

---

---

**Agua potable — Producción, conducción,  
almacenamiento y distribución — Requisitos de  
diseño**

*Potable water - Production, conveyance, storage and distribution -  
Requirements desing*

ICS 13.060.20; 91.140.60



## DOCUMENTO PROTEGIDO POR COPYRIGHT

© INN 2015

Derechos de autor:

La presente Norma Chilena se encuentra protegida por derechos de autor o copyright, por lo cual, no puede ser reproducida o utilizada en cualquier forma o por cualquier medio, electrónico o mecánico, sin permiso escrito del INN. La publicación en Internet se encuentra prohibida y penada por la ley.

Se deja expresa constancia que en caso de adquirir algún documento en formato impreso, éste no puede ser copiado (fotocopia, digitalización o similares) en cualquier forma. Bajo ninguna circunstancia puede ser revendida. Asimismo, y sin perjuicio de lo indicado en el párrafo anterior, los documentos adquiridos en formato .pdf, tiene autorizada sólo una impresión por archivo, para uso personal del Cliente. El Cliente ha comprado una sola licencia de usuario para guardar este archivo en su computador personal. El uso compartido de estos archivos está prohibido, sea que se materialice a través de envíos o transferencias por correo electrónico, copia en CD, publicación en Intranet o Internet y similares.

Si tiene alguna dificultad en relación con las condiciones antes citadas, o si usted tiene alguna pregunta con respecto a los derechos de autor, por favor contacte la siguiente dirección:

Instituto Nacional de Normalización - INN  
Matías Cousiño 64, piso 6 • Santiago de Chile  
Tel. + 56 2 445 88 00  
Fax + 56 2 441 04 29  
Correo Electrónico [info@inn.cl](mailto:info@inn.cl)  
Sitio Web [www.inn.cl](http://www.inn.cl)  
Publicado en Chile

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
<b>Preámbulo</b> .....	<b>v</b>
<b>1 Alcance y campo de aplicación</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Referencias normativas</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Términos y definiciones</b> .....	<b>2</b>
<b>4 Bases de cálculo</b> .....	<b>5</b>
<b>4.1 Generalidades</b> .....	<b>5</b>
<b>4.2 Estadísticas</b> .....	<b>5</b>
<b>4.3 Cobertura</b> .....	<b>5</b>
<b>4.4 Aguas no contabilizadas (ANC)</b> .....	<b>5</b>
<b>4.5 Coeficientes y factores de máximo consumo</b> .....	<b>6</b>
<b>4.6 Dotaciones</b> .....	<b>7</b>
<b>4.7 Caudales</b> .....	<b>8</b>
<b>5 Sistema de producción</b> .....	<b>8</b>
<b>5.1 Fuentes de abastecimiento y obras de captación</b> .....	<b>8</b>
<b>5.2 Capacidad del sistema de producción</b> .....	<b>9</b>
<b>5.3 Seguridad en los sistemas de producción</b> .....	<b>9</b>
<b>6 Conducción</b> .....	<b>9</b>
<b>6.1 Generalidades</b> .....	<b>9</b>
<b>6.2 Conducción de producción</b> .....	<b>9</b>
<b>6.3 Conducción de distribución</b> .....	<b>10</b>
<b>7 Estanques</b> .....	<b>10</b>
<b>7.1 Generalidades</b> .....	<b>10</b>
<b>7.2 Volumen de regulación</b> .....	<b>11</b>
<b>7.3 Volumen de incendio</b> .....	<b>11</b>
<b>7.4 Volumen de reserva</b> .....	<b>11</b>
<b>7.5 Volumen de estanque del sistema de distribución</b> .....	<b>11</b>
<b>8 Sistema de distribución</b> .....	<b>12</b>
<b>8.1 Generalidades</b> .....	<b>12</b>
<b>8.2 Sectorización y acuartelamiento</b> .....	<b>12</b>
<b>8.3 Trazado e instalación de tuberías</b> .....	<b>12</b>
<b>8.4 Diámetros mínimos</b> .....	<b>13</b>
<b>8.5 Presiones de diseño</b> .....	<b>13</b>
<b>8.5.1 Presión mínima</b> .....	<b>13</b>
<b>8.5.2 Presión máxima</b> .....	<b>13</b>
<b>8.5.3 Presiones de servicio</b> .....	<b>13</b>
<b>8.6 Grifos de incendio</b> .....	<b>13</b>
<b>8.7 Cálculo de redes</b> .....	<b>14</b>
<b>8.8 Válvulas</b> .....	<b>14</b>
<b>8.9 Elementos complementarios en la red de distribución</b> .....	<b>14</b>
<b>9 Materiales</b> .....	<b>14</b>

**Anexos**

**Anexo A** (informativo) **Esquemas referenciales para válvulas en cámara y enterrada** .....16

**Figuras**

**Figura A.1** – **Esquema de válvula en cámara**.....16

**Figura A.2** – **Esquema de válvula enterrada** .....17

**Tablas**

**Tabla 1** – **Número de grifos de incendio de 16 L/s en uso simultáneo** .....11

## Preámbulo

El Instituto Nacional de Normalización, INN, es el organismo que tiene a su cargo el estudio y preparación de las normas técnicas a nivel nacional. Es miembro de la INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO) y de la COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS (COPANT), representando a Chile ante esos organismos.

Esta norma se estudió a través del Comité Técnico CL007 *Calidad de agua*, para establecer los requisitos generales mínimos que se deben observar para los sistemas de producción y distribución de agua potable, en lo que corresponde al diseño de las obras de conducción, regulación, almacenamiento y distribución.

Por no existir Norma Internacional en la elaboración de esta norma se ha tomado en consideración la Norma Chilena NCh691:1998 *Agua potable - Conducción, regulación y distribución*, y antecedentes técnicos proporcionados por el Comité.

El Anexo A no forma parte de la norma, se inserta sólo a título informativo.

Si bien se ha tomado todo el cuidado razonable en la preparación y revisión de los documentos normativos producto de la presente comercialización, INN no garantiza que el contenido del documento es actualizado o exacto o que el documento será adecuado para los fines esperados por el Cliente.

En la medida permitida por la legislación aplicable, el INN no es responsable de ningún daño directo, indirecto, punitivo, incidental, especial, consecucional o cualquier daño que surja o esté conectado con el uso o el uso indebido de este documento.

Esta norma ha sido aprobada por el Consejo del Instituto Nacional de Normalización, en sesión efectuada el 19 de mayo de 2015.

# Agua potable — Producción, conducción, almacenamiento y distribución — Requisitos de diseño

## 1 Alcance y campo de aplicación

**1.1** Esta norma establece los requisitos generales mínimos que deben cumplir los sistemas de producción y distribución de agua potable, en lo que corresponde al diseño de las obras de conducción, regulación, almacenamiento y distribución, desde la fuente de abastecimiento de agua hasta los puntos de entrega.

**1.2** Esta norma también se aplica en el caso de reestudio de cada componente de un sistema existente de agua potable.

**1.3** Esta norma se aplica a todos los proyectos de las obras indicadas en 1.1 y 1.2, y a las redes de las instalaciones domiciliarias de agua potable con características de redes públicas, excluyendo los servicios de agua potable rural.

## 2 Referencias normativas

Los documentos siguientes son indispensables para la aplicación de esta norma. Para referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para referencias sin fecha se aplica la última edición del documento referenciado (incluyendo cualquier enmienda).

NCh409/1, *Agua potable - Parte 1: Requisitos.*

NCh410, *Calidad del agua - Vocabulario.*

NCh692, *Agua potable - Plantas elevadoras - Especificaciones generales.*

NCh777/1, *Agua potable - Fuentes de abastecimiento y obras de captación - Parte 1: Captación de aguas superficiales.*

NCh777/2, *Agua potable - Fuentes de abastecimiento y obras de captación - Parte 2: Captación de aguas subterráneas.*

NCh1360, *Sistemas de tuberías para conducción y distribución de agua potable - Instalación y pruebas en obra.*

NCh1646, *Grifos de incendio - Tipo de columna 100 mm diámetro nominal - Requisitos generales.*

NCh1360, *Sistemas de tuberías para conducción y distribución de agua potable - Instalación y pruebas en obra.*

NCh2080, *Tapas y anillos para cámaras de válvulas de agua potable y para cámaras de inspección de alcantarillado público.*

NCh2811, *Trazados, atravesos y paralelismos de tuberías de agua potable y de alcantarillado, en redes públicas de distribución de agua potable y de recolección de aguas servidas - Requisitos generales.*

### 3 Términos y definiciones

Para los propósitos de esta norma, se aplican los términos y definiciones indicados en NCh410 y adicionalmente los siguientes:

#### 3.1

##### **almacenamiento**

acción destinada a acumular un determinado volumen de agua para reserva y regulación

#### 3.2

##### **Autoridad Competente**

Autoridad Estatal o prestador que tiene competencia en el ámbito del diseño, la construcción, la regulación o la fiscalización de las instalaciones y obras pertinentes a los servicios, de acuerdo con su ámbito de acción, cuando corresponda

#### 3.3

##### **caudal**

volumen de agua que pasa por una sección transversal en una unidad de tiempo

#### 3.4

##### **caudal de grifos; caudal de incendio**

parte del caudal en una red de distribución destinado a combatir los incendios, expresado en litros por segundo o en dimensiones equivalentes

#### 3.5

##### **caudal máximo diario**

consumo máximo de agua potable durante un día, observado en un período de un año, sin tener en cuenta las demandas de incendio que se hayan presentado, expresado en litros por segundo o en dimensiones equivalentes

#### 3.6

##### **caudal máximo horario**

consumo máximo de agua potable durante una hora en el día de máximo consumo, sin tener en cuenta las demandas de incendio que se hayan presentado, expresado en litros por segundo o en dimensiones equivalentes

#### 3.7

##### **caudal medio diario**

consumo medio de agua potable durante un día, expresado en litros por segundo o en dimensiones equivalentes

#### 3.8

##### **conducción**

transporte de agua por medio de tuberías o canalizaciones

#### 3.9

##### **conducción de distribución**

tubería del sistema de distribución para transportar agua potable

#### 3.10

##### **conducción de producción**

tubería o canalización del sistema de producción para transportar agua potable o agua cruda, según corresponda

**3.11****consumo anual**

volumen de agua potable que se consume durante un año, medido a la salida del estanque de regulación

**3.12****consumo máximo diario**

volumen de agua potable que se consume en el día de máximo consumo del mes de máximo consumo, medido a la salida del estanque de regulación

**3.13****consumo máximo horario**

volumen de agua potable que se consume en la hora de máximo consumo del día de máximo consumo, en el mes de máximo consumo, medido a la salida del estanque de regulación

**3.14****consumo máximo mensual**

volumen de agua potable que se consume en el mes de mayor consumo en un período de uno o más años

**3.15****consumo medio diario**

volumen de agua potable, obtenido de dividir el consumo anual por 365

**3.16****consumo medio horario en el día de consumo máximo**

volumen de agua potable que se consume en promedio por hora en el día de máximo consumo

**3.17****consumo medio mensual**

volumen de agua potable que se obtiene como resultado de dividir el consumo anual por 12

**3.18****cuartel**

mínima subdivisión de la red de distribución que está delimitada por válvulas de corte

**3.19****desagüe**

instalación que permite la evacuación controlada de agua de una parte del sistema de agua potable

**3.20****dotación**

cantidad de agua potable por habitante, expresada en litros por habitante por día o en dimensiones equivalentes

**3.21****edificación**

toda construcción destinada a la habitación o en la cual una o más personas pueden desarrollar cualquier labor transitoria o permanente

**3.22**

**estanque**

unidad de almacenamiento de agua

**3.23**

**factor de la hora máximo consumo**

relación entre el consumo máximo horario y el consumo máximo diario

**3.24**

**factor del día de máximo consumo**

relación entre el consumo máximo diario y el consumo medio diario

**3.25**

**grifos de incendio**

dispositivo regulador del paso del agua, conectado a una red de distribución, que permite alimentar los equipos contra incendio

**3.26**

**presión**

variable física, equivalente a la altura de aguas, resultante de la diferencia entre la cota piezométrica y cota de terreno, en cualquier punto de un sistema de producción y distribución de agua potable. Se puede expresar en kPa, kgf/cm<sup>2</sup>, mca (metros columna agua)

**3.27**

**presión de servicio**

valor de la presión en un punto cualquiera de una red de distribución

**3.28**

**presión estática; presión hidroestática**

presión en una tubería cuando no hay flujo de agua a través de ella

**3.29**

**presión máxima**

valor máximo que se establece para la presión en las tuberías de una red de distribución

**3.30**

**presión mínima**

valor mínimo que se establece para la presión en las tuberías de una red de distribución

**3.31**

**prestador**

entidad (pública o privada) a cargo de otorgar el servicio de agua potable

**3.32**

**proyectista**

ingeniero civil que con su malla curricular o su experiencia acredite su idoneidad para la confección de proyectos de infraestructura sanitaria

**3.33**

**red de distribución**

conjunto de tuberías y componentes que permiten el transporte de agua potable, a las cuales se conectan las instalaciones domiciliarias de agua potable

**3.34****regulación**

volumen de compensación entre caudales producidos y consumidos

**3.35****sistema de distribución**

conjunto de obras y componentes de un servicio de distribución de agua potable, comprendidos desde los estanques de distribución hasta los arranques inclusive

**3.36****sistema de producción de agua potable**

conjunto de obras y componentes de un servicio de producción de agua potable, comprendidos desde la captación del agua cruda de la fuente de abastecimiento hasta los estanques de distribución, exclusive

**4 Bases de cálculo****4.1 Generalidades**

El dimensionamiento total o parcial de un sistema de agua potable se debe efectuar teniendo en consideración los conceptos, las estadísticas, los coeficientes y factores que se indican en las subcláusulas siguientes.

**4.2 Estadísticas**

**4.2.1** Se deben emplear las estadísticas de población abastecida, producción y consumo de los servicios de agua potable disponibles en la Superintendencia de Servicios Sanitarios, complementadas con la información del prestador.

**4.2.2** Las nuevas obras y componentes en un sistema existente se deben dimensionar mediante la utilización de las estadísticas existentes en la misma localidad u otras con similares características geográficas, socioeconómicas y poblacionales.

**4.2.3** En caso de no disponer de información, se deben establecer valores referenciales.

**4.2.4** Todo lo anterior debe ser técnicamente justificado por el proyectista y aprobado por el prestador.

**4.3 Cobertura**

La cobertura corresponde al porcentaje de la población abastecida de un determinado sector y momento con respecto a la población total.

**4.4 Aguas no contabilizadas (ANC)**

**4.4.1** Las aguas no contabilizadas corresponden a las pérdidas de agua en las obras de agua potable, tales como fugas en las redes, imprecisiones en la macromedición y en la medición domiciliaria, consumos operacionales, consumos de incendio, usos indebidos.

**4.4.2** Las aguas no contabilizadas se obtienen como el cociente entre la diferencia entre el volumen de agua producido y el volumen de agua facturado, en un mismo período anual, con respecto al volumen de agua producido, expresado en porcentaje. Se determinan por Ecuación (1) siguiente:

$$ANC = \frac{(VAP - VAF)}{VAP} \times 100\% \quad (1)$$

en que:

ANC = aguas no contabilizadas, expresada en porcentaje (%);

VAP = volumen de agua producido anualmente, medido a la salida del sistema de producción, expresada en metros cúbicos (m<sup>3</sup>);

VAF = volumen de agua facturado anualmente, expresado en metros cúbicos (m<sup>3</sup>);

#### 4.5 Coeficientes y factores de máximo consumo

Para el cálculo de los coeficientes y factores de máximo consumo se debe considerar la información de al menos los 5 últimos años, de la localidad o sector en estudio o de localidades con características similares.

NOTA Ver 4.2.2 y 4.2.4

a) Coeficiente del mes de máximo consumo (CMMC)

El coeficiente del mes de máximo consumo es el cociente entre el consumo máximo mensual y el consumo medio mensual, y se determina por Ecuación (2) siguiente:

$$CMMC = \frac{\text{consumo máximo mensual}}{\text{consumo medio mensual}} \quad (2)$$

b) Coeficiente del día de máximo consumo en el mes de máximo consumo (CDMC)

El coeficiente del día de máximo consumo en el mes de máximo consumo es el cociente entre el consumo máximo diario y el consumo medio diario del mes de mayor consumo. El valor mínimo de CDMC es 1,1, y se determina por Ecuación (3) siguiente:

$$CDMC = \frac{\text{consumo máximo diario}}{\text{consumo medio diario del mes de mayor consumo}} \quad (3)$$

c) Factor del día de máximo consumo (FDMC)

El factor del día de máximo consumo es el producto entre el coeficiente del mes de máximo consumo (CMMC) y el coeficiente del día de máximo consumo en el mes de máximo consumo (CDMC), y se determina por Ecuación (4) siguiente:

$$FDMC = CMMC \times CDMC \quad (4)$$

## d) Factor de la hora de máximo consumo (FHMC)

El factor de la hora de máximo consumo es el cociente entre el consumo máximo horario y el consumo medio horario en el día de consumo máximo diario. El valor mínimo de FHMC es 1,5 y se determina por Ecuación (5) siguiente:

$$FHMC = \frac{\text{consumo máximo horario}}{(\text{consumo máximo diario} / 24)} \quad (5)$$

## 4.6 Dotaciones

## a) Dotación de consumo (Dc)

La dotación de consumo es el cociente entre el volumen facturado anualmente dividido por 365 días y la población promedio abastecida en el año. Se determina por Ecuación (6) siguiente:

$$Dc = \frac{(VAF / 365)}{\text{Pob.A}} \quad (6)$$

en que:

Dc = dotación de consumo, expresada en litros por habitante y por día (L/hab-día);

VAF = volumen de agua facturado anualmente, expresado en litros (L);

Pob.A = población promedio abastecida en el año, expresada en habitantes (hab).

## b) Dotación de producción (Dp)

La dotación de producción es el cociente entre el volumen de agua producido anualmente dividido por 365 días y la población promedio abastecida en el año. La dotación de producción se determina por Ecuación (7) siguiente:

$$Dp = \frac{(VAP / 365)}{\text{Pob.A}} = \frac{Dc}{[1 - (ANC / 100)]} \quad (7)$$

en que:

Dp = dotación de producción, expresada en litros por habitante y por día (L/hab-día);

VAP = volumen de agua producido anualmente, medido a la salida del sistema de producción, expresado en litros (L);

Pob.A = población promedio abastecida en el año, expresada en habitantes (hab).

ANC = aguas no contabilizadas, expresado en porcentaje (%);

## 4.7 Caudales

### a) Caudal medio diario de agua potable (Qmd)

El caudal medio diario de agua potable se determina por Ecuación (8) siguiente:

$$Q_{md} = \frac{Pob. \times Dp \times (Cob. / 100)}{86\ 400} \quad (8)$$

en que:

Qmd = caudal medio diario, expresado en litros por segundo (L/s);

Pob. = población total, expresada en habitantes (hab);

Dp = dotación de producción, expresada en litros por habitante y por día (L/hab-día);

Cob. = cobertura anual, expresada en porcentaje (%).

### b) Caudal máximo diario (Qmáxd)

El caudal máximo diario se determina por Ecuación (9) siguiente:

$$Q_{máxd} = FDMC \times Q_{md} \quad (9)$$

en que:

Qmáxd = caudal máximo diario, expresado en litros por segundo (L/s);

FDMC = factor del día de máximo consumo;

Qmd = caudal medio diario, expresado en litros por segundo (L/s).

### c) Caudal máximo horario (Qmáxh)

El caudal máximo horario se determina por Ecuación (10) siguiente:

$$Q_{máxh} = FHMC \times Q_{máxd} \quad (10)$$

en que:

Qmáxh = caudal máximo horario, expresado en litros por segundo (L/s);

FHMC = factor de la hora de máximo consumo;

Qmáxd = caudal máximo diario, expresado en litros por segundo (L/s)

## 5 Sistema de producción

### 5.1 Fuentes de abastecimiento y obras de captación

Las fuentes de abastecimiento de agua, superficiales y subterráneas, y las obras de captación para producir agua potable, deben cumplir con lo establecido en NCh777/1 y NCh777/2, según corresponda.

## 5.2 Capacidad del sistema de producción

La capacidad mínima de todas las obras del sistema de producción, desde las fuentes hasta el punto de entrega del agua potable producida al sistema de distribución, debe ser para satisfacer el caudal máximo diario.

## 5.3 Seguridad en los sistemas de producción

Los sistemas de producción de agua potable, de acuerdo con sus características particulares, deben incorporar la evaluación de riesgos de cada uno de sus componentes, tales como disponibilidad de fuentes de abastecimiento y obras de captación, sistemas de tratamiento, conducciones, volúmenes de reserva de aguas cruda, de agua potable o de ambas. El prestador, o quien corresponda, debe proponer a la Autoridad Competente las unidades de reserva o soluciones que requiera para mantener la continuidad y calidad del servicio, las que sólo podrán ser afectadas por causa de fuerza mayor.

# 6 Conducción

## 6.1 Generalidades

En el diseño de la conducción se deben tener en cuenta los requisitos mínimos a cumplir, tales como:

- a) criterios técnicos y económicos para definir si es en canal abierto o en tubería a presión, con transporte de aguas crudas o tratadas, por gravedad o por bombeo;
- b) considerar los trazados por terrenos públicos o privados, las facilidades de acceso y las interferencias con otras instalaciones, edificaciones y posibles desarrollos urbanos;
- c) considerar las condiciones geológicas y características del subsuelo, además de los riesgos de deslizamientos e inundaciones;
- d) adoptar medidas de protección contra la contaminación, debiendo ser conducto cerrado cuando cruce por zonas pobladas o industriales;
- e) en canales abiertos se deben calcular las pérdidas por infiltración, con la adopción de medidas para reducirlas y protección contra el ingreso de aguas u otros elementos ajenos al sistema de producción;
- f) en conducciones cerradas se debe resguardar su estanqueidad y protegerlas contra el ingreso de aguas u otros elementos ajenos al sistema de producción y distribución;
- g) no se permite la mezcla de agua potable con aguas no potables.

## 6.2 Conducción de producción

**6.2.1** La conducción de producción se debe diseñar para conducir el caudal máximo diario previsto más las pérdidas en la conducción y las necesidades propias del tratamiento, según corresponda.

**6.2.2** La conducción puede ser con escurrimiento en presión, con o sin elevación, o en acueducto por conductos cerrados o canales abiertos sólo si se trata de aguas crudas. Se debe privilegiar las conducciones en ductos cerrados.

**6.2.3** La conducción de aguas tratadas debe ser en conductos cerrados.

**6.2.4** Sólo se permite conexiones con otras obras de producción o estanques.

### **6.3 Conducción de distribución**

**6.3.1** Las redes se deben diseñar para la condición de máximo caudal entre el consumo máximo horario y el consumo máximo diario más la demanda de agua para incendio, cumpliendo con las presiones indicadas en 8.5.

**6.3.2** Se debe diseñar sólo con escurrimiento en presión.

**6.3.3** Las conexiones entre tuberías deben cumplir simultáneamente con las condiciones siguientes:

- a) la relación entre el diámetro de la tubería que se conecta y el diámetro de la conducción de distribución debe ser igual o mayor que  $1/3$ ;
- b) el diámetro interior mínimo de la tubería que se conecta debe ser igual que 90 mm.

## **7 Estanques**

### **7.1 Generalidades**

**7.1.1** Los sistemas de producción y distribución de agua potable deben considerar estanques de almacenamiento de agua cruda o agua potable, según corresponda.

**7.1.2** Los estanques tienen como función almacenar agua, para la operación normal de los sistemas de producción y de distribución.

**7.1.3** Los estanques deben ser ubicados considerando factores tales como, costos de localización, impacto urbanístico, posibilidades de ampliaciones, desagües, suministro de energía, condiciones geológicas, posibilidades de deslizamientos o inundaciones, accesibilidad.

**7.1.4** El dimensionamiento de la capacidad de los estanques, según las características de cada sistema de producción y distribución de agua potable, tales como, tipo y cantidad de fuentes de abastecimiento, plantas de tratamiento, conducciones, plantas elevadoras, configuración y extensión de redes de distribución, cantidad de habitantes, territorio operacional, debe considerar los volúmenes siguientes:

- a) volumen de agua cruda o de agua potable o de ambas en estanques separados en el sistema de producción, para la operación normal;
- b) volumen de regulación de agua potable en sistema de distribución, para compensar las variaciones entre el caudal producido y el consumo a lo largo del día de máximo consumo previsto en el área a abastecer por éste;
- c) volumen de agua potable en el sistema de distribución para combate de incendios;
- d) volumen de reserva, de agua cruda o de agua potable o de ambas en estanques separados, para atender situaciones de emergencia generadas por fallas accidentales en los sistemas de producción o distribución.

## 7.2 Volumen de regulación

El volumen mínimo de regulación debe ser 15% del consumo máximo diario.

## 7.3 Volumen de incendio

**7.3.1** El volumen de incendio se determina de acuerdo con el caudal de los grifos en uso y duración del siniestro. Para los efectos de cálculo, se debe considerar a lo menos 2 h de siniestro, con un caudal mínimo de 16 L/s en cada grifo, y el número de grifos en uso simultáneo que se indica en Tabla 1:

**Tabla 1 – Número de grifos de incendio de 16 L/s en uso simultáneo**

Area servida población en miles de habitantes	N° de grifos de 16 L/s en uso simultáneo	Volumen mínimo de incendio m <sup>3</sup>
Hasta 6	1	115
> 6 - 25	2	230
> 25 - 60	3	346
> 60 - 150	5	576
> 150	6	690

**7.3.2** Como alternativa en sectores industriales y otros de mayor vulnerabilidad, cuando su infraestructura lo permita, el prestador puede instalar o autorizar grifos de mayor capacidad.

**7.3.3** Cuando el volumen de incendio, calculado en base a 2 h de siniestro, supere el volumen de regulación, la Autoridad Estatal puede autorizar un valor menor que 2 h de siniestro como base de cálculo, pero no menor que 1 h; en cualquier caso el volumen del estanque debe ser como mínimo 60 m<sup>3</sup>.

## 7.4 Volumen de reserva

**7.4.1** El volumen de reserva del sistema de producción se debe determinar en función de lo establecido en 5.3, considerando sus características particulares y la vulnerabilidad que presente.

**7.4.2** El volumen mínimo de reserva del sistema de distribución, considerando sus características particulares, debe ser equivalente a 2 h del caudal del día de máximo consumo previsto para localidades con hasta 200 000 habitantes abastecidos, y a 4 h del caudal del día de máximo consumo previsto para localidades con más de 200 000 habitantes abastecidos.

Los distintos volúmenes de reserva se pueden localizar todos en un solo estanque o distribuirlos total o parcialmente en varias unidades, según corresponda.

## 7.5 Volumen de estanque del sistema de distribución

Se debe determinar el volumen de estanque considerando el mayor valor que resulta de las relaciones siguientes:

- a)  $V_{\text{regulación}} + V_{\text{incendio}}$
- b)  $V_{\text{regulación}} + V_{\text{reserva}}$

## **8 Sistema de distribución**

### **8.1 Generalidades**

**8.1.1** La red de distribución se debe diseñar de acuerdo con las características topográficas de la zona a servir, la población a abastecer y la condición de máximo caudal, considerando el mayor valor entre el caudal máximo horario y el caudal máximo diario más la demanda de incendio, según se cumplan con las presiones indicadas en 8.5.

**8.1.2** La red de distribución debe estar subdividida en los sectores de presión que sean necesarios para cumplir las condiciones de presión establecidas en 8.5.

**8.1.3** En caso que se requieran plantas elevadoras en la red de distribución, éstas deben cumplir con NCh692.

**8.1.4** Los caudales de incendio en la red de distribución se deben determinar según lo indicado en 7.3.1 y 7.3.2.

**8.1.5** El dimensionamiento de las tuberías se debe efectuar considerando los caudales previstos en el período de diseño, el material de los componentes de la red, la topografía de la zona, las velocidades de flujo, el tipo de red (malla o ramificada), las presiones máximas y mínimas y demás requisitos que se indican en 8.2.

### **8.2 Sectorización y acuartelamiento**

**8.2.1** El área servida por una red de distribución debe estar dividida en sectores de distribución, los que se subdividen en cuarteles.

**8.2.2** Los cuarteles deben disponer para su operación de válvulas que permitan aislarlos, limitando la suspensión del suministro a no más de 4 cuarteles.

**8.2.3** Los cuarteles se deben proyectar de modo que la longitud total de las tuberías sea menor que 1 000 m.

Se pueden proyectar cuarteles con una longitud hasta 2 000 m, sólo en áreas de tipo rural.

**8.2.4** El diseño del acuartelamiento de la red también debe considerar su vaciamiento o lavado con sus respectivas válvulas, grifos y puntos de desagüe, de tal manera de asegurar en toda la red las condiciones de calidad de servicio de acuerdo a NCh409/1.

**8.2.5** Se deben considerar mecanismos que permitan el lavado de la red en los puntos de aguas quietas o de acumulación de sedimentos.

### **8.3 Trazado e instalación de tuberías**

**8.3.1** Las tuberías de agua potable se deben instalar cumpliendo con lo establecido en NCh1360 y NCh2811.

**8.3.2** El trazado de las tuberías de la red de agua potable debe ser por aceras, exceptuando los cruces de calzada. Para ser ubicadas bajo calzada, se deben sujetar a lo previsto en la ley.

**8.3.3** La profundidad mínima de la red de agua potable debe ser 1,10 m, medida sobre la clave de la tubería.

**8.3.4** Se aceptan tuberías alimentadas por un solo extremo, exclusivamente en caso de pasajes con un único acceso o en calles al final de urbanizaciones, considerando lo indicado en 8.2.5.

## **8.4 Diámetros mínimos**

**8.4.1** El diámetro interior mínimo de las tuberías debe ser de 90 mm. No obstante, en pasajes se puede aceptar un diámetro interior mínimo de 75 mm, siempre que se disponga de conexiones a tuberías de mayor diámetro a menos de 50 m de cualquier punto de la tubería.

**8.4.2** Las tuberías de diámetro interior de 75 mm se deben comprobar para el gasto de diseño de 36 L/mín. como mínimo por vivienda unifamiliar, oficina, local comercial u otra edificación similar.

## **8.5 Presiones de diseño**

Las presiones de diseño en la red de distribución se deben verificar para los caudales de diseño.

### **8.5.1 Presión mínima**

**8.5.1.1** Para el caudal máximo horario, la presión mínima de diseño a nivel de terreno sobre la tubería, excluyendo el arranque domiciliario, debe ser 0,147 MPa (1,5 bar = 1,5 kgf/cm<sup>2</sup> = 15 mca).

Para el caudal máximo diario más el caudal de incendio (este último calculado en las condiciones indicadas en 8.1.3), la presión mínima de diseño a la salida del grifo debe ser 0,049 MPa (0,5 bar = 0,5 kgf/cm<sup>2</sup> = 5 mca)

### **8.5.2 Presión máxima**

**8.5.2.1** La presión máxima de diseño, a nivel de terreno sobre la tubería, que corresponde a la presión estática, debe ser menor o igual que 0,686 MPa (7 bar = 7 kgf/cm<sup>2</sup> = 70 mca)

**8.5.2.2** La presión estática está determinada por la cota de aguas máximas del estanque o por la presión máxima producida por la estación elevadora de presión, o por la consigna aguas abajo de la estación reguladora de presión.

### **8.5.3 Presiones de servicio**

Las presiones de servicio en la red de distribución deben estar siempre dentro de los valores de presión de diseño mínimos y máximos establecidos en 8.5.1 y 8.5.2, respectivamente.

## **8.6 Grifos de incendio**

**8.6.1** Todas las redes de distribución deben incluir grifos de incendio, que cumplan con los requisitos establecidos en NCh1646.

**8.6.2** Los grifos de 16 L/s se deben instalar en tuberías de diámetro interior mínimo de 90 mm. Los grifos de mayor capacidad se deben instalar en tuberías de diámetro interior mínimo de 175 mm.

**8.6.3** Las distancias entre los grifos y la línea oficial de la propiedad más alejada, deben ser las siguientes:

- a) En conjuntos con edificaciones aisladas o pareadas, la distancia a través de calles o pasajes, debe ser de 150 m como máximo.

- b) En conjuntos con edificaciones continuas, constituidas por 3 a 50 unidades habitacionales, oficinas, locales comerciales, áreas definidas como industriales en los planos reguladores, u otras similares, la distancia a través de calles o pasajes debe ser de 100 m como máximo.
- c) En conjuntos con edificaciones continuas, constituidas por más de 50 unidades habitacionales, oficinas, locales comerciales, u otras similares, la distancia a través de calles o pasajes debe ser de 50 m como máximo.

## **8.7 Cálculo de redes**

**8.7.1** Para el cálculo hidráulico de las redes se deben utilizar los métodos y fórmulas que se aplican en ingeniería sanitaria y estar aprobados por la Autoridad Competente.

**8.7.2** En el cálculo de los diámetros de las tuberías, se deben justificar los caudales de consumo y las presiones que se determinen en cada nodo de la red.

**8.7.3** La velocidad máxima en las tuberías y sus elementos complementarios debe ser 3 m/s. La Autoridad Competente puede aceptar valores mayores que 3 m/s justificados técnicamente.

**8.7.4** Se debe hacer un análisis de golpe de ariete y cavitación para las condiciones de operación previstas en la red de distribución, y considerar los elementos necesarios para su control.

## **8.8 Válvulas**

**8.8.1** Las válvulas se deben instalar dentro de cámaras que cumplan con los planos tipo de la Autoridad Competente.

**8.8.2** La Autoridad Competente puede autorizar la instalación de válvulas de corte tipo compuerta contacto elastomérico sin cámara. En este caso, la válvula debe estar provista de tubo o guía telescópica para su accionamiento, ver Anexo A. Esta cláusula no se aplica a las válvulas de grifos.

**8.8.3** El conjunto de anillo y tapa en la instalación de válvulas con y sin cámara debe cumplir con NCh2080.

## **8.9 Elementos complementarios en la red de distribución**

**8.9.1** Los elementos complementarios a las tuberías de la red de distribución deben ser compatibles entre sí, con respecto a presiones de trabajo y dimensiones.

**8.9.2** El diámetro interior de la válvula de corte debe ser siempre igual o menor al diámetro interior de la tubería en la cual se instala, con una relación aproximada de diámetros hasta 1,25, considerando lo indicado en 8.7.3 y 8.7.4.

## **9 Materiales**

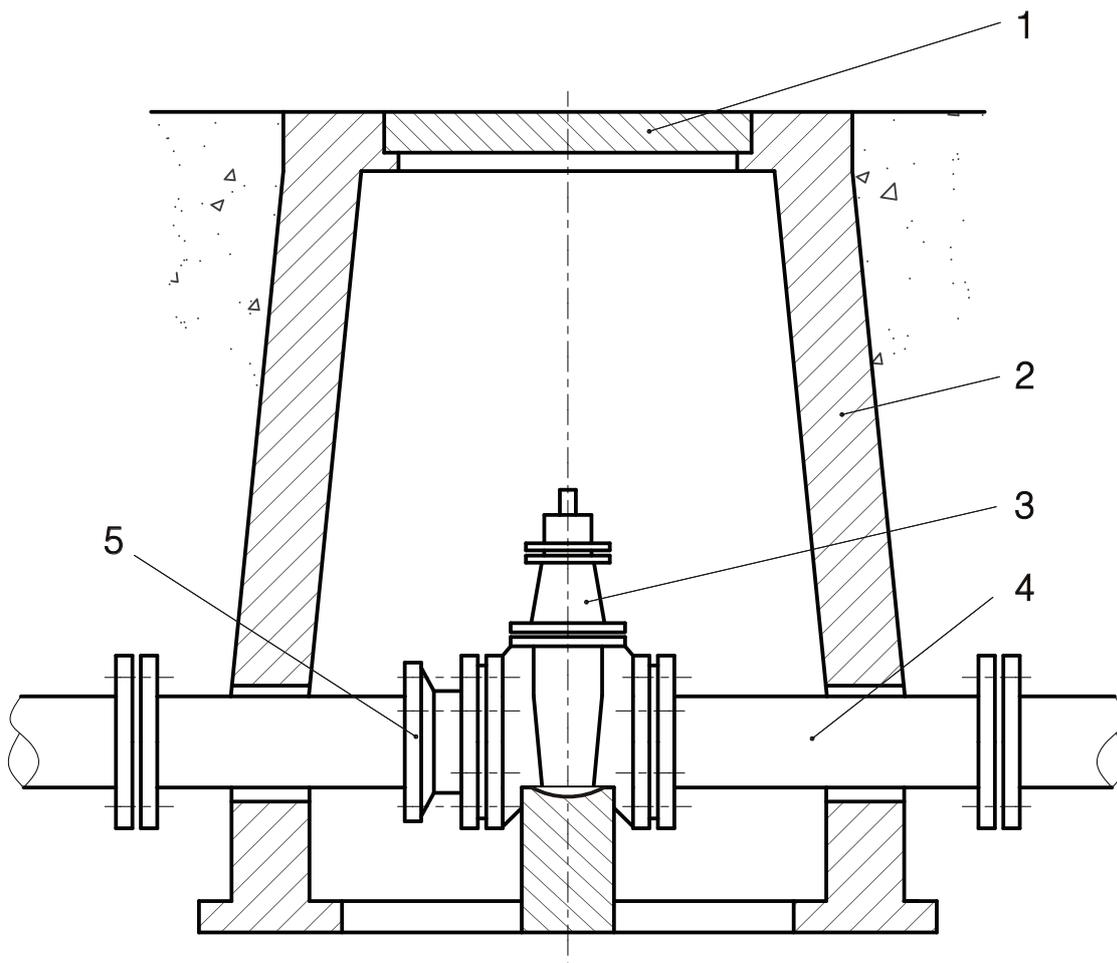
**9.1** En la selección de los materiales a utilizar se debe considerar la calidad del agua y del terreno, la demanda de la red, presiones de trabajo, diámetros respectivos, facilidad de reparación, entre otros.

En un proyecto determinado, debido a condicionantes técnicas locales, el prestador puede restringir el uso de algún material, previa justificación técnica y autorización de la Autoridad Estatal.

- 9.2** Todos los materiales del sistema deben cumplir con las Normas Chilenas aplicables.
- 9.3** En caso de no existir Normas Chilenas para un determinado material, se debe cumplir con las Normas Internacionales o extranjeras, previa autorización de la Autoridad Estatal.
- 9.4** En ausencia de Normas Internacionales o extranjeras, se debe cumplir con lo que establezca la Autoridad Estatal.

## Anexo A (informativo)

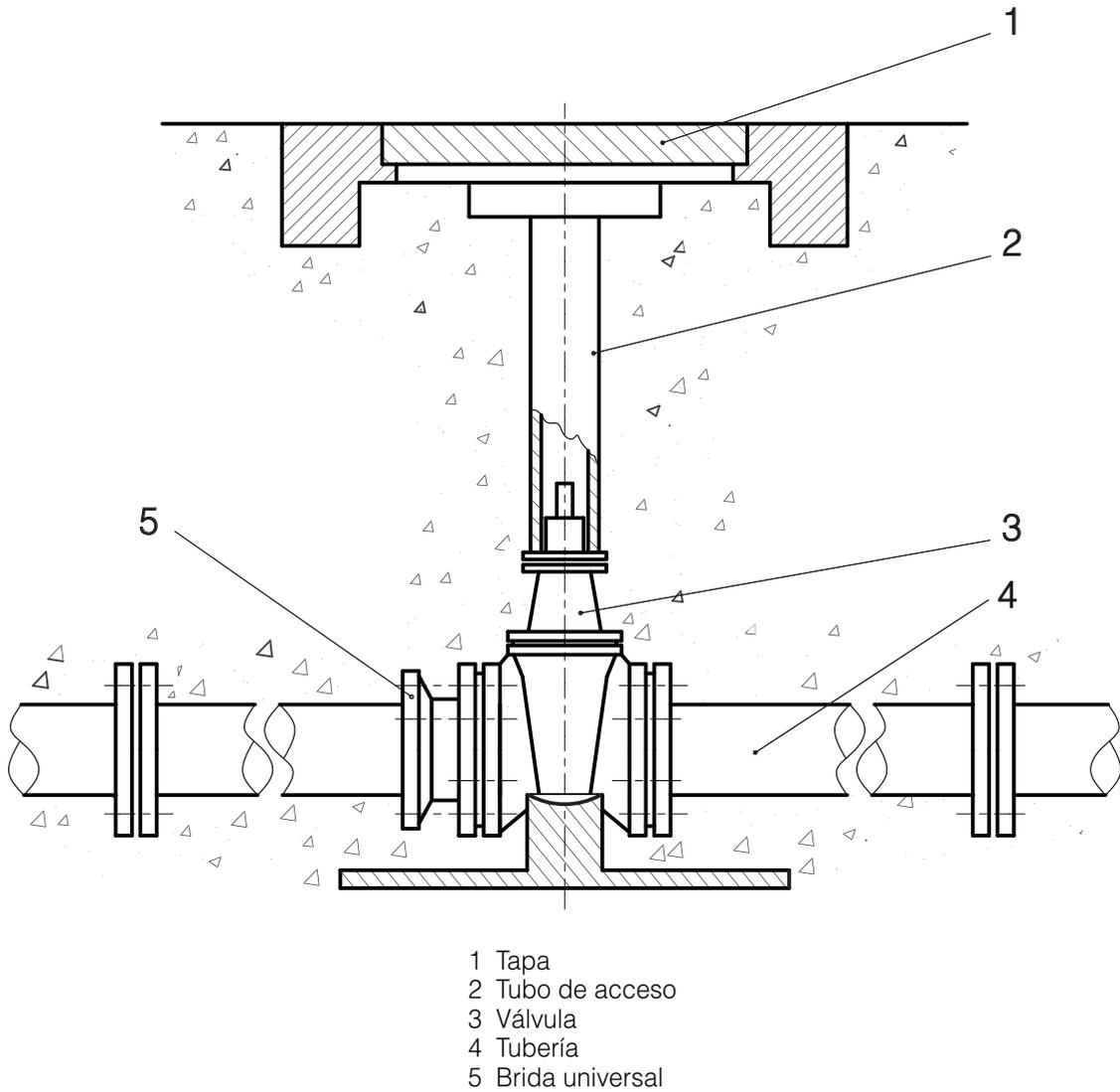
### Esquemas referenciales para válvulas en cámara y enterrada



- 1 Tapa
- 2 Cámara
- 3 Válvula
- 4 Tubería
- 5 Brida universal

**Figura A.1 – Esquema de válvula en cámara**

NOTA Este esquema es sólo referencial. Los prestadores deben preparar sus propios planos tipos para la instalación de válvulas en cámara.



**Figura A.2 – Esquema de válvula enterrada**

NOTA Este esquema es sólo referencial. Los prestadores deben preparar sus propios planos tipos para la instalación de válvulas enterradas.