

**ÍNDICE DE CONTENIDOS**

1	Servicio Sanitarios Localidad de Talagante.....	1
1.1	Objetivos del Estudio .....	1
1.2	Marco Legal .....	1
2	Descripción de la infraestructura de servicios sanitarios existente .....	2
3	Estudios de Factibilidad sanitaria .....	3
3.1	Verificación del territorio operacional.....	3
3.2	Estudio de población y viviendas .....	6
3.3	Estudio de demandas de agua potable.....	7
3.3.1	Niveles de pérdidas .....	7
3.3.2	Cobertura.....	7
3.3.3	Dotaciones de consumo adoptadas.....	7
3.3.4	Dotación de Producción.....	7
3.3.5	Coeficientes de gastos máximo diario y horario .....	7
3.3.6	Proyección de demanda de agua potable.....	8
3.3.7	Estimación de infraestructura requerida.....	8
3.4	Estimación de caudales de aguas servidas .....	11
3.4.1	Cobertura.....	11
3.4.2	Caudal medio de aguas servidas .....	11
3.4.3	Caudal máximo instantáneo.....	11
3.4.4	Caudal Máximo horario.....	12
3.4.5	Proyección de Caudales totales de aguas servidas .....	12
3.4.6	Estimación de infraestructura requerida.....	13
4	Servicio Sanitarios Localidad de Lonquén .....	16
4.1	Objetivos del Estudio .....	16
4.2	Marco Legal .....	16
5	Descripción del Sistema Existente.....	16
6	Estudios de Factibilidad a nivel de proyecto.....	17
6.1	Territorio operacional.....	17
6.2	Estudio de población y viviendas .....	17
6.3	Estudio de demandas de agua potable.....	19
6.3.1	Niveles de pérdidas .....	19
6.3.2	Cobertura.....	19
6.3.3	Dotaciones de consumo adoptadas.....	19
6.3.4	Dotación de Producción.....	19
6.3.5	Coeficientes de gastos máximo diario y horario .....	19
6.3.6	Proyección de demanda de agua potable.....	20
6.3.7	Estimación de infraestructura requerida.....	20
6.4	Estimación de caudales de aguas servidas .....	22
6.4.1	Cobertura.....	22
6.4.2	Caudal medio de aguas servidas .....	22
6.4.3	Caudal máximo instantáneo.....	22
6.4.4	Caudal máximo horario.....	22
6.4.5	Infiltración en las redes de aguas servidas .....	23
6.4.6	Estimación de infraestructura requerida.....	23

## 1 SERVICIO SANITARIOS LOCALIDAD DE TALAGANTE

### 1.1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El objetivo general del estudio corresponde a dar cumplimiento de las exigencias dispuestas en la Ley de Urbanismo y Construcción respecto de la aprobación del Plan Regulador de Talagante, entre las cuales corresponde definir la factibilidad técnica de los servicios sanitarios tanto en el área consolidada como en la nueva área de desarrollo urbano propuesta, según definición de límite urbano de la localidad de Talagante, en el horizonte previsto para la duración del instrumento de planificación territorial.

### 1.2 MARCO LEGAL

La estructura productiva de los Servicios Sanitarios en Chile de acuerdo al Banco Interamericano de Desarrollo, presenta las siguientes características y componentes desde el punto de vista de los procesos:

- ✓ Producción de agua potable
- ✓ Distribución de agua potable
- ✓ Recolección de aguas servidas y
- ✓ Disposición de aguas servidas, con o sin tratamiento

Considerando la densidad espacial de las unidades saneadas corresponden a:

- ✓ Urbanos, centro poblados con más de 3.000 hab.
- ✓ Rural concentrado, más de 150 y hasta 3.000 hab., y a lo menos con 15 viv. por km. de calle o camino
- ✓ Rural disperso

Para los sectores **urbanos y rurales concentrados** se requieren soluciones colectivas, en tanto que para el sector rural disperso se requieren soluciones individuales (noria, fosa y pozo).

Desde el marco legal de acuerdo a los Art. 4° y 5° de la **Ley General de Servicios Sanitarios, DFL N° 382, de 1988 del Ministerio de Obras Públicas**, deben constituirse en concesiones todos los prestadores de **Servicios Públicos Sanitarios**, cualquiera sea su naturaleza jurídica, sean de propiedad pública o privada. Se entiende por servicio público las redes en **Zonas Urbanas** que son exigidas por la urbanización. De acuerdo al Art. N° 6 del DFL 382, se exceptúan de esta norma los prestadores de servicios sanitarios que tengan menos de 500 arranques.

Por otra parte, los servicios de Agua Potable Rural se prestan en zonas clasificadas como rurales en el Plan Regulador y se forman y constituyen como servicios particulares, bajo la forma de un Comité y Cooperativa.

Por otra parte, si el área definida como urbana en el Plan Regulador, se encuentra incluida dentro del área de concesión de una empresa sanitaria, Art. N° 33, DFL N° 382, la prestadora está obligada a dar servicios y debe otorgar el **Certificado de Factibilidad** que indica los términos y condiciones para otorgar el servicio en relación a las expectativas de crecimiento poblacional. Si las áreas urbanas quedan fuera del área de concesión futura de la empresa prestadora se debe demostrar que es técnica y económicamente posible dotarlas de servicios sanitarios públicos ya sea con una ampliación de la concesión de la empresa sanitaria, Art. N° 22, DFL 382, o para que la entidad normativa, SISS, llame a nuevas concesiones Art. N° 23 y 33A, DFL 382.

## 2 DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS SANITARIOS EXISTENTE

Los servicios de agua potable y alcantarillado de aguas servidas son administrados por la empresa Aguas Andinas S.A., concesión formalizada mediante D.S. MOP N° 1.741, de 25 de junio de 1999. La modificación del Programa de Desarrollo de la localidad de Talagante se aprobó mediante Resolución N° 48, de fecha 18 de mayo de 2006. El territorio operacional vigente de la empresa se indica en la Ilustración N° 1.

### a) Sistema de agua potable

#### i Producción

El agua potable del sistema Talagante es producida por la planta Talagante, alimentada por cinco captaciones subterráneas, que cuentan con sus respectivos centros de cloración y fluoración. La capacidad de producción es de 315 l/s.

Con respecto a la calidad de las aguas captadas, los ensayos realizados a los sondajes existentes de la localidad de Talagante indican que cumplen con los parámetros exigidos por la Norma Chilena N° 409 Of. 84 parte 1.

Los derechos de agua que se encuentran debidamente acreditados corresponden a 421 l/s, considerando que existen 30 l/s que actualmente se encuentran fuera de servicio. La capacidad disponible es de 315 l/s.

El sistema de producción cuenta con una total de 502 m. de tubería de impulsión en acero.

#### ii Distribución

El sistema dispone de cuatro estanques, dos semienterrados de 500 m<sup>3</sup> y dos elevados de 2.000 m<sup>3</sup> y una altura de torre de 28 m., de hormigón armado, denominados Talagante 1 y 2 y Santa Ana 1 y 2, respectivamente, con una cota de aguas máx. de 369 msnm. Los estanques se encuentran en buen estado.

Las redes de distribución, más las conducciones de distribución tienen una longitud total de 121.875 metros con diámetros entre 75 y 500 mm. Las redes de agua potable se encuentran en general en buen estado físico y está compuesta por un 63% en cemento asbesto, 19% en HDPE, 7% de fierro fundido, 6% de PVC y un 4% de acero.

La red presenta una estación reductora de presión tipo Clayton, D= 150 mm.

En relación a roturas en la red de distribución de agua potable, la red de la localidad presenta un índice promedio de 0,10 roturas/Km./año, valor considerado bajo para los estándares internacionales.

### b) Sistema de aguas servidas

#### i Recolección

La red de alcantarillado de aguas servidas tiene una longitud total de 93.483 m., con diámetros entre 160 y 500 mm, en Hormigón, Hierro Dúctil y Poliéster Revestido con Fibra de Vidrio.

#### ii Disposición

Las aguas servidas son trasladadas por medio de un colector interceptor de diámetro variable, entre 600 y 1000 mm y una longitud de 17.878 m., hacia la planta de tratamiento de Talagante. El caudal máximo de diseño es de 1.048 l/s. La planta de tratamiento de Talagante corresponde a una del tipo Lodos Activados. La capacidad actual de tratamiento es de 408 l/s, correspondiendo éste al caudal máximo de diseño.

Una vez tratadas las aguas servidas son conducidas a través de un emisario de hormigón de 1.200 mm de diámetro y una longitud de 411 m. y descargadas al Río Mapocho, al sur poniente de la localidad. El caudal de diseño es de 1.704 l/s.

### 3 ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD SANITARIA

Las restricciones técnicas al crecimiento urbano provienen principalmente, de la existencia o no de redes de infraestructura, del soporte de éstas a nuevas demandas y de las posibilidades de dotación de mayores recursos, tanto para las áreas consolidadas como para las urbanizables.

El objetivo principal de este estudio es **“determinar los requerimientos en infraestructura relativos a la ampliación y, en otros casos, la dotación de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Aguas Servidas Públicos, considerando el crecimiento de población, suponiendo el escenario probable del Plan Regulador Propuesto”**. En tal sentido, se formulan las necesidades de infraestructura y las características técnicas de las obras principales requeridas.

El límite urbano propuesto de la localidad de Talagante excede el Área de Concesión de Distribución de Agua Potable y Recolección de Aguas Servidas, dependiente de la empresa Aguas Andinas S.A. Lo anterior significa que es responsabilidad de esa Empresa, otorgar los servicios e incorporar la planificación de las inversiones y efectuar las obras para acoger las mayores demandas de la población que se localicen en su territorio operacional vigente.

El alcance de este estudio corresponde a una investigación de antecedentes desarrollados por las instituciones relacionadas, especialmente en la empresa Aguas Andinas S.A. Los estudios principales son el Plan de Desarrollo de la Infraestructura del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Talagante, DFL N° 382 MOP 1988, DFL N° 70 MOP, Circulares del Banco Interamericano de Desarrollo y antecedentes entregados por la Superintendencia de Servicios Sanitarios.

Considerando la capacidad de las instalaciones existentes y el crecimiento de población, suponiendo como probable el Escenario de Crecimiento propuesto en el Plan Regulador, se formulan las necesidades de infraestructura y las características técnicas de las obras principales requeridas, para la población que se localice fuera del territorio operacional de la empresa sanitaria.

#### 3.1 VERIFICACIÓN DEL TERRITORIO OPERACIONAL

Los límites propuestos en el Plan Regulador, para el desarrollo de la localidad sobrepasan el límite propuesto para el territorio operacional, aprobado de la empresa sanitaria, que incluye las futuras áreas de expansión propuestas por la empresa sanitaria, según se establece en el Plan de Desarrollo de la empresa Aguas Andinas S.A. Los nuevos territorios urbanos se emplazan en una parte de los sectores de expansión que propone el Plan de Desarrollo, otra parte se localiza en el casco urbano consolidado, que en la actualidad ya se encuentran urbanizadas o en proceso de consolidación y por último, una parte se localiza fuera del territorio operacional vigente de la empresa sanitaria y en sus inmediaciones.

El territorio operacional actual de los servicios sanitarios es el mismo para los sistemas de agua potable y alcantarillado.

Las áreas no contenidas en el territorio operacional aprobado de la empresa sanitaria, comprendido entre el límite del territorio operacional vigente de la empresa sanitaria y el límite urbano propuesto, será objeto de una nueva licitación por parte de la Superintendencia de Servicios Sanitarios, para otorgar factibilidad de servicio, pudiendo ser la misma empresa sanitaria u otra nueva concesión que se adjudique el servicio.

Ilustración 1: Territorio Operacional de Agua Potable. Localidad de Talagante.

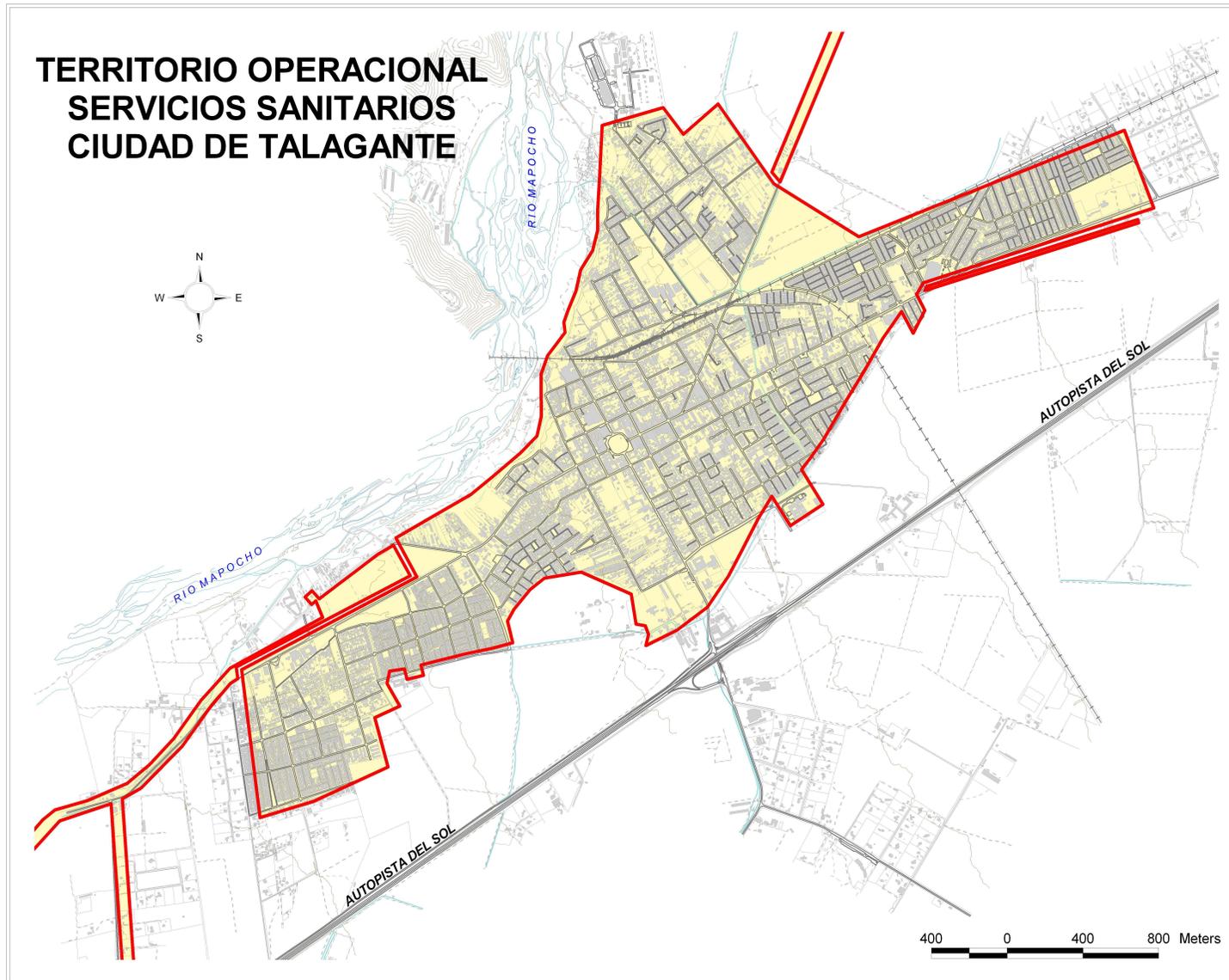
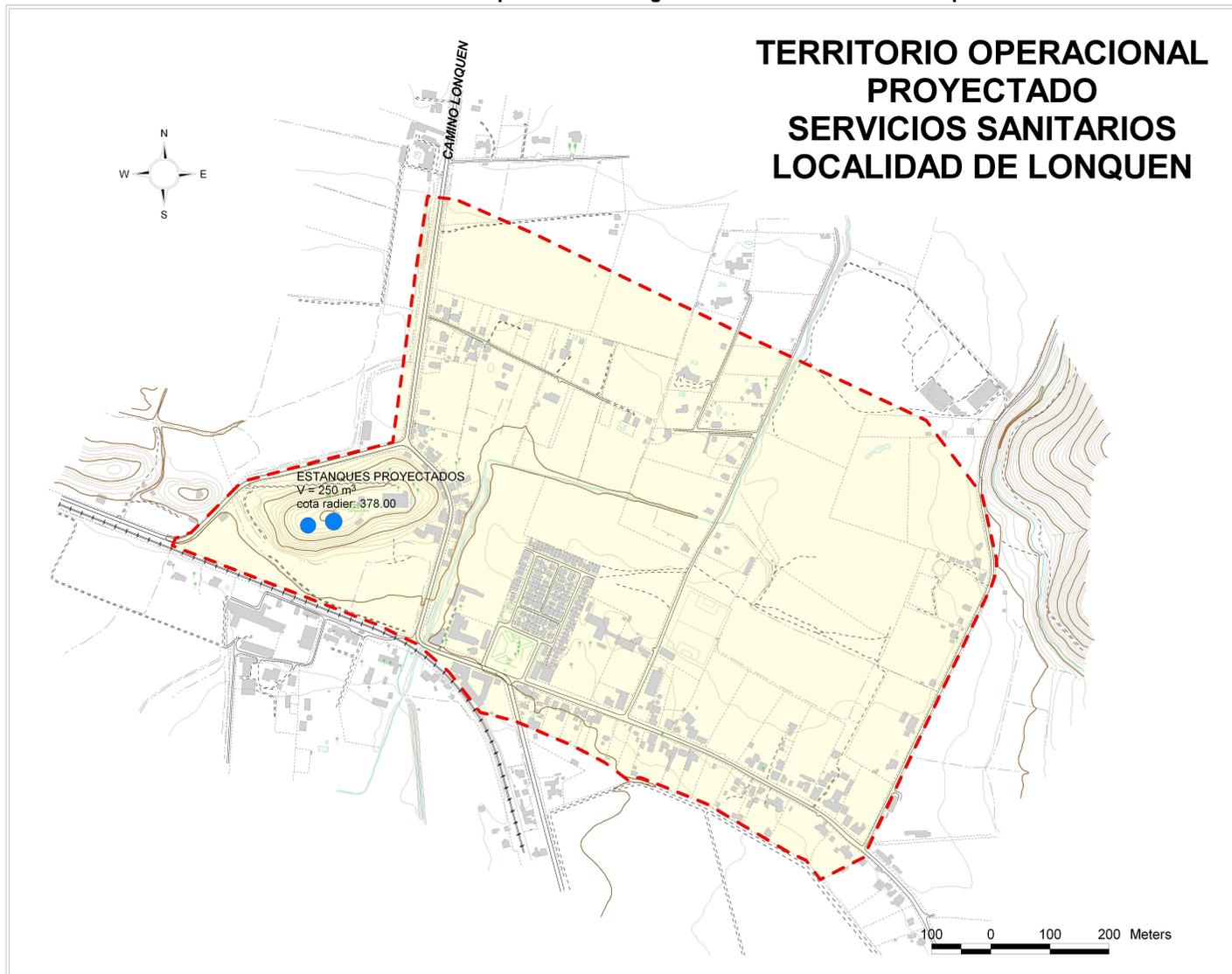


Ilustración 2: Territorio Operacional de Agua Potable. Localidad de Lonquén.



### 3.2 ESTUDIO DE POBLACIÓN Y VIVIENDAS

La factibilidad de servicios para las áreas delimitadas por los instrumentos de planificación, deben cotejar la información de población residente en las distintas zonas tributarias de los sistemas, con las proyecciones de expansión esperadas. En este sentido interesa determinar cual es la población esperada en el área propuesta y el nivel de cobertura existente y proyectada por la empresa sanitaria. Con estos antecedentes es posible estimar los requerimientos para satisfacer las necesidades de dicha población.

De acuerdo a las estimaciones realizadas en los capítulos precedentes de este Plan Regulador, se indica la proyección de población para períodos determinados y la proyección de viviendas para la totalidad de la localidad. La proyección realizada con motivo de este estudio supone la densificación de las superficies disponibles, de acuerdo a la proposición del este Plan Regulador y con una tasa de crecimiento lineal considerando una densidad de 4,0 hab/viv, establecida para efectos de cálculo en la Circular ORD. 0224, de fecha 10.06.2005: Planificación, densidad expresada en habitantes por hectáreas y su equivalencia en viviendas por hectáreas.

La estimación de la población realizada en el Plan Regulador corresponde a la población estable. En el Cuadro N° 1, siguiente se indica la proyección de viviendas.

**Cuadro 1: Proyección de Viviendas.**

LOCALIDAD	1992	2002	2005	2010	2015	2020
TALAGANTE	9.292	12.489	13.528	15.263	16.753	18.479

Fuente: Informe 2, Proyección Demográfica.

**Cuadro 2: Proyección de población**

AÑO	PROYECCIÓN DE POBLACIÓN Plan Regulador (hab.)
2002	4.9957
2003	5.1341
2004	5.2726
<b>2005</b>	<b>54.110</b>
2006	55.498
2007	56.886
2008	58.274
2009	59.662
<b>2010</b>	<b>61.050</b>
2011	62.242
2012	63.435
2013	64.627
2014	65.820
<b>2015</b>	<b>67.012</b>
2016	68.392
2017	69.773
2018	71.153
2019	72.534
<b>2020</b>	<b>73.914</b>

Fuente: Informe 2, Proyección Demográfica.

La población de la localidad alcanza los **73.914 hab.**, en el horizonte de previsión del Plan Regulador.

### 3.3 ESTUDIO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE

En este capítulo se determinan las necesidades de la población urbana estimada. Para dimensionar las obras y cubrir las variaciones de consumo a lo largo de un período de 15 años, se determinaron los consumos, gastos medios y máximos que se requerirán a partir de los antecedentes del Plan de Desarrollo.

Las proyecciones futuras de la dotación de consumo se efectuaron considerando el mejoramiento del servicio y la extensión a las nuevas áreas contempladas en el Límite Urbano propuesto. Se ha considerado como representativos la situación de la zona actualmente con concesión de servicios sanitarios, los valores presentados en el Plan de Desarrollo. De acuerdo a los criterios anteriormente señalados, se obtiene el Cuadro N° 4 en el que se señala, para cada año, la demanda esperada.

#### 3.3.1 NIVELES DE PÉRDIDAS

Según lo señalado en Plan de Desarrollo, con respecto a las pérdidas, se consideró un nivel variable de un 40% desde el año 2005 hasta alcanzar un mínimo de un 25% a partir del año 2019. En el Cuadro N° 3, se indican las dotaciones, factor de máximo consumo y el nivel de pérdidas adoptados año a año.

#### 3.3.2 COBERTURA.

Para la estimación de la cobertura se ha supuesto que la empresa interesada en el servicio tendrá un 100% de cobertura a partir del año 2005.

#### 3.3.3 DOTACIONES DE CONSUMO ADOPTADAS

En el año 2005 se adoptaron valores de dotaciones de consumo correspondientes a 207 lts/hab/día, señalado en el Cuadro N° 3 Proyección de la Oferta – Demanda de Agua Potable, Plan de Desarrollo de Talagante.

La proyección realizada con motivo de este estudio supone mantener la tendencia de la proyección lineal, con una dotación máxima de consumo de 257 l/hab/día en el año 2019, correspondiente a un valor conservador en localidades similares.

#### 3.3.4 DOTACIÓN DE PRODUCCIÓN

La dotación a nivel de producción se calculó según se indica en la fórmula y se propuso un nivel de pérdidas según se señala en el punto 3.3.1.

Dotación de Producción = Dotación de Consumo/ (1- %Pérdidas)

#### 3.3.5 COEFICIENTES DE GASTOS MÁXIMO DIARIO Y HORARIO

Para la estimación de los caudales máximos de agua potable, se consideró un factor de modulación de 1,42 para el gasto máximo diario y de 1,50 para el gasto máximo horario utilizado en el Plan de Desarrollo.

**Cuadro 3: Bases de cálculo. Año 2005.**

LOCALIDAD	DOTACIÓN PROMEDIO (l/hab-día)	NIVEL DE PERDIDAS ADOPTADO %	FACTOR MÁX. HORARIO DE CONSUMO ADOPTADO
Talagante	207	40	1.50

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

## 3.3.6 PROYECCIÓN DE DEMANDA DE AGUA POTABLE

Cuadro 4: Proyección de caudales de Agua Potable.

PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUA POTABLE									
AÑO	POBLACION			DOTACIÓN CONSUMO (l/hab/día)	PERDIDAS %	DOTACIÓN PRODUCCIÓN (l/hab/día)	CAUDALES DE PRODUCCIÓN (l/s)		
	TOTAL	COBERTURA (%)	POBLACIÓN ABASTECIDA				Qmed	Qmáx. d.	Qmáx. h.
2002	49957	100	49957	207,0	40,0	345	199,5	283,1	424,6
2003	51341	100	51341	207,0	40,0	345	205,0	290,9	436,4
2004	52726	100	52726	207,0	40,0	345	210,5	298,8	448,1
<b>2005</b>	<b>54110</b>	<b>100</b>	<b>54110</b>	<b>207,0</b>	<b>40,0</b>	<b>345</b>	<b>216,1</b>	<b>306,6</b>	<b>459,9</b>
2006	55498	100	55498	210,6	38,9	345	221,5	314,3	471,4
2007	56886	100	56886	214,1	37,9	345	226,9	321,9	482,9
2008	58274	100	58274	217,7	36,8	344	232,3	329,6	494,4
2009	59662	100	59662	221,3	35,7	344	237,7	337,3	505,9
<b>2010</b>	<b>61050</b>	<b>100</b>	<b>61050</b>	<b>224,9</b>	<b>34,6</b>	<b>344</b>	<b>243,1</b>	<b>345,0</b>	<b>517,4</b>
2011	62242	100	62242	228,4	33,6	344	247,7	351,5	527,3
2012	63435	100	63435	232,0	32,5	344	252,3	358,1	537,1
2013	64627	100	64627	235,6	31,4	344	257,0	364,6	547,0
2014	65820	100	65820	239,1	30,4	343	261,6	371,2	556,8
<b>2015</b>	<b>67012</b>	<b>100</b>	<b>67012</b>	<b>242,7</b>	<b>29,3</b>	<b>343</b>	<b>266,2</b>	<b>377,8</b>	<b>566,6</b>
2016	68392	100	68392	246,3	28,2	343	271,6	385,4	578,1
2017	69773	100	69773	249,9	27,1	343	276,9	393,0	589,5
2018	71153	100	71153	253,4	26,1	343	282,3	400,6	600,9
2019	72534	100	72534	257,0	25,0	343	287,7	408,2	612,3
<b>2020</b>	<b>73914</b>	<b>100</b>	<b>73914</b>	<b>257,0</b>	<b>25,0</b>	<b>343</b>	<b>293,1</b>	<b>416,0</b>	<b>624,0</b>

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

## 3.3.7 ESTIMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA REQUERIDA

La distribución de los caudales a nivel de los nodos de la red dependerá, básicamente, del desarrollo de la localidad y de la ubicación de los nuevos consumos sobre la red existente.

## a) Derechos de aprovechamiento de agua:

Los derechos constituidos en Aguas Andinas se encuentran debidamente acreditados y detallados de acuerdo al Ordinario N° 1.539 de fecha 24.09.2004. El total de derechos de aprovechamiento de aguas con los que cuenta la empresa sanitaria en Talagante es de 424 l/s. La capacidad actual de producción es de 315 l/s, debido a que se encuentra fuera de servicio el sondaje N° 2 y algunos sondajes no se encuentran extrayendo el total de los derechos de agua constituidos.

Por otra parte, la empresa sanitaria considera dotar al sistema de abastecimiento de agua potable, de un nivel de seguridad cercano al 100%, aún en situaciones de sequía severa. En tal sentido, se contempla la explotación de pozos de "emergencia" existentes en diferentes puntos del territorio operacional vigente.

**Cuadro 5: Captaciones Subterráneas y capacidad de producción.**

Código Sondaje	Nombre	Res. DGA	Profundidad (m)	Nivel Estático (m)	Capacidad Actual (l/s)	Derechos (l/s)
408-S.ANA (020)	Sondaje N° 1 (408)	N° 62 de 1983	49	9	80	80
412-S.ANA (021)	Sondaje N° 2 (412)	N° 62 de 1983	Fuera de servicio			30
241-S.ANA	Sondaje N° 3 (241)	En Trámite	60	10	87	110
052-Talagante	Sondaje N° 1 (052)	N° 62 de 1983	40	5	51	75
167-Talagante	Sondaje N° 2 (167)	N° 62 de 1983	40	4	53	85
195-Talagante	Sondaje N° 3 (195)	En Trámite	40	5	44	44
<b>Total Sistema</b>					<b>315</b>	<b>424</b>

Fuente: Plan de Desarrollo.

**b) Fuente:**

La fuente requiere abastecer para el año 2020, el caudal máximo diario de consumo de la localidad correspondiente a **416 l/s**. Para la estimación se considera un bombeo de 22 horas de elevación, lo que corresponde a **454 l/s**.

**Cuadro 6: Demanda de la fuente.**

AÑO	POBLACIÓN	DISPONIBILIDAD (l/s)	DEMANDA DE FUENTE (Máx. diaria de producción)	BALANCE (l/s)
2005	54110	315	334	-19.5
2010	61050	315	376	-61.3
2015	67012	315	412	-97.1
2020	73914	315	454	-138.8

Del análisis de seguridad del sistema de producción, se concluye que se requiere una capacidad de reserva a partir del año de implementación de este instrumento de planificación. Para suplirlo, se consideran dos nuevos sondajes en el recinto de Talagante, de 70 l/s cada uno, construidos en el año 0 y 7 respectivamente.

**c) Volumen de Regulación**

Se analizó la oferta y demanda de agua potable a futuro y se planteó la infraestructura que será necesaria materializar para su abastecimiento. De esta manera, se obtuvieron los futuros requerimientos globales de producción y demanda para el período en estudio.

Los estanques existentes se encuentran ubicados en las cotas de terreno 365 msnm, en el Recinto Santa Ana y 380 msnm, en el recinto Talagante, que permiten abastecer el sector ubicado bajo la cota 345 y 360 msnm, respectivamente.

El desarrollo urbano propuesto se enmarca entre las cotas 372 y 300 msnm. Al respecto, podemos señalar que desde el punto de vista de presiones estáticas, es posible abastecer la totalidad de la superficie desde los recintos existentes, no siendo necesaria la utilización de reductoras de presión para estos fines. Desde el punto de vista de las presiones dinámicas en la red, será necesaria una planta elevadora de presión, directo a la red en los estanques Santa Ana que permita elevar la presión en los sectores más altos.

En el entendido que este Plan Regulador es un instrumento de planificación a nivel de perfil, se adoptará un volumen de regulación de un 15 % del caudal máximo diario (de acuerdo a lo señalado en el Plan de Desarrollo), más tres grifos funcionando durante dos horas. Adicionalmente, la norma establece que junto con el volumen de regulación y el incendio, los estanques deben tener un volumen de seguridad calculado como el máximo entre el volumen de incendio y 2 horas del caudal máximo diario.

La demanda en volumen de regulación para la población proyectada será:

**Cuadro 7: Demanda de volumen de regulación.**

AÑO	POBL. TOTAL	VOLUMEN DE REG. (m3)			
		Consumo	Incendio	Seguridad	TOTAL
2005	54.110	3.973	346	2.207	6.181
2010	61.050	4.471	346	2.484	6.954
2015	67.012	4.896	346	2.720	7.616
2020	73.914	5.391	346	2.995	8.386

**Cuadro 8: Estimación de requerimientos de regulación.**

AÑO	POBLACIÓN TOTAL (HAB.)	OFERTA M3	DEMANDA QMÁXD M3	SUPERÁVIT/ DÉFICIT
2005	54.110	5.000	6.181	-1.181
2010	61.050	5.000	6.954	-1.954
2015	67.012	5.000	7.616	-2.616
2020	73.914	5.000	8.386	-3.386

De acuerdo a los cálculos realizados se deberán construir dos estanques de refuerzo de 1.500 m<sup>3</sup>, a partir de la implementación de este instrumento de planificación. Los estanques se construirán en el actual recinto Santa Ana en los años 0 y 5. El volumen de regulación requerido al final del horizonte de previsión, considera disminuir el volumen de seguridad en el momento de máximo consumo.

#### d) Redes de distribución

Actualmente, la red de agua potable presenta coberturas cercanas al 100%. En cuanto a cañerías de la red de distribución, la localidad cuenta con una longitud de 110.750 m., en diámetros variables entre 75 y 250 mm, en PVC, Polietileno de Alta Densidad, acero y asbesto cemento.

Con el motivo de definir algunos criterios que permitan estimar la inversión en redes que deberá realizar la empresa interesada en el sistema, se considera que la instalación de tuberías de diámetros inferiores a 100 mm será de cargo de los urbanizadores. Es decir, para los efectos de inversión, serán de cargo de la empresa interesada la instalación de cañerías de diámetro 100 mm o superior.

Se propone utilizar como criterio de redes requeridas en la localidad como una proporción de 13 m/viv y a modo referencial se utilizará una proporción de 3,0 m/hab.

Los requerimientos de red son:

$$\begin{aligned} L2020P &= L100P * 73.914 = 221.742 \text{ m.} \\ L2020V &= L100V * 18.479 = 240.221 \text{ m.} \end{aligned}$$

La longitud requerida para el cubrir la demanda de la población en el año 2020 será en promedio de 230.981 m. Considerando que existe una red disponible de 110.750 m se requiere la instalación de 120.231 m de red. Se propone en diámetros de 100 a 500 mm. La distribución temporal de esta inversión dependerá del desarrollo específico de cada sector.

Con el objeto de definir la necesidad de cañerías por instalar, se distribuye dicho total en las proporciones indicadas en los diámetros señalados.

**Cuadro 9: Requerimientos de la Red de Agua Potable.**

DIAM.	PORCENTAJE	TOTAL A INSTALAR
(mm)	%	(m)
500	10	12.023
400	10	12.023
300	10	12.023
200	20	24.046
100	50	60.116
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>120.231</b>

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

### 3.4 ESTIMACIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS

Las características topográficas de la localidad son, en general, con pendientes hacia sur poniente y hacia el río Mapocho que atraviesa el pueblo. Se propone un sistema de alcantarillado de aguas servidas en forma gravitacional hacia la planta de tratamiento existente ubicada al sur poniente de la localidad. Los caudales fueron estimados de acuerdo a la dotación de consumo futura de agua potable. Para el cálculo de los caudales se ocuparon las fórmulas de uso habitual.

Los caudales se determinaron considerando los parámetros definidos en el capítulo 3.3 y las fórmulas de uso habitual. Estos caudales sirvieron para determinar los requerimientos de infraestructura de alcantarillado de aguas servidas para la población en estudio.

#### 3.4.1 COBERTURA

Para la estimación de la cobertura se ha supuesto que la empresa interesada en el servicio tendrá un 95% de cobertura en el año 2005, hasta un máximo de 98% a partir del año 2019, según lo establece el Plan de Desarrollo.

#### 3.4.2 CAUDAL MEDIO DE AGUAS SERVIDAS

$$Q_{med} AS = Q_{med} AP (consumo) * R \quad (\text{lt/seg})$$

##### a) Coeficiente de recuperación

El coeficiente de recuperación, R= 0.80

#### 3.4.3 CAUDAL MÁXIMO INSTANTÁNEO

Para población menor a 1000 habitantes, el caudal máximo instantáneo se calculará considerando lo siguiente:

1. Para P < 100 hab., se utiliza la tabla de caudales máximo instantáneo, según los valores experimentales de la Boston Society of Civil Engineers.
2. Para 100 < P < 1000 hab., el gasto máximo instantáneo se calcula interpolando entre los valores límite de Harmon y Boston Society.

### 3.4.4 CAUDAL MÁXIMO HORARIO

3. Para  $P > 1000$  hab., el gasto máximo horario de recolección se calculará según la fórmula de Harmon, según lo indica la NCh 1.105 of 98.

$$Q_{\max} AS = H * Q_{med} \text{ lt/seg}$$

Donde el Coeficiente de Harmon será:

$$H = 1 + \frac{14}{(4 + \sqrt{P})}$$

P: Población en miles de habitantes

### 3.4.5 PROYECCIÓN DE CAUDALES TOTALES DE AGUAS SERVIDAS

A continuación, se resume la variación de los caudales que portearán las redes de alcantarillado, de acuerdo a los caudales calculados:

Cuadro 10: Proyección de caudales.

Año	Población			Dotación Consumo (l/hab/día)	Perdidas %	Caudales de Consumo (l/s)			Caudales de Aguas servidas (l/s)		
	Total	Cobertura (%)	Población ABASTECIDA			Qmed	Qmáx. d.	Qmáx. h.	Qmed	Harmon	Qmáx. Ins.
2002	49.957	95,0	47459	207,0	40,0	114	161	242	91	2,29	208
2003	51.341	95,0	48774	207,0	40,0	117	166	249	93	2,27	213
2004	52.726	95,0	50089	207,0	40,0	120	170	255	96	2,26	217
2005	54.110	95,0	51405	207,0	40,0	123	175	262	99	2,25	222
2006	55.498	95,8	53139	210,6	38,9	130	184	276	104	2,24	232
2007	56.886	96,5	54895	214,1	37,9	136	193	290	109	2,23	242
2008	58.274	97,3	56671	217,7	36,8	143	203	304	114	2,21	253
2009	59.662	98,0	58469	221,3	35,7	150	212	319	120	2,20	264
2010	61.050	98,0	59829	224,9	34,6	156	221	331	125	2,19	273
2011	62.242	98,0	60998	228,4	33,6	161	229	343	129	2,19	282
2012	63.435	98,0	62166	232,0	32,5	167	237	355	134	2,18	291
2013	64.627	98,0	63335	235,6	31,4	173	245	368	138	2,17	300
2014	65.820	98,0	64503	239,1	30,4	179	253	380	143	2,16	309
2015	67.012	98,0	65672	242,7	29,3	184	262	393	148	2,16	318
2016	68.392	98,0	67025	246,3	28,2	191	271	407	153	2,15	328
2017	69.773	98,0	68377	249,9	27,1	198	281	421	158	2,14	339
2018	71.153	98,0	69730	253,4	26,1	205	290	435	164	2,13	349
2019	72.534	98,0	71083	257,0	25,0	211	300	450	169	2,13	360
2020	73.914	98,0	72436	257,0	25,0	215	306	459	172	2,12	365

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

### 3.4.6 ESTIMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA REQUERIDA

En este capítulo se define la necesidad de infraestructura para cubrir las nuevas demandas. Con respecto al financiamiento de las obras correspondientes a las áreas de expansión urbana, está estipulado en la ley que sea de cargo de los propios urbanizadores. Pero, podría existir una empresa interesada en suministrar el servicio a los urbanizadores particulares.

#### a) Redes de recolección

En cuanto a cañerías de la red de recolección, la localidad cuenta con una longitud de 93.483 m., con diámetros variables entre 160 y 500 mm. De acuerdo a lo señalado en el Plan de Desarrollo, la red no presenta deficiencias de carácter físico por lo que no se considera su recambio. Por otra parte, no se considera caudal de infiltración debido a que se propone la instalación de cañerías de PVC estancas.

Con el fin de definir algunos criterios que permitan estimar la longitud de las redes requeridas en Talagante que deberá instalar la empresa, se proponen que las tuberías de diámetros inferiores a 200 mm serán de cargo de los urbanizadores. Es decir, para los efectos de inversión, serán de cargo de la empresa interesada en suministrar el servicio la red pública con cañerías de diámetro 200 mm o superior.

Para estimar las redes requeridas, se utilizarán los parámetros obtenidos en localidades similares en lo que se refiere a desarrollo urbano, en este caso se utilizarán los siguientes parámetros 8,0 m/viv y a modo referencial se utilizará una proporción de 1,80 m/hab. Con lo anterior, es posible estimar una longitud de cañerías que existirá al final del período considerado. La red necesaria para abastecer la población de **73.914 hab.** al 98% de cobertura, se indica en el cuadro siguiente. Se propone en PVC, en diámetros variables de 200 y 500 mm.

$$\begin{array}{l} L2020P = L200P \quad * \quad 72.436 = 130.384 \text{ m.} \\ L2020V = L200V \quad * \quad 18.109 = 144.871 \text{ m.} \end{array}$$

La longitud requerida para cubrir la demanda de la población en el año 2020, será de 137.628 m. Considerando que existe una red disponible de 93.483 m., se requiere la instalación de 44.145 m. La distribución temporal de esta inversión dependerá del desarrollo específico de cada sector.

Con el objeto de definir la necesidad de cañerías por instalar, se distribuye dicho total en las proporciones indicadas en diámetros variables entre 200 y 500 mm.

**Cuadro: Requerimientos de cañerías de recolección.**

DIAM.	PORCENTAJE	TOTAL A INSTALAR
(mm)	%	(m)
200	50	22.072
300	30	13.243
400	10	4.414
500	10	4.414
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>44.145</b>

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

**Cuadro 5: Caudal de diseño de colectores propuestos.**

i ‰	Di (mm)	N	CAPACIDAD (l/s) H/D= 0,7	Q Diseño l/s	VELOCIDAD (m/s)
3.00	500	0.013	173.2	173.2	1.18
3.00	400	0.013	95.5	95.5	1.02
3.00	300	0.013	44.3	44.3	0.84
5.00	200	0.013	19.4	19.0	0.81

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

#### b) Interceptor a Planta de Tratamiento:

El colector interceptor desde la red de recolección a la planta de tratamiento, deberá tener una capacidad de 366 l/s. La solución propuesta corresponde a un emisario de HDPE, D= 700 mm, con una pendiente mínima de un  $i = 3$  ‰.

**Cuadro 6: Diseño de interceptor propuesto.**

i ‰	Di (mm)	N	CAPACIDAD (l/s) H/D= 0,7	Q Diseño l/s	VELOCIDAD (m/s)
3.00	700	0.013	424.7	365.3	1.27

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

#### c) Planta de Tratamiento

El tratamiento de las aguas servidas se realizará en la Planta de Tratamiento de Talagante, que tratará en forma conjunta las descargas provenientes de los sistemas de alcantarillado de Talagante, Malloco-Peñaflor, Calera de Tango y Talagante.

Las aguas servidas se tratarán con el sistema de filtros biológicos, con digestión anaeróbica de lodos y desinfección del efluente líquido. El interceptor que conduce las aguas a la planta de tratamiento es de 17 km., con un diámetro variable entre 600 y 1000 mm.

**Cuadro 7: Capacidad de la planta de tratamiento.**

Año	Capacidad de tratamiento (l/s)	Demanda Media total A.S. (l/s)				Total (l/s)	SUPERÁVIT /DÉFICIT
		Padre Hurtado	Peñaflor- Malloco	Calera de Tango	Talagante		
2005	408	59	183	4	99	344	64
2010	408	76	247	10	125	457	-49
2015	408	91	278	14	148	531	-123
2020	408	104	302	21	172	599	-191

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

La demanda de la población de las localidades que son usuarias de la planta de tratamiento se aumentó en la misma proporción que la localidad de Talagante.

Del balance se desprende que a partir del año 5, existe un déficit de tratamiento, el que será suplido con una ampliación de la planta de tratamiento en 200 l/s.

Las características del efluente de la planta, deberá cumplir con las exigencias establecidas en el Decreto Supremo N° 90, de fecha 07.03.2001.

**Cuadro 8: Límites máximos en los parámetros de tratamiento.**

Parámetros	Límite Máximo
DBO <sub>5</sub>	35 mg/l
Fósforo Total	10 mg/l
Nitrógeno Total	50 mg/l
Sólidos Suspendidos Totales	80 mg/l
Coliformes fecales	1000/100 ml
Aceites y grasas	20 mg/l
Poder Espumógeno	7 mm
PH	6 – 8,5
Temperatura	35° C

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

**d) Emisario al cuerpo receptor:**

El emisario de la planta de tratamiento hacia el río Mapocho es de 411 m. de longitud en hormigón, cuya descarga se ubica a un costado del puente San Francisco, que corresponde al acceso a la comuna de El Monte.

La descarga deberá tener una capacidad de 599 l/s. El emisario existente se diseñó para un caudal de 1.704 l/s, así que no se requiere un refuerzo de éste.

**Cuadro 9: Diseño de emisario propuesto.**

I ‰	Di (mm)	n	CAPACIDAD (l/s) H/D= 0,7	Q Diseño l/s	VELOCIDAD (m/s)
2.72	1200	0.013	1702.4	599.0	0.71

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

## 4 SERVICIO SANITARIOS LOCALIDAD DE LONQUÉN

### 4.1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El objetivo general del estudio corresponde a dar cumplimiento a las exigencias dispuestas en la Ley General de Urbanismo y Construcciones, respecto de la aprobación del Plan Regulador de la localidad de Lonquén, entre las cuales corresponde definir la factibilidad técnica de los servicios sanitarios, tanto en el área consolidada como en la nueva área de desarrollo urbano propuesta, según definición de límite urbano de la localidad de Lonquén, en el horizonte previsto para la duración del instrumento de planificación territorial.

### 4.2 MARCO LEGAL

La estructura productiva de los Servicios Sanitarios en Chile, de acuerdo al Banco Interamericano de Desarrollo, presenta las siguientes características y componentes desde el punto de vista de los procesos:

- ✓ Producción de agua potable
- ✓ Distribución de agua potable
- ✓ Recolección de aguas servidas y
- ✓ Disposición de aguas servidas, con o sin tratamiento

Considerando la densidad espacial de las unidades saneadas corresponden a:

- ✓ Urbanos, centro poblados con más de 3.000 hab.
- ✓ Rural concentrado, más de 150 y hasta 3.000 habitantes, y a lo menos con 15 viv. por Km de calle o camino
- ✓ Rural disperso

Para los sectores **urbanos y rurales concentrados** se requieren soluciones colectivas, en tanto que para el sector rural disperso se requieren soluciones individuales (noria, fosa y pozo).

Desde el marco legal de acuerdo a los Art. 4° y 5° de la **Ley General de Servicios Sanitarios, DFL N° 382, de 1988 del Ministerio de Obras Públicas**, deben constituirse en concesiones todos los prestadores de **Servicios Públicos Sanitarios**, cualquiera sea su naturaleza jurídica, sean de propiedad pública o privada. Se entiende por servicio público, las redes en **Zonas Urbanas** que son exigidas por la urbanización. De acuerdo al Art. N° 6 del DFL 382, se exceptúan de esta norma los prestadores de servicios sanitarios que tengan menos de 500 arranques.

Por otra parte, los servicios de Agua Potable Rural se prestan en zonas clasificadas como rurales en el Plan Regulador y se forman y constituyen como servicios particulares, bajo la forma de un Comité y Cooperativa.

Por otra parte, si el área definida como urbana en el Plan Regulador, se encuentra incluida dentro del área de concesión de una empresa sanitaria, Art. N° 33, DFL N° 382, la prestadora **está obligada a dar servicios** y debe otorgar el **Certificado de Factibilidad** que indica los términos y condiciones para otorgar el servicio en relación a las expectativas de crecimiento poblacional. Si las áreas urbanas **quedan fuera del área de concesión futura** de la empresa prestadora, **se debe demostrar que es técnica y económicamente posible dotarlas de servicios sanitarios públicos** ya sea con una ampliación de la concesión de la empresa sanitaria, Art. N° 22, DFL 382, o para que la entidad normativa, SISS, llame a nuevas concesiones Art. N° 23 y 33A, DFL 382.

## 5 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE

La localidad de Lonquén posee un comité de agua potable rural del tipo Organización Comunitaria, de carácter funcional, fundada el 16 de Septiembre de 1983.

El agua potable se obtiene de napas subterráneas que pasan por Lonquén y luego se realiza el proceso de purificación en dos recintos de estanques ubicados en distintos puntos de la zona.



## 6 ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD A NIVEL DE PROYECTO

Las restricciones técnicas al crecimiento urbano provienen principalmente, de la existencia o no de redes de infraestructura, del soporte de éstas a nuevas demandas y de las posibilidades de dotación de mayores recursos, tanto para las áreas consolidadas como para las urbanizables.

El objetivo principal de este estudio es “**determinar los requerimientos en infraestructura relativos a la ampliación y en otros casos la dotación de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Aguas Servidas Públicos, considerando el crecimiento de población, suponiendo el escenario probable del Plan Regulador Propuesto**”. En tal sentido, se formulan las necesidades de infraestructura y las características técnicas de las principales obras requeridas.

Considerando la capacidad de las instalaciones existentes y el crecimiento de población propuesto, suponiendo como probable el Escenario de Crecimiento propuesto en el Plan Regulador, se formulan las necesidades de infraestructura y las características técnicas de las obras principales requeridas para la población propuesta.

### 6.1 TERRITORIO OPERACIONAL

Los límites propuestos en el Plan Regulador, para el desarrollo de la localidad sobrepasan el límite actual de servicio. En tal sentido, la densificación se propone entorno al área donde se desarrollan actualmente las viviendas y otra aparte se localiza fuera del territorio operacional de la cooperativa de agua potable rural, en sus inmediaciones.

Con respecto al Territorio Operacional que servirá de base para la concesión del sistema, será coincidente con el límite urbano propuesto en este estudio. Para adjudicar esta concesión, la **Superintendencia de Servicios Sanitarios** deberá llamar a un proceso de licitación pública.

### 6.2 ESTUDIO DE POBLACIÓN Y VIVIENDAS

La factibilidad de servicios para las áreas delimitadas por los instrumentos de planificación, deben cotejar la información de población residente en las distintas zonas tributarias de los sistemas con las proyecciones de expansión esperadas. En este contexto interesa determinar cual es la población esperada en el área propuesta y el nivel de cobertura existente y proyectada para satisfacer las necesidades de dicha población.

De acuerdo a las estimaciones realizadas en las etapas precedentes de este Plan Regulador, se indica la proyección de población para períodos determinados por este estudio y la proyección de viviendas para la totalidad de la localidad.

En el Cuadro N° 1 siguiente se indica la proyección de viviendas. El número de viviendas consideradas para el estudio corresponde a la proposición de población de este Plan Regulador, dividido por la densidad de cálculo establecida según la Circular ORD. 0224, de fecha 10.06.2005. Planificación, Densidad Expresada en Habitantes por Hectáreas y su equivalencia en viviendas por hectáreas, correspondiente a 4 hab/viv.

**Cuadro 10: Proyección de Viviendas.**

LOCALIDAD	2005	2010	2020	2030	2033
LONQUÉN	223	253	275	282	293

Fuente: Informe 2, Proyección Demográfica.

**Cuadro 11: Proyección de población.**

AÑO	PROYECCIÓN DE POBLACIÓN Plan Regulador (hab.)
<b>2002</b>	<b>820</b>
2003	843
2004	867
<b>2005</b>	<b>890</b>
2006	914
2007	938
2008	963
2009	987
<b>2010</b>	<b>1011</b>
2011	1028
2012	1046
2013	1063
2014	1081
<b>2015</b>	<b>1098</b>
2016	1104
2017	1109
2018	1115
2019	1120
<b>2020</b>	<b>1126</b>

Fuente: Informe 2, Proyección Demográfica.

La población de la localidad alcanza los **1.126 hab.** en el horizonte de previsión del Plan Regulador.

### 6.3 ESTUDIO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE

En este capítulo se determinan las necesidades de la población urbana estimada. Para dimensionar las obras y cubrir las variaciones de consumo a lo largo de un período de 15 años, se determinaron los consumos, gastos medios y máximos que se requerirán a partir de los antecedentes del Plan de Desarrollo.

Las proyecciones futuras de la dotación de consumo se efectuaron, considerando el mejoramiento del servicio de agua potable y la implementación del servicio de alcantarillado. Se ha considerado para las estimaciones los parámetros de diseño de la localidad de Talagante. De acuerdo a los criterios anteriormente señalados, se obtiene el Cuadro N° 4, en el que se señala, para cada año, la demanda esperada.

#### 6.3.1 NIVELES DE PÉRDIDAS

Según lo señalado se considerarán como representativas las pérdidas propuestas en el Plan de Desarrollo de Talagante, es decir, se consideró un nivel de pérdidas de 40% en el año 2005, variando a un valor constante de 25%, a partir del año 2019. En el Cuadro N° 3, se indican las dotaciones, factor de máximo consumo y el nivel de pérdidas adoptados año a año.

#### 6.3.2 COBERTURA

Para la estimación de la cobertura, se ha supuesto, de acuerdo a lo señalado en el Plan de Desarrollo, que la empresa interesada en el servicio tendrá un 100% de cobertura a partir del año 2005.

#### 6.3.3 DOTACIONES DE CONSUMO ADOPTADAS

En el año 2005 se adoptaron valores de dotaciones de consumo promedio correspondientes a 207 lts/hab/día, adecuada para la población futura proyectada.

La proyección realizada con motivo de este estudio, supone mantener la tendencia de la proyección del Plan de Desarrollo, con una dotación máxima de consumo de 257 l/hab/día en el año 2019.

#### 6.3.4 DOTACIÓN DE PRODUCCIÓN.

La dotación a nivel de producción se calculó según se indica en la fórmula y se propuso un nivel de pérdidas indicado en el punto 3.3.1.

Dotación de Producción = Dotación de Consumo / (1 - % Pérdidas)

#### 6.3.5 COEFICIENTES DE GASTOS MÁXIMO DIARIO Y HORARIO

Al no contar con registros históricos de facturación se utilizarán los factores señalados en el Plan de Desarrollo de la localidad de Talagante, es decir, se consideró un factor de modulación de 1,42 para el gasto máximo diario y 1,50 para el caudal máximo horario.

**Cuadro 12 :Bases de cálculo. Año 2005.**

LOCALIDAD	DOTACIÓN PROMEDIO (l/hab-día)	FACTOR CAUDAL MÁX. DIARIO ADOPTADO	FACTOR CAUDAL MÁX. HORARIO ADOPTADO
Lonquén	207	1.42	1.50

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del Plan de Desarrollo.

## 6.3.6 PROYECCIÓN DE DEMANDA DE AGUA POTABLE

Cuadro 13: Proyección de caudales de Agua Potable.

PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUA POTABLE									
AÑO	POBLACION			DOTACIÓN CONSUMO (l/hab/día)	PERDIDAS %	DOTACIÓN PRODUCCIÓN (l/hab/día)	CAUDALES DE PRODUCCIÓN (l/s)		
	TOTAL	COBERTURA (%)	POBLACIÓN ABASTECIDA				Qmed	Qmáx. d.	Qmáx. h.
2002	820	100	820	207.0	40.0	345	3.3	4.6	7.0
2003	843	100	843	207.0	40.0	345	3.4	4.8	7.2
2004	867	100	867	207.0	40.0	345	3.5	4.9	7.4
2005	890	100	890	207.0	40.0	345	3.6	5.0	7.6
2006	914	100	914	210.6	38.9	345	3.6	5.2	7.8
2007	938	100	938	214.1	37.9	345	3.7	5.3	8.0
2008	963	100	963	217.7	36.8	344	3.8	5.4	8.2
2009	987	100	987	221.3	35.7	344	3.9	5.6	8.4
2010	1,011	100	1011	224.9	34.6	344	4.0	5.7	8.6
2011	1,028	100	1028	228.4	33.6	344	4.1	5.8	8.7
2012	1,046	100	1046	232.0	32.5	344	4.2	5.9	8.9
2013	1,063	100	1063	235.6	31.4	344	4.2	6.0	9.0
2014	1,081	100	1081	239.1	30.4	343	4.3	6.1	9.1
2015	1,098	100	1098	242.7	29.3	343	4.4	6.2	9.3
2016	1,104	100	1104	246.3	28.2	343	4.4	6.2	9.3
2017	1,109	100	1109	249.9	27.1	343	4.4	6.2	9.4
2018	1,115	100	1115	253.4	26.1	343	4.4	6.3	9.4
2019	1,120	100	1120	257.0	25.0	343	4.4	6.3	9.5
2020	1,126	100	1126	257.0	25.0	343	4.5	6.3	9.5

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

## 6.3.7 ESTIMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA REQUERIDA

La distribución de los caudales a nivel de los nodos de la red, dependerá básicamente del desarrollo de la localidad y de la ubicación de los nuevos consumos en la red existente.

## a) Fuente:

La fuente requiere abastecer para el año 2020, el caudal máximo diario de consumo de la localidad, correspondiente a 6 l/s. La demanda de la fuente considera un bombeo de 22 horas de elevación, lo que corresponde a 7 l/s.

Cuadro: Demanda de la fuente

AÑO	POBLACIÓN	DEMANDA DE FUENTE (Máx. diaria de producción)
2005	890	6
2010	1011	6
2015	1098	7
2020	1126	7

**b) Regulación**

Se analizó la oferta y demanda de agua potable a futuro y se planteó la infraestructura que será necesario materializar para su abastecimiento. De esta manera, se obtuvieron los futuros requerimientos globales de capacidad y demanda para el período en estudio.

En el entendido que este Plan Regulador es un instrumento de planificación a nivel de perfil, se adoptará un volumen de regulación de un 15% del caudal máximo diario (de acuerdo a lo señalado en el Plan de Desarrollo), más tres grifos funcionando durante dos horas. Adicionalmente, la norma establece que junto con el volumen de regulación y el incendio, los estanques deben tener un volumen de seguridad calculado como el máximo entre el volumen de incendio y 2 horas del caudal máximo diario.

La demanda en volumen de regulación para la población proyectada será:

AÑO	POBL. TOTAL	VOLUMEN DE REG. (m <sup>3</sup> )			
		Consumo	Incendio	Seguridad	TOTAL
2005	890	65	346	36	411
2010	1011	74	346	41	420
2015	1098	80	346	45	426
2020	1126	82	346	46	428

De acuerdo a los cálculos realizados se deberán construir dos estanques de 250 m<sup>3</sup>, a partir de la implementación de este instrumento de planificación.

**c) Redes de distribución**

La red necesaria para abastecer la población de **1.126 hab.**, se propone en diámetros de 100 a 200 mm.

Con el motivo de definir algunos criterios que permitan estimar la inversión en redes, que deberá realizar la empresa interesada en el sistema, se considera que la instalación de tuberías de diámetros inferiores a 100 mm será de cargo de los urbanizadores. Es decir, para los efectos de inversión, serán de cargo de la empresa interesada de diámetro 100 mm o superior. Se propone utilizar como criterio de redes requeridas en la localidad, como una proporción de 13 m/viv y a modo referencial se utilizará una proporción de 3,0 m/hab.

Los requerimientos de red son:

$$\begin{aligned} L2020P &= L100P * 1.126 = 3.378 \text{ m.} \\ L2020V &= L100V * 282 = 3.660 \text{ m.} \end{aligned}$$

La longitud requerida para cubrir la demanda de la población en el año 2020 será de 3.519 m. La distribución temporal de esta inversión dependerá del desarrollo específico de cada sector.

**Cuadro: Requerimientos de la Red de Agua Potable**

DIAM. (mm)	PORCENTAJE %	TOTAL A INSTALAR (m)
200	50	1.759
100	50	1.759
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>3.519</b>

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

## 6.4 ESTIMACIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS

Las proyecciones de los caudales totales de aguas servidas producidas en esta localidad se determinaron en función de las dotaciones de agua potable y las coberturas de alcantarillado, señaladas en 3.4.1. Los caudales fueron estimados de acuerdo a la dotación de consumo futura de agua potable.

Los caudales se determinaron considerando los parámetros definidos en el capítulo 3.3 y las fórmulas de uso habitual. Estos caudales sirvieron para determinar los requerimientos de infraestructura de alcantarillado de aguas servidas para la población en estudio.

En el plano de planta se indica el territorio operacional de la empresa sanitaria y el territorio que queda fuera del territorio operacional de la empresa pero dentro del límite urbano propuesto.

### 6.4.1 COBERTURA

Debido a que se requiere implementar la totalidad de la red de alcantarillado de aguas servidas, se supone una cobertura de 0% en el año 2005 para alcanzar un 98% a partir del año 2009.

### 6.4.2 CAUDAL MEDIO DE AGUAS SERVIDAS

$$Q_{med} AS = Q_{med} AP (consumo) * R \quad (\text{lt/seg})$$

#### a) Coeficiente de recuperación

El coeficiente de recuperación, R= 0.80

### 6.4.3 CAUDAL MÁXIMO INSTANTÁNEO

Para población menor a 1000 habitantes, el caudal máximo instantáneo se calculará considerando lo siguiente:

1. Para P < 100 hab., se utiliza la tabla de caudales máximos instantáneos, según los valores experimentales de la Boston Society of Civil Engineers.
2. Para 100 < P < 1000 hab., el gasto máximo instantáneo se calcula interpolando entre los valores límite de Harmon y Boston Society.

### 6.4.4 CAUDAL MAXIMO HORARIO

3. Para P > 1000 hab., el gasto máximo horario de recolección se calculará según la fórmula de Harmon, según lo indica la NCh 1.105 of 98.

$$Q_{max} AS = H * Q_{med} \quad \text{lt/seg}$$

Donde el Coeficiente de Harmon será:

$$H = 1 + \frac{14}{(4 + \sqrt{P})}$$

P: Población en miles de habitantes

### 6.4.5 INFILTRACIÓN EN LAS REDES DE AGUAS SERVIDAS

No se ha considerado infiltración de caudales a las redes de aguas servidas, ya que se propone la instalación de tuberías de PVC, estancas.

**Cuadro 7: Proyección de caudales de aguas servidas.**

PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS											
AÑO	POBLACIÓN			DOTACIÓN CONSUMO (l/hab/día)	PERDIDAS %	CAUDALES DE CONSUMO (l/s)			CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS (l/s)		
	TOTAL	COBERTURA (%)	POBLACIÓN ABASTECIDA			Qmed	Qmáx. d.	Qmáx. h.	Qmed	Harmon	Qmáx. Ins.
2005	890	0.0	0	207.0	40.0	0	0	0			0
2006	914	24.5	224	210.6	38.9	1	1	1			1
2007	938	49.0	460	214.1	37.9	1	2	2			2
2008	963	73.5	708	217.7	36.8	2	3	4			5
2009	987	98.0	967	221.3	35.7	2	4	5			7
<b>2010</b>	<b>1,011</b>	<b>98.0</b>	<b>991</b>	<b>224.9</b>	<b>34.6</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>			<b>7</b>
2011	1,028	98.0	1008	228.4	33.6	3	4	6	2	3.80	8
2012	1,046	98.0	1025	232.0	32.5	3	4	6	2	3.79	8
2013	1,063	98.0	1042	235.6	31.4	3	4	6	2	3.79	9
2014	1,081	98.0	1059	239.1	30.4	3	4	6	2	3.78	9
<b>2015</b>	<b>1,098</b>	<b>98.0</b>	<b>1076</b>	<b>242.7</b>	<b>29.3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>3.78</b>	<b>9</b>
2016	1,104	98.0	1082	246.3	28.2	3	4	7	2	3.78	9
2017	1,109	98.0	1087	249.9	27.1	3	4	7	3	3.78	9
2018	1,115	98.0	1093	253.4	26.1	3	5	7	3	3.77	10
2019	1,120	98.0	1098	257.0	25.0	3	5	7	3	3.77	10
<b>2020</b>	<b>1,126</b>	<b>98.0</b>	<b>1103</b>	<b>257.0</b>	<b>25.0</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>3.77</b>	<b>10</b>

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

### 6.4.6 ESTIMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA REQUERIDA

En este capítulo se define la necesidad de infraestructura para cubrir las nuevas demandas. Con respecto al financiamiento de las obras correspondientes a las áreas de expansión urbana, está estipulado en la ley que sea de cargo de los propios urbanizadores. Pero, podría existir una empresa interesada en suministrar el servicio a los urbanizadores particulares.

#### a) Redes de recolección

El requerimiento de infraestructura, de cañerías requeridas en el año 2020, se realiza en función de los datos de población, vivienda y cobertura.

Con el fin de definir algunos criterios que permitan estimar la magnitud de las redes requeridas en Lonquén, que deberá realizar la empresa, se considera que la instalación de tuberías de diámetros inferiores a 200 mm será de cargo de los urbanizadores. Es decir, para los efectos de inversión, serán de cargo de la empresa interesada en suministrar el servicio la red pública con cañerías de diámetro 200 mm. o superior.

Para estimar las redes requeridas se utilizarán los parámetros obtenidos en localidades similares en lo que se refiere a desarrollo urbano, en este caso se utilizarán los siguientes parámetros 8,0 m/viv y a modo referencial se utilizará una proporción de 1,80 m/hab. Con lo anterior, es posible estimar una longitud de cañerías que existirá al final del período considerado. La red necesaria para abastecer la población de **1.103 hab.** al 98% de cobertura se indica en el cuadro siguiente. Se propone en PVC, en diámetros variables de 200 y 250 mm.

L2032P =	L200P	*	1.103	=	1.986 m.
L2032V =	L200V	*	276	=	2.207 m.

La longitud requerida para cubrir la demanda de la población en el año 2020 será de 2.097 m. La distribución temporal de esta inversión dependerá del desarrollo específico de cada sector.

**Cuadro 14: Requerimientos de Cañerías.**

DIAM.	PORCENTAJE	TOTAL A INSTALAR
(mm)	%	(m)
250	50	1.048
200	50	1.049
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>2.097</b>

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

**Cuadro 15: Caudal de diseño de colectores propuestos.**

i ‰	Di (mm)	N	CAPACIDAD (l/s) H/D= 0,7	Q Diseño l/s	VELOCIDAD (m/s)
3.00	250	0.013	27.3	9.9	0.27
5.00	200	0.013	19.4	19.0	0.81

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

**b) Interceptor a Planta de tratamiento**

El colector interceptor desde la red de recolección a la planta de tratamiento deberá tener una capacidad de 10 l/s. La solución propuesta corresponde a un emisario de HDPE, D= 250 mm, con una pendiente mínima de un  $i = 3 ‰$ .

**Cuadro 16: Diseño de interceptor propuesto**

i ‰	Di (mm)	N	CAPACIDAD (l/s) H/D= 0,7	Q Diseño l/s	VELOCIDAD (m/s)
3.00	250	0.013	27.3	9.9	0.27

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

**c) Planta de Tratamiento**

De acuerdo a los caudales estimados se requerirá la ampliación de la planta de tratamiento. Se considera abastecer un total de 276 viviendas al año 2020 con un 98% de cobertura, que corresponde a una población de 1.103 hab. De los cálculos realizados se requiere considerar un sistema para tratar los caudales equivalentes a 3 l/s en el año 2020.

Para efectos de valorización, se propone un tratamiento en base a lodos activados de carga media, tratamiento preliminar, tratamiento secundario (biológico) con una superficie de 1,0 Há. Se considera la construcción de dos módulos con capacidad, para tratar la totalidad del caudal a evacuar de tal forma que operen, considerando siempre una de reserva.

Se propone la construcción de la planta en un sector ubicado en el exterior del límite urbano, a una distancia de 350 m. que permita el desagüe gravitacional de la localidad.

**d) Emisario:**

El emisario de la planta de tratamiento a la descarga deberá tener una capacidad de 3 l/s. La solución propuesta corresponde a un emisario de HDPE, D= 200 mm, con una pendiente mínima de un  $i= 2 \text{ ‰}$ .

**Cuadro 17: Diseño de emisario propuesto.**

i ‰	Di (mm)	n	CAPACIDAD (l/s) H/D= 0,7	Q Diseño l/s	VELOCIDAD (m/s)
2.00	200	0.013	12.3	3.0	0.13

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.

Las características del efluente de la planta deberá cumplir con las exigencias establecidas en el Decreto Supremo N° 90, de fecha 07.03.2001.

**Cuadro 18: Límites máximos en los parámetros de tratamiento.**

Parámetros	Límite Máximo
DBO <sub>5</sub>	35 mg/l
Fósforo Total	10 mg/l
Nitrógeno Total	50 mg/l
Sólidos Suspendidos Totales	80 mg/l
Coniformes fecales	1000/100 ml
Aceites y grasas	20 mg/l
Poder Espumógeno	7 mm
PH	6 – 8,5
Temperatura	35° C

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los antecedentes técnicos del estudio.