

MODIFICACIÓN PLAN REGULADOR COMUNAL DE ARICA

II. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA

INDICE:

1.	INTRODUCCION	2
2.	SITUACIÓN GENERAL	2
3.	SISTEMAS DE AGUA POTABLE	3
3.1.	Sistemas Urbanos de Agua Potable.....	3
3.2.	Áreas de Servicio y Proyecciones de Población / Demandas.	7
3.3.	Población de Saturación.....	8
3.4.	Sistemas Rurales de Agua Potable.	11
4.	SISTEMAS DE ALCANTARILLADO	13
4.1.	Sistemas Urbanos de Alcantarillado.....	13
4.2.	Sistemas Rurales de Alcantarillado.....	13
4.3.	Condición Operativa de los Sistemas de Alcantarillado	14
5.	FACTIBILIDAD TÉCNICA DE SERVICIOS SANITARIOS	16
5.1.	Tendencias de Evolución de la Población.	16
5.2.	Factibilidad Técnica de Servicios Sanitarios.	17
6.	CONCLUSIONES	19

1. INTRODUCCION

Esta Revisión del Estudio de Factibilidad Técnica Sanitaria del Proyecto de Plano Regulador para la Comuna de Arica, que responde a la necesidad de incorporar como antecedente la más reciente versión del Plan de Desarrollo de Aguas del Altiplano, está orientado a contrastar las capacidades disponibles de la infraestructura sanitaria para soportar las demandas esperables sobre los servicios de Agua Potable y Alcantarillado en relación con los cambios definidos en este Estudio de Actualización del Plan Regulador Comunal; en caso de detectarse situaciones deficitarias, se indican en forma tentativa las soluciones paliativas, en el entendido de que legalmente corresponde a otras instancias abordar las soluciones pertinentes, distintas de este instrumento exclusivamente de planificación urbana. Esta práctica está establecida en el ORD 617 del MINVU, del 12 de octubre de 2010, que responde a los criterios emanados de la Contraloría General de la República para la validación de los Planos Reguladores Comunales.

El actual Plan Regulador Comunal de Arica se encuentra vigente desde 2009 y ahora se busca tanto actualizarlo a las condiciones actuales como incorporar los nuevos requerimientos asociados a la Evaluación Ambiental Estratégica, esencial para una política de desarrollo urbano moderna y más integral; la presente Modificación del PRC de Arica comprende una reformulación de su zonificación, atendiendo factores de corrección de tendencias y aspectos de riesgos naturales, incorporando nuevos territorios a las áreas normadas, y reordenando el límite urbano para la ciudad. Se establecen modificaciones en las densidades e intensidad de uso de las zonas urbanas, planteando una redistribución de la forma de ocupar el territorio, redefiniendo las densidades máximas que hasta hoy se han empleado.

El presente Estudio parte de la base que el actual Instrumento de Planificación Territorial local ya ha contado con factibilidad sanitaria para su crecimiento programado, por lo que, en la medida en que esas proyecciones no se hayan modificado significativamente, las demandas sanitarias del PRC y su presente modificación se encontrarían cubiertas por los Planes de Desarrollo de las respectivas Empresas Sanitarias que operan dentro del área urbana de Arica.

En consecuencia, lo que básicamente se plantea aquí es una comparación de las demandas de servicio resultantes de las proyecciones de crecimiento dispuestas en el actual PRC respecto de las que se alcanzarían con las modificaciones del mismo instrumento contempladas en esta nueva versión del Plan.

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

- Proyecto de Modificación Plan Regulador Comunal de Arica, POLIS.
- Actualización Planes de Desarrollo Arica en períodos 2011-2026 y 2015-2030, Empresa de Servicios Sanitarios Aguas del Altiplano S.A. aprobados por SISS.
- Plan de Desarrollo de Aquabio S.A (ex Aguacor)
- Plano Regulador Comunal vigente.
- Información de la Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS.
- Información de la DOH sobre sistemas de Agua Potable Rural (APR).
- GOOGLE EARTH

2. SITUACIÓN GENERAL

En la comuna de Arica operan en el área urbana las empresas sanitarias AGUAS DEL ALTIPLANO S.A. y AQUABIO S.A., (sucesora de AGUACOR S.A.), las que prestan los servicios públicos de producción y distribución de agua potable y de recolección y disposición de aguas servidas. Aguas del Altiplano opera en las principales ciudades de las regiones de Arica-Parinacota y Tarapacá, mientras que Aquabio opera solamente en el sector norte Arica; esta operación se ejerce mediante concesiones acogidas a la Ley Sanitaria, y es supervisada por la Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS.

Arica está integrado en un mismo Grupo Tarifario número 1 de Aguas del Altiplano conjuntamente con la localidad de La Huayca en Tarapacá, mientras Aquabio conforma ahí un único grupo independiente.

La producción de agua potable de Aguas del Altiplano se origina exclusivamente mediante captaciones subterráneas emplazadas en las secciones terminales de las quebradas de los ríos Lluta, al norte de la ciudad, y río San José tanto en sus rellenos en el sector suburbano de Azapa al oriente como en el sector Ciudad en su transcurso a través de la urbe. En el sistema de alcantarillado público se ha unificado las áreas de recolección servicio público de Arica, y las aguas servidas son conducidas por colectores y sistemas de elevación mecánica al sistema integral de tratamiento preliminar y disposición final de Arica mediante emisario submarino.

En cuanto a la empresa concesionaria Aquabio, continuadora de la concesionaria inicial Aguacor, su condición de concesionaria de servicio sanitario público está en suspenso, toda vez que no se materializó la infraestructura comprometida en el único Plan de Desarrollo formalizado ante la SISS. La comuna cuenta además con diversos sistemas acogidos al Programa Nacional de Agua Potable Rural (APR) de la DOH/MOP, más dos sistemas de alcantarillado rural.

En conformidad con la Ley Sanitaria ha sido actualizado el Plan de Desarrollo (PD) de los servicios de agua potable y alcantarillado bajo concesión de Aguas Del Altiplano, con horizonte de vigencia para el período comprendido entre los años 2015 a 2020; el análisis del servicio se extiende por 15 años, hasta 2030, pero compromete obras sólo durante los primeros 5. El PD para Arica de Aguas del Altiplano S.A. incorpora la ciudad en su mayor parte, sin extensiones a territorios fuera de su concesión. Este PD de Arica es la referencia básica para este Estudio de Factibilidad en lo urbano, y de él se extraen las características de la infraestructura sanitaria disponible. Se acompaña el plano elaborado para identificar los elementos relevantes del Territorio Operacional (TO) concesionado a Aguas del Altiplano S.A. en la comuna de Arica, con cobertura espacial de 2831.75 Hás. Se detalla el emplazamiento de la infraestructura de superficie relevante para los efectos de la planificación urbana en desarrollo.

Respecto de Aquabio, sólo se destaca su Territorio Operacional concesionado, pues no opera en forma regular.

Por otra parte, existen dos sistemas menores NO asociados al TO de Aguas del Altiplano, el loteo Azapa –Ecasa con 0.52 Hás, al poniente de la ciudad, y Las Pesqueras con 10.5 Hás, al sur del TO concesionado.

3. SISTEMAS DE AGUA POTABLE

3.1. Sistemas Urbanos de Agua Potable.

- **Fuentes de Abastecimiento**

Se cuenta en la comuna solo con el abastecimiento de Arica urbano por parte de Aguas del Altiplano y de Aquabio que surte al sector de Villa Frontera, emplazada en el margen norte del río Lluta.

El sistema productivo de Aguas del Altiplano está centrado en captaciones subterráneas en las quebradas de los ríos Lluta y San José, que escurren desde sus fuentes de recarga distantes en la cordillera altiplánica a través de extensiones desérticas para alcanzar a desaguar al mar los remanentes de sus diversas extracciones. Se distinguen tres sectores de explotación:

Valle de Azapa y Sector Ciudad, correspondientes al acuífero del río San José, donde Aguas del Altiplano S.A. dispone de 40 sondajes, con 662 [l/s] de derechos constituidos (463 propios más 199 en arriendo). Sin embargo, la Resolución DGA 202 de 19 de marzo de 1996 declaró zona de prohibición para nuevas explotaciones en el acuífero de Azapa, y el Ord. DGA N°338 del 25 de abril 2007 recomendó a la empresa la limitación a un caudal de agua potable de 215 l/s en sus fuentes propias del valle, para asegurar la sustentabilidad del acuífero. Acorde con esta restricción, en el sector alto del Valle de Azapa la empresa arrienda fuentes y compra agua a otros tenedores de derechos, lo que le permite disponer de agua en cantidad y calidad satisfactoria para abastecer la demanda en el sector emplazado a mayor elevación al oriente de la ciudad, cubriendo la demanda actual (estanques Pago de Gómez, Saucache y

Pampa Nueva). El Plan de Desarrollo describe el conjunto de captaciones subterráneas del siguiente modo:

- *Pozos del sector Alto del Valle de Azapa: Corresponde al sector comprendido entre Cabuza y Pago de Gómez. En general, son pozos de buena calidad físico química y buen rendimiento hidráulico. La producción de estas fuentes es recolectada por la aducción Cabuza-San Miguel, la cual entrega al estanque Pago de Gómez en cuyo recinto se encuentran también los pozos del mismo nombre. Estas aguas abastecen a los clientes del Valle de Azapa y a los estanques Saucache y Pampa Nueva.*
- *Pozos del sector Bajo del Valle de Azapa: Corresponde al sector comprendido entre Pago de Gómez y Recinto Azapa. Son pozos de calidad regular, levemente excedidos en cloruros y SDT y cuya producción es enviada al estanque Chuño mediante las aducciones Pago de Gómez-Chuño y Recinto Azapa-Chuño. En ese punto se mezclan con las aguas de Pozos Costero Dulce y Desaladora Lluta, cumpliendo así su calidad potable con la norma NCh 409.*
- *Pozos Sector Costero Dulce: corresponden a tres pozos ubicados en la ciudad, en el margen sur del lecho del río San José, antes de su desembocadura al mar. Estas fuentes son de calidad regular, cuya mezcla excede levemente los niveles de cloruros y SDT; su producción es conducida al estanque Chuño mediante impulsión común. En ese punto se mezclan con las aguas provenientes de Pago Gómez - Azapa y de la Desaladora Lluta, cumpliendo norma.*
- *Pozos Sector Ciudad: corresponden a once pozos ubicados en la ciudad, en el margen norte del río San José, antes de su desembocadura al mar. Estas fuentes son semi salobres y exceden notoriamente los niveles de cloruros y SDT. Su producción es conducida por dos colectoras de impulsión a la sentina de la Planta Elevadora Estadio, en donde se mezclan con las aguas provenientes de la Desaladora de Lluta, antes de ser elevadas al estanque La Cruz y luego re-elevadas al estanque El Morro. La mezcla con las aguas de la Desaladora Lluta permite cumplir norma.*

Las captaciones que entregan su producción al estanque Pago de Gómez también son objeto de tratamiento planta mediante osmosis inversa que, entre otros contenidos objetables, abate arsénico; su capacidad es para 150 l/s, y su operación ha sido afectada por algunas crecidas del estero San José.

Valle del Río Lluta, cuyas aguas subterráneas captadas presentan índices de mineralización con sales en solución por sobre los valores aceptables de la norma NCh 409, por lo que es necesario su tratamiento mediante membranas de osmosis inversa, obteniendo un efluente de tan alta calidad (40 ppm para Cloruros y 150 ppm para SDT según contrato de operación) que permite su mezcla con otras aguas de calidad objetable, obteniendo así más agua apta para consumo humano.

Se cuenta en el valle con 11 sondajes, con una profundidad media de 130 metros, los que surten la Planta de Tratamiento de Desalación a través de una recolectora de 11 km de desarrollo. La Planta Desalinizadora Lluta, operada inicialmente por la empresa Desalari, funciona mediante Osmosis Inversa y tiene una capacidad instalada de 206 [l/s]. Las aguas tratadas (permeadas) son conducidas al estanque Chuño y a la planta elevadora de agua potable (PEAP) Estadio, donde se mezcla con el agua de los sondajes de menor calidad del valle de Azapa y de la ciudad. Se enteran así 743 l/s de capacidad de producción de aguas subterráneas en sondajes y pozos, y 1156 l/s de derechos nominalmente disponibles para las áreas concesionadas a Aguas del Altiplano S.A. en Arica. Esta infraestructura de producción está descrita en detalle y puede consultársela en los Planes de Desarrollo de la empresa.

Resumen Derechos y Capacidad Sondajes Arica

Nombre Grupo Captaciones	Q derechos (l/s)	Q capacidad explotación (l/s)
Total Derechos Valle Azapa	463+190=653	554
Total Derechos Subterráneos. Valle Lluta	321.5	245.81
Total Derechos Superficiales Valle Lluta	400	Fuente de reserva
Total Derechos Subterráneos Constituidos (*)	974.5	733.5
Total Derechos Constituidos (*)	1247	

Fuente: Planes Desarrollo Aguas del Altiplano 2016-2030

Sistema de Distribución.

Se ha subdividido este sistema en seis sectores de distribución, acordes al relieve y la disponibilidad de fuentes de agua ya descrita; cada sector dispone de estanques de cabecera a cotas de terreno suficientes para abastecer las redes dentro de los niveles de presión de norma (NCh 691) entre 15 y 60 m.c.a., y su detalle es:

Estanques Distribución Sistema Arica

Recinto	Estanque	Tipo	Volumen [m3]	Cota Radier [msnm]
Pago de Gómez	Pago de Gómez	Semienterrado.	1.000	150,0
Saucache	Saucache	Semienterrado.	2.000	99,1
Pampa Nueva	Pampa Nueva	Semienterrado.	1.000	124,0
Cerro La Cruz	Cerro La Cruz	Semienterrado.	5.000	76,0
El Morro	El Morro	Semienterrado.	800	105,0
Chuño	Chuño 1 y Chuño 2	Semienterrados.	5.000x2	79,0

Fuente: Planes Desarrollo Aguas del Altiplano 2016-2030

La figura siguiente reseña el emplazamiento de estos estanques (TK), que totalizan 20800 m3 de capacidad de almacenamiento. Cada estanque está emplazado dentro de recintos adecuadamente cercados.



3.2. Áreas de Servicio y Proyecciones de Población / Demandas.

Según el Plan de Desarrollo 2016-2030 de Aguas del Altiplano para el Sistema Arica, la población servida presenta una cobertura de 100% sobre un Territorio Operacional de 2.831,75 Hás, y los caudales demandados de producción de agua potable proyectados serían los siguientes, en l/s:

Proyecciones de población y demanda de producción en Áreas Concesionadas

Horizonte	Año 2016		Año 2030	
	Habitantes	Q Max Día (l/s)	Habitantes	Q Max Día(l/s)
Arica	239710	756.6	297190	926.1

Fuente: PD AGUAS DEL ALTIPLANO 2016-2030

Los caudales de demanda de producción en el día de máximo consumo incorporan dotaciones de consumo variando de 147.7 l/hab/día en 2016 a 148.5 l/h/día en 2030, y factores verificados de pérdida en producción de 0.54% y distribución de 31.73%, totalizando 31.90% y asignado como constante hasta 2030; estos niveles de pérdidas están distantes de lo ideal en sistemas en que el agua es escasa y tiene costos significativos de potabilización, elevación y transporte, y en una empresa eficiente no se debería exceder de 15%. La empresa ha atacado este problema reemplazando en redes las cañerías antiguas de PVC por HDPE.

En Aquabio no se ha cumplido la instalación de servicio comprometida en el Plan de Desarrollo original, que comprendía 683 Hás nominales, y no se ha dado la proyección de población y demanda ahí prevista, y por tanto no cuenta con consumos de carácter urbano en ese territorio concesionado.

La siguiente Tabla y la Figura respectiva resumen la situación de las áreas urbanas servidas con y sin concesiones de servicio público de agua potable, referidas al límite urbano del PRC propuesto, y servicios APR.

Distribución de superficies comunales con y sin concesión (Hás).

AREAS	HÁS	% DEL AU
TOTAL URBANO COMUNAL PROYECTADO	9384.3	100.00%
AREA URBANA ARICA CIUDAD	9271	98.79%
AREA URBANA AZAPA (APR)	67.4	0.72%
AREA URBANA POCONCHILE (APR)	45.9	0.49%
AREA CONCESION AA. DEL ALTIPLANO S.A. EN ARICA	2831.75	30.18%
T.O. AGUAS DEL ALTIPLANO S.A. EN L.U.	2641.75	28.15%
T.O. AGUAS DEL ALTIPLANO S.A. FUERA L.U.	190	2.02%
AREA CONCESION AQUABIO S.A.	687.3	7.32%
T.O. AQUABIO S.A. EN L.U. (EN LICITACION)	629.3	6.71%
T.O. AQUABIO S.A. FUERA L.U. (EN LICITACIÓN)	58.0	0.62%
AREA URBANA CON SERVICIO PUBLICO CONCESIONADO	3271.1	34.86%
AREA URBANA CON SERVICIO PUBLICO APR	113.3	1.21%
AREA URBANA SIN SERVICIO PUBLICO EFECTIVO	6000.0	63.94%
AREA FUERA DE LU CON SERVICIO PUBLICO CONCESIONADO	248.0	2.64%

Fuente: Proyecto PRC y elaboración propia.



Se asume que el 28.10% del área urbana total propuesta que está bajo concesión de Aguas del Altiplano S.A. más los retazos externos fuera de esa área (190 Hás) tienen garantizada su factibilidad de servicio de agua potable por el mandato legal de la concesión, y con buena seguridad de la prestación en el Sistema Arica gracias a la buena provisión de derechos de agua. Por otra parte, se extiende el suministro proveniente de Aquabio a Villa Frontera, y la DOH está a cargo de la condición de los servicios APR administrados por la comunidad. Puede esperarse una mejor condición para la disponibilidad del recurso hídrico por la reciente puesta en obra de canalización y entubación del canal Azapa, lo que reducirá sus pérdidas, a lo que se sumará la futura construcción de embalses en el curso superior del río San José (Livilcar) y del río Lluta (Chironta), más la propuesta de refuerzo de producción con la construcción de planta desalinizadora de agua de mar para 200 l/s, todo lo cual redundará en una mejor disponibilidad del recurso hídrico.

Un aspecto que es imprescindible de destacar por su relevancia en la ocupación de suelo urbano es el de la inestabilidad de los suelos salinos donde haya presencia permanente de agua, típicamente proveniente de fugas desde cañerías de redes en mal estado o de arranques domiciliarios y redes domiciliarias: la disolución de sales y formación de cavidades ante flujos permanentes y próximos a edificaciones afecta las capacidades soportantes y eventualmente desemboca en colapso de construcciones; esta situación puede ser realizada ante solicitaciones sísmicas. Resulta así crítico considerar la composición de suelos y la prevención de flujos con empleo de materiales adecuados y técnicas constructivas apropiadas. Esta materia ya ha sido abordada por el MINVU y la SISS.

En resumen, atendido que las demandas de producción del Arica en su conjunto han sido estimadas por Aguas del Altiplano S.A. crecientes entre 2016 y 2030, se hizo necesario para esa empresa desarrollar un programa de ampliación de capacidad de producción y mejoramiento de la calidad en fuentes con las capacidades incrementales necesarias, lo que está en el programa de inversiones respectivo (inserto al final de este Informe) en ejecución desde 2015 en adelante; se complementa esta política con proyectos en la etapa de distribución en la ciudad, incluyendo básicamente refuerzos y reposición de redes, así como de una muy necesaria reducción de pérdidas, todo ello dentro de las atribuciones que le son exclusivas a la concesionaria.

3.3. Población de Saturación.

Atendida la definición de densidades máximas y superficies de zonas con uso habitacional de la propuesta del PRC, es posible determinar la población de límite a la saturación del Área Urbana presentada para la ciudad de Arica y sus extensiones a Azapa y Poconchile.

Cálculo de población de saturación en el Área Urbana propuesta

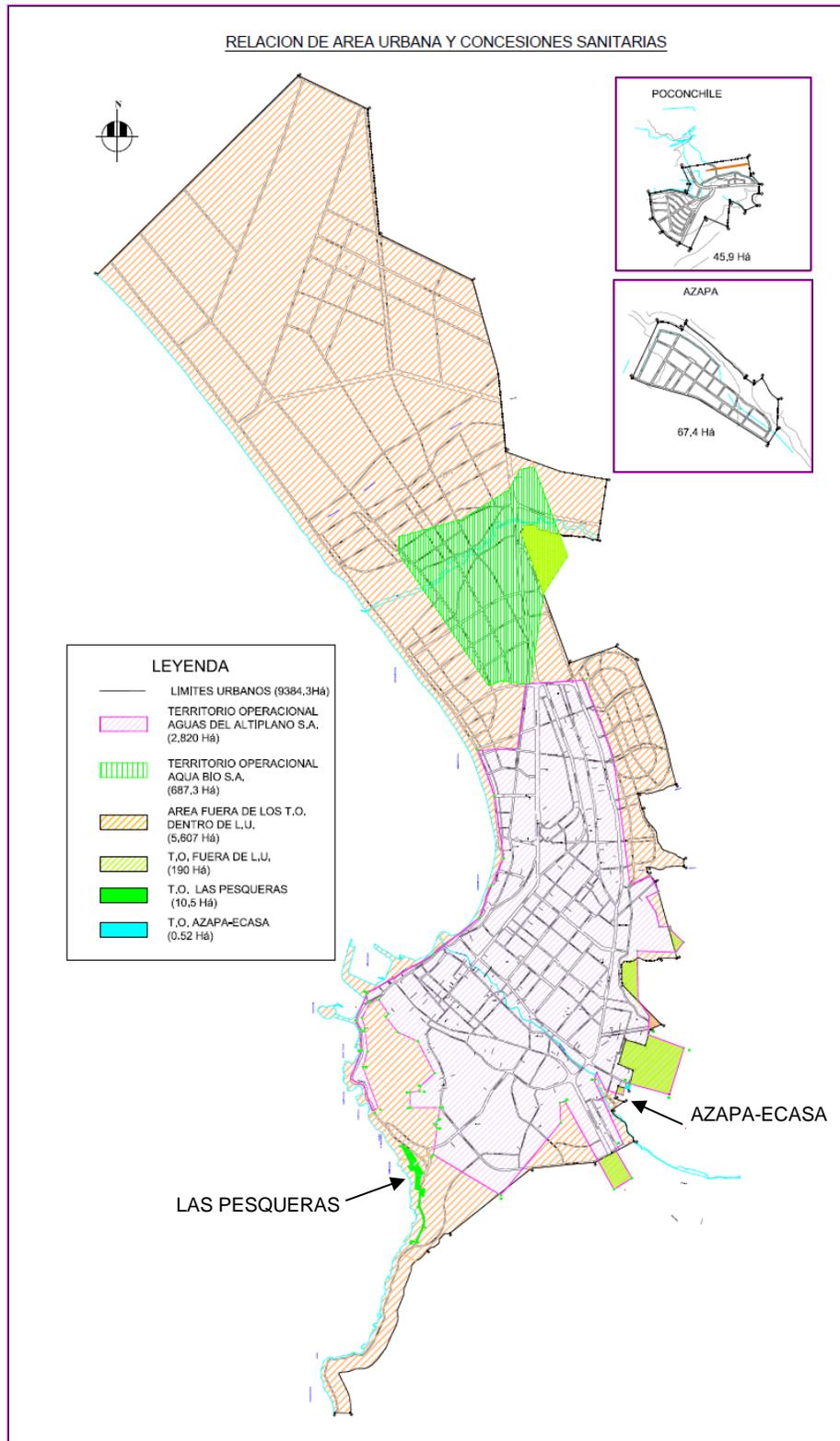


ZONA	NOMBRE	Superficie Hás	Densidad Máxima Hab./Ha	Población Saturación
ZC-1	Zona Centro (Centro Fundacional)	22.613	400	9046
ZC -1B	Subzona Centro 1B	39.647	720	28546
ZSC-1	Zona Subcentro 1 (Barrio Cívico)	19.432	720	13992
ZSC-2	Zona Subcentro 2 (Maestranza)	21.064	720	15166
ZSC-3	Zona Subcentro 3 (Subcentro Borde Costero)	21.989	400	8796
ZSC-4	Zona Subcentro 4 (Subcentro Acceso Sur)	21.183	400	8474
ZSC-5	Zona Subcentro 5 (Subcentro Local)	61.987	400	24795
ZM-1	Zona Mixta 1 (Sector oriente)	322.368	720	232106
ZM-1A	Subzona Mixta 1A	88.134	720	63457
ZM-2	Zona Mixta 2 (Sector Barrio Industrial)	159.742	1200	179691
ZM-3	Zona Mixta 3 (Santiago Arata – Libertador B. O’Higgins)	139.855	720	100696
ZMC-1	Zona Mixta de Corredor 1 (Acceso oriente y corredores)	162.923	1200	195508
ZMC-2	Zona Mixta de Corredor 2 (Tucapel)	45.480	720	32746
ZMC-3	Zona Mixta de Corredor 3 (Acceso sur)	48.103	500	24052
ZMC-4	Zona Mixta de Corredor 4 (Capitán Avalos)	37.598	400	15040
ZMBC-1	Zona Mixta de Borde Costero 1	135.751	1200	162901
ZMBC-2	Zona Mixta de Borde Costero 2	126.976	800	101581
ZMBC-3	Zona Mixta de Borde Costero 3	34.444	400	13778
ZR-1	Zona Residencial 1	902.882	900	812594
ZR -1A	Subzona Residencial 1A	219.888	720	158320
ZR-2	Zona Residencial 2	105.683	720	76092
ZR-3	Zona Residencial 3	91.276	600	54766
ZR-4	Zona Residencial 4	450.131	400	180053
ZMM-1	Zona Mixta San Miguel 1	3.886	160	622
ZMM-2	Zona Mixta San Miguel 2	15.582	160	2334
ZMM-3	Zona Mixta San Miguel 3	20.982	240	5036
ZMP-1	Zona Mixta Poconchile 1	6.839	120	821
ZMP-2	Zona Mixta Poconchile 2	21.083	160	3374
	SUMAS	3336.522		2524383

Referencia: Elaboración propia sobre la base Modificación PRC de Arica

Se desprende de la tabla que la saturación del área urbana de Arica es impensable en plazos razonables. Como se detalla más adelante, es esperable que en función de sus tasas de crecimiento recientes, Arica incremente en 30 años su población en alrededor de 45.000 habitantes, hacia el año 2045. Esta población incremental tendrá así amplia disponibilidad de opciones para su emplazamiento.

Distribución de áreas comunales con y sin concesión sanitaria en Límite Urbano.



Fuente: Elaboración propia en base a Planes de Desarrollo AGUAS DEL ALTIPLANO S.A y AQUABIO más proyecto de PRC

“Modificación Plan Regulador Comunal de Arica”

Expediente del Plan / II. Estudio de Factibilidad Sanitaria

I. MUNICIPALIDAD DE ARICA

Abril de 2017

3.4. Sistemas Rurales de Agua Potable.

Existen en la comuna 7 servicios de agua potable rural en operación informados por la DOH, acogidos al Programa Nacional de APR y administrados cada uno por su respectivo Comité, lo que se detalla en la tabla en página siguiente, y cuya ubicación se muestra en la imagen siguiente. Se destaca el conjunto Villa La Frontera-La Ponderosa por ser abastecidas desde la concesión de Aquabio S.A. en virtud de lo establecido por el Art 52 bis de la ley sanitaria, a partir de su captación subterránea en operación. Cabe señalar que el Valle de Lluta cuenta con un sistema integrado que abarca una diversidad de poblados a partir de un sistema de producción que incorpora abatimiento de arsénico como parte de su tratamiento de potabilización, y abasteciendo a unos 2.600 habitantes de los sectores Valle Hermoso, Porvenir, El Morro, Jordán, Las Gaviotas, Molle Pampa, Linderos, Las Chilcas, Las Palmas, Puro Chile, Poconchile, Linderos y Santa Raquel.

INFORMACIÓN DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE RURAL A 2007 y 2010

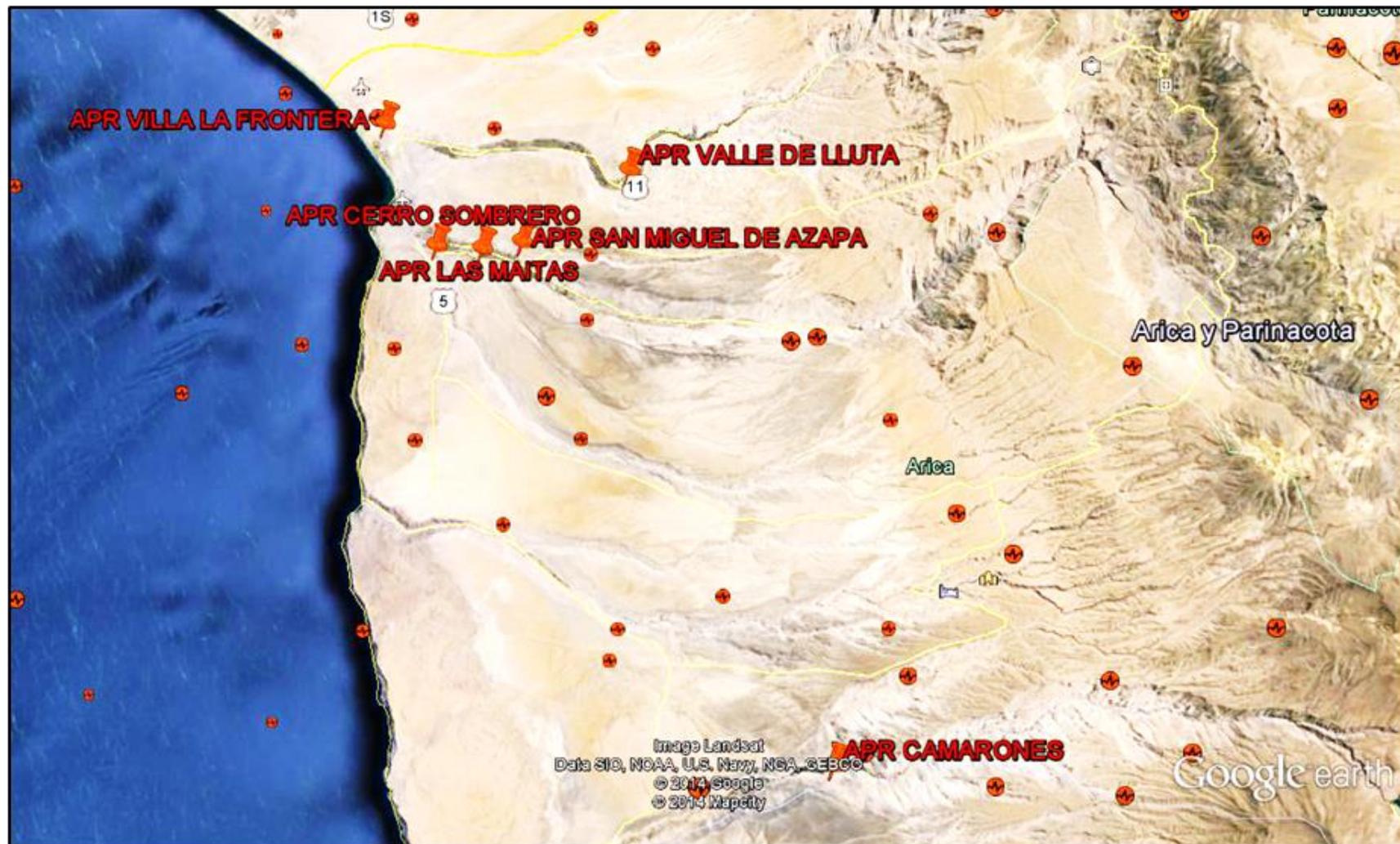
Servicio	Nombre	Año puesta en marcha	Número de Arranques 2005 /2010	Población estimada 2005 / 2010
Comité	Camarones	2005	- / 39	- / 165
Comité	Cerro Sombrero	1992	150 / 158	792 / 669
Comité	Las Maitas	1999	180 / 220	704 / 931
Comité	Lluta (incluye Poconchile)	1998	468 / 468	2190/ 1,888
Comité	San Miguel De Azapa	1985	242 / 256	998 / 1,083
Comité	Sobraya	1998	192 / 213	1524 / 901
Comité	Villa Frontera	2009	- /221	- / 935

Fuente: DOH.

Se aprecia la tendencia al despoblamiento en tres localidades de mayor importancia, destacadas en rojo. La figura a continuación muestra el emplazamiento de estas localidades con servicio APR en la comuna.



Ubicación de Sistemas de Agua Potable Rural en la Comuna De Arica



4. SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

4.1. Sistemas Urbanos De Alcantarillado

Replicando la situación del agua potable, se tiene el servicio de alcantarillado de Arica bajo concesión de Aguas del Altiplano S.A. con idéntico Territorio Operacional, y con una cobertura de 99.3% en 2016 y 99.8% esperada para 2030. Las redes de recolección convergen hacia las Plantas Elevadoras de Aguas Servidas (PEAS) John Wall en el sector norte poniente y Chinchorro Sur que sirve el área sur poniente, ambas emplazadas en las inmediaciones del borde costero. Estas dos plantas más el aporte de las redes con flujo gravitacional alimentan la planta de tratamiento preliminar Chinchorro provista de cámara de rejas y conminutores, y recientemente con el agregado de rejas finas auto limpiantes que mejoran su eficiencia. Una PEAS impulsa el efluente al emisario submarino Chinchorro Norte. Según se establece en el Plan de Desarrollo de Aguas del Altiplano S.A., el emisario submarino de Arica tiene de 900 mm de diámetro y 2160 m de longitud, con capacidad para 1062 l/s; cuenta con dos ramales terminales provistos de difusores que le permiten una adecuada dispersión y consiguiente cumplimiento con los estándares del DS 90, como se consigna más adelante.

La demanda de capacidad de descarga de aguas servidas de Arica ha sido establecida en el PD en 630.2 l/s en 2016, y 759.6 l/s en 2030, por lo que el sistema de disposición solo requiere arreglos menores y mantención de la planta de tratamiento preliminar para mantener su capacidad operativa. La etapa de recolección requiere recambio de bombas en la planta elevadora John Wall y refuerzos más reposiciones de redes, lo que ha sido considerada por la concesionaria en su PD y se detalla en el Programa de Obras que se anexa al final.

En términos ambientales, son considerables como molestas las plantas elevadoras de aguas servidas en el borde costero, por la necesidad de retiro periódico del material retenido por las cribas y rejas para su transporte a botadero. También es aplicable al sistema de alcantarillado la consideración a las eventuales filtraciones líquidas hacia suelos salinos solubles, ya anotada para agua potable. Es destacable que el sistema de recolección y disposición opera satisfactoriamente recolectado tanto las aguas servidas domésticas como los efluentes industriales de 31 establecimientos acogidos a convenio de manejo de sus residuos industriales líquidos por la concesionaria. Es notable la posibilidad ambientalmente positiva de reuso de estas aguas debidamente tratadas, lo que se aborda más adelante.

4.2. Sistemas Rurales De Alcantarillado

La información del Catastro de Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas del Ministerio del Interior, fechada a 2012, indica que la comuna cuenta con solo 2 sistemas rurales de alcantarillado, con las siguientes características:

- San Miguel de Azapa, mediante lodos aireados construido en 2001 con una inversión de \$250 millones financiados por el FNDR, dimensionado para servir 1500 habitantes y ampliado en 2011 para 2150 habitantes, con una vida útil esperada de 25 años. Su administración está a cargo del Comité de Agua Potable Rural, y la condición operativa a 2012 era buena.
- Acha, que si bien no figura como servicio APR, cuenta desde 1999 con un servicio originalmente diseñado para 1600 habitantes y posteriormente ampliado para 2500 personas. Su administración está a cargo de la gendarmería del servicio de prisiones. El tratamiento opera mediante lodos activados; su condición es regular pues está en el límite de su capacidad.

Ha de resaltarse la importancia de contar con sistemas de alcantarillado rural en vista de la posible presencia de enfermedades transmisibles por vectores que se desarrollan en climas sub tropicales y tropicales, como paludismo, dengue y otras, que no pueden descartarse por el ingreso sostenido de extranjeros desde zonas con presencia de esas plagas. Lamentablemente ahora ha de agregarse la amenaza del Zika, transmitido por zancudos. Un adecuado sistema de alcantarillado con su correspondiente tratamiento y desinfección es una barrera eficaz frente a este riesgo.



4.3. Condición Operativa de los Sistemas de Alcantarillado

La condición operativa del sistema de tratamiento bajo supervisión de la SISS y a cargo de Aguas del Altiplano tiene registro de operación satisfactorio, mientras que los sistemas municipales, particulares o acogidos a comités de APR, tras ser construidos con elevadas inversiones, suelen tener dificultades importantes en su operación y mantenimiento por carencias de personal técnico apropiado y el necesario financiamiento. Así lo verifica la información de SISS y Ministerio del Interior:

SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS AUTORIZADOS

Actualizado al 06/10/2016

Empresa	Nombre Planta	Localidad que Atiende	Tipo de Tecnología	Cuerpo Receptor	Norma Aplicada - Tabla
AGUAS DEL ALTIPLANO	ES CHINCHORRO NORTE	ARICA	EMISARIO SUBMARINO	MAR	DS 90/00 - Tabla 5

Resultados de Evaluación Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas PTAS 2015-2016

NOMBRE PTAS	ene-15	feb-15	mar-15	abr-15	may-15	jun-15	jul-15	ago-15	sep-15	oct-15	nov-15	dic-15
	ES - CHINCHORRO NORTE	CUMPLE										
NOMBRE PTAS	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	may-16	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16
	ES - CHINCHORRO NORTE	CUMPLE										

Fuente: Superintendencia de Servicios Sanitarios



MINISTERIO DEL INTERIOR Y SEGURIDAD PÚBLICA
 SUBSECRETARÍA DE DESARROLLO REGIONAL Y ADMINISTRATIVO
 UNIDAD SANEAMIENTO SANITARIO
 CATASTRO PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS SECTOR RURAL AÑO 2012

Nº		REGIÓN	PROVINCIA	COMUNA	LOCALIDAD	FUENTE DE FINANCIAMIENTO	COSTO DE CONSTRUCCIÓN (\$)	AÑO DE CONSTRUCCIÓN	POBLACIÓN DE DISEÑO	POBLACIÓN SERVIDA	AÑO INICIO OPERACIÓN	VIDA ÚTIL	ADMINISTRACIÓN	NÚMERO DE SOCIOS	COSTO OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ACTUAL 4
1	15	ARICA Y PARINACOTA	ARICA	ARICA	SAN MIGUEL DE AZAPA	FNDR	350.000.000	2001	ampliada de 1440 a 2150	2.150	2011	25	COMITÉ APR SAN MIGUEL	250	2.000.000
4		ARICA Y PARINACOTA	ARICA	ARICA	ACHA	PROPIO		1999	1600 AMPLIADA A 2500	2.200	2000	20	GENDARMERÍA		52.000,00
COMUNA	LOCALIDAD	NOMBRE DE ADMINISTRADOR	TELÉFONO DE ADMINISTRADOR	TIPO DE TRATAMIENTO	DESINFECCIÓN	COBRO POR BENEFICIARIO	CUMPLE NORMA	ESTADO	OBSERVACIÓN CATASTRO AÑO 2012						
ARICA	SAN MIGUEL DE AZAPA	COMITÉ APR SAN MIGUEL	058-246303	LODOS AIREADOS	CLORACION	\$ 5.000	si	BUENO							
ARICA	ACHA	JEFE COMPLEJO	58-230254	LODOS ACTIVADOS	CLORACIÓN	\$ 0	SI	REGULAR	SE ENCUENTRA CASI SATURADA. SE RECOMIENDA UN REEMPLAZO DE PTAS						

5. FACTIBILIDAD TÉCNICA DE SERVICIOS SANITARIOS

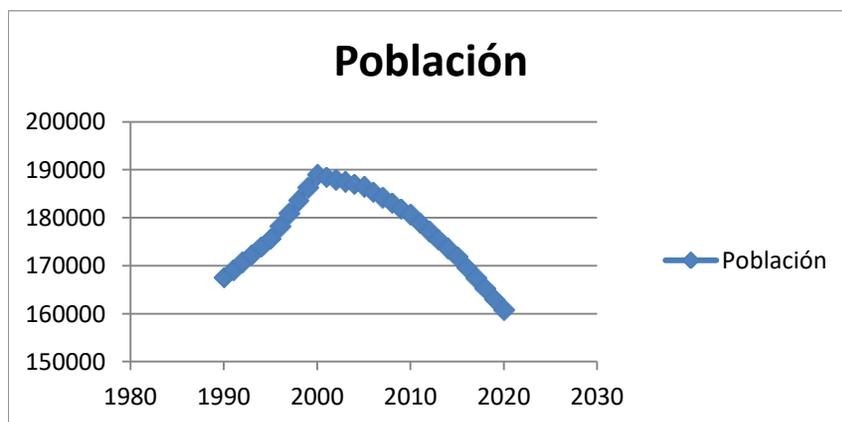
5.1. Tendencias de Evolución de la Población.

Resulta complejo estudiar las posibles tendencias de desarrollo poblacional en la comuna de Arica, pues los antecedentes oficiales del INE son válidos solo hasta 2002, pues se ha invalidado los resultados fallidos del Censo 2012; se suma a esto la publicación del INE de una estimación atípica de población comunal para Arica entre 1990 y 2020, que indica tendencia a despoblamiento:

ARICA		POBLACIÓN TOTAL ESTIMADA AL 30 DE JUNIO, POR SEXO. 1990-2020					
AÑO	Población			AÑO	Población		
	Total	Hombres	Mujeres		Total	Hombres	Mujeres
1990	167,582	83,895	83,687	2005	186,590	91,553	95,037
1991	169,208	84,689	84,519	2006	185,432	90,679	94,753
1992	170,801	85,444	85,357	2007	184,284	89,805	94,479
1993	172,401	86,218	86,183	2008	183,120	88,918	94,202
1994	173,991	86,976	87,015	2009	181,932	88,023	93,909
1995	175,601	87,731	87,870	2010	180,754	87,141	93,613
1996	178,276	88,978	89,298	2011	179,005	85,929	93,076
1997	180,961	90,218	90,743	2012	177,232	84,707	92,525
1998	183,635	91,458	92,177	2013	175,452	83,480	91,972
1999	186,351	92,714	93,637	2014	173,685	82,269	91,416
2000	189,005	93,949	95,056	2015	171,918	81,061	90,857
2001	188,519	93,471	95,048	2016	169,714	79,620	90,094
2002	188,037	92,987	95,050	2017	167,511	78,192	89,319
2003	187,551	92,522	95,029	2018	165,263	76,741	88,522
2004	187,072	92,042	95,030	2019	163,062	75,328	87,734
2005	186,590	91,553	95,037	2020	160,872	73,889	86,983

Fuente: INE (SalComUsuarios-15Tok2000_2020)

La representación gráfica de la proyección de datos de esta tabla es:



Un resumen de la información poblacional disponible indica, destacando en rojo los valores que se aprecian con bajo sustento:

AÑO	CENSOS	PROY INE	AA ALTIPLANO	AQUABIO
1992	169.456	170.801		
2002	175.441	188.037		218
2012	210.920	177.232	197.899	4.960
2016		169.715	239.710	7.715
2020		160.872	255.390	
2026			297.190	

Fuente: INE, Aguas del Altiplano, AQUABIO.

Dado que la proyección de Aguas del Altiplano tiene el respaldo de su estadística de conexiones y consumos verificados en su servicio sanitario, resulta ser la de mayor confiabilidad; así, se puede calcular un crecimiento vegetativo entre 2016 y 2030 de 1.55% anual, obteniendo una estimación de proyección de población a partir de 2016 sumando las estimaciones a ese año de Aguas del Altiplano y AQUABIO, obteniendo una cifra de 247425 habitantes que podría ser comparable al dato del Censo 2012 proyectado pero no validado. Se aventura una curva de crecimiento vegetativo para el año n a partir de 2016:

$$P_n = 247425 \times 1.0155^n$$

Así, la estimación de población en los próximos 30 años indicaría para Arica:

- 2016: 247425 habitantes
- 2025: 288483 habitantes
- 2035: 336355 habitantes
- 2045: 392171 habitantes

El crecimiento esperado sería así del orden de 145000 habitantes en 30 años, y claramente sobre lo actual estimado por el INE en 2012.

5.2. Factibilidad Técnica de Servicios Sanitarios.

Se distinguen dos condiciones: crecimiento de la población que se radica al interior de las áreas con concesión sanitaria, y población en el exterior de dichas áreas concesionadas. A su vez, para cada condición se debe considerar la provisión de servicios de agua potable y de alcantarillado.

En el caso de las 2831.75 Hás en áreas concesionadas excluyendo a Aquabio, y 3504.7 Hás si se regularizara su operación, se tiene de plena vigencia la aplicación de la ley sanitaria y su cautela por parte de la SISS para el cumplimiento; así se obliga a ambas concesionarias a revisar cada 5 años las proyecciones de demandas con horizonte de 15 años, y contrastar sus capacidades de servicio con esas demandas; en caso de preverse déficit en algún componente de los servicios, se ha de planificar los cambios necesarios para subsanarlos, y comprometer formalmente ante la SISS un calendario de ejecución de las obras requeridas en ese primer quinquenio; la falta de cumplimiento a ese calendario importa sanciones pecuniarias por vía de multas, y la reiteración puede derivar en caducidad de la concesión y ejecución de boletas de garantía. Puede entenderse así garantizada la factibilidad en términos administrativos, quedando cierta incertidumbre por la condición algo precaria de AQUABIO. Sin embargo, en la eventualidad de falla de esta concesionaria, la SISS tiene las herramientas legales para intervenirla y eventualmente resolver el traspaso de la concesión a quien le de las garantías necesarias, lo que en esta caso tendría a Aguas del Altiplano como primera opción, sin desmedro de otras alternativas posibles.

En lo exclusivamente técnico, la factibilidad de servicio de agua potable está condicionada por la disponibilidad de fuentes de agua suficientes, lo que es crítico en Arica por su condición desértica y la demanda sostenida de parte del sector agrícola y la minería, cruciales para la actividad económica local.



Esta restricción de recursos ya ha sido resuelta en urbes costeras similares en todo el mundo y en el mismo Chile con las soluciones de desalinización de agua de mar o salobre mediante osmosis inversa, cuyo único inconveniente es el elevado costo de la energía eléctrica insumida en sus procesos, y a los que se agrega la necesaria elevación mecánica de toda su producción. Dado que el esquema tarifario asegura al concesionario el cubrir sus costos de inversión y operación, esta dificultad no es impedimento para la adopción de una solución de este tipo, en particular dado que se cuenta ya con plantas similares en Lluta y Azapa. El mayor costo de servicio podrá ser paliado por la población mediante restricciones en sus consumos, pero esencialmente mediante la reducción de los niveles de pérdidas del 31.43% indicado en el Plan de Desarrollo de Aguas del Altiplano, valor improcedente para una zona árida, y que está siendo enfrentado por la empresa con acciones directas de mejoramiento. En todo caso, la población de menores ingresos puede ser beneficiada por subsidios que cubren una demanda básica de consumo.

Respecto del servicio de alcantarillado, no se presentan inconvenientes de orden técnico para adecuar sus capacidades a incrementos de demandas de servicio del orden de 20%, con la salvedad de que sectores más distantes del núcleo central de la ciudad podrían requerir más plantas elevadoras de aguas servidas y sus respectivas impulsiones para descargar a las redes existentes, con reparos ambientales que deben ser levantados. La mayor rigidez del sistema de alcantarillado está en la capacidad del emisario submarino, pero dado que actualmente opera a menos del 60% de su capacidad hidráulica, no habría impedimento para cubrir las mayores demandas esperables. No puede dejar de mencionarse la posibilidad de adoptar una alternativa recurrente en zonas áridas que consiste en el tratamiento necesario (ultrafiltración, micro filtración) y reuso de las aguas servidas recuperadas de calidad no potable en riego tecnificado de cultivos de elevados rendimientos gracias al clima local y alta rentabilidad, favorecida por la estacionalidad apropiada; los beneficios de la venta eventual de estos caudales tratados son deducibles de las tarifas de servicio para beneficio de los usuarios; esta alternativa bien podría dejar fuera de operación el emisario submarino existente. La factibilidad de tal opción está demostrada por la experiencia en localidades de California, que desde 2008 recarga sus napas de captación de agua potable, pero donde tras sequía de 5 años ya está en servicio experimental un sistema de tratamiento de aguas servidas mediante membranas que provee de agua para suplementar el consumo potable mediante mezcla (Orange County Water District). Otra iniciativa en curso con financiamiento de mil millones de dólares ha sido publicada recientemente para el área metropolitana de Los Ángeles: *"The Metropolitan Water District, Southern California's largest water importer, is moving toward a "toilet to tap" program that could eventually result in human wastewater being transformed into drinking water. The concept behind "toilet to tap" is that the same purification that takes place when water moves through the earth, lakes or other natural features can be replicated in a man-made system"*.

La situación es distinta en las 5607 Hás del Área Urbana propuesta que no cuentan con concesión sanitaria; si bien esta situación desincentiva la ocupación habitacional de estos terrenos, existen otros factores que promueven su poblamiento. La factibilidad técnica de contar con servicios de agua potable y alcantarillado pasa aquí por recurrir a diferentes instancias, a saber:

- Acogerse al sistema de Agua Potable Rural (APR) con fuentes propias de agua o extensiones desde las redes de las concesiones vigentes mediante el Art 52 bis de la ley sanitaria, aunque con el considerando de que al estar en suelo urbano no tienen prioridad dentro de dicho programa del MOP. No se cubre en este caso el dotar de alcantarillado.
- Ser incorporados como ampliaciones del territorio concesionada a las empresas inmediatas, siempre que haya acuerdo en ello. Esta iniciativa puede ser originada por la SISS y propuesta a la concesionaria para su aceptación o rechazo, o por la propia voluntad de la concesionaria.
- Configurar nuevas concesiones sanitarias, para lo cual han de cumplirse los requerimientos administrativos, financieros y técnicos de la ley sanitaria para ello, y participar en la necesaria licitación pública frente a posibles otros interesados en estas concesiones.
- Configurar sistemas particulares de agua potable y alcantarillado conforme a los requisitos de las autoridades del MINSAL y su reglamentación

Técnicamente ha de tenerse como alternativas de fuentes de agua para estas áreas, tanto el reciclaje de aguas servidas tratadas para su trueque por aguas de riego frescas, y en último término la desalinización de agua de mar y su transporte desde el borde costero a los centros de consumo. Respecto de la técnica

de tratamiento de aguas servidas para su reuso, se ha de agregar a los sistemas de filtración el posible empleo de Lombrifiltros de bajo consumo de energía y alta eficiencia como tratamiento de nivel secundario. El tratamiento terciario es abordado en la actualidad mediante ultrafiltración que elimina bacterias, o nano filtración que retiene virus, quedando el agua apta para uso potable con la sola desinfección con radiación ultravioleta (UV) y/o cloro, requerido este último para mantener residuales en redes. Solo en caso de tenerse contaminación con sales disueltas de substancias nocivas indicadas en NCh 409 se hace necesario el tratamiento mediante osmosis inversa (RO), que retiene efectivamente elevados porcentajes de iones en solución.

Puede mencionarse que el profesional que ha elaborado este informe ha tenido participación en proyectos señeros en temas de alcantarillado para Arica, como fue el diseño de anteproyecto del emisario actual, pionero en Chile junto con el de La Serena, y el estudio de factibilidad para el proyecto impulsado por el señor Fernando Flores que apuntaba a regar 2000 Hás en el sector Concordia con las aguas servidas de Arica tratadas en lagunas de estabilización, para producir flores de exportación aprovechando la conexión aérea de Chacalluta. Los elevados costos de energía de energía y la falta de los medios actuales de tratamiento más eficiente hicieron inviable, entonces, ese proyecto, pero bien podría ser reestudiado.

6. CONCLUSIONES.

La propuesta del Proyecto de la Modificación del PRC de Arica reorganiza la zonificación del territorio urbano y amplía la cobertura territorial de éste, posibilitando acoger una marginal mayor demanda sobre el sistema sanitario actual. En el caso de existir incremento de la demanda de servicios las condiciones para la materialización de nuevos proyectos sigue siendo la existente hasta hoy, es decir, las empresas concesionarias deben satisfacer las demandas dentro sus territorios operacionales, y en los que éstas actualmente no cubren con su concesión, la autoridad (SISS) podrá ampliar las concesiones a petición de las Empresas, podrá solicitarlo a las Empresas buscando su consentimiento, o convocar a licitación para dichas áreas.

En rigor, el concepto de “otorgamiento de factibilidad técnica” por parte de las Empresas o de la misma SISS para los IPT, no existe como tal, dado que desde éstas no hay una relación vinculante entre sus responsabilidades y la planificación normativa territorial, limitándose a responder que será la demanda del servicio y la conveniencia técnico-económica la que determinará finalmente la pertinencia de ampliar las concesiones a las áreas urbanas hoy no cubiertas. Alternativamente se cuenta con la posibilidad de acogerse al sistema de APR, o la conformación de servicios particulares por parte de quienes tengan interés en su desarrollo.

Puede agregarse que la Factibilidad Técnica de contar con servicios de agua potable y alcantarillado está siempre disponible para cualquier comunidad en función de las capacidades disponibles de la ingeniería sanitaria moderna, pudiendo recurrir a soluciones como desalación de agua de mar para agua potable y tratamientos primarios, secundarios o incluso terciarios para el alcantarillado, todo ello condicionado naturalmente a los factores económicos, ambientales y sociales de cada entorno, lo que ha sido considerado en páginas precedentes. Los modelos a seguir en esta materia son claramente visibles en Israel, Australia, California y, recientemente, China.

Ha de señalarse que la tendencia mundial de rescatar las aguas servidas tratadas para complemento de los recursos de agua dulce para fines potable u otros tiene base en el menor consumo de energía de estas aguas por su bajo contenido salino, lo que junto con mejorar el manejo de recursos hídricos, favorece su menor huella ambiental. El factor de rechazo de los consumidores es inicialmente perceptible, pero la experiencia ha mostrado que este es atenuado en un plazo del orden de dos años; la mejor campaña para sobrellevar este efecto es recurrir a la condición de los habitantes de la estación espacial.

ANEXO 1: Cronograma de Inversiones Aguas del Altiplano en Arica: 2015-2030

Etapa	Obra	Descripción	Monto UF Inversión Total	Año Inicio	Año Término
	HDPE				
Distribución	2do Refuerzo red Sectores Campo Verde" y "Santa Rosa" (sectores 501 - 201) L=300 m, D=250 mm HDPE	Aumento Capacidad	2.000	2016	2017
Disposición	1er Aumento capacidad de Bombeo PEAS Chinchorro Norte Q= 30 l/s	Aumento Capacidad	3.500	2017	2017
Recolección	1er Aumento capacidad de Bombeo PEAS Chinchorro Sur Q=10 L/s H=14 m	Aumento Capacidad	3.050	2017	2017
Producción	Estudios Ambientales Desaladora Arica y proyectos asociados	Aumento Capacidad	5.000	2017	2018
Producción	Construcción Desaladora Arica y Obras Asociadas (200 l/s)	Aumento Capacidad	500.000	2018	2019
Producción	Mejoramiento y Recuperación sondaje Pago de Gomez N°1 Q=14 L/s	Aumento Capacidad	2.800	2019	2019
Producción	Mejoramiento y Recuperación sondaje Pago de Gomez N°2 Q=10 L/s	Aumento Capacidad	2.800	2019	2019
Disposición	2do Aumento capacidad de Bombeo PEAS Chinchorro Norte Q=40 l/s	Aumento Capacidad	3.609	2019	2019
Producción	1er Refuerzo Aducción "P.Gomez-Recinto Azapa-Chuño" L=1.180 m D=450 mm HDPE o Solucion Equivalente	Aumento Capacidad	6.100	2020	2020
Distribución	Cambio Equipo Presurizadora El Morro Alto Q=21 l/s	Aumento Capacidad	1.500	2020	2020
Producción	1er Refuerzo Aducción "Cabaza San Miguel" L=990 m D=400 mm HDPE o Solucion Equivalente	Aumento Capacidad	5.200	2021	2021
Producción	1er Refuerzo Aducción "San Miguel - Pago de Gómez" L=1.543 m D=560 mm HDPE o Solucion Equivalente	Aumento Capacidad	12.300	2021	2021
Producción	Mejoramiento y Recuperación sondaje Pago de Gomez N°3 Q=10 L/s	Aumento Capacidad	2.800	2021	2021
Producción	Construcción de un nuevo sondaje San Miguel N°3 Q=45 L/s	Aumento Capacidad	6.400	2022	2022
Producción	2do Refuerzo Aducción "P.Gomez-Recinto Azapa-Chuño" L=1.790 m D=500 mm HDPE o Solucion Equivalente	Aumento Capacidad	7.200	2022	2022
Distribución	Aumento de Capacidad Estanque Saucache V=1.000 m ³	Aumento Capacidad	8.500	2022	2022
Distribución	Refuerzo Alimentadora Centro L=949 D=250 mm, HDPE	Aumento Capacidad	4.228	2022	2022
Distribución	Refuerzo Alimentadora Norte L=2.030 m, D= 250 mm, HDPE	Aumento Capacidad	8.140	2022	2022



Etapa	Obra	Descripción	Monto UF Inversión Total	Año Inicio	Año Término
Producción	2do Aumento Capacidad Aducción "Pago de Gómez-Saucache-Pampa Nueva" L=1.200 m D=450 mm	Aumento Capacidad	5.241	2023	2023
Disposición	3er Aumento capacidad de Bombeo PEAS Chinchorro Norte Q=70 l/s	Aumento Capacidad	4.226	2023	2023
Producción	2do Refuerzo Aducción "San Miguel - Pago de Gómez" L=2.051 m D=560 mm HDPE o Solucion Equivalente	Aumento Capacidad	17.500	2024	2024
Distribución	Aumento de Capacidad Estanque Pampa Nueva V=1.000 m3	Aumento Capacidad	8.500	2024	2024
Producción	3er Refuerzo Aducción "P.Gomez-Recinto Azapa-Chuño" L=5.664 m D= 630 mm HDPE o Solucion Equivalente	Aumento Capacidad	10.200	2024	2024
Producción	Construcción de un nuevo sondaje San Miguel N°4 Q=45 L/s	Aumento Capacidad	6.400	2025	2025
Distribución	Aumento de Capacidad Estanque El Morro V=1.000 m3	Aumento Capacidad	8.500	2027	2027
Recolección	2do Aumento capacidad de Bombeo PEAS Chinchorro Sur Q=20 L/s H=14 m	Aumento Capacidad	3.262	2027	2027
Total			1.096.751		

Fuente: Plan de Desarrollo Aguas del Altiplano.

Fernando Hidalgo T.
Ingeniero Civil Hidráulico
U. de Chile