

**ESTUDIO “ANÁLISIS EAE
PLAN REGULADOR COMUNAL
TEODORO SCHMIDT”
ID 660-9-B216**



**ETAPA 5- APROBACIONES
FACTIBILIDAD DE SERVICIOS SANITARIOS**

ABRIL 2022



TABLA DE CONTENIDOS

1	FACTIBILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA SANITARIA	3
1.1	EVOLUCION DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE (APR) Y ALCANTARILLADO.	3
1.1.1	Servicio de Agua Potable de Barros Arana.	5
•	Fuente de Agua Potable.	5
•	Estanques de regulación.....	5
•	Red de Distribución de Agua Potable.....	5
•	Arranques de Agua Potable.	5
1.1.2	Servicio de Agua Potable de Hualpin.	5
•	Fuente de Agua Potable.	5
•	Estanque de regulación	5
•	Red de Distribución de Agua Potable.....	6
•	Arranques de Agua Potable.	6
1.1.3	Servicio de Agua Potable de Teodoro Schmidt.	6
•	Fuente de Agua Potable.	6
•	Estanque de regulación	6
•	Red de Distribución de Agua Potable.....	6
•	Arranques de Agua Potable.	6
•	Proyectos en Carpetas de Agua Potable.	6
1.2	SERVICIOS DE ALCANTARILLADO EN LA COMUNA DE T. SCHMIDT.	7
1.2.1	Servicio de Alcantarillado de Barros Arana.	7
1.2.2	Servicio de Alcantarillado de Hualpin.	7
1.2.3	Servicio de Alcantarillado de Teodoro Schmidt.	8
1.3	CONCLUSIONES SOBRE SERVICIOS DE AGUA POTABLE (APR) Y ALCANTARILLADO.	8
1.3.1	Servicios de Agua Potable.	8
1.3.2	Servicios de Alcantarillado.	9
1.4	SINTESIS.	9
2	EFFECTOS DE PROPUESTA DE PRC EN INFRAESTRUCTURA SANITARIA.	13
2.1	ANÁLISIS DE DENSIFICACIONES PROPUESTAS.	13
2.2	EFFECTOS SOBRE LA DEMANDA DE SERVICIOS SANITARIOS A 30 AÑOS.	13
2.2.1	Teodoro Schmidt.....	13
2.2.2	Barros Arana.....	15
2.2.3	Hualpin.....	15
2.3	FACTIBILIDAD SANITARIA EN VISION PROSPECTIVA.	16

1 FACTIBILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA SANITARIA

Se presenta en esta etapa de Proyecto el análisis de la condición actual de la infraestructura de agua potable y alcantarillado sanitario en las localidades con población concentrada en áreas rurales potencialmente urbanas en la comuna de Teodoro Schmidt, en la Región de La Araucanía, y el cotejo con los efectos posibles sobre su desempeño con las propuestas del Estudio del Plan Regulador Comunal (PRC) de Teodoro Schmidt. Para esto se revisa la información disponible sobre tendencias de crecimiento poblacional y sobre los servicios sanitarios existentes, con énfasis en las capacidades de la infraestructura ya disponible, la planificada, y la que pueda ser deficitaria.

Para este trabajo se cuenta con la siguiente información de base:

- Planos de Proyecto de zonificación – Territorio y Ciudad Consultores, 2018
- Estudio de Factibilidad, UTZ - Planificación y Arquitectura Ltda., Año 2005.
- Proyecto Red de Alcantarillado – Sector Hualpín, plano 1 de 28, diciembre de 2007.
- Ley General de Servicios Sanitarios, DFL MOP 382 (Ley Sanitaria).
- Información disponible en la Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS.
- Información de la DOH sobre sistemas de Agua Potable Rural (APR).
- Información de los Comités de APR de la comuna.
- GOOGLE EARTH.
- ORD. MINVU 617 de 12 de octubre de 2010

1.1 EVOLUCION DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE (APR) Y ALCANTARILLADO.

La comuna no presenta servicios urbanos de agua potable acogidos a concesiones según la Ley Sanitaria, por lo que solo cuenta con servicios de Agua Potable Rural.

Según se informa por la DOH, la comuna presenta cinco Sistemas de APR: Alto Chelle Bajo, Huilio-Rehuelhue, Teodoro Schmidt, Hualpín y Barros Arana; de estos, tienen el mayor interés para este estudio las tres últimas localidades por su condición de centros urbanos

Tabla 1. Servicios de APR en la comuna de Teodoro Schmidt

Nombre	Tipo	Año puesta en marcha	Número de Arranques	Tipo	Población Estimada 2016
Alto Chelle Bajo	Comité	2005	43	Concentrado	172
Barros Arana	Comité	1983	430	Concentrado	1720
Hualpín	Comité	1984	1242 (*)	Concentrado	4864
Huilio-Rehuelhue	Comité	2010	179	Semiconcentrada	716
Teodoro Schmidt	Comité	1981	1255(*)	Concentrado	5016

Fuente: DOH y Comités APR (*).

La infraestructura sanitaria comunal se complementa con sistemas de recolección y tratamiento de alcantarillado de aguas servidas, operativos en Hualpín desde 2009, y solo recolección en Teodoro Schmidt, sin tratamiento.

Se resume en la Tabla N°2 la evolución de los sistemas de APR en las tres localidades urbanas con datos referidos a 2005 y 2010 reportados por la DOH y complementados por información desde los Comités de APR para la condición actual.

Tabla 2. Evolución de los Servicios de APR urbanos en la comuna de Teodoro Schmidt

LOCALIDADES CON APR	AÑO PUESTA EN MARCHA	POBLACION CENSAL		POBLACION ABASTECIDA			NUMERO DE ARRANQUES		
		1992	2002	2005	2010	2016	2005	2010	2016
BARROS ARANA	1983	922	1079	1760	1461	1820	352	430	455
HUALPIN	1984	451	2413	4195	4322	4864	839	1216	1242
T. SCHMIDT	1981	2055	2752	4352	3718	5016	850	1046	1255

Fuente: DOH/MOP y Comités APR

La información censal indica un crecimiento vegetativo de 1.58% desde 1992 a 2002 para Barros Arana, 18.26% para Hualpín, y 3.1% para Teodoro Schmidt, por lo que la cifra de 1760 habitantes en 2005 como población abastecida en Barros Arana no sería fiable, y sí lo sería la cifra de 1461 habitantes abastecidos en 2010 y 1820 en 2016. Los valores indicados de población y arranques a 2016 para Hualpin y Teodoro Schmidt han sido aportados por los comités de APR respectivos, mientras que lo referido a Hualpín corresponde a las estimaciones de la DOH.

Asumiendo una dotación de 100 l/habitante/día y un factor de día de máximo consumo 1.5, y sin considerar un factor de pérdidas entre producción y consumo, se puede estimar las demandas actuales de servicio de agua potable y de alcantarillado. En agua potable se detallan las demandas de consumo medio anual, demandas de día de máximo consumo con factor estacional 1.5, y demanda de capacidad de producción don 12 horas de bombeo el día de máximo consumo; se complementa con la estimación de demanda de volumen de estanques (TKs) dada por el mayor valor entre el volumen de seguridad de 2 horas de Q máximo y 2 horas de caudal de incendio de 16 l/s, más un 15% del consumo de día máximo como regulación; estos criterios son aplicables a servicios urbanos de agua potable, en acuerdo a la norma chilena NCh 691.

Tabla 3. Estimación de demandas actuales de servicio de agua potable.

LOCALIDADES CON APR	Q MEDIO AP	QMD AP	Q PROD AP	VOL REG	VOL INC	VOL SEG	VOL TK
	L/S	L/S	L/S	M3	M3	M3	M3
BARROS ARANA	2.11	3.2	6.3	40.95	115.2	22.75	156
HUALPIN	5.63	8.4	16.9	109.44	115.2	60.8	225
TEODORO SCHMIDT	5.81	8.7	17.4	112.86	115.2	62.7	228

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a alcantarillado, se indican las demandas de caudal medio y caudal máximo instantáneo, más las cargas de demanda bioquímica de oxígeno DBO₅ como requerimiento de tratamiento.

Tabla 4. Estimación de demandas de servicio de alcantarillado.

LOCALIDADES URBANAS CON APR	Q MEDIO	QMH	CARGA DBO
	L/S	L/S	KG/DIA
BARROS ARANA	1.7	7.6	109
HUALPIN	4.5	18.3	292
TEODORO SCHMIDT	4.6	18.8	301

Fuente: Elaboración propia

1.1.1 Servicio de Agua Potable de Barros Arana.

- **Fuente de Agua Potable.**

El Estudio de Factibilidad de 2005 indica que se tenía el sondaje N° 1287 en operación, con caudal de producción de 4.4 l/s y emplazado en el recinto de estanque, más el N° 9013 entonces inactivo; ahora se informa por el Comité de APR que hay dos sondajes en servicio con capacidad para 3 y 6 l/s; el agua es de buena calidad potable, requiriendo solo de desinfección para cumplir con la norma NCh 409. Los derechos de extracción constituidos son por 9 l/s.

- **Estanques de regulación**

Hay dos estanques elevados de 75 m³ ya señalado en 2005, escasa altura de torre de solo 15 m; ambos son metálicos. Están en dos recintos separados de calle Dos Poniente, en las intersecciones con calles Dos Sur y Cuatro Sur o Inés de Suárez.

- **Red de Distribución de Agua Potable.**

La red contaba con 5457 m de cañerías en 2005 y ha pasado a 9830 m en 2016; los diámetros están entre 63 y 90 mm, con cañería mayoritariamente de asbesto cemento que, al estar sobrepasada en su vida útil, genera roturas y pérdidas importantes. Se señala que hay 6 grifos de incendio reportados en 2005.

- **Arranques de Agua Potable.**

En 2005 se registraron 353 arranques y se ha llegado a 455 en la actualidad, 2016, con dos solicitudes pendientes para nuevas conexiones.

1.1.2 Servicio de Agua Potable de Hualpin.

- **Fuente de Agua Potable.**

La capacidad de producción del pozo N° 1 en 2005 era de 10.5 l/s; en la actualidad se dispone de 14.5 l/s de producción, y se ha regularizado derechos por 17 l/s.

- **Estanque de regulación**

Se cuenta con tres estanques elevados, uno de 100 m³ y dos de 75 m³, metálicos y sobre torres de 20 m; se totalizan así 250 m³, capacidad suficiente para las demandas actuales..

- **Red de Distribución de Agua Potable.**

La red de agua potable contaba en 2005 con 7992 m directamente más 6100 m en el sector de Lican; sus diámetros eran entre 63 y 90 mm, con cañería termoplástica; a esta fecha no se ha logrado tener información actualizada y pormenorizada sobre la infraestructura del sistema de agua potable.

- **Arranques de Agua Potable.**

- De los 839 arranques reportados en 2005 se habría llegado a aproximadamente 1242 en la actualidad, lo que ha sido confirmado por el Comité de APR. Ha de señalarse que hay solicitudes de aproximadamente 100 nuevas conexiones en dos poblaciones del sector Isla Lican.

1.1.3 Servicio de Agua Potable de Teodoro Schmidt.

- **Fuente de Agua Potable.**

La información de 2005 indicaba que se tenía sólo uno de dos sondajes operativos, con caudal de producción de 16 l/s, emplazados en el recinto de estanque; a la fecha se informa de un sondaje en funciones con capacidad para 45 l/s; el agua es de buena calidad potable, requiriendo solo de desinfección para cumplir con la norma NCh 409. La DGA informa que se tiene derechos de extracción por 60 l/s, permanentes y continuos.

- **Estanque de regulación**

Se cuenta con el estanque elevado de 100 m³ ya señalado en 2005, metálico y conforme a plano tipo APR, sobre torre de 20 m. El recinto se encuentra en la esquina sur oriente de calles Diego Portales y Prat.

- **Red de Distribución de Agua Potable.**

La red ha pasado de 8000 m en 2005 a 12302 m en 2016; los diámetros están entre 50 y 125 mm, con cañería termoplástica, y tiene 13 grifos de incendio reportados en 2005.

- **Arranques de Agua Potable.**

De los 829 arranques reportados en el estudio de Factibilidad de 2005, y 850 según la DOH para ese año, se ha llegado a 1255 en la actualidad, más 333 solicitudes pendientes de nuevas conexiones.

- **Proyectos en Carpetas de Agua Potable.**

Se tiene previsto incorporar un estanque de 500 m³, semienterrado de H. Armado, a fin de contar con respaldo operativo para el suministro.

1.2 SERVICIOS DE ALCANTARILLADO EN LA COMUNA DE T. SCHMIDT.

1.2.1 Servicio de Alcantarillado de Barros Arana.

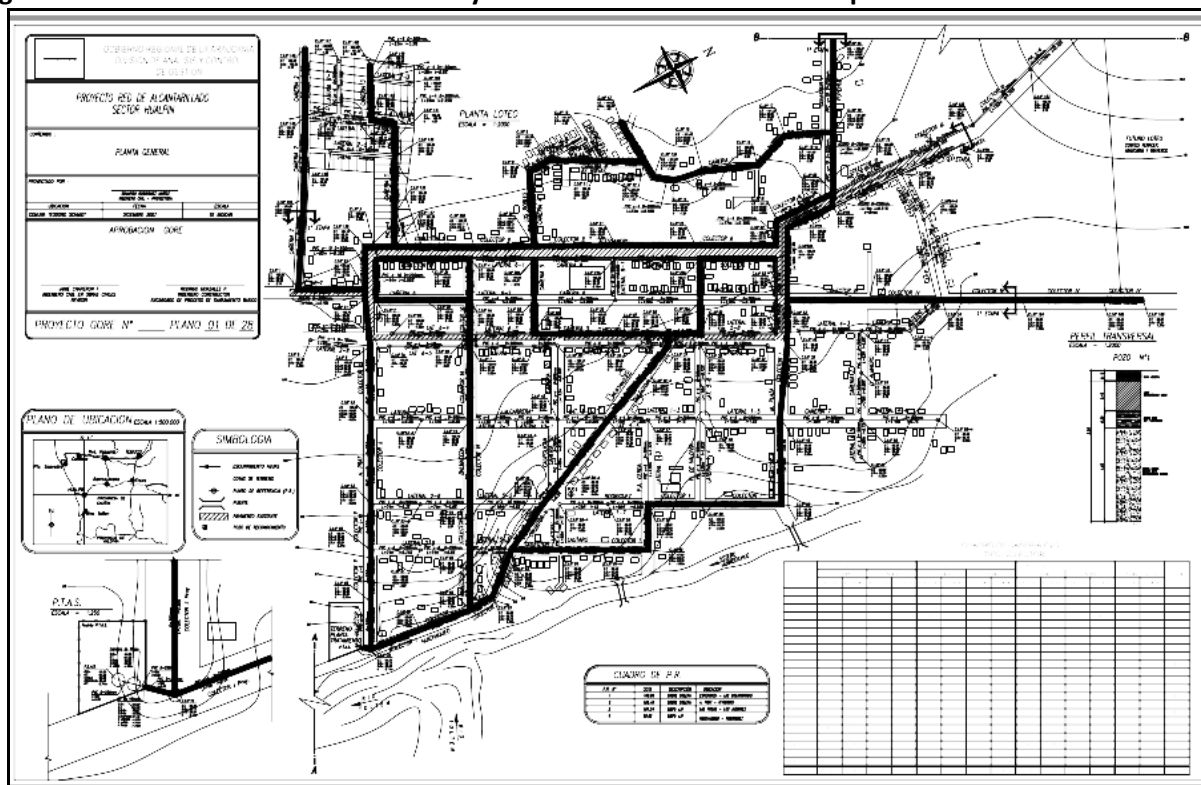
Esta localidad carece de servicio de alcantarillado, y esta carencia es un problema de larga data para su población; la dificultad de tener que recurrir a soluciones domiciliarias particulares con fosas sépticas o pozos negros en zonas residenciales de densidades altas se agrava con la presencia de napas de agua relativamente superficiales.

1.2.2 Servicio de Alcantarillado de Hualpín.

- Red de Recolección.

Corresponde al proyecto elaborado en 2007 por el Ing. Eduardo Rodríguez M. y construido en 2009, con 7381 m de red proyectada con cañería de PVC en Clase 4, 6 y 10. Es de notar que en 2016 hubo de ser contratada una mantención general de esta red por problemas de obstrucciones. No se cuenta con información actualizada de esta red ni el total de sus conexiones (UD).

Figura 1. Detalle de Plano 1 de 28 de Proyecto de Alcantarillado de Hualpín.



- Planta de Tratamiento de aguas Servidas (PTAS).

Es un sistema de tratamiento biológico mediante lodos activados, cuya operación debería satisfacer los estándares de vertimiento al río Toltén establecidos en DS 90 de vertido a cauces.

1.2.3 Servicio de Alcantarillado de Teodoro Schmidt.

- Uniones Domiciliarias.

Se informa que se tiene 1254 UD conectadas a la red, cifra prácticamente coincidente con las 1255 conexiones de agua potable, lo que indica una cobertura de 100%

- Red de Recolección.

La extensión de la red de colectores es de 11696 m, esto es un 95% del total de red de agua potable, confirmando la alta cobertura espacial.

- Plantas Elevadoras de Aguas Servidas (PEAS).

El relieve del terreno de emplazamiento ha impuesto que el patrón natural de flujo en las redes se oriente al extremo sur poniente del poblado, de menor cota, y donde se hubo de construir una planta elevadora para impulsar el caudal hasta el punto de descarga en el río Toltén. El desarrollo urbano posterior se focalizó en el sector nor oriente de la localidad, y dadas las pendientes naturales y la mayor distancia a cubrir con los trazados de redes, se requirió la construcción de una segunda PEAS, que tributa a la red de la primera. Las capacidades de esta plantas son de 11 l/s para la tributaria y 18 l/s para la principal.

- Planta de Tratamiento de Aguas Servidas.

Se carece en la actualidad de planta de tratamiento, por lo que se vierten las aguas residuales crudas al río Toltén, contraviniendo las disposiciones del DS 90.

1.3 CONCLUSIONES SOBRE SERVICIOS DE AGUA POTABLE (APR) Y ALCANTARILLADO.

1.3.1 Servicios de Agua Potable.

- Fuentes de Agua Potable. Son captaciones de aguas subterráneas que en general son de buena calidad físico química, requiriendo solo de desinfección para ser potables; por ser propio de la cordillera de la costa, puede exceptuarse alguna presencia de fierro disuelto que ejerza demanda adicional de cloro para tener residuales adecuados, y algún efecto de coloración en el agua suministrada.
- Captaciones. La norma NCh 691 establece para localidades urbanas la necesidad de contar con un sondaje de respaldo, por lo que el tener solo un pozo en servicio es contrario a la necesidad de proveer continuidad de producción ante mantenciones o fallas de equipos; solo en Barros Arana se tiene dos sondajes operativos. En cuanto a la capacidad de producción, esta estaría satisfecha en Barros Arana con 9 l/s y en Teodoro Schmidt con 45 l/s, y hay falta de capacidad en Hualpín que requiere 16.9 l/s y dispone de 14.5 l/s; esto obliga a operar en turnos extendidos de más de 12 horas.
- Estanques de Regulación. La norma chilena NCh 691 establece que las presiones mínimas en redes ha de ser de 15 m.c.a. en los momentos de máximo

consumo, lo que resulta impracticable en el caso de Barros Arana con torres de 15 m, y puede ser dificultoso en las otras dos localidades por su extensión. En cuanto a los volúmenes disponibles de almacenamiento, se presentan ajustados pero suficientes en Barros Arana y Hualpín, y con carencia en Teodoro Schmidt.

- Redes de Distribución. Se aprecia adecuada la cobertura de redes en las tres localidades; es preocupante la obsolescencia de las redes de asbesto cemento de Barros Arana, así como la existencia de diámetros menores de 90 mm actualmente no aceptados en servicios urbanos. De igual modo, las redes con grifos de incendio deben alimentar a éstos con cañerías de no menos de 100 mm de diámetro.

1.3.2 Servicios de Alcantarillado.

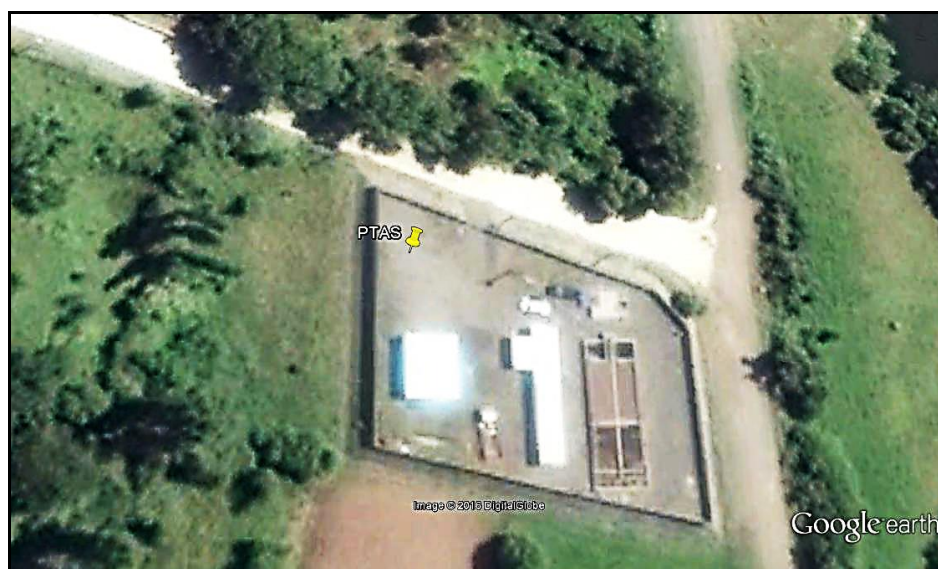
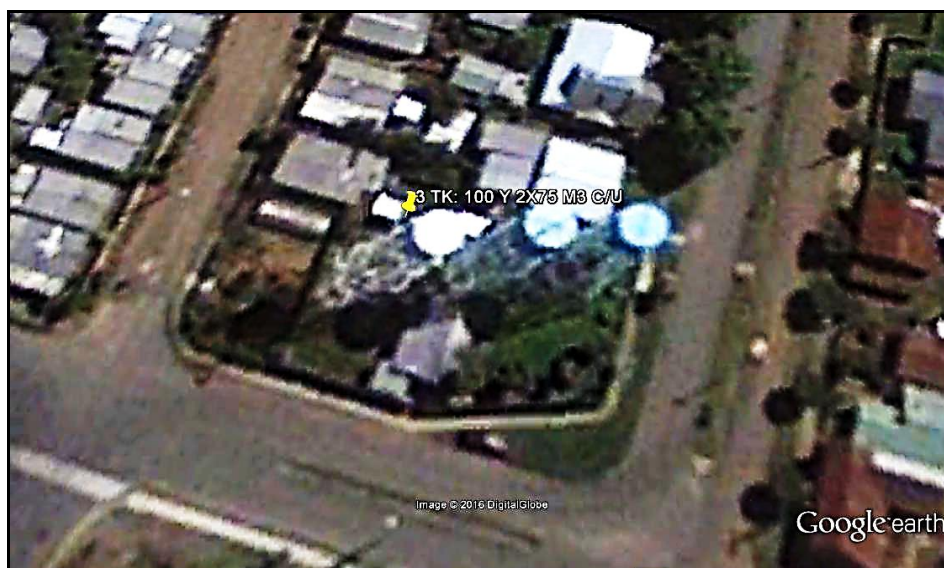
- Redes de Recolección. La principal falencia es la ausencia de sistema de alcantarillado en Barros Arana; en Teodoro Schmidt y Hualpín la situación es satisfactoria.
- Tratamiento y Disposición. Aquí la principal falencia está en la falta de tratamiento de las aguas servidas de Teodoro Schmidt, contraviniendo las disposiciones de la normativa ambiental y sanitaria.

1.4 SINTESIS.

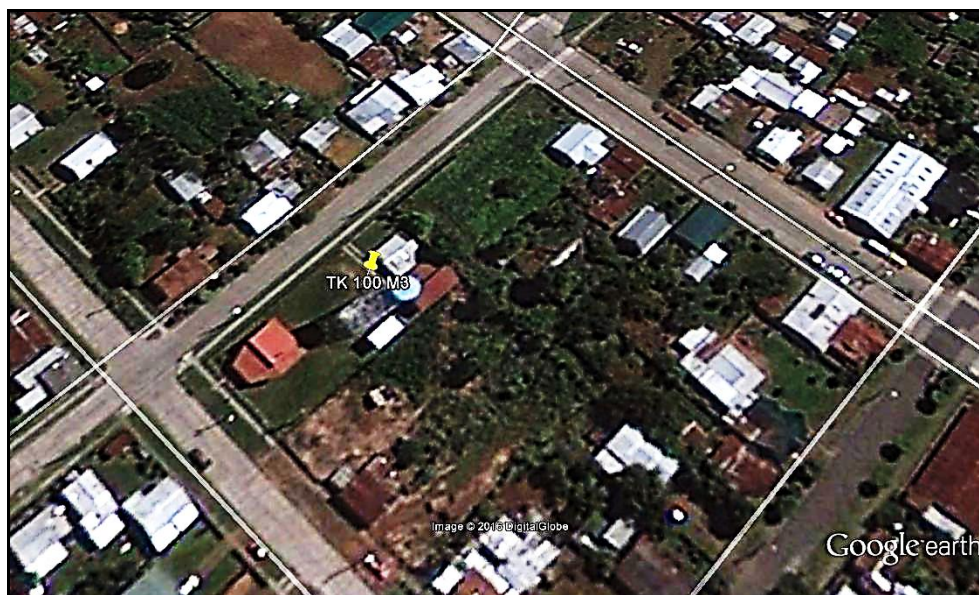
Se concluye que los sistemas de agua potable desarrollados en el marco regulatorios de los servicios de agua potable rural han sido exitosos en dar cobertura apropiada dentro de esos estándares, acompañando un crecimiento urbano importante y particularmente elevado en Hualpín; sin embargo el evolucionar de lo rural a lo urbano importa necesariamente mayores exigencias, como son las establecidas en la norma NCh 691 "Agua potable - Conducción, regulación y distribución", con requisitos de servicio adecuados a ciudades desarrolladas; son ejemplo de estas exigencias los respaldos de equipos de suministro, presiones de servicio y capacidad de combate de incendio, y responder a la supervisión de la SISS entre otros. Si bien se ha tenido cierto consenso en que localidades con más de 500 arranques debiesen conformar servicios concesionados conforme a la ley sanitaria, la práctica ha demostrado la inviabilidad de servicios pequeños y aislados den cumplimiento a las exigencias técnicas, administrativas y financieras que esto impone. Se aprecia, finalmente, la adecuada promulgación en 2017 de la ley 20998, de Servicios Sanitarios Rurales, que aborda adecuadamente una nueva institucionalidad, incluyendo lo propio de alcantarillado rural, y asignando a la DOH el cometido de su implementación.

ANEXO: IMÁGENES

HUALPIN: TRES ESTANQUES DE A.P. Y PTAS DE LODOS ACTIVADOS



TEODORO SCHMIDT: ESTANQUE ELEVADO DE 100 M3 Y PLANTA ELEVADORA DE AGUAS
SERVIDAS



BARROS ARANA: DOS ESTANQUES ELEVADOS DE 75 M3 CADA UNO



2 EFECTOS DE PROPUESTA DE PRC EN INFRAESTRUCTURA SANITARIA.

En esta etapa de Proyecto se han presentado definiciones de zonificación en las tres localidades en estudio, y corresponde establecer si las infraestructuras sanitarias existentes son compatibles con estas propuestas.

2.1 ANÁLISIS DE DENSIFICACIONES PROPUESTAS.

Se ha propuesto una zonificación que comprende tres sectores destinados para uso habitacional: Zona Mixta 1, Zona Mixta 2 y Zona Centro Comercial; dadas las densidades máximas (Hab/Há) en cada sector y las áreas asignadas por sector (Hás), realizadas en la tabla a continuación, es establecida la cabida de saturación para cada localidad. Por otra parte, dadas las tasas vegetativas anuales de crecimiento i (%) derivadas de los datos de población servida entre 2010 y 2016, se extrapola la estimación de población a 30 años, a 2047.

Tabla 5. Estimación de evolución de poblamiento.

LOCALIDAD	ZM1	ZM2	ZCC	HABITANTES	HABITANTES	TASA 2010-16	AÑO DE	HABITANTES
DENSIDADES MAX	320	400	160	AÑO 2016	SATURACION	i %	SATURACION	2048
TEODORO SCHMIDT	32.63	71.28	17.89	5016	41814	3.71%	2074	16094
HUALPIN	19.66	39.68		4864	22160	0.42%	2374	5569
BARROS ARANA	18.21	90.65	6.2	1820	43074	1.14%	2296	2613

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que solo Teodoro Schmidt tendría a mediano plazo un potencial de ocupación significativo de las áreas asignadas para vivienda, apuntando a triplicar su población actual; las otras dos localidades presentan tendencia a estancamiento de su desarrollo. Este análisis se hecho a partir de los datos propios de los sistemas de agua potable, y se confirman sus conclusiones con el resultado de los datos censales 2017, que señalan el estancamiento de la población comunal desde 1992 (15028 habitantes) a 2017 (15045 habitantes), y un traspaso desde población rural a urbana. Se asume así que básicamente solo hay migración entre las comunidades de la comuna, sin crecimiento neto significativo.

2.2 EFECTOS SOBRE LA DEMANDA DE SERVICIOS SANITARIOS A 30 AÑOS.

2.2.1 Teodoro Schmidt.

El potencial de crecimiento de esta localidad apunta a que dentro de los próximos 30 años ha de devenir en sistema concesionado sujeto a las normas de servicio urbanas, que implican la necesidad de fiscalización por la Superintendencia de Servicios Sanitarios y el cumplimiento de estándares de mayor nivel: respaldo de fuentes de agua subterránea con a lo menos un sondaje de capacidad no menor del 80% de la demanda esperada, volumen de estanque con capacidad para sostener demanda de 16 l/s de incendio de 2 horas, diámetros de cañerías en red no menores de 100 mm, presiones de servicio en redes no menores de 15 m.c.a., y cumplimiento de la normativa ambiental para tratamiento y descarga de aguas servidas (DS 90). En este caso de Teodoro Schmidt se consideran las siguientes condiciones de demandas de agua potable hacia 2047:

- Población: 16094 habitantes
- Cobertura: 100%
- Dotación media: 100 l/habitante/día
- Factor de día de máximo consumo: 1.50
- Q Máximo Diario de consumo: 28 l/s
- % de pérdidas: 15%
- Q de producción (18 horas de bombeo): 44 l/s

Tabla 6. Demanda de capacidades sobre infraestructura sanitaria en 30 años: Teodoro Schmidt..

LOCALIDAD	HABITANTES	DOTACION AP	Q MAXDIA-AP	VOLUMEN	Q MEDIO-AS	FACTOR	Q MAX AS	DBO-5
	AÑO 2047	QMD-AP L/S	L/S	ESTANQUE M3	L/S	HARMON	L/S	KG/DIA
TEODORO SCHMIDT	16094	27.94	43.8	477	40.9	2.75	112	483

Fuente: Elaboración propia.

De lo expuesto se observa que se cuenta con sondaje de capacidad suficiente, 45 l/s de capacidad de bombeo y 60 l/s de derechos, pero será necesario tener otra captación de respaldo, de no menos de 36 l/s: el volumen de regulación necesario será de 350 m³, más 114 m³ de resguardo para incendio, totalizando no menos de 500 m³. A estas obras generales ha de acompañarse el necesario crecimiento de redes de distribución, cuyo avance será determinado por el avance de las urbanizaciones en la medida de su ocurrencia. La factibilidad técnica de estos desarrollos no presenta dificultad, y la eventual sujeción a fiscalización de la SISS asegurará el cumplimiento de los estándares de servicio comprometidos en un servicio bajo concesión.

En lo que respecta a alcantarillado, será perentorio contar en breve con un sistema de tratamiento de aguas servidas para los caudales actuales y previendo expansiones que se orienten a tamaños mayores; a 30 años puede esperarse un caudal medio diario del orden de 40 l/s y una carga orgánica de 483 kg/DBO₅ por día, con una demanda de terreno del orden de 1 Há. Técnicamente no hay dificultad en contar con un sistema de tratamiento que asegure cumplir las exigencias ambientales con soluciones de lodos activados, probablemente en modalidad SBR (de operación secuenciada) para tener mejor flexibilidad y control de su operación, cumpliendo las exigencias del DS 90. Una atención especial se ha tener respecto del control de olores, pues el emplazamiento necesariamente al poniente de Teodoro Schmidt implicará que los vientos predominantes los puedan hacer incidir en el área poblada. Si bien un diseño y operación adecuada deberían resultar en ausencia de olores ofensivos, una selección cuidadosa del emplazamiento podrá atenuar esta contingencia ambiental, y la eventual ocurrencia bien puede ser contrarrestada con dispositivos de control de olores en la planta.

Una opción de interés desde el punto vista ambiental puede ser la inclusión de capacidad en la PTAS de Teodoro Schmidt para recibir los desagües de Barros Arana cuando se disponga de alcantarillado en esa localidad; si bien se requeriría una conducción del orden de 15 km del tipo gravitacional, se beneficiaría el sector de concentrar en un solo punto el impacto ambiental incurrido, con economía de escala en la planta misma, menor gasto en personal calificado necesario para una operación eficiente; no es menor la ventaja de que se contaría con posibilidad de servicio de alcantarillado también a lo largo del trazado de la conexión señalada.

2.2.2 Barros Arana.

Esta localidad tiene la menor población de las tres contempladas en este proyecto de PRC, y probablemente mantenga esa condición en los próximos 30 años; sin embargo su tasa de crecimiento de población estimada del 1.7% anual apunta a demandas crecientes sobre sus soluciones de infraestructura sanitaria; empleando iguales parámetros de consumo que para Teodoro Schmidt, se obtiene la siguiente proyección.

Tabla 7. Demanda de capacidades sobre infraestructura sanitaria en 30 años: Barros Arana

LOCALIDAD	HABITANTES	DOTACION AP	Q MAXDIA-AP	VOLUMEN	Q MEDIO-AS	FACTOR	Q MAX AS	DBO-5
	AÑO 2047	QMD-AP L/S	L/S	ESTANQUE M3	L/S	HARMON	L/S	KG/DIA
BARROS ARANA	2613	4.54	7.1	174	8.5	3.49	30	78

Fuente: Elaboración propia.

El servicio de APR dispone en registros de la DGA de derechos de explotación de aguas subterráneas, permanentes y continuos, por 9 l/s desde 2005 y 8 l/s desde 2010, con lo que se tendría cubierta la demanda dentro de 30 años; en el caso de pasar este servicio a la condición de urbano y por tanto con estándares de mayor exigencia, deberá contarse con capacidad de reserva en estanques para combate de incendio y volumen de emergencias, y dar presiones de servicio sobre 15 m.c.a., para lo cual será apropiado emplazar una nueva unidad del tipo elevado de no menos de 200 m3 de capacidad y con torre de 20 m., idealmente en el sector de la localidad que tiene la mayor elevación.

Barros Arana carece de sistema de alcantarillado público, lo que es un detrimento para una localidad con un grado importante de desarrollo urbano; las soluciones particulares de alcantarillado en pequeñas escala, ya sea mediante fosas sépticas, plantas de tratamiento biológico o simples letrinas, se ven dificultadas para la disposición subsuperficial de las descargas, por la estrechez de la subdivisión predial. La implantación de una red pública no presenta obstáculos importantes de relieve, y la topografía es favorable, con desnivel del orden de 5 m. el proyecto habrá de asegurar que se minimice la infiltración de la napa de aguas subterráneas, empleando colectores y cámaras de inspección que aseguren su estanqueidad; los proyectos domiciliarios deberían establecer que las cotas de coronamiento de cámaras interiores en cada predio queden siempre peraltadas sobre el terreno circundante para impedir el ingreso de aguas de lluvia en casos de anegamiento de los terrenos. El objetivo es limitar la carga hidráulica sobre colectores y, principalmente, la PTAS. Al respecto ya se plantó previamente la conveniencia de evaluar una solución conjunta de tratamiento y disposición con la que se ha de tener para Teodoro Schmidt.

2.2.3 Hualpin.

Esta localidad tuvo un explosivo incremento de población entre los censos de 1992 y 2001, con un 18.3% anual y pasando de 451 a 2413 habitantes; este rápido crecimiento se mantiene hasta 2005, cuando se reporta que el servicio de APR cuenta con 4195 personas con suministro de agua potable, para moderarse hacia 2016, con un recuento limitado a 4864 habitantes con servicio. Se proyectan las demandas a 30 años con esta última tendencia.

Tabla 8. Demanda de capacidades sobre infraestructura sanitaria en 30 años: Hualpin.

LOCALIDAD	HABITANTES	DOTACION AP	Q MAXDIA-AP	VOLUMEN	Q MEDIO-AS	FACTOR	Q MAX AS	DBO-5
	AÑO 2047	QMD-AP L/S	L/S	ESTANQUE M3	L/S	HARMON	L/S	KG/DIA
HUALPIN	5569	9.67	15.2	241	16.5	3.20	53	167

Fuente: Elaboración propia.

El sistema de agua potable registra derechos de extracción registrados en la DGA por 12 l/s desde 1999, y 17 l/s en la actualidad; un sondaje en servicio aporta 14.5 l/s, por lo que puede ser suficiente reponer bombas de mayor capacidad hasta el año 2047, pero será necesario contar con sondaje de respaldo con no menos del 80% del caudal requerido; los tres estanques en servicio totalizan 250 m³ y aportan el volumen de almacenamiento necesario, por lo que sería necesaria solamente la verificación de capacidades y presiones en la red de distribución para la demanda de 16 l/s en caso de incendio.

Respecto del sistema de alcantarillado, cuya materialización fue impulsada por la autoridad municipal a través de la Dirección de Obras, está en trámite pendiente su traspaso hacia el comité de APR local. Por tratarse de una instalación reciente, su cobertura es adecuada, y podrá tener capacidades disponibles para futuras expansiones.

2.3 FACTIBILIDAD SANITARIA EN VISION PROSPECTIVA.

Las tres localidades estudiadas presentan condiciones adecuadas de desarrollo de su infraestructura sanitaria, con el compromiso pendiente de salvar las carencias de alcantarillado señaladas. En el plazo de 30 años su actual funcionamiento a través de comités de APR podrá ser reforzado por la puesta en marcha de la reciente ley 20998 de Servicios Sanitarios Rurales, con la expresa función de complementar los sistemas de APR con instalaciones de alcantarillado; este paso se hizo esencial por el avance en calidad de vida y población de buena parte de las localidades una vez que son dotadas de agua potable, y consecuentemente requieren solucionar su creciente producción de aguas servidas. Esta situación ya ha sido abordada en numerosos sistemas con APR, con iniciativas locales de los gobiernos regionales y municipalidades, con resultados no siempre satisfactorios. En efecto, hay numerosos ejemplos de inversiones importantes en redes de recolección, plantas elevadoras y plantas de tratamiento de aguas residuales que no han logrado los objetivos de servicio y ambientales buscados. La gestión de la ley 20998 a través de la creación de la Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales dentro de la DOH/MOP debería normalizar esta falencia.

Alternativamente se presenta la solución de que sistemas de APR con más de 500 arranques se acojan a la constitución de servicios concesionados acordes a la ley sanitaria (DFL MOP 382), aplicable a cuatro etapas de servicio: producción de agua potable, distribución de agua potable, recolección de aguas servidas, y tratamiento/disposición de las aguas servidas. Si bien este mecanismo tiene la ventaja de imponer estándares de servicio elevados y controlados en su cumplimiento técnico y fijación de tarifas por la Superintendencia de Servicios Sanitarios, tiene como contraparte el haber resultado inabordable para servicios pequeños por los elevados costos de inversión y operación en que se incurre, básicamente por la obligatoriedad de readecuar su infraestructura, formalizar quinquenalmente estudios de Planes de Desarrollo y Procesos Tarifarios, más la exigencia financiera de soportar garantías de cumplimiento y disponer de derechos de agua que resultan de alto costo, y el no poder beneficiarse de economías de escala en sus proyectos de infraestructura y en la administración, que sí

favorecen a empresas prestadoras con múltiples servicios. En la práctica se presentan casos en que iniciativas de este tipo, frecuentemente impulsadas por empresas inmobiliarias para posibilitar sus proyectos habitacionales, terminan en falencia. Se puede concluir que este esquema no fue ideado para servicios de pequeña escala, y así es que se ha terminado en algunos casos en que las concesiones han debido ser absorbidas por empresas concesionarias mayores y de alcance regional.

Una tercera vía es posibilitada por la introducción del Artículo 52 bis a la ley sanitaria, que posibilita a las concesionarias en operación el prestar sus servicios de agua potable y alcantarillado a clientes externos a sus territorios operacionales concesionados; esta opción significa que los usuarios figuran como no regulados por la SISS, y deben acordar sus condiciones de servicio y tarifarias en trato directo con la empresa que, por cierto, negocia desde una situación ventajosa y desproporcionada, afectando a los residentes. Esta alternativa no es viable para las tres localidades de la comuna de Teodoro Schmidt, pues no hay concesionarios en las proximidades con factibilidad de servicio.

En resumen, se presentan condiciones favorables, al menos en el mediano plazo o antes, de que los servicios sanitarios en la comuna de Teodoro Schmidt cuenten con la infraestructura adecuada a las potenciales demandas futuras que se puedan generar con la planificación urbana propuesta.



Fernando Hidalgo T.
Ingeniero Civil u de Chile