

# **1 Metodología para establecer las redes eficientes de distribución y de recolección**

Las redes eficientes de distribución de agua potable y de recolección de aguas servidas de la empresa modelo, corresponderán a aquellas necesarias y suficientes para abastecer la demanda de autofinanciamiento, y se determinarán a partir de la aplicación de la siguiente metodología, cuyas etapas se indican a continuación:

## **1.1 Etapa 1: establecimiento de la red base final**

La red base inicial de distribución y de recolección, corresponderá al catastro de redes a Diciembre del 2008.

La red base final de distribución, y de recolección corresponderá a la resultante de eliminar del catastro anterior, los siguientes elementos:

- Redes que no son de propiedad de la empresa.
- Conducciones de distribución y de recolección.
- Redes que se encuentran construidas para uso futuro.
- Redes fuera de uso.
- Redes de propiedad de la empresa que permiten prestar el servicio exclusivamente a clientes no regulados.
- Redes separadas de aguas lluvias.

De esta forma la red base final será igual a la red base inicial menos el catastro de redes eliminadas.

En ningún caso, la longitud red de recolección base final de una localidad podrá ser mayor que la longitud de la red de distribución base final de la misma.

La empresa deberá informar el catastro de redes eliminadas según el detalle indicado en Tabla N° 5.13 y Tabla N° 5.14 del Anexo N° 5 de las presentes bases.

La empresa deberá informar el catastro de redes base final de acuerdo a lo siguiente:

- Para el caso del catastro de redes base final de distribución se solicita su desagregación a nivel de sector de red, se acuerdo a los sectores de red definidos en la Tabla N° 5.1 del Anexo N° 5 de las presentes bases. El catastro deberá informarse según el detalle indicado en Tabla N° 5.3 del Anexo N° 5 de las presentes bases.
- Para el caso del catastro de redes base final de recolección se solicita su desagregación a nivel de sector de red, se acuerdo a los sectores de red definidos en la Tabla N° 5.2 del Anexo N° 5 de las presentes bases. Para los sectores de red que cuenten con colectores unitarios, se deberá separar el catastro en tres subconjuntos: por una parte el catastro de colectores unitarios existentes a Junio de 1989 y que se encuentran actualmente en operación como colector unitario (el que deberá informarse según el detalle indicado en

Tabla N°5.4 del Anexo N° 5 de las presentes bases): por otra parte el catastro de nuevos colectores unitarios, vale decir aquellos posteriores a Junio de 1989 y que se encuentran actualmente en operación como colector unitario (el que deberá informarse según el detalle indicado en Tabla N° 5.5 del Anexo N° 5 de las presentes bases): y finalmente la red de recolección separada (el que deberá informarse según el detalle indicado en Tabla 5.6 del Anexo N° 5 de las presentes bases) (sin incluir los colectores unitarios).

Como resultado de esta etapa se tendrán los siguientes catastros:

- Red de Distribución de Agua potable Base Final (RDAPBF), corresponderá al catastro informado en Tabla N°5.3.
- Red de Recolección de Aguas Servidas Base Final (RRASBF), corresponderá al catastro informado en Tabla 5.5 más el catastro informado en Tabla 5.6.
- Colectores Unitarios Base Final (CUBF), corresponderá al catastro informado en Tabla 5.4.

## 1.2 Etapa 2: Identificación, clasificación y descuento de duplicidades o cañerías paralelas no justificadas

Dentro del plazo dispuesto en el artículo 5 del reglamento, la empresa deberá proporcionar a la Superintendencia, un catastro con todas las duplicidades de cañerías presentes en la Red de Distribución de Agua Potable Base Final (RDAPBF) y en la Red de Recolección de Aguas Servidas Base Final (RRASBF) señalando entre otros: sector de red, diámetro, material, longitud, calle y plancheta, de acuerdo al formato establecido en Tabla 5.7 y Tabla 5.8 del anexo 5 de las presentes bases.

Las duplicidades deberán respaldarse a través de la entrega de un set de planos cuya especificación, se realizará de acuerdo a lo establecido en el punto 7 del Anexo 5 de las presentes bases.

Una vez identificadas las duplicidades totales, la empresa deberá agruparlas en duplicidades no justificadas y justificadas, y presentar los argumentos técnicos que avalen su clasificación.

Al catastro de Red de Distribución de Agua Potable Base Final (RDAPBF) y de Red de Recolección de Aguas Servidas Base Final (RRASBF), deberá descontarse las duplicidades o cañerías paralelas no justificadas considerando el criterio establecido a continuación:

- Se considerará que en una misma calle se debe disponer, tanto para el servicio de agua potable como para el de aguas servidas, de una sola cañería para cada uno de ellos. Es decir, en el caso de existir paralelismos no justificados, la tubería no eliminada corresponderá a la de mayor diámetro, y mantendrá, en esta etapa, su diámetro nominal, eliminándose el resto de las tuberías paralelas, con la excepción de aquellos paralelismos justificados técnicamente.
- En caso que el catastro de duplicidades y sus respaldos, de todos los sectores de red de la empresa, no sea entregado por el prestador en el plazo de entrega de la información solicitada en las presentes bases, se considerará como porcentaje de duplicidades no justificadas, un 10% de las redes de agua potable y de alcantarillado respectivamente, el que se aplicará a cada clase

diamétrica; vale decir, se considerará un descuento del 10% de la longitud de cada diámetro.

### 1.3 Etapa 3: normalización de diámetros

El catastro de Red de Distribución de Agua Potable Base Final (RDAPBF) y de Red de Recolección de Aguas Servidas Base Final (RRASBF), una vez descontadas las duplicidades no justificadas, deberá ser normalizado a los diámetros comerciales equivalentes que existan en el mercado para el material eficiente seleccionado para las tuberías.

### 1.4 Etapa 4: aplicación normativa de diámetros mínimos

Los diámetros mínimos a considerar son los señalados en la norma NCh. 691 Of. 98 (agua potable) y NCh. 1105 Of. 98 (aguas servidas).

Se deberán considerar las excepciones en las que las citadas normas permiten el uso de diámetros nominales menores (75 y 175 mm. en distribución y recolección, respectivamente). Para tal efecto la empresa deberá remitir, dentro del plazo dispuesto en el artículo 5 del reglamento, los antecedentes respecto al porcentaje de tuberías de la red base final, menor a los diámetros mínimos establecidos en la normativa vigente, para el cual se podrán considerar las excepciones que estas mismas establecen.

En caso de no envío de esta información, se considerará como excepciones a las normas lo siguiente:

- a) Para el agua potable, la fracción de longitud de la red base final menor a 100 mm. que puede mantenerse en 75 mm. será igual al porcentaje de metros lineales de pasajes respecto a los metros lineales totales de calles de cada localidad. La información de metros lineales de pasajes y calles corresponderá a la que disponga el SERVIU regional.
- b) En el caso del alcantarillado, la norma admite casos adicionales a los previstos para el agua potable en los cuales diámetros menores a 200 mm. pueden mantenerse en 175 mm. En este caso, se utilizará el porcentaje de excepciones de la red de distribución más dos puntos porcentuales.
- c) En caso que no se cuente con la información de pasajes y calles, se considerará como excepciones un 6% y un 8% en agua potable y alcantarillado, respectivamente.

### 1.5 Etapa 5: redes mayores y menores

Las redes de distribución de agua potable y de recolección de aguas servidas por sector de red, resultantes de aplicar las etapas 1, 2, 3 y 4 se dividirán en *redes mayores* y *redes menores*. Para tal efecto, a continuación se presentan los diámetros máximos nominales que definirán las redes menores y mayores de distribución de agua potable y de recolección de aguas servidas de cada sector de red, en función del número de arranques de cada sector de red, informados en Tabla 5.11 y Tabla 5.12 del Anexo 5 de las presentes bases.

**Tabla Diámetros Máximos**

<b>Numero de arranques del sector de red</b>	<b>Diámetro máximo red menor Agua potable</b>	<b>Diámetro máximo red menor Agua servidas</b>
0 – 1.500	≤150 mm.	≤200 mm.
1.500 – 5.000	≤200 mm.	≤250 mm.
5.000 – 20.000	≤250 mm.	≤315 mm.
20.000 – 100.000	≤315 mm.	≤400 mm.

Las redes menores, así determinadas, se denominarán *redes menores bases optimizadas de distribución de agua potable* y *redes menores bases optimizadas de recolección de aguas servidas*.

## 1.6 Etapa 6: dimensionamiento de redes mayores

### 1.6.1 Agua potable

Para cada sector de red, se determinará el diámetro máximo de la red mayor, considerando una velocidad mínima de 1,5 m/s para la demanda de autofinanciamiento del mayor sector abastecido por el sector de red. En ningún caso el caudal a utilizar para efectos de este dimensionamiento, podrá ser superior al  $Q^*$  del mayor sector abastecido por el sector de red.

Las cañerías de diámetros mayores al máximo así determinado, se valorizarán con el diámetro máximo calculado, y las de diámetro menor, se valorizarán a su diámetro normalizado establecido en la etapa 3.

### 1.6.2 Aguas servidas

Las redes mayores de aguas servidas de cada sector de red, se considerará su diámetro nominal real, con un máximo calculado para portear la demanda ( $Q^*$ ) asociada al mayor sector servido por dicho sector de red, con una pendiente media de un 7 ‰ (siete por mil) y una altura de escurrimiento  $H/D = 0,70$  para  $D < 1.000$  mm y  $H/D = 0,8$  para  $D \geq 1.000$  mm. Las cañerías de diámetros mayores al máximo así determinado, se valorizarán con el diámetro máximo calculado, y las de diámetro menor, se valorizarán a su diámetro normalizado establecido en la etapa 3. En ningún caso el caudal a utilizar para efectos de este dimensionamiento, podrá ser superior al  $Q^*$  del mayor sector servido por el sector de red.

La empresa podrá modificar en casos justificados la pendiente media del 7 ‰ (siete por mil), siempre y cuando presente el respaldo para todos y cada uno de los tramos de la red mayor de cada sector de red, de acuerdo al siguiente formato:

**Tabla Pendiente Media de la Red de Colectores**

Localidad	Sector de Red	Plancheta	A Longitud Tramo [m]	B Pendiente Tramo [%]	A*B

De esta forma, la pendiente media a utilizar en el dimensionamiento se calculará mediante la siguiente expresión:

$$PM = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot L_i}{\sum_{i=1}^n L_i}$$

Donde:

PM: Pendiente media de la red mayor.

P<sub>i</sub>: Pendiente del tramo i.

L<sub>i</sub>: Longitud del tramo i.”

Las redes mayores así determinadas, se denominarán *redes mayores bases optimizadas*.

## 1.7 Etapa 7: determinación de red mayor eficiente de autofinanciamiento

En cuanto a las redes mayores de agua potable de autofinanciamiento, éstas corresponderán a las redes mayores bases optimizadas de agua potable establecidas en la etapa 6; vale decir, no se considerará el crecimiento de dichas redes.

Al igual que en caso del agua potable, se considerará que las redes mayores de recolección de autofinanciamiento corresponderán a las redes mayores bases optimizadas de alcantarillado establecidas en la etapa 6; vale decir, no se considerará el crecimiento de dichas redes.

## 1.8 Etapa 8: determinación de red menor eficiente de autofinanciamiento

### 1.8.1 Red de distribución

En primer lugar, se establecerán las redes menores bases optimizadas de distribución de agua potable de cada localidad, las que corresponderán a la suma de las redes totales menores bases optimizadas de los sectores de red que la conforman (establecidas en la etapa 5).

En segundo lugar se determinará el crecimiento de la red menor, para lo cual se determinará el siguiente indicador de densidad incremental:

$$I_{DINC} = \frac{L_{RMenorAP2004\_2008}}{(Arr_{2008} - Arr_{2004})}$$

Donde:

$L_{RMenorAP2004\_2008}$ : Corresponderá a la suma de las redes menores propias y redes menores aportadas para el período 2004-2008 determinadas a partir de lo informado en Tabla 5.15 y Tabla 5.16 del Anexo 5 respectivamente, y cuyo diámetro es menor o igual que el diámetro mayor de la red menor base optimizada .

$Arr_{2008}$ : Número de arranques de agua potable al año 2008.

$Arr_{2004}$ : Número de arranques de agua potable al año 2004.

La longitud que representa el crecimiento de la red menor será la resultante de aplicar lo siguiente:

$$L_{RMenorAPAdicional} = I_{DINC} \cdot (Arr_{Q^*} - Arr_{2008})$$

Donde:

$L_{RMenorAPAdicional}$ :	Longitud de red menor AP adicional de la localidad.
$I_{DINC}$ :	Indicador de densidad de red menor incremental.
$Arr_{2008}$ :	Número de arranques de agua potable al año 2008.
$Arr_{Q^*}$ :	Número de arranques de agua potable de autofinanciamiento ( $Q^*$ ).

La composición diamétrica de longitud de red menor AP adicional de la localidad será la misma que la observada para la red  $L_{RMenorAP2004\_2008}$ .

Finalmente, la red menor eficiente de autofinanciamiento de distribución de agua potable será igual a la suma de la *red menor base optimizada más la red menor adicional*.

En caso que  $L_{RMenorAP2004\_2008}$  sea igual a cero, se seguirá el siguiente procedimiento:

La determinación de las redes menores adicionales de agua potable asociadas a cada localidad, se realizará en base a un indicador de longitud de red menor ( $I_D$ ), el que se determinará a partir de la siguiente relación:

$$I_D = \frac{L_{RMenorAPBase}}{(Arr_{Base} + VivNCon)}$$

Donde:

$I_D$ :	Indicador de red menor de distribución.
$L_{RMenorAPBase}$ :	Longitud de red menor base optimizada de la localidad.

$Arr_{Base}$ :	Número de arranques de agua potable a diciembre de 2008.
$Viv_{NCon}$ :	Inmuebles frente a red de distribución no conectadas, a diciembre de 2008.

La longitud de red menor adicional queda expresada por la siguiente expresión:

$$L_{RMenorAPAdicional} = I_D \cdot (Arr_{Q^*} - Arr_{2008})$$

Donde:

$L_{RMenorAPAdicional}$ :	Longitud de red menor AP adicional de la localidad.
$I_D$ :	Indicador de red menor de distribución.
$Arr_{Q^*}$ :	Número de arranques de agua potable al $Q^*$ .

La composición diamétrica de las longitudes de red menor adicional de cada localidad será la misma que la observada en las red redes menores bases optimizadas de la localidad.

Finalmente, la red menor eficiente de autofinanciamiento de distribución de agua potable será igual a la suma de la *red menor base optimizada más la red menor adicional*.

### 1.8.2 Red de recolección

Primeramente, se establecerán las redes menores bases optimizadas de recolección de aguas servidas de cada localidad, las que corresponderán a la suma de las redes menores bases optimizadas de los sectores de red que la conforman (establecidas en la etapa 5).

Para establecer de la red menor de alcantarillado de autofinanciamiento de cada localidad, se determinará  $I_R$ , indicador de metros de red menor de alcantarillado por unión domiciliaria.

$$I_R = \frac{L_{RMenorASBase}}{(UD_{Base} + Viv_{NCon})}$$

Donde:

$I_R$ :	Indicador de red menor de recolección.
$L_{RMenorASBase}$ :	Longitud total de las redes menores bases optimizadas de recolección de aguas servidas de la localidad.
$UD_{Base}$ :	Número de uniones domiciliarias a diciembre del 2008 de la localidad.
$Viv_{NCon}$ :	Inmuebles frente a red de recolección (colector) no conectadas, a diciembre de 2008.

La longitud la red menor eficiente de autofinanciamiento de recolección de aguas servidas será la resultante de aplicar la siguiente expresión:

$$L_{RMenorASQ^*} = I_R \cdot UD_{Q^*}$$

Donde:

$L_{RMenorASQ^*}$ :	Longitud de red menor AS al autofinanciamiento.
$I_R$ :	Indicador de red menor de recolección.
$UD_{Q^*}$ :	Número de uniones domiciliarias al Q*.

En ningún caso la red menor eficiente de autofinanciamiento de recolección de aguas servidas podrá tener una longitud superior a la longitud de la red menor eficiente de autofinanciamiento de distribución de agua potable.

La composición diamétrica de la red menor de autofinanciamiento, será la misma que las redes menores bases optimizadas.

En caso de localidades sin red de recolección, se determinará el indicador de densidad de red de distribución de agua potable, como la longitud de Red de Distribución de Agua Potable Base Final (RDAPBF) de la localidad descontada de duplicidades totales y dividida por el número de arranque a diciembre del 2008, el cual se multiplicará por las UD proyectadas al período de autofinanciamiento. La composición diamétrica será equivalente a la de la localidad que presenta un número de UD al período de autofinanciamiento más semejante a la en análisis.

## 1.9 Colectores unitarios

Se considerará como catastro de colectores unitarios al catastro Colectores Unitarios Base Final (CUBF) establecidos en la etapa 1 de este procedimiento.

Para efectos de validar dicho catastro, para cada colector, la empresa deberá adjuntar, dentro del plazo dispuesto en el artículo 5 del reglamento, los siguientes antecedentes:

- Año de construcción del colector.
- Identificación de cada colector unitario en plano de planta de la red de recolección de la localidad.
- Copia de la memoria del proyecto de diseño del colector, en la cual se debe señalar expresamente que se diseña un colector unitario, los caudales de aguas servidas y aguas lluvias considerados, pendientes y diámetros adoptados. En caso que no se disponga de la memoria del proyecto de diseño del mismo, la empresa deberá entregar antecedentes que permitan demostrar que dichos colectores fueron diseñados con características de unitarios.
- Antecedentes que permitan demostrar que opera actualmente como colector unitario.

La Superintendencia deberá pronunciarse sobre la validez de los antecedentes entregados de conformidad a los párrafos precedentes, emitiendo dictamen dentro de los 20 días siguientes a su presentación.

En el estudio tarifario se deberán establecer los costos, que se derivan de lo establecido en el art. 4º transitorio del DFL. MOP. N° 382/88. En el caso que se establezca que deben ser considerados costos de inversión, estos no podrán ser mayores que los resultantes de determinar el costo de reposición eficiente de dichos

colectores de acuerdo a los criterios de eficiencia considerados en el diseño de la empresa modelo como materiales, trazado y criterios de modelamiento (en este caso, considerando la profundidad media informada en Tabla 5.4 del Anexo 5 de las presentes bases, y que no corresponderá aplicar el ajuste de diámetros máximos ni la consideración de diámetros mínimos, como tampoco los descuentos por duplicidad, es decir, que se valorizará las obras a su diámetro nominal real).