FUNDIDO	ACCESORIOS	RECUBRIMIENTO	AWWA C104	Mortero interior
		FABRICACION	AWWA C110	
			AWWA C111	Unión campana y espigo

ANEXO D. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

A continuación se mencionan algunos aspectos constructivos que se deben tener en cuenta para la construcción de las redes de acueducto. La totalidad de las especificaciones técnicas que debe tener en cuenta el constructor se encuentran consignadas en los PLIEGOS DE CONDICIONES PARA LA COTIZACIÓN DE OBRAS CIVILES de la División de Distribución del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. E.S.P.

Antes de iniciar cualquier obra de construcción de redes de distribución se debe dar aviso a la División de Distribución del Acueducto, con el fin de hacer la supervisión respectiva.

Con el fin de prevenir sanciones por incumplimiento, riesgos a los trabajadores y a la comunidad, alteraciones innecesarias en la prestación del servicio público en los sectores intervenidos, afectación del paisaje y zonas verdes, contaminación visual y deterioro de las vías entre otros, el constructor debe procurar un adecuado manejo del impacto urbano, el cual incluye señalización, seguridad industrial, comunicación con la comunidad afectada, y una planificación que permita realizar las obras de forma expedita y que conserve o mejore las condiciones físicas del entorno directo de la obra, cualquiera que sea su magnitud.

La instalación de las redes deberá hacerse exactamente de acuerdo con los planos revisados y aprobados por el Acueducto. Cualquier modificación deberá ser aprobada previamente por la División de Distribución.

La instalación de las redes sólo se podrá hacer por vías o partes públicas.

El fondo de la excavación debe ser parejo, de tal manera que el tubo quede apoyado en toda su longitud y no trabaje a flexión.

La tubería se debe cimentar sobre terreno seco y resistente, libre de materias orgánicas o piedras. En caso de encontrar materias orgánicas o piedras, se debe remover y profundizar más la brecha rellenando esta excavación adicional con una capa de material escogido y compactado.

Si la capacidad de soporte del terreno es mala, se debe colocar una capa especial que pueda soportar la tubería y su contenido.

El relleno de la excavación se debe hacer con material seleccionado, libre de piedras, basuras y materias orgánicas. No se deben compactar capas mayores de 0,30 m. La compactación debe hacerse simultáneamente a ambos lados de la tubería.

La zanja debe tener un ancho mínimo de 40 cm adicionales al ancho exterior de la tubería. Se debe revisar que cumpla con el ancho para el diámetro respectivo consignado en las especificaciones técnicas de los PLIEGOS DE CONDICIONES PARA LA COTIZACIÓN DE OBRAS CIVILES de la División de Distribución del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. E.S.P.

Las redes de Acueducto se localizarán en vía pública en zonas verdes o andenes, a la máxima distancia posible de los conductos de aguas residuales y por encima de ellos.

El servicio de Acueducto deberá estar separado horizontalmente del servicio más inmediato por lo menos 1.0m.

La profundidad mínima de proyección de la red es:

0.7 m si la tubería se va a ubicar en zonas verdes y andenes.

1.0 m si la tubería se va a ubicar por zonas de tráfico automotor. Se debe considerar la posibilidad de una futura ampliación de la vía.

El material sobrante de la excavación debe ser retirado.

Los tubos y accesorios antes de bajarse a la zanja deberán limpiarse interiormente dejándolos completamente aseados, especialmente en los extremos. Se podrán bajar a la zanja manualmente o por medio de equipos mecánicos adecuados evitando los golpes contra las paredes de la zanja.

En la operación de unión de los tubos, los espigos, ranuras, campanas y empaques de caucho deberán estar completamente limpios y se debe realizar con toda la técnica y precisión recomendada por el fabricante con el propósito de disminuir los escapes.

En la colocación de las tuberías se deben tener en cuenta las especificaciones y recomendaciones de los fabricantes de cada tipo de tubería.

Los casos especiales de cimentación, colocación de tuberías, pasos elevados y rellenos, estos deben ser diseñados y presentados en el proyecto hidráulico.

Se deben eliminar los movimientos en las tuberías, debido a las fuerzas de empuje, por medio de bloques de concreto en todas las tees, yees, codos, tapones, reducciones, válvulas e hidrantes

Las dimensiones de los bloques de concreto dependen de la resistencia del suelo, la presión, el diámetro de la tubería y la deflexión, no tienen forma especial pero deben conservar un área mínima de contacto, lo cual debe estar especificado. El concreto no debe cubrir los espigos de los accesorios para efectos de las reparaciones de las tuberías

Durante la construcción de las redes, se deben ir llenando los cuadros de referenciación de redes y accesorios, los cuales se presentarán al Acueducto una vez terminadas las obras, para practicar las pruebas hidráulicas y revisiones.

Deberán dejarse uniones de dilatación sobre tramos rectos y largos de la red de distribución y al paso de esta por muros rodearla de un empaque de material suave que le permita alargarse o contraerse sin que ocasione roces contra el muro.

ANEXO E. NOMENCLATURA DE TUBERÍAS, ACCESORIOS, PLANOS Y RÓTULOS EN FORMATO DIGITAL

Se cumplirán con los estándares de rotulo, presentación y nombres de laminas que se encuentran adjuntas en formato *.dxf, el cual puede ser abierto en versiones de CAD

El archivo digital se debe entregar georreferenciado en las coordenadas x,y, amarrando el archivo a un punto de la Red Geodesica Nacional, o en defecto a un Mojón conocido.

Las redes existentes llevaran el nombre de acuerdo con la siguiente tabla añadiendo “- E” de existentes y las proyectadas deberán cumplir con el siguiente cuadro de laminas










Tabla E.1 Tipos de línea y color de acuerdo a la lámina de tubería

LAYER	TIPO DE LINEA	COLOR
TU 3 C – PVC (3/4")	DIVIDE 2	115
TU 1 C – PVC (1 1/4")	DIVIDE 2	113
TU 1 M – HG (1 1/2")	DASHDOT	230
TU 1 M – PVC (1 1/2")	DIVIDE 2	230
TU 1 M - AC	CONTINUOUS	230
TU 1 M - HG	DASHDOT	230
TU 1 - PVC	DIVIDE 2	21
TU 1 - AC	CONTINUOUS	21
TU 1 - HG	DASHDOT	21
TU 1 - HF	DASHED	21
TU 2 M – AC (2 1/2")	DIVIDE 2	150
TU 2 M – PVC (2 1/2")	CONTINUOUS	150
TU 2 M – HG (2 1/2")	DASHDOT	150





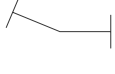


TU 2 M – H F (2 1/2")	DASHED	150
TU 2 - PVC	DIVIDE 2	181
TU 2 - AC	CONTINUOUS	181
TU 2 - HG	DASHDOT	181
TU 2 - HF	DASHED	181
TU 3 - PVC	DIVIDE 2	121
TU 3 - AC	CONTINUOUS	121
TU 3 - HG	DASHDOT	121
TU 3 - HF	DASHED	121
TU 4 - PVC	DIVIDE 2	55
TU 4 - AC	CONTINUOUS	55
TU 4 - HG	DASHDOT	55
TU 5 - HG	CONTINUOUS	60
TU 4 - HF	DASHED	55
TU 6 - PVC	DIVIDE 2	1
TU 6 - AC	CONTINUOUS	1
TU 6 - HG	DASHDOT	1
TU 6 -ACE	BORDER	1
TU 6 - HD	HIDDEN2	1
TU 6 - HF	DASHED	1
TU 8 - HD	BORDER	2
TU 8 - PVC	DIVIDE 2	2
TU 8 - HF	CENTER	2
TU 8 - AC	CONTINUOUS	2
TU 8 - HG	DASHDOT	2
TU 8 - AF	DASHED	2
TU 10 - HD	BORDER	3
TU 10 - AP	HIDDEN 2	3
TU 10 - PVC	DIVIDE 2	3
TU 10 - AC	CONTINUOUS	3
TU 10 - HG	DASHDOT	3
TU 10 - HF	DASHED	1
TU 12 - PVC	DIVIDE 2	5
TU 12 - AC	CONTINUOUS	5
TU 12 - HG	DASHDOT	5
TU 12 - HF	DASHED	5
TU 12 - AP	HIDDEN 2	5
TU 12 - HD	BORDER	5
TU 14 - HD	BORDER	6
TU 14 - AC	CONTINUOUS	6

TU 14 - HF	DASHED	6
TU 14 - HG	DASHDOT	6
TU 14 - AP	HIDDEN 2	6
TU 16 - PVC	BORDER	12
TU 16 - HD	DIVIDE2	12
TU 16 - AC	CONTINUOUS	12
TU 16 - HF	DASHED	12
TU 16 - HG	DASHDOT	12
TU 16 - ACE	CENTER	12
TU 16 - AP	HIDDEN 2	12
TU 18 - AC	DASHED	15
TU 18 - AP	DASHDOT	15
TU 18 - HD	CONTINUOUS	15
TU 20 - HD	DIVIDE2	8
TU 20 - AC	CONTINUOUS	8
TU 20 - GRP	BORDER	8
TU 20 - HF	DASHED	8
TU 20 - HG	DASHDOT	8
TU 20 - AP	HIDDEN 2	8
TU 24 - HD	DASHED	80
TU 24 - GRP	DASHDOT	80
TU 24 - AC	CONTINUOUS	80
TU 24 - AP	HIDDEN 2	80
TU 34 - AP	CONTINUOUS	18
TU 36 - AP	HIDDEN 2	11
TU 40 -ACE	CONTINUOUS	10
TU 42 - AP	DASHED	4
TU 42 - ACE	BORDER	4
ACCESORIOS Y UNIONES		
ACC	BYLAYER	220
UNIONES	BYLAYER	40

Los accesorios serán BLOQUES creados en la capa ACC y el color es el 220 y de logical color será BYBLOCK como lo describe el siguiente cuadro:

GRAFICO	NOMBRE DEL BLOQUE
 VALVULA	V
 REDUCCIÓN	R
 HIDRANTE	H
 TAPON	T
 MEDIDOR	MD
 VALVULA REGULADORA	VR
 PUNTO PITOMETRICO	PP
 PURGA	PURGA
 VENTOSA	VENTOSA

Las uniones serán BLOQUES creados en la capa UNIONES y el color es el 40 y de logical color será BYBLOCK como lo describe el siguiente cuadro:

GRAFICO	NOMBRE	NOMBRE DEL BLOQUE
	CRUZ	U
	TEE	TR
	C90	C9
	C45	C45
	C22_1/2	C22
	C11_1/4	C11
	YEE	Y

Las medidas de los bloques corresponden a escala 1:2000, y se insertaran proporcionalmente a la escala del dibujo. Los bloques se insertaran en las siguientes láminas ACC o UNIONES.

El Rotulo se encuentra en tamaño pliego 1.00x0.70 m., se adjunta disquete con bloques de accesorios, uniones y rotulo en formato DXF.

ANEXO G. HOJA DE CÁLCULO

Se anexa hoja de cálculo en formato Excel INSTALEDIFICIOS.xls