



Actualización Planes de Desarrollo La Tirana

REV. 0



DICIEMBRE 2018

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO 1: DEFINICIÓN DEL ÁREA DE CONCESIÓN Y TERRITORIO OPERACIONAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO	3
CAPITULO 2: CATASTRO Y DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA.....	4
2.1 Introducción	4
2.2 Descripción General	4
2.2.1 Sistema de Agua Potable	4
2.2.1.1 Producción	4
2.2.1.2 Distribución	5
2.2.2 Sistema de Aguas Servidas	6
2.3 Diagnóstico del Estado de la infraestructura	6
CAPITULO 3: ESTUDIO DE DEMANDA.....	7
3.1 Introducción	7
3.2 Datos Base	7
3.2.1 Consumos y Clientes de Agua Potable	7
3.3 Proyección de Clientes	8
3.4 Proyección Demanda.....	9
3.4.1 Facturación Histórica	9
3.4.2 Pérdidas de Agua Potable.....	10
3.4.3 Coeficientes de Consumo	11
3.4.4 Coberturas.....	12
3.4.5 Proyección de Caudales de Agua Potable.....	12
3.4.6 Proyección de Caudales de Aguas Servidas	16
CAPITULO 4: BALANCE OFERTA DEMANDA	17
4.1 Introducción	17
4.2 Balance Oferta-Demanda Obras de Producción	17
4.2.1. Derechos de Aprovechamiento de Aguas.....	17
4.2.2. Fuentes y Captaciones	19
4.2.3. Balance de Tratamiento	23
4.2.4. Balance de Cloración	31
4.2.5. Balance de Conducciones	32
4.2.6. Balance de Plantas Elevadoras de Producción	33
4.3 Balance Oferta-Demanda Obras de Distribución.....	38
4.3.1. Balance en Volumen de Regulación	38
4.3.2. Balance en Conducciones de Distribución	40
4.3.3 Verificación Hidráulica Sistema de Distribución	43
4.4 Balance Oferta-Demanda Recolección	44
4.4.1 Balance en Planta Elevadora y Conducciones de AS.....	44
4.4.2 Verificación Hidráulica Red de Recolección.....	47
4.5 Balance Oferta-Demanda Disposición	48
4.5.1 Tratamiento	48
4.5.2 Balance en Capacidad de Tratamiento Lagunas (Carga DBO).....	49
CAPITULO 5: SOLUCIÓN DEFINIDA POR LA EMPRESA	51
5.1.- Resumen de Obras Proyectadas	51
CAPITULO 6: PROGRAMA DE INVERSIONES	54
6.1 Introducción	54
CAPITULO 7: CRONOGRAMA DE OBRAS.....	56
7.1 Introducción	56

ANEXOS

Anexo N° 1: Catastro y Diagnóstico de la Infraestructura Existente

Anexo N° 2: Esquemas de Infraestructura

Anexo N° 3: Ficha de Antecedentes Técnicos (FAT)

Anexo N° 4: Planos Territorio Operacional

Anexo N° 5: Capacidad Alimentadoras

Anexo N° 6: Modelamiento AP

INTRODUCCIÓN

El presente documento forma parte del Estudio de Actualización de los Planes de Desarrollo de la Empresa Aguas del Altiplano S.A., correspondiente a las concesiones de la localidad de La Tirana; y en el cual se establece el conjunto de inversiones necesarias para garantizar la prestación de los servicios sanitarios dentro del área de concesión, para los próximos 15 años.



La localidad de La Tirana pertenece a la Comuna de Pozo Almonte, Provincia de Tamarugal, Región de Tarapacá. Se ubica en la Pampa del Tamarugal, a 36 Km de Pozo Almonte, en un relieve plano, siendo su topografía bastante plana, con una pequeña pendiente en sentido Este-Oeste.

El Clima que se presenta es árido y se caracteriza por la falta casi absoluta de lluvias, oscilaciones térmicas apreciables, temperaturas extremas, ausencia de un suelo vegetal y de un tapiz de vegetación generalizada, relieves inmutables y campos salinos. La falta general de lluvias, la naturaleza del suelo y la organización del relieve determinan en esa zona la deficiencia del recurso agua, la que existe en el subsuelo.

El pueblo de La Tirana es conocido por la Fiesta de La Virgen de La Tirana, fiesta religiosa que se realiza todos los 16 de julio. En general, esta fiesta dura alrededor de 10 días y el pueblo es visitado por cerca de 100 mil personas, siendo su

población el resto del año es menos de 1.000 habitantes. Por esta particular característica, el abastecimiento de agua ha debido adaptarse para dar servicio al fuerte contingente de visitantes temporales.

Según los datos recolectados en el Censo del Instituto Nacional de Estadísticas, la comuna de Pozo Almonte, a la cual pertenece la localidad de La Tirana, posee una superficie de 13.761 km². El 61% de la población comunal es urbana y el 39% rural. Según la encuesta Casen 2006, un 6,1% se encuentra en condiciones de pobreza, lo que es significativamente menor al promedio nacional que alcanza el 16,1%.

El presente documento actualiza los Planes de Desarrollo del servicio sanitario de la localidad de La Tirana, cuyas concesiones de producción y distribución de agua potable y recolección y disposición de aguas servidas, fueron otorgadas a la Empresa de Servicios Sanitarios de Tarapacá ESSAT S.A. mediante DS MOP N°131 del 13 de febrero de 1998 y cuya transferencia del derecho de explotación de dichas concesiones, a la empresa Aguas del Altiplano S.A., fue formalizado mediante DS MOP N° 907 del 06 de octubre de 2004.

El objetivo de este informe es definir las obras mínimas requeridas para satisfacer la demanda del territorio operacional abastecido por la empresa en los próximos 15 años, y establecer la proyección de inversiones que garanticen la prestación de servicios sanitarios dentro del área de concesión, en el **periodo 2017-2032**.

Para efectos del presente estudio, se considera un período de previsión de 15 años, siendo el año 2017 el año cero, el año 2018 el año 1, el año 2022 corresponde al año 5 y el año 2032 al año final del período.

CAPITULO 1: DEFINICIÓN DEL ÁREA DE CONCESIÓN Y TERRITORIO OPERACIONAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

En este capítulo se definen, mediante los planos correspondientes, las áreas de concesión de los servicios de agua potable y de alcantarillado, de Aguas del Altiplano S.A., en la localidad de La Tirana. En los siguientes cuadros, se presentan los niveles de atención en la situación actual (año 2018) y futura (año 2022) para ambos servicios.

Cuadro 1.1
Niveles de Atención Servicio de Agua Potable
Situación Actual (Año 2018)

Sector	Superficie [Há]	Población [hab]	Nivel de Atención [l/hab/día]	Vol. Máx Mes por Cliente [m3/cliente/mes]
La Tirana	63,97	796	364	5,8

Cuadro 1.2
Niveles de Atención Servicio de Agua Potable
Situación Futura (Año 2022)

Sector	Superficie [Há]	Población [hab]	Nivel de Atención [l/hab/día]	Vol. Máx Mes por Cliente [m3/cliente/mes]
La Tirana	63,97	848	390	6,5

Cuadro 1.3
Niveles de Atención Servicio de Alcantarillado
Situación Actual (Año 2018)

Sector	Superficie [Há]	Población [hab]	Nivel de Atención [l/hab/día]	Vol. Máx Mes por Cliente [m3/cliente/mes]
La Tirana	63,97	607	328	5,2

Cuadro 1.3
Niveles de Atención Servicio de Alcantarillado
Situación Futura (Año 2022)

Sector	Superficie [Há]	Población [hab]	Nivel de Atención [l/hab/día]	Vol. Máx Mes por Cliente [m3/cliente/mes]
La Tirana	63,97	725	351	5,9

La Tirana cuenta con concesión de agua potable y aguas servidas.

En el Anexo, se adjunta el plano del Territorio Operacional de Agua Potable y Alcantarillado de La Tirana.

CAPITULO 2: CATASTRO Y DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA

2.1 Introducción

En el presente capítulo se presenta el catastro y diagnóstico del estado de la infraestructura sanitaria, que se encuentra en operación en los servicios de agua potable y alcantarillado, para la localidad de La Tirana.

2.2 Descripción General

2.2.1 Sistema de Agua Potable

2.2.1.1 Producción

2.2.1.1.1 Fuentes de Agua

Desde el año 2001 el sistema de alimentación se independizó de la aducción Chintaguay, pasando a depender de sondajes propios de La Tirana ubicados en la Pampa del Tamarugal, en el sector oriente de la localidad.

Durante el año 2002, la empresa construyó un segundo sondaje en el mismo recinto, uniéndose ambos en una sola impulsión, de tal forma de tener respaldo en el sistema de abastecimiento.

Las aguas de ambos sondajes se impulsan hasta los estanques de regulación de La Tirana a través de una impulsión común de 3 km aproximadamente.

El Cuadro 2.1 siguiente presenta las características principales de cada captación.

**Cuadro 2.1
Captaciones**

Nombre Captación	Q derechos (l/s)	Prof.(m)	D (pulg)
La Tirana N° 1	55	110	16
La Tirana N° 2	25	113,7	16

2.2.1.1.2 Plantas Cloración y Fluoración

En el recinto del estanque de distribución existe un centro de cloración para La Tirana. Este centro de cloración cuenta con capacidad para clorar de hasta 43 L/s.

Cabe destacar que el agua producida en los Sondajes de La Tirana cuenta con flúor natural, por lo que no es necesario adicionar este elemento.

2.2.1.1.3 Planta de Tratamiento de Agua Potable

La localidad de La Tirana cuenta con dos PTAP, la plata abatidora de arsénico “La Tirana” y la Planta de Osmosis Inversa “Planta Sulfatos La Tirana”, la cual además cuenta con una laguna de evaporación para la eliminación de las aguas de rechazo.

El funcionamiento paralelo de ambas plantas permite bajar las concentraciones de sulfatos, arsénico y SDT, a niveles por debajo de los máximos exigidos por la norma.

Al final de proceso se cuenta con un estanque de hormigón de 150 m³ que almacena el agua tratada. Desde esta unidad, una planta elevadora, extrae el agua y la inyecta en la impulsión que va a los estanques de distribución.

2.2.1.2 Distribución

El sistema de agua potable de la localidad cuenta con dos estanques elevados metálicos, de 100 m³ cada uno, con torres de 20 m. Cada estanque posee válvulas de entrada, de salida y de desagüe.

A continuación, en el siguiente Cuadro se presenta un resumen de los estanques de regulación de La Tirana, y sus características.

Cuadro 2.3
Estanques Distribución

Recinto	Estanque	Tipo	Volumen [m3]	Cota Radier [msnm]
La Tirana	La Tirana 1	Elev -Met	100	1032,8
La Tirana	La Tirana 2	Elev -Met	100	1032,8

Desde los estanques de regulación el agua es finalmente distribuida a la localidad por una red de alimentadoras y matrices con una longitud total superior a 12,4 km, cuyos diámetros fluctúan entre los 75 y 150 mm abasteciendo a la población.

La materialidad de la red es Asbesto Cemento, Fe Fundido, PVC y HDPE, siendo este último material el adoptado actualmente para la reposición de tramos y para las ampliaciones, debido a sus uniones flexibles y estancas, lo que minimiza las roturas ante movimientos de tierra y/o fugas de agua, situación crítica en la localidad, debido a la salinidad de los suelos.

2.2.2 Sistema de Aguas Servidas

El Sistema de Alcantarillado de la localidad de La Tirana, inicio su funcionamiento el año 2013. Se encuentra compuesto por una red de recolección de PVC con diámetros entre 180 mm. y 315mm.

La recolección de las aguas servidas, llega a la Planta Elevadora de aguas servida "La Tirana". Mediante un interceptor de 788 m. de largo y de un diámetro de 315mm.

La PEAS La Tirana corresponde a una planta de 35 l/s y una altura manométrica de 30,73 m, la cual impulsa mediante la "Impulsión La Tirana" el caudal a las Lagunas Aireadas La Tirana, la cual es capaz de tratar un caudal de 35 l/s. para luego disponer las aguas tratadas para riego de un predio cercano.

La PEAS La Tirana de Riego corresponde a una planta de 9 l/s y una altura manométrica de 34 m, la cual impulsa las aguas tratadas desde Lagunas Aireadas La Tirana a Riego La Tirana.

2.3 Diagnóstico del Estado de la infraestructura

El diagnóstico del estado de la infraestructura se ha realizado de acuerdo con la metodología indicada en la Guía para la Elaboración de Planes de Desarrollo de noviembre 2009.

En el Anexo N° 1 se presenta el diagnóstico de la infraestructura existente para la localidad.

CAPITULO 3: ESTUDIO DE DEMANDA

3.1 Introducción

En este capítulo se presenta la proyección clientes y las demandas de agua potable y alcantarillado para un horizonte de 15 años para la localidad de La Tirana, para aquellos clientes que se encuentran incluidos en el área de concesión.

Los crecimientos de clientes y consumos se basan en un análisis de las tendencias históricas observadas en el periodo 2012-2016, según los datos del SIFAC.

Durante los últimos cinco años se puede apreciar un leve pero constante en los consumos, al igual que en el caso de los clientes.

3.2 Datos Base

Los datos base utilizados para las proyecciones de clientes y consumos de AP y AS se utilizó la estadística de Facturación de Aguas del Altiplano S.A., conocidas como SIFAC.

Los cuadros siguientes resumen los datos base utilizados:

3.2.1 Consumos y Clientes de Agua Potable

Cuadro N° 3.1
Estadística de Consumos de Agua Potable

Año	Clientes AP [N°]	Consumos [m3/año]
2012	1.481	55.073
2013	1.492	84.127
2014	1.498	94.448
2015	1.499	97.884
2016	1.508	126.808

Del cuadro anterior se puede apreciar que en el periodo 2012-2016 el consumo de agua potable ha ido en aumento de forma constante.

3.3 Proyección de Clientes

A continuación, se presenta la proyección de clientes de La Tirana:

Cuadro N° 3.2
Proyección de Clientes

Año	Año	Población [hab]	Clientes	Densidad Habit.[hab/viv]
0	2017	784	1.513	0,5
1	2018	796	1.519	0,5
2	2019	808	1.524	0,5
3	2020	822	1.530	0,5
4	2021	835	1.535	0,5
5	2022	848	1.541	0,6
6	2023	862	1.546	0,6
7	2024	875	1.552	0,6
8	2025	890	1.557	0,6
9	2026	903	1.563	0,6
10	2027	918	1.568	0,6
11	2028	934	1.574	0,6
12	2029	949	1.579	0,6
13	2030	965	1.585	0,6
14	2031	982	1.591	0,6
15	2032	998	1.596	0,6

3.4 Proyección Demanda

3.4.1 Facturación Histórica

En el siguiente cuadro se muestra la facturación histórica registrada en La Tirana entre los años 2012-2016.

Cuadro N° 3.3
Facturación Histórica

Año	Consumos [m3/año]
2012	55.073
2013	84.127
2014	94.448
2015	97.884
2016	126.808

De los valores de facturación presentados en el cuadro anterior, se deben descontar los consumos del APR La Tirana, el cual no forma parte del crecimiento real de la demanda regulada producto de que es un cliente fuera del TO y los consumos operacionales que la empresa comenzó a informar a partir del año 2016.

Cuadro N° 3.4
Consumo fuera TO y Operacionales

Año	Consumos APR La Tirana [m3/año]	Consumos Operacionales [m3/año]
2012	0	0
2013	12.106	0
2014	21.665	0
2015	22.566	0
2016	27.703	21.370

Cuadro N° 3.5
Facturación Histórica corregida

Año	Consumos [m3/año]
2012	55.073
2013	72.021
2014	72.783
2015	75.318
2016	77.735

Del cuadro anterior se puede apreciar que en el periodo 2012-2016 el consumo de agua potable ha tenido un aumento constante, adoptándose finalmente una tasa de crecimiento de la demanda a una tasa anual equivalente de un 3,4%.

3.4.2 Pérdidas de Agua Potable

Para efectos de cálculo de pérdidas se utilizaron los datos de facturación informados a través del SIFAC, mientras que los datos de producción informados en el PR18. Por otra parte, los datos de volúmenes a nivel de estanque que maneja la empresa. Para el volumen a nivel de estanque se le ha sumado el volumen de agua entregado al APR La Tirana, debido a que esto se realiza justo antes del estanque de la localidad.

Para determinar el nivel de pérdida se comparan los volúmenes producidos, a nivel de estanque y facturados, según se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 3.6
Pérdidas Registradas de Agua

La Tirana	Año 2016
Volumen Producido [m3]	247.449
Volumen Estanque [m3]	195.906
Volumen Facturado [m3]	126.808

Con estos antecedentes, los porcentajes de pérdida considerados en las distintas etapas de la concesión se presentan en la siguiente tabla, cuyos valores se consideran constantes durante el periodo de previsión del Plan de Desarrollo.

Cuadro N° 3.7
Pérdidas Registradas de Agua

LOCALIDAD	Producción	Distribución	Total
La Tirana	20,8%	35,3%	48,8%

3.4.3 Coeficientes de Consumo

Los coeficientes de consumo de la localidad, se obtuvieron del análisis de las estadísticas de consumo del período 2014-2016, los que se presentan a continuación.

Cuadro N° 3.8
Coeficientes de Máximo Consumo (CMMC)

Mes	Consumo La Tirana			CMMC Consumo La Tirana		
	2014	2015	2016	Cons 2014	Cons 2015	Cons 2016
1	6.219	7.399	4.829	0,790	0,907	0,457
2	8.198	10.342	7.544	1,042	1,268	0,714
3	5.538	7.567	5.942	0,704	0,928	0,562
4	6.475	6.355	6.055	0,823	0,779	0,573
5	7.993	7.213	8.656	1,016	0,884	0,819
6	7.503	5.966	7.390	0,953	0,731	0,699
7	4.557	8.319	21.621	0,579	1,020	2,046
8	17.799	19.480	22.565	2,261	2,388	2,135
9	8.028	6.693	11.252	1,020	0,821	1,065
10	8.186	7.915	9.661	1,040	0,970	0,914
11	7.696	5.806	9.404	0,978	0,712	0,890
12	6.256	4.829	11.889	0,795	0,592	1,125
Total	94.448	97.884	126.808	2,388		

Se obtiene un CMMC = 2,388. En cuanto al Coeficiente de Demanda Máxima Diaria (CDMD) se adoptará un valor de 1,1 utilizado por la SISS en los estudios tarifarios. En consecuencia, los coeficientes de demanda máxima del sistema de La Tirana son los siguientes:

Cuadro N° 3.9
Coeficientes de Máximo Consumo

CMMC	CDMC	FDMC
2,388	1,100	2,627

Con respecto al factor de la hora de máximo consumo (FHMC), en ausencia de registros horarios de macro medición, se utiliza el coeficiente de variación de consumo máximo horario utilizado por la SISS en los estudios tarifarios recientes, que alcanza el valor de 1,5.

3.4.4 Coberturas

Actualmente el servicio de La Tirana cuenta con una cobertura del 100% en el servicio de agua potable y un 36,4% en servicio de agua servida.

3.4.5 Proyección de Caudales de Agua Potable

Tomando en consideración lo expuesto en los puntos anteriores, en el cuadro siguiente se muestran las evoluciones en cuanto a población, cobertura, población abastecida, clientes, consumos de agua potable, así como también los caudales de consumo y producción media y máxima diaria a ser satisfecha por la infraestructura de la empresa en el periodo de previsión.

Es importante hacer notar que dado que existen muchos sitios desocupados en La Tirana, que se pueblan sólo estacionalmente, por lo cual en términos medios se presentan bajas densidades habitacionales y bajos consumos por cliente. No obstante, se puede observar que la dotación por habitante presenta valores más típicos.

**Cuadro N° 3.10
Proyección de Caudales de Agua Potable**

Año		Población Total en T.O.[hab]	Cobertura AP [%]	Población Abastecida [hab]	Indice Habit. [hab/viv]	Clientes [hab]	Dotaciones de Consumo		Volumen de Consumo
							Población [l/hab/día]	Clientes [m3/cliente/mes]	m3/anual
0	2017	784	100%	784	0,5	1.513	357,9	5,6	102.421
1	2018	796	100%	796	0,5	1.519	364,3	5,8	105.848
2	2019	808	100%	808	0,5	1.524	370,8	6,0	109.389
3	2020	822	100%	822	0,5	1.530	376,8	6,2	113.050
4	2021	835	100%	835	0,5	1.535	383,4	6,3	116.832
5	2022	848	100%	848	0,6	1.541	390,2	6,5	120.741
6	2023	862	100%	862	0,6	1.546	396,8	6,7	124.781
7	2024	875	100%	875	0,6	1.552	403,7	6,9	128.956
8	2025	890	100%	890	0,6	1.557	410,4	7,1	133.271
9	2026	903	100%	903	0,6	1.563	417,7	7,3	137.730
10	2027	918	100%	918	0,6	1.568	424,6	7,6	142.338
11	2028	934	100%	934	0,6	1.574	431,6	7,8	147.101
12	2029	949	100%	949	0,6	1.579	438,7	8,0	152.023
13	2030	965	100%	965	0,6	1.585	445,9	8,3	157.109
14	2031	982	100%	982	0,6	1.591	453,2	8,5	162.366
15	2032	998	100%	998	0,6	1.596	460,7	8,8	167.799

Cuadro N° 3.10
Proyección de Caudales de Agua Potable (continuación)

Año		Qm Consumo [l/s]	Qmax d [l/s]	Pérdidas				Caudal Salida Estanques		Caudal en Fuentes	
				Pérdidas Distribución		Pérdidas Totales		Qm Distrib [l/s]	Qmax d Distrib [l/s]	Qm Consumo [l/s]	Qmax Prod [l/s]
0	2017	3,2	8,5	35,3%	4,6	48,8%	8,1	5,0	13,2	6,3	16,6
1	2018	3,4	8,8	35,3%	4,8	48,8%	8,4	5,2	13,6	6,5	17,2
2	2019	3,5	9,1	35,3%	5,0	48,8%	8,7	5,4	14,1	6,8	17,8
3	2020	3,6	9,4	35,3%	5,1	48,8%	9,0	5,5	14,5	7,0	18,4
4	2021	3,7	9,7	35,3%	5,3	48,8%	9,3	5,7	15,0	7,2	19,0
5	2022	3,8	10,1	35,3%	5,5	48,8%	9,6	5,9	15,5	7,5	19,6
6	2023	4,0	10,4	35,3%	5,7	48,8%	9,9	6,1	16,1	7,7	20,3
7	2024	4,1	10,7	35,3%	5,9	48,8%	10,2	6,3	16,6	8,0	21,0
8	2025	4,2	11,1	35,3%	6,0	48,8%	10,6	6,5	17,2	8,2	21,7
9	2026	4,4	11,5	35,3%	6,3	48,8%	10,9	6,7	17,7	8,5	22,4
10	2027	4,5	11,9	35,3%	6,5	48,8%	11,3	7,0	18,3	8,8	23,1
11	2028	4,7	12,3	35,3%	6,7	48,8%	11,7	7,2	18,9	9,1	23,9
12	2029	4,8	12,7	35,3%	6,9	48,8%	12,0	7,4	19,6	9,4	24,7
13	2030	5,0	13,1	35,3%	7,1	48,8%	12,5	7,7	20,2	9,7	25,5
14	2031	5,1	13,5	35,3%	7,4	48,8%	12,9	8,0	20,9	10,0	26,4
15	2032	5,3	14,0	35,3%	7,6	48,8%	13,3	8,2	21,6	10,4	27,3

En el cuadro anterior se han incluido las pérdidas de la Planta de Tratamiento del tipo Osmosis Inversa (PTOI) y la Planta abatidora de Arsénico (PTAP As) de La Tirana.

A continuación, se entregan las consideraciones generales de operación de la PTOI y PTAP As, para definir el Caudal Medio y Caudal Máximo diario.

La pérdida de la PTOI se determina considerando un rechazo de un 40% del caudal de entrada.

No existen pérdidas en la PTAP As.

En los siguientes cuadros se entregan los caudales de demanda de la planta de tratamiento, considerando la mezcla de aguas provenientes de ambas plantas para el cumplimiento normativo:

Cuadro N° 3.11
Proyección de Caudales de la PTOI Agua Potable La Tirana

Año		Q Consumo (L/s)		Pérdidas Distribución	Q Producción salida PTOI (L/s)		% Q Tratado PTOI	Caudales (L/s)		
		Qmedio	Qmax d		Qmedio	Qmax d		Qmax d Salida PTOI	Pérdidas PTOI	Qmax d entrada PTOI
0	2017	3,2	8,5	35,3%	5,0	13,2	22,4%	3,0	2,0	4,9
1	2018	3,4	8,8	35,3%	5,2	13,6	22,4%	3,1	2,0	5,1
2	2019	3,5	9,1	35,3%	5,4	14,1	22,4%	3,2	2,1	5,3
3	2020	3,6	9,4	35,3%	5,5	14,5	22,4%	3,3	2,2	5,4
4	2021	3,7	9,7	35,3%	5,7	15,0	22,4%	3,4	2,2	5,6
5	2022	3,8	10,1	35,3%	5,9	15,5	22,4%	3,5	2,3	5,8
6	2023	4,0	10,4	35,3%	6,1	16,1	22,4%	3,6	2,4	6,0
7	2024	4,1	10,7	35,3%	6,3	16,6	22,4%	3,7	2,5	6,2
8	2025	4,2	11,1	35,3%	6,5	17,2	22,4%	3,8	2,6	6,4
9	2026	4,4	11,5	35,3%	6,7	17,7	22,4%	4,0	2,6	6,6
10	2027	4,5	11,9	35,3%	7,0	18,3	22,4%	4,1	2,7	6,8
11	2028	4,7	12,3	35,3%	7,2	18,9	22,4%	4,2	2,8	7,1
12	2029	4,8	12,7	35,3%	7,4	19,6	22,4%	4,4	2,9	7,3
13	2030	5,0	13,1	35,3%	7,7	20,2	22,4%	4,5	3,0	7,6
14	2031	5,1	13,5	35,3%	8,0	20,9	22,4%	4,7	3,1	7,8
15	2032	5,3	14,0	35,3%	8,2	21,6	22,4%	4,8	3,2	8,1

Cuadro N° 3.12a
Proyección de Caudales de la PTAP Abatidora de arsénico Agua Potable La Tirana

Año		Q Consumo (L/s)		Pérdidas Distribución	Q Producción salida Abatidora (L/s)		% Q Tratado Abatidora AS	Caudales (L/s)		
		Qmedio	Qmax d		Qmedio	Qmax d		Qmax d salida Abatidora As	Pérdidas Abatidora As	Qmax d entrada Abatidora As
0	2017	3,2	8,5	35,3%	5,0	13,2	77,6%	10,2	0,0	10,2
1	2018	3,4	8,8	35,3%	5,2	13,6	77,6%	10,6	0,0	10,6
2	2019	3,5	9,1	35,3%	5,4	14,1	77,6%	10,9	0,0	10,9
3	2020	3,6	9,4	35,3%	5,5	14,5	77,6%	11,3	0,0	11,3
4	2021	3,7	9,7	35,3%	5,7	15,0	77,6%	11,7	0,0	11,7
5	2022	3,8	10,1	35,3%	5,9	15,5	77,6%	12,1	0,0	12,1
6	2023	4,0	10,4	35,3%	6,1	16,1	77,6%	12,5	0,0	12,5
7	2024	4,1	10,7	35,3%	6,3	16,6	77,6%	12,9	0,0	12,9
8	2025	4,2	11,1	35,3%	6,5	17,2	77,6%	13,3	0,0	13,3
9	2026	4,4	11,5	35,3%	6,7	17,7	77,6%	13,8	0,0	13,8
10	2027	4,5	11,9	35,3%	7,0	18,3	77,6%	14,2	0,0	14,2
11	2028	4,7	12,3	35,3%	7,2	18,9	77,6%	14,7	0,0	14,7
12	2029	4,8	12,7	35,3%	7,4	19,6	77,6%	15,2	0,0	15,2
13	2030	5,0	13,1	35,3%	7,7	20,2	77,6%	15,7	0,0	15,7
14	2031	5,1	13,5	35,3%	8,0	20,9	77,6%	16,2	0,0	16,2
15	2032	5,3	14,0	35,3%	8,2	21,6	77,6%	16,8	0,0	16,8

Estos valores de pérdida en la PTOI se han incluido en el Cuadro 3.10 (continuación) Proyección de Caudales de Agua Potable para determinar los caudales a producir en fuentes.

3.4.6 Proyección de Caudales de Aguas Servidas

A continuación, se presenta la estimación de caudales de aguas servidas.

Cuadro Nº 3.13
Proyección de Caudales de Aguas Servidas

AÑO		Población Total en T.O.[hab]	Cobertura AS [%]	Población Saneada [hab]	Clientes Saneados AS [Nº]	Dotación		Coeficiente de Recuperación = 0,9			Carga DBO (1)	
						Clientes [m³/cliente/mes]	Población [l/hab/día]	Caudal medio [l/s]	Coef. Harmon	Caudal max. Horario [l/s]	Afluente Lagunas	
											gr/Hab./Día	kg/día
0	2017	784	38,2%	299	578	5,6	357,9	1,1	INTERPOLACION	4,1	35,0	10,5
1	2018	796	40,0%	318	607	5,8	364,3	1,2	INTERPOLACION	4,4	35,0	11,1
2	2019	808	41,7%	337	636	6,0	370,8	1,3	INTERPOLACION	4,8	35,0	11,8
3	2020	822	43,5%	358	666	6,2	376,8	1,4	INTERPOLACION	5,1	35,0	12,5
4	2021	835	45,3%	378	695	6,3	383,4	1,5	INTERPOLACION	5,5	35,0	13,2
5	2022	848	47,1%	399	725	6,5	390,2	1,6	INTERPOLACION	5,9	35,0	14,0
6	2023	862	52,2%	450	808	6,7	396,8	1,9	INTERPOLACION	6,8	35,0	15,8
7	2024	875	57,9%	507	899	6,9	403,7	2,1	INTERPOLACION	7,9	35,0	17,7
8	2025	890	58,9%	524	917	7,1	410,4	2,2	INTERPOLACION	8,3	35,0	18,3
9	2026	903	59,9%	541	935	7,3	417,7	2,4	INTERPOLACION	8,7	35,0	18,9
10	2027	918	60,8%	559	954	7,6	424,6	2,5	INTERPOLACION	9,1	35,0	19,6
11	2028	934	61,8%	577	973	7,8	431,6	2,6	INTERPOLACION	9,6	35,0	20,2
12	2029	949	62,8%	597	992	8,0	438,7	2,7	INTERPOLACION	10,1	35,0	20,9
13	2030	965	63,9%	617	1.012	8,3	445,9	2,9	INTERPOLACION	10,6	35,0	21,6
14	2031	982	64,9%	637	1.033	8,5	453,2	3,0	INTERPOLACION	11,2	35,0	22,3
15	2032	998	66,0%	658	1.053	8,8	460,7	3,2	INTERPOLACION	11,8	35,0	23,0

NOTA: No se consideran descargas por Infiltración ni aguas lluvias en las redes de alcantarillado

(1) Proyección de Carga DBO, con datos de Diseño

CAPITULO 4: BALANCE OFERTA DEMANDA

4.1 Introducción

En el presente capítulo se analizará la oferta y demanda actual y futura de los sistemas de agua potable y aguas servidas de La Tirana, circunscritos en el área de atención actual y futura del territorio operacional de Aguas del Altiplano S.A.

Con los balances, se obtendrán los requerimientos parciales y globales de capacidad de ambos sistemas hasta el año 15 y, según sus resultados, se planificarán las obras e inversiones requeridas para el adecuado servicio del área de concesión en la localidad.

A continuación, se presentan los resultados de los balances realizados en las distintas etapas de los procesos de captación, producción y distribución de agua potable.

4.2 Balance Oferta-Demanda Obras de Producción

4.2.1. Derechos de Aprovechamiento de Aguas

En el Cuadro N° 4.1, se incluye un resumen de los derechos de aprovechamiento de aguas disponibles para la localidad de La Tirana.

Cuadro N° 4.1
Derechos de Agua y Capacidad de Fuentes

Recinto	Identificación Captación	Derechos Constituidos y/o en Uso			Caudal Explotación [l/s]	Condición
		[l/s]	Res. DGA	c/ Traslados de derechos solicitados		
La Tirana	La Tirana N° 1	25	272	55	55	Reserva
	La Tirana N° 2	25	272	25	25	Opera

A continuación, se presenta el balance de los derechos de agua.

Cuadro N° 4.2a
Balance de Derechos de Agua – Sin Proyecto

Año		Oferta Derechos	Demanda	Balance
		L/s	Q max d (L/s)	L/s
0	2017	25,0	16,6	8,4
1	2018	25,0	17,2	7,8
2	2019	25,0	17,8	7,2
3	2020	25,0	18,4	6,6
4	2021	25,0	19,0	6,0
5	2022	25,0	19,6	5,4
6	2023	25,0	20,3	4,7
7	2024	25,0	21,0	4,0
8	2025	25,0	21,7	3,3
9	2026	25,0	22,4	2,6
10	2027	25,0	23,1	1,9
11	2028	25,0	23,9	1,1
12	2029	25,0	24,7	0,3
13	2030	25,0	25,5	-0,5
14	2031	25,0	26,4	-1,4
15	2032	25,0	27,3	-2,3

De la tabla anterior se desprende la necesidad de obtener una mayor cantidad de derechos para el año 13 del presente estudio.

Cuadro N° 4.2b
Balance de Derechos de Agua – Con Proyecto

Año		Déficit Sin Proyecto [L/s]	Obra Proyectada		Balance con Proyecto [L/s]
			Designación	Capacidad (m3)	
0	2017	0,0			[L/s]
1	2018	0,0			8,4
2	2019	0,0			7,8
3	2020	0,0			7,2
4	2021	0,0			6,6
5	2022	0,0			6,0
6	2023	0,0			5,4
7	2024	0,0			4,7
8	2025	0,0			4,0
9	2026	0,0			3,3
10	2027	0,0			2,6
11	2028	0,0			1,9
12	2029	0,0			1,1
13	2030	0,5	Aumento de derechos La Tirana N°2 en 5 L/s	5,0	4,5
14	2031	1,4		5,0	3,6
15	2032	2,3		5,0	2,7

4.2.2.Fuentes y Captaciones

A continuación, se presentan el balance de capacidad de fuentes de agua potable, considerando la demanda de producción, la cual incluye las pérdidas totales en la etapa de producción.

Cuadro N° 4.3a
Balance Oferta-Demanda Captaciones
Sin proyecto

Nombre: Sondaje La Tirana 2

Etapas: Producción

Año		Oferta	Demanda	Balance
		L/s	Q max d (L/s)	L/s
0	2017	25,0	16,6	8,4
1	2018	25,0	17,2	7,8
2	2019	25,0	17,8	7,2
3	2020	25,0	18,4	6,6
4	2021	25,0	19,0	6,0
5	2022	25,0	19,6	5,4
6	2023	25,0	20,3	4,7
7	2024	25,0	21,0	4,0
8	2025	25,0	21,7	3,3
9	2026	25,0	22,4	2,6
10	2027	25,0	23,1	1,9
11	2028	25,0	23,9	1,1
12	2029	25,0	24,7	0,3
13	2030	25,0	25,5	-0,5
14	2031	25,0	26,4	-1,4
15	2032	25,0	27,3	-2,3

En el cuadro anterior se muestra el balance de las fuentes respecto de su capacidad existente, en donde se considera como oferta el valor registrado operacionalmente. Además se detecta la necesidad de obras a partir de año 13 del periodo de estudio.

**Cuadro Nº 4.3b
Balance Oferta-Demanda Captaciones
Con proyecto**

Balance Oferta-Demanda Captaciones

Con Proyecto

Nombre: Sondaje La Tirana 2

Etapas: Producción

Año		Déficit Sin Proyecto [L/s]	Obra Proyectada		Balance con Proyecto [L/s]
			Designación	Capacidad (m3)	
0	2017	0,0			8,4
1	2018	0,0			7,8
2	2019	0,0			7,2
3	2020	0,0			6,6
4	2021	0,0			6,0
5	2022	0,0			5,4
6	2023	0,0			4,7
7	2024	0,0			4,0
8	2025	0,0			3,3
9	2026	0,0			2,6
10	2027	0,0			1,9
11	2028	0,0			1,1
12	2029	0,0			0,3
13	2030	0,5	Aumento de capacidad sondaje La Tirana 2, 5 L/s	2,5	2,0
14	2031	1,4		2,5	1,1
15	2032	2,3		2,5	0,2

**Cuadro N° 4.4
Balance Oferta-Demanda Captaciones
Sin proyecto**

Nombre: Sondaje La Tirana 1 (Respaldo)

Etapas: Producción

Año		Oferta	Demanda	Balance
		L/s	Q max d (L/s)	L/s
0	2017	15,1	16,6	-1,5
1	2018	15,1	17,2	-2,1
2	2019	21,1	17,8	3,3
3	2020	21,1	18,4	2,7
4	2021	21,1	19,0	2,1
5	2022	21,1	19,6	1,5
6	2023	21,1	20,3	0,8
7	2024	21,1	21,0	0,1
8	2025	27,6	21,7	5,9
9	2026	27,6	22,4	5,2
10	2027	27,6	23,1	4,5
11	2028	27,6	23,9	3,7
12	2029	27,6	24,7	2,9
13	2030	27,6	25,5	2,1
14	2031	27,6	26,4	1,2
15	2032	27,6	27,3	0,3

(*) La oferta considera los aumento de capacidad de la PEAP correspondiente.

Del cuadro anterior se observa que no se produce déficit durante el periodo estudio.

4.2.3. Balance de Tratamiento

Tal como se indicó en el capítulo anterior, las aguas de La Tirana tienen presencia de Sulfatos y SDT por sobre la normativa vigente. Adicionalmente, el arsénico presenta concentraciones mayores 0,01 mg/l de arsénico por lo cual las aguas requiere un tratamiento adicional para no sobrepasar la nueva normativa.

Cuadro N° 4.5.a **Balance Oferta-Demanda Plantas de Tratamiento de Agua Potable** **Sin Proyecto**

Nombre: Planta de Osmosis inversa La Tirana

Etaa: Producción

Año		Oferta PTOI [L/s]	Demanda PTOI [L/s]	Balance [L/s]
0	2017	7,6	4,9	2,7
1	2018	7,6	5,1	2,5
2	2019	7,6	5,3	2,3
3	2020	7,6	5,4	2,2
4	2021	7,6	5,6	2,0
5	2022	7,6	5,8	1,8
6	2023	7,6	6,0	1,6
7	2024	7,6	6,2	1,4
8	2025	7,6	6,4	1,2
9	2026	7,6	6,6	1,0
10	2027	7,6	6,8	0,8
11	2028	7,6	7,1	0,5
12	2029	7,6	7,3	0,3
13	2030	7,6	7,6	0,0
14	2031	7,6	7,8	-0,2
15	2032	7,6	8,1	-0,5

Del cuadro anterior se observa que se produce déficit a partir del año 14 del periodo de estudio.

Cuadro N° 4.5.b
Balance Oferta-Demanda Plantas de Tratamiento de Agua Potable
Con Proyecto

Balance Oferta-Demanda Plantas de Tratamiento de Agua Potable

Sin Proyecto

Nombre: Planta de Osmosis inversa La Tirana

Etaa: Producción

Año	Déficit Sin Proyecto [L/s]	Obra Proyectada		Balance con Proyecto [L/s]
		Designación	Capacidad (m3)	
0	2017	0,0		2,7
1	2018	0,0		2,5
2	2019	0,0		2,3
3	2020	0,0		2,2
4	2021	0,0		2,0
5	2022	0,0		1,8
6	2023	0,0		1,6
7	2024	0,0		1,4
8	2025	0,0		1,2
9	2026	0,0		1,0
10	2027	0,0		0,8
11	2028	0,0		0,5
12	2029	0,0		0,3
13	2030	0,0		0,0
14	2031	0,2	Aumento de capacidad, Planta de Osmosis inversa La Tirana en 5 L/s	4,8
15	2032	0,5		4,5

Cuadro N° 4.5.c
Balance Oferta-Demanda Plantas de Tratamiento de Agua Potable
Sin Proyecto

Nombre: Planta de tratamiento Abatidora de arsénico La Tirana

Etaa: Producción

Año		Oferta PTAP Abatidora As [L/s]	Demanda PTAP Abatidora As [L/s]	Balance [L/s]
0	2017	22,5	10,2	12,3
1	2018	22,5	10,6	11,9
2	2019	22,5	10,9	11,6
3	2020	22,5	11,3	11,2
4	2021	22,5	11,7	10,8
5	2022	22,5	12,1	10,4
6	2023	22,5	12,5	10,0
7	2024	22,5	12,9	9,6
8	2025	22,5	13,3	9,2
9	2026	22,5	13,8	8,7
10	2027	22,5	14,2	8,3
11	2028	22,5	14,7	7,8
12	2029	22,5	15,2	7,3
13	2030	22,5	15,7	6,8
14	2031	22,5	16,2	6,3
15	2032	22,5	16,8	5,7

Del cuadro anterior se observa que no se produce déficit durante el periodo estudio.

Cuadro N° 4.6.1.a
Balance másico Fuentes de Agua Potable

Año		Parámetro crítico						
		Arsénico (mg/l)		Sulfatos (mg/l)		SDT (mg/l)		Oferta Total (l/s)
		La Tirana Nº2 (mg/l)	Conc. Mezcla Oferta Total (mg/l)	La Tirana Nº2 (mg/l)	Conc. Mezcla Oferta Total (mg/l)	La Tirana Nº2 (mg/l)	Conc. Mezcla Oferta Total (mg/l)	
Caudal aportante (l/s)=	25	25		25				
Concentración absoluta (mg/l)=		0,030		517		1511		
0	2017	0,030	0,030	517	517	1.511	1511	25,0
1	2018	0,030	0,030	517	517	1.511	1511	25,0
2	2019	0,030	0,030	517	517	1.511	1511	25,0
3	2020	0,030	0,030	517	517	1.511	1511	25,0
4	2021	0,030	0,030	517	517	1.511	1511	25,0
5	2022	0,030	0,030	517	517	1.511	1511	25,0
6	2023	0,030	0,030	517	517	1.511	1511	25,0
7	2024	0,030	0,030	517	517	1.511	1511	25,0
8	2025	0,030	0,030	517	517	1.511	1511	25,0
9	2026	0,030	0,030	517	517	1.511	1511	25,0
10	2027	0,030	0,030	517	517	1.511	1511	25,0
11	2028	0,030	0,030	517	517	1.511	1511	25,0
12	2029	0,030	0,030	517	517	1.511	1511	25,0
13	2030	0,030	0,030	517	517	1.511	1511	25,0
14	2031	0,030	0,030	517	517	1.511	1511	25,0
15	2032	0,030	0,030	517	517	1.511	1511	25,0

Cuadro N° 4.6.2.a
Balance másico Plantas de Tratamiento de Agua Potable
Planta Abatidora de Arsénico La Tirana (PTAP)

Año		Tratamiento Parámetro crítico Arsénico		
		Caudal Tratado (l/s)	Conc. Ingreso Planta (mg/l)	Conc. Salida Planta (mg/l)
0	2017	10,2	0,030	0,002
1	2018	10,6	0,030	0,002
2	2019	10,9	0,030	0,002
3	2020	11,3	0,030	0,002
4	2021	11,7	0,030	0,002
5	2022	12,1	0,030	0,002
6	2023	12,5	0,030	0,002
7	2024	12,9	0,030	0,002
8	2025	13,3	0,030	0,002
9	2026	13,8	0,030	0,002
10	2027	14,2	0,030	0,002
11	2028	14,7	0,030	0,002
12	2029	15,2	0,030	0,002
13	2030	15,7	0,030	0,002
14	2031	16,2	0,030	0,002
15	2032	16,8	0,030	0,002

% de remoción: 93,30%

Cuadro N° 4.6.3.a
Balance másico Plantas de Tratamiento de Agua Potable
PTOI La Tirana

Año		Tratamiento Parámetro crítico Arsénico			
		Caudal Tratado (l/s)	Conc. Ingreso Planta (mg/l)	Conc. Salida Planta (mg/l)	Pérdidas PTOI (l/s)
0	2017	3,0	0,030	0,001	2,0
1	2018	3,1	0,030	0,001	2,0
2	2019	3,2	0,030	0,001	2,1
3	2020	3,3	0,030	0,001	2,2
4	2021	3,4	0,030	0,001	2,2
5	2022	3,5	0,030	0,001	2,3
6	2023	3,6	0,030	0,001	2,4
7	2024	3,7	0,030	0,001	2,5
8	2025	3,8	0,030	0,001	2,6
9	2026	4,0	0,030	0,001	2,6
10	2027	4,1	0,030	0,001	2,7
11	2028	4,2	0,030	0,001	2,8
12	2029	4,4	0,030	0,001	2,9
13	2030	4,5	0,030	0,001	3,0
14	2031	4,7	0,030	0,001	3,1
15	2032	4,8	0,030	0,001	3,2

% de remoción: 96,65%

Cuadro N° 4.6.3.b
Balance másico Plantas de Tratamiento de Agua Potable
PTOI La Tirana

Año		Tratamiento Parámetro crítico Sulfatos			
		Caudal Tratado (l/s)	Conc. Ingreso Planta (mg/l)	Conc. Salida Planta (mg/l)	Pérdidas PTOI (l/s)
0	2017	3,0	517	20	2,0
1	2018	3,1	517	20	2,0
2	2019	3,2	517	20	2,1
3	2020	3,3	517	20	2,2
4	2021	3,4	517	20	2,2
5	2022	3,5	517	20	2,3
6	2023	3,6	517	20	2,4
7	2024	3,7	517	20	2,5
8	2025	3,8	517	20	2,6
9	2026	4,0	517	20	2,6
10	2027	4,1	517	20	2,7
11	2028	4,2	517	20	2,8
12	2029	4,4	517	20	2,9
13	2030	4,5	517	20	3,0
14	2031	4,7	517	20	3,1
15	2032	4,8	517	20	3,2

% de remoción: 96,13%

Cuadro N° 4.6.3.c
Balance másico Plantas de Tratamiento de Agua Potable
PTOI La Tirana

Año		Tratamiento Parámetro crítico SDT			
		Caudal Tratado (l/s)	Conc. Ingreso Planta (mg/l)	Conc. Salida Planta (mg/l)	Pérdidas PTOI (l/s)
0	2017	3,0	1511	120	2,0
1	2018	3,1	1511	120	2,0
2	2019	3,2	1511	120	2,1
3	2020	3,3	1511	120	2,2
4	2021	3,4	1511	120	2,2
5	2022	3,5	1511	120	2,3
6	2023	3,6	1511	120	2,4
7	2024	3,7	1511	120	2,5
8	2025	3,8	1511	120	2,6
9	2026	4,0	1511	120	2,6
10	2027	4,1	1511	120	2,7
11	2028	4,2	1511	120	2,8
12	2029	4,4	1511	120	2,9
13	2030	4,5	1511	120	3,0
14	2031	4,7	1511	120	3,1
15	2032	4,8	1511	120	3,2

% de remoción: 92,06%

Cuadro N° 4.6.4.a
Balance másico Punto de Mezcla
Estanque La Tirana

Año		Tratamiento Parámetro crítico Arsénico					
		PTAP (Tratados)		PTOI (Tratados)		Mezcla	
		Caudal (l/s)	Conc. (mg/l)	Caudal (l/s)	Conc. (mg/l)	Caudal (l/s)	Conc. (mg/l)
0	2017	10,2	0,002	3,0	0,001	13,2	0,002
1	2018	10,6	0,002	3,1	0,001	13,6	0,002
2	2019	10,9	0,002	3,2	0,001	14,1	0,002
3	2020	11,3	0,002	3,3	0,001	14,5	0,002
4	2021	11,7	0,002	3,4	0,001	15,0	0,002
5	2022	12,1	0,002	3,5	0,001	15,5	0,002
6	2023	12,5	0,002	3,6	0,001	16,1	0,002
7	2024	12,9	0,002	3,7	0,001	16,6	0,002
8	2025	13,3	0,002	3,8	0,001	17,2	0,002
9	2026	13,8	0,002	4,0	0,001	17,7	0,002
10	2027	14,2	0,002	4,1	0,001	18,3	0,002
11	2028	14,7	0,002	4,2	0,001	18,9	0,002
12	2029	15,2	0,002	4,4	0,001	19,6	0,002
13	2030	15,7	0,002	4,5	0,001	20,2	0,002
14	2031	16,2	0,002	4,7	0,001	20,9	0,002
15	2032	16,8	0,002	4,8	0,001	21,6	0,002

Cuadro N° 4.6.4.b
Balance másico Punto de Mezcla
Estanque La Tirana

Año		Tratamiento Parámetro crítico Sulfatos					
		No tratados pero con ingreso a la PTAP		PTOI (Tratados)		Mezcla	
		Caudal (l/s)	Conc. (mg/l)	Caudal (l/s)	Conc. (mg/l)	Caudal (l/s)	Conc. (mg/l)
0	2017	10,2	517	3,0	20	13,2	406
1	2018	10,6	517	3,1	20	13,6	406
2	2019	10,9	517	3,2	20	14,1	406
3	2020	11,3	517	3,3	20	14,5	406
4	2021	11,7	517	3,4	20	15,0	406
5	2022	12,1	517	3,5	20	15,5	406
6	2023	12,5	517	3,6	20	16,1	406
7	2024	12,9	517	3,7	20	16,6	406
8	2025	13,3	517	3,8	20	17,2	406
9	2026	13,8	517	4,0	20	17,7	406
10	2027	14,2	517	4,1	20	18,3	406
11	2028	14,7	517	4,2	20	18,9	406
12	2029	15,2	517	4,4	20	19,6	406
13	2030	15,7	517	4,5	20	20,2	406
14	2031	16,2	517	4,7	20	20,9	406
15	2032	16,8	517	4,8	20	21,6	406

Cuadro N° 4.6.4.c
Balance másico Punto de Mezcla
Estanque La Tirana

Año		Tratamiento Parámetro crítico SDT					
		No tratados pero con ingreso a la PTAP		PTOI (Tratados)		Mezcla	
		Caudal (l/s)	Conc. (mg/l)	Caudal (l/s)	Conc. (mg/l)	Caudal (l/s)	Conc. (mg/l)
0	2017	10,2	1511	3,0	120	13,2	1199
1	2018	10,6	1511	3,1	120	13,6	1199
2	2019	10,9	1511	3,2	120	14,1	1199
3	2020	11,3	1511	3,3	120	14,5	1199
4	2021	11,7	1511	3,4	120	15,0	1199
5	2022	12,1	1511	3,5	120	15,5	1199
6	2023	12,5	1511	3,6	120	16,1	1199
7	2024	12,9	1511	3,7	120	16,6	1199
8	2025	13,3	1511	3,8	120	17,2	1199
9	2026	13,8	1511	4,0	120	17,7	1199
10	2027	14,2	1511	4,1	120	18,3	1199
11	2028	14,7	1511	4,2	120	18,9	1199
12	2029	15,2	1511	4,4	120	19,6	1199
13	2030	15,7	1511	4,5	120	20,2	1199
14	2031	16,2	1511	4,7	120	20,9	1199
15	2032	16,8	1511	4,8	120	21,6	1199

4.2.4. Balance de Cloración

De acuerdo a la operación y diagnóstico señalado en el Capítulo 2 del presente informe, los equipos de dosificación de gas cloro cumplen con la normativa vigente.

El cuadro N° 4.4 siguiente, consigna el resultado del balance oferta demanda:

Cuadro N° 4.7
Balance Oferta-Demanda Sistema de Cloración
Sin Proyecto

Nombre Sector: La Tirana

Centro Cloración: La Tirana

Etapas: Producción

Año		Capacidad Centro Cloración	Dda. Max. Diaria Prod. Estanque	Balance Sin Proyecto
		(L/s)	(L/s)	[L/s]
0	2017	43,0	13,2	29,8
1	2018	43,0	13,6	29,4
2	2019	43,0	14,1	28,9
3	2020	43,0	14,5	28,5
4	2021	43,0	15,0	28,0
5	2022	43,0	15,5	27,5
6	2023	43,0	16,1	26,9
7	2024	43,0	16,6	26,4
8	2025	43,0	17,2	25,8
9	2026	43,0	17,7	25,3
10	2027	43,0	18,3	24,7
11	2028	43,0	18,9	24,1
12	2029	43,0	19,6	23,4
13	2030	43,0	20,2	22,8
14	2031	43,0	20,9	22,1
15	2032	43,0	21,6	21,4

(*) Se considera un clorador de 13 l/s y otro de 30 l/s, que se usa durante la fiesta

De acuerdo al balance anterior, se observa que no existe déficit en el sistema de cloración durante el período de análisis.

En cuanto a la fluoración, las aguas de La Tirana cuentan naturalmente con este elemento, por lo que no se requiere disponer de sistema de dosificación de flúor.

4.2.5. Balance de Conducciones

En el cuadro N° 4.8 se realiza un balance oferta – demanda de la conducción del servicio de agua potable de La Tirana, correspondiente a la impulsión desde los sondajes hasta los estanques la cual tiene una longitud cercana a los 3 Km y es de un diámetro de 200 mm en HDPE, principalmente.

Cuadro N° 4.8
Balance Oferta-Demanda Conducciones
Sin Proyecto

Nombre Sector: La Tirana

Tipo: Impulsión

Etaa: Producción

Nombre: Sondaes La Tirana

Año		Capacidad Q max porteo (L/s)	Ve.	Deq.	Demanda Q max (L/s)	Balance sin Proyecto
		Impulsión La Tirana	m/s	[mm]	La Tirana	[L/s]
0	2017	30,0	0,7	176	16,6	13,4
1	2018	30,0	0,7	176	17,2	12,8
2	2019	30,0	0,7	176	17,8	12,2
3	2020	30,0	0,8	176	18,4	11,6
4	2021	30,0	0,8	176	19,0	11,0
5	2022	30,0	0,8	176	19,6	10,4
6	2023	30,0	0,8	176	20,3	9,7
7	2024	30,0	0,9	176	21,0	9,0
8	2025	30,0	0,9	176	21,7	8,3
9	2026	30,0	0,9	176	22,4	7,6
10	2027	30,0	0,9	176	23,1	6,9
11	2028	30,0	1,0	176	23,9	6,1
12	2029	30,0	1,0	176	24,7	5,3
13	2030	30,0	1,0	176	25,5	4,5
14	2031	30,0	1,1	176	26,4	3,6
15	2032	30,0	1,1	176	27,3	2,7

Código NBI: 50_1101_1_01

En los cuadros anteriores se constata que no existe déficit de conducción en todo el período de análisis.

4.2.6. Balance de Plantas Elevadoras de Producción

En el cuadro siguiente se realiza el balance oferta – demanda de la Planta Elevadora del sistema de producción del servicio de La Tirana.

**Cuadro N° 4.9a
Balance Oferta-Demanda Plantas Elevadoras de Producción
Sin Proyecto**

Nombre Sector: La Tirana

Nombre Planta Elevadora: Pozos La Tirana 2

Etapas: Producción

Año		Capacidad Instalada (1)		Demanda (L/s)		Balance Sin Proyecto	
		Q [L/s]	H _{elev.} [m]	Q [L/s]	H _{elev.} [m]	Q [L/s]	H _{elev.} [m]
0	2017	30,0	65,9	16,6	65,9	13,4	0,0
1	2018	30,0	65,9	17,2	65,9	12,8	0,0
2	2019	30,0	65,9	17,8	65,9	12,2	0,0
3	2020	30,0	65,9	18,4	65,9	11,6	0,0
4	2021	30,0	65,9	19,0	65,9	11,0	0,0
5	2022	30,0	65,9	19,6	65,9	10,4	0,0
6	2023	30,0	65,9	20,3	65,9	9,7	0,0
7	2024	30,0	65,9	21,0	65,9	9,0	0,0
8	2025	30,0	65,9	21,7	65,9	8,3	0,0
9	2026	30,0	65,9	22,4	65,9	7,6	0,0
10	2027	30,0	65,9	23,1	65,9	6,9	0,0
11	2028	30,0	65,9	23,9	65,9	6,1	0,0
12	2029	30,0	65,9	24,7	65,9	5,3	0,0
13	2030	30,0	65,9	25,5	65,9	4,5	0,0
14	2031	30,0	65,9	26,4	65,9	3,6	0,0
15	2032	30,0	65,9	27,3	65,9	2,7	0,0

Del cuadro anterior se puede observar que no existe déficit en todo el periodo de previsión.

Cuadro N° 4.9b
Balance Oferta-Demanda Plantas Elevadoras de Producción
Sin Proyecto

Nombre Sector: La Tirana

Nombre Planta Elevadora: Pozos La Tirana 1

Etapas: Producción

Año		Capacidad Instalada (1)		Demanda (L/s)		Balance Sin Proyecto	
		Q [L/s]	H _{elev.} [m]	Q [L/s]	H _{elev.} [m]	Q [L/s]	H _{elev.} [m]
0	2017	15,1	65,9	16,6	65,9	-1,5	0,0
1	2018	15,1	65,9	17,2	65,9	-2,1	0,0
2	2019	15,1	65,9	17,8	65,9	-2,7	0,0
3	2020	15,1	65,9	18,4	65,9	-3,3	0,0
4	2021	15,1	65,9	19,0	65,9	-3,9	0,0
5	2022	15,1	65,9	19,6	65,9	-4,5	0,0
6	2023	15,1	65,9	20,3	65,9	-5,2	0,0
7	2024	15,1	65,9	21,0	65,9	-5,9	0,0
8	2025	15,1	65,9	21,7	65,9	-6,6	0,0
9	2026	15,1	65,9	22,4	65,9	-7,3	0,0
10	2027	15,1	65,9	23,1	65,9	-8,0	0,0
11	2028	15,1	65,9	23,9	65,9	-8,8	0,0
12	2029	15,1	65,9	24,7	65,9	-9,6	0,0
13	2030	15,1	65,9	25,5	65,9	-10,4	0,0
14	2031	15,1	65,9	26,4	65,9	-11,3	0,0
15	2032	15,1	65,9	27,3	65,9	-12,2	0,0

Del cuadro anterior se puede observar que se produce déficit en capacidad de bombeo instalada. Por lo cual, se proyectan obras para subsanar esta situación.

Cuadro N° 4.9c
Balance Oferta-Demanda Plantas Elevadoras de Producción
Con Proyecto

Con Proyecto

Nombre Sector: La Tirana

Nombre Planta Elevadora: Pozos La Tirana 1

Etapas: Producción

Año		Déficit Sin Proyecto		Obra Proyectada			Balance con Proyecto	
		Q [L/s]	Helev.[m]	Designación	Q [L/s]	Helev.[m]	Q [L/s]	Helev.[m]
0	2017	1,5	0,0				-1,5	0,0
1	2018					0,0	-2,1	0,0
2	2019	2,7	0,0	1er Aumento de capacidad PEAP La Tirana 1 en Q=6 L/s	6,0	0,0	3,3	0,0
3	2020	3,3	0,0		6,0	0,0	2,7	0,0
4	2021	3,9	0,0		6,0	0,0	2,1	0,0
5	2022	4,5	0,0		6,0	0,0	1,5	0,0
6	2023	5,2	0,0		6,0	0,0	0,8	0,0
7	2024	5,9	0,0		6,0	0,0	0,1	0,0
8	2025	6,6	0,0	2er Aumento de capacidad PEAP La Tirana 1 en Q=6,5 L/s	12,5	0,0	5,9	0,0
9	2026	7,3	0,0		12,5	0,0	5,2	0,0
10	2027	8,0	0,0		12,5	0,0	4,5	0,0
11	2028	8,8	0,0		12,5	0,0	3,7	0,0
12	2029	9,6	0,0		12,5	0,0	2,9	0,0
13	2030	10,4	0,0		12,5	0,0	2,1	0,0
14	2031	11,3	0,0		12,5	0,0	1,2	0,0
15	2032	12,2	0,0		12,5	0,0	0,3	0,0

El primer aumento de capacidad estará operativa en Julio 2019, producto de que el PEAK se da en julio para la festividad religiosa de "La Tirana"

Cuadro N° 4.9d
Balance Oferta-Demanda Plantas Elevadoras de Producción
Sin Proyecto

Nombre Sector: La Tirana

Nombre Planta Elevadora: La Tirana

Etapa: Producción

Año		Capacidad Instalada (1)		Demanda (L/s)		Balance Sin Proyecto	
		Q [L/s]	H _{elev.} [m]	Q [L/s]	H _{elev.} [m]	Q [L/s]	H _{elev.} [m]
0	2017	35,6	83,9	29,2	53,0	6,4	30,9
1	2018	35,6	83,9	29,6	53,7	6,0	30,2
2	2019	35,6	83,9	30,1	54,4	5,5	29,5
3	2020	35,6	83,9	30,5	55,1	5,1	28,8
4	2021	35,6	83,9	31,0	55,8	4,6	28,1
5	2022	35,6	83,9	31,5	56,6	4,1	27,3
6	2023	35,6	83,9	32,1	57,4	3,5	26,5
7	2024	35,6	83,9	32,6	58,3	3,0	25,6
8	2025	35,6	83,9	33,2	59,2	2,4	24,7
9	2026	35,6	83,9	33,7	60,1	1,9	23,8
10	2027	35,6	83,9	34,3	61,1	1,3	22,8
11	2028	35,6	83,9	34,9	62,2	0,7	21,7
12	2029	35,6	83,9	35,6	63,2	0,0	20,7
13	2030	35,6	83,9	36,2	64,4	-0,6	19,5
14	2031	35,6	83,9	36,9	65,6	-1,3	18,3
15	2032	35,6	83,9	37,6	66,8	-2,0	17,1

Del cuadro anterior se puede observar que existe déficit a partir del año 13.

Cuadro N° 4.9e
Balance Oferta-Demanda Plantas Elevadoras de Producción
Con Proyecto

Nombre Planta Elevadora: La Tirana

Etaa: Producción

Año		Déficit Sin Proyecto [L/s]	Obra Proyectada Designación	Aumento Capacidad (L/s)	Balance Con Proyecto [L/s]
0	2017	0,0			30,9
1	2018	0,0			30,2
2	2019	0,0			29,5
3	2020	0,0			28,8
4	2021	0,0			28,1
5	2022	0,0			27,3
6	2023	0,0			26,5
7	2024	0,0			25,6
8	2025	0,0			24,7
9	2026	0,0			23,8
10	2027	0,0			22,8
11	2028	0,0			21,7
12	2029	0,0			20,7
13	2030	0,6	Aumento capacidad PEAP La Tirana Q= 2 l/s	2,0	1,4
14	2031	1,3			0,7
15	2032	2,0			0,0

4.3 Balance Oferta-Demanda Obras de Distribución

4.3.1. Balance en Volumen de Regulación

En el Cuadro siguiente se realizan el balance oferta – demanda para los estanques de regulación de La Tirana:

Cuadro N° 4.10.a
Balance Oferta-Demanda de Estanques
Sin Proyecto – Condición Festividad (Demanda Máxima)

Nombre Estanque: La Tirana 1, y La Tirana 2 y de Producción

Etapas: Distribución

Año		Población	Dda. Max. Diaria Prod. Estanque	Demanda [m³]				Capacidad Existente (1)	Balance Sin Proy.
		[hab]	[L/s]	Regulación	Incendio	Emergencia	Total	m3	[m³]
0	2017	784	13,2	170,8	115,0	94,9	285,8	350,0	64,2
1	2018	796	13,6	176,5	115,0	98,1	291,5	350,0	58,5
2	2019	808	14,1	182,4	115,0	101,4	297,4	350,0	52,6
3	2020	822	14,5	188,5	115,0	104,7	303,5	350,0	46,5
4	2021	835	15,0	194,9	115,0	108,3	309,9	350,0	40,1
5	2022	848	15,5	201,4	115,0	111,9	316,4	350,0	33,6
6	2023	862	16,1	208,1	115,0	115,6	323,7	350,0	26,3
7	2024	875	16,6	215,1	115,0	119,5	334,6	350,0	15,4
8	2025	890	17,2	222,3	115,0	123,5	345,8	350,0	4,2
9	2026	903	17,7	229,7	115,0	127,6	357,3	350,0	-7,3
10	2027	918	18,3	237,4	115,0	131,9	369,3	350,0	-19,3
11	2028	934	18,9	245,3	115,0	136,3	381,6	350,0	-31,6
12	2029	949	19,6	253,5	115,0	140,9	394,4	350,0	-44,4
13	2030	965	20,2	262,0	115,0	145,6	407,6	350,0	-57,6
14	2031	982	20,9	270,8	115,0	150,4	421,2	350,0	-71,2
15	2032	998	21,6	279,9	115,0	155,5	435,3	350,0	-85,3

Notas: (1) La Tirana cuenta con 2 estanques de 100 m³ cada uno, más un estanque de 150 m³ existente en recinto de producción, para el día de máximo consumo

El balance del cuadro anterior muestra que para el día de máximo consumo el sistema opera utilizando los dos estanques con una capacidad total de 200 m³ cada uno más el estanque existente en el recinto de producción (150 m³), el cual se utiliza de forma exclusiva con estos fines para los días de demanda máxima en La Tirana.

Del balance anterior se observa la existencia de déficit a partir del año 9 del periodo de previsión

**Cuadro N° 4.10.b
Balance Oferta-Demanda de Estanques
Con Proyecto – Condición Festividad (Demanda Máxima)**

Nombre Estanque: La Tirana 1 y La Tirana 2

CON PROYECTO

Etapas: Distribución

Año		Déficit Sin Proyecto [L/s]	Obra Proyectada		Balance con Proyecto [L/s]
			Designación	Capacidad (m3)	
0	2017	0,0			64,2
1	2018	0,0			58,5
2	2019	0,0			52,6
3	2020	0,0			46,5
4	2021	0,0			40,1
5	2022	0,0			33,6
6	2023	0,0			26,3
7	2024	0,0			15,4
8	2025	0,0			4,2
9	2026	7,3	Incorporación de estanque adicional, 100 [m3]	100,0	92,7
10	2027	19,3		100,0	80,7
11	2028	31,6		100,0	68,4
12	2029	44,4		100,0	55,6
13	2030	57,6		100,0	42,4
14	2031	71,2		100,0	28,8
15	2032	85,3		100,0	14,7

4.3.2. Balance en Conducciones de Distribución

Se presenta a continuación el porcentaje de la demanda que abastece cada una de las alimentadoras existentes en la localidad:

Nombre Alimentadora	Distribución de caudal y población
La Tirana Nueva	40,00%
La Tirana Antigua	40,00%
La Tirana San José	20,00%

(*) Distribución de porcentajes respecto a la demanda de La Tirana (caudal y población).

Cuadro N° 4.11 Balance Oferta-Demanda de Conducciones de Distribución Sin Proyecto

Nombre Sector: La Tirana

Etapas: Distribución

Tipo: Alimentadora

Nombre: La Tirana Nueva

Año		Capacidad Q max porteo (L/s)	Ve.	Deq.	Demanda			Balance sin Proyecto
			m/s	[mm]	Incendio (L/s)	Q max [L/s]	Total (L/s)	[L/s]
0	2017	44,2	1,4	141	16,0	5,3	21,3	22,9
1	2018	44,2	1,4	141	16,0	5,4	21,4	22,8
2	2019	44,2	1,4	141	16,0	5,6	21,6	22,6
3	2020	44,2	1,4	141	16,0	5,8	21,8	22,4
4	2021	44,2	1,4	141	16,0	6,0	22,0	22,2
5	2022	44,2	1,4	141	16,0	6,2	22,2	22,0
6	2023	44,2	1,4	141	16,0	6,4	22,4	21,8
7	2024	44,2	1,4	141	16,0	6,6	22,6	21,6
8	2025	44,2	1,5	141	16,0	6,9	22,9	21,3
9	2026	44,2	1,5	141	16,0	7,1	23,1	21,1
10	2027	44,2	1,5	141	16,0	7,3	23,3	20,9
11	2028	44,2	1,5	141	16,0	7,6	23,6	20,6
12	2029	44,2	1,5	141	16,0	7,8	23,8	20,4
13	2030	44,2	1,5	141	16,0	8,1	24,1	20,1
14	2031	44,2	1,6	141	16,0	8,4	24,4	19,8
15	2032	44,2	1,6	141	16,0	8,6	24,6	19,6

Código NBI: 50_1101_2_02

(*) Si bien en la alimentadora se generan velocidades superiores a 1,5 m/s, la alimentadora no ha presentado problemas operativos por rotura y/o filtraciones. Se determina capacidad de acuerdo a anexo.

Cuadro N° 4.12
Balance Oferta-Demanda de Conducciones de Distribución
Sin Proyecto

Nombre Sector: La Tirana
Etapas: Distribución

Tipo: Alimentadora
Nombre: La Tirana Antigua

Año		Capacidad Q max porteo [L/s]	Veq.	Deq.	Demanda			Balance sin Proyecto
			m/s	[mm]	Incendio (L/s)	Q max [L/s]	Total (L/s)	[L/s]
0	2017	52,1	1,4	141	16,0	5,3	21,3	30,9
1	2018	52,1	1,4	141	16,0	5,4	21,4	30,7
2	2019	52,1	1,4	141	16,0	5,6	21,6	30,5
3	2020	52,1	1,4	141	16,0	5,8	21,8	30,3
4	2021	52,1	1,4	141	16,0	6,0	22,0	30,1
5	2022	52,1	1,4	141	16,0	6,2	22,2	29,9
6	2023	52,1	1,4	141	16,0	6,4	22,4	29,7
7	2024	52,1	1,4	141	16,0	6,6	22,6	29,5
8	2025	52,1	1,5	141	16,0	6,9	22,9	29,3
9	2026	52,1	1,5	141	16,0	7,1	23,1	29,1
10	2027	52,1	1,5	141	16,0	7,3	23,3	28,8
11	2028	52,1	1,5	141	16,0	7,6	23,6	28,6
12	2029	52,1	1,5	141	16,0	7,8	23,8	28,3
13	2030	52,1	1,5	141	16,0	8,1	24,1	28,1
14	2031	52,1	1,6	141	16,0	8,4	24,4	27,8
15	2032	52,1	1,6	141	16,0	8,6	24,6	27,5

Código NBI: 50_1101_2_01

(*)Si bien en la alimentadora se generan velocidades superiores a 1,5 m/s, la alimentadora no ha presentado problemas operativos por rotura y/o filtraciones. Se determina capacidad de acuerdo a anexo.

Cuadro N° 4.13
Balance Oferta-Demanda de Conducciones de Distribución
Sin Proyecto

Nombre Sector: La Tirana
Etapas: Distribución

Tipo: Alimentadora
Nombre: La Tirana San José

Año		Capacidad Q max porteo [L/s]	Veq.	Deq.	Demanda			Balance sin Proyecto
			m/s	[mm]	Incendio (L/s)	Q max [L/s]	Total (L/s)	[L/s]
0	2017	24,0	1,2	141	16,0	2,6	18,6	5,3
1	2018	24,0	1,2	141	16,0	2,7	18,7	5,2
2	2019	24,0	1,2	141	16,0	2,8	18,8	5,1
3	2020	24,0	1,2	141	16,0	2,9	18,9	5,1
4	2021	24,0	1,2	141	16,0	3,0	19,0	5,0
5	2022	24,0	1,2	141	16,0	3,1	19,1	4,9
6	2023	24,0	1,2	141	16,0	3,2	19,2	4,7
7	2024	24,0	1,2	141	16,0	3,3	19,3	4,6
8	2025	24,0	1,2	141	16,0	3,4	19,4	4,5
9	2026	24,0	1,3	141	16,0	3,5	19,5	4,4
10	2027	24,0	1,3	141	16,0	3,7	19,7	4,3
11	2028	24,0	1,3	141	16,0	3,8	19,8	4,2
12	2029	24,0	1,3	141	16,0	3,9	19,9	4,0
13	2030	24,0	1,3	141	16,0	4,0	20,0	3,9
14	2031	24,0	1,3	141	16,0	4,2	20,2	3,8
15	2032	24,0	1,3	141	16,0	4,3	20,3	3,6

Código NBI: 50_1101_2_03

(*)Si bien en la alimentadora se generan velocidades superiores a 1,5 m/s, la alimentadora no ha presentado problemas operativos por rotura y/o filtraciones. Se determina capacidad de acuerdo a anexo.

En los cuadros anteriores se verifica que no existe déficit en las alimentadoras del sistema de distribución La Tirana.

4.3.3 Verificación Hidráulica Sistema de Distribución

Se analizó la red principal de distribución de agua potable de La Tirana, verificando su funcionamiento para la demanda de los años 0 y 5, en los escenarios, requeridos en la Norma NCh 691, caudal máximo horario y caudal máximo diario más incendio. Esta verificación fue realizada únicamente en los nodos que presentan demanda.

La simulación se realizó con el programa computacional WATERCAD, que permite verificar el funcionamiento de la red de distribución, basándose en la topografía y distribución de consumos en la localidad.

Cuadro Nº 4.14.a
Balance Oferta-Demanda Red de Distribución
Sin Proyecto

Nombre sector: La Tirana

Etaa: Distribución

Sector o cuartel	Presiones bajo norma año 5			Presiones sobre norma año 5		
	Nodo	Valor presión estática [m.c.a.]	Valor presión dinámica [m.c.a.]	Nodo	Valor presión estática [m.c.a.]	Valor presión dinámica [m.c.a.]
Ninguno	-	-	-	-	-	-

Cuadro Nº 4.14.b
Balance Oferta-Demanda Red de Distribución
Sin Proyecto

Nombre sector: La Tirana

Etaa: Distribución

Año	Sectores de la red con presiones fuera de norma (1) (Obtenido del análisis hidráulico de la red)		
	Identificación del nodo (Nº, Ubicación)	Presión estática [m.c.a.]	Presión dinámica [m.c.a.]
0	Ninguno	-	-
5	Ninguno	-	-

(1): Se debe adoptar el valor más desfavorable entre $Q_{\text{máx h}}$ y $Q_{\text{máx d}} + \text{Incendio}$

Los procesos hidráulicos detallados se encuentran disponibles en oficinas de Aguas del Altiplano S.A.

4.4 Balance Oferta-Demanda Recolección

Los cuadros siguientes, establecen el balance de la infraestructura, con datos de diseño, del sistema de AS de La Tirana.

4.4.1 Balance en Planta Elevadora y Conducciones de AS

Cuadro N° 4.15
Balance oferta – Demanda PEAS Recolección
Sin Proyecto

Nombre Planta Elevadora Aguas Servidas: PEAS La Tirana

Etapas: Recolección

Año		Capacidad Instalada (1)		Demanda (L/s)		Balance	
		Q [L/s]	Helev. [m]	La Tirana	Helev. [m]	Q [L/s]	H _{elev.} [m]
0	2017	35,0	30,7	4,1	6,9	30,9	23,8
1	2018	35,0	30,7	4,4	7,0	30,6	23,8
2	2019	35,0	30,7	4,8	7,1	30,2	23,7
3	2020	35,0	30,7	5,1	7,2	29,9	23,5
4	2021	35,0	30,7	5,5	7,3	29,5	23,4
5	2022	35,0	30,7	5,9	7,5	29,1	23,3
6	2023	35,0	30,7	6,8	7,8	28,2	22,9
7	2024	35,0	30,7	7,9	8,2	27,1	22,5
8	2025	35,0	30,7	8,3	8,4	26,7	22,3
9	2026	35,0	30,7	8,7	8,6	26,3	22,1
10	2027	35,0	30,7	9,1	8,8	25,9	21,9
11	2028	35,0	30,7	9,6	9,1	25,4	21,7
12	2029	35,0	30,7	10,1	9,3	24,9	21,4
13	2030	35,0	30,7	10,6	9,6	24,4	21,1
14	2031	35,0	30,7	11,2	9,9	23,8	20,8
15	2032	35,0	30,7	11,8	10,3	23,2	20,4

Cuadro N° 4.16
Balance oferta – Demanda Conducción Recolección
Sin Proyecto

Nombre Sector: La Tirana

Tipo: Impulsión

Etapas: Disposición

Nombre: Impulsión La Tirana

Año		Capacidad Q max porteo [L/s]	Deq. [mm]	Demanda Q max hor. [L/s]	Balance [L/s]
0	2017	35,0	176	4,1	30,9
1	2018	35,0	176	4,4	30,6
2	2019	35,0	176	4,8	30,2
3	2020	35,0	176	5,1	29,9
4	2021	35,0	176	5,5	29,5
5	2022	35,0	176	5,9	29,1
6	2023	35,0	176	6,8	28,2
7	2024	35,0	176	7,9	27,1
8	2025	35,0	176	8,3	26,7
9	2026	35,0	176	8,7	26,3
10	2027	35,0	176	9,1	25,9
11	2028	35,0	176	9,6	25,4
12	2029	35,0	176	10,1	24,9
13	2030	35,0	176	10,6	24,4
14	2031	35,0	176	11,2	23,8
15	2032	35,0	176	11,8	23,2

(1) Se considera como capacidad de porteo la capacidad de la PEAP Asociada

Código NBI 50_1151_4_01

Cuadro N° 4.17
Balance oferta – Demanda Conducción Recolección
Sin Proyecto

Nombre Sector: La Tirana

Tipo:

Acueducto

Etaa: Recolección

Nombre:

Interceptor La Tirana

Año		Capacidad Q max porleo [L/s]	Deq. [mm]	Demanda Q max hor. [L/s]	Balance [L/s]
0	2017	50,3	285	4,1	46,2
1	2018	50,3	285	4,4	45,9
2	2019	50,3	285	4,8	45,5
3	2020	50,3	285	5,1	45,1
4	2021	50,3	285	5,5	44,7
5	2022	50,3	285	5,9	44,3
6	2023	50,3	285	6,8	43,4
7	2024	50,3	285	7,9	42,4
8	2025	50,3	285	8,3	42,0
9	2026	50,3	285	8,7	41,6
10	2027	50,3	285	9,1	41,1
11	2028	50,3	285	9,6	40,6
12	2029	50,3	285	10,1	40,2
13	2030	50,3	285	10,6	39,6
14	2031	50,3	285	11,2	39,1
15	2032	50,3	285	11,8	38,5

Código NBI 50_1151_3_01

4.4.2 Verificación Hidráulica Red de Recolección

La empresa no cuenta con modelo de la red AS en la localidad de La Tirana. La red de esta localidad es una de las más nuevas de la empresa, por lo cual no tiene problemas en su operación.

4.5 Balance Oferta-Demanda Disposición

4.5.1 Tratamiento

La localidad cuenta con lagunas aireadas. En el cuadro siguiente se realiza el balance del Tratamiento de Aguas Servidas de la localidad, para todo el período de previsión.

Cuadro N° 4.18
Balance oferta – Demanda PTAS
Sin Proyecto

Nombre Sector: La Tirana

Tipo: Lagunas Aireadas

Etapas: Disposición

Nombre: PTAS La Tirana

Año		Capacidad Tratamiento (L/s)	Demanda	Balance
			[L/s]	[L/s]
0	2017	35,0	1,1	33,9
1	2018	35,0	1,2	33,8
2	2019	35,0	1,3	33,7
3	2020	35,0	1,4	33,6
4	2021	35,0	1,5	33,5
5	2022	35,0	1,6	33,4
6	2023	35,0	1,9	33,1
7	2024	35,0	2,1	32,9
8	2025	35,0	2,2	32,8
9	2026	35,0	2,4	32,6
10	2027	35,0	2,5	32,5
11	2028	35,0	2,6	32,4
12	2029	35,0	2,7	32,3
13	2030	35,0	2,9	32,1
14	2031	35,0	3,0	32,0
15	2032	35,0	3,2	31,8

4.5.2 Balance en Capacidad de Tratamiento Lagunas (Carga DBO)

Cuadro N° 4.19
Balance oferta – Demanda Tratamiento AS
Sin Proyecto

Nombre Sector: La Tirana

Nombre Planta: Lagunas Aireadas La Tirana

Tratamiento Biológico

Año		Capacidad Diseño		Demanda Carga Proyectada (KgDBO5/día)		Balance Sin Proyecto
		Población de Diseño	Carga diseño (KgDBO5/día)	Población (hab)	Carga Afluyente	
0	2017	2.488	87,0	299	10,5	76,5
1	2018	2.488	87,0	318	11,1	75,9
2	2019	2.488	87,0	337	11,8	75,2
3	2020	2.488	87,0	358	12,5	74,5
4	2021	2.488	87,0	378	13,2	73,8
5	2022	2.488	87,0	399	14,0	73,0
6	2023	2.488	87,0	450	15,8	71,2
7	2024	2.488	87,0	507	17,7	69,3
8	2025	2.488	87,0	524	18,3	68,7
9	2026	2.488	87,0	541	18,9	68,1
10	2027	2.488	87,0	559	19,6	67,4
11	2028	2.488	87,0	577	20,2	66,8
12	2029	2.488	87,0	597	20,9	66,1
13	2030	2.488	87,0	617	21,6	65,4
14	2031	2.488	87,0	637	22,3	64,7
15	2032	2.488	87,0	658	23,0	64,0

En los cuadros anteriores se constata que no existe déficit en el tratamiento durante todo el período de análisis.

Cuadro N° 4.20
Balance oferta – Demanda Tratamiento AS
Sin Proyecto

Nombre Sector: La Tirana

Nombre Planta Elevadora Aguas Servidas: PEAS La Tirana riego

Etapas: Disposición

Año		Capacidad Instalada (1)		Demanda (L/s)		Balance	
		Q [L/s]	Helev. [m]	La Tirana	Helev. [m]	Q [L/s]	Helev. [m]
0	2017	9,0	34	1,1	34	7,9	0
1	2018	9,0	34	1,2	34	7,8	0
2	2019	9,0	34	1,3	34	7,7	0
3	2020	9,0	34	1,4	34	7,6	0
4	2021	9,0	34	1,5	34	7,5	0
5	2022	9,0	34	1,6	34	7,4	0
6	2023	9,0	34	1,9	34	7,1	0
7	2024	9,0	34	2,1	34	6,9	0
8	2025	9,0	34	2,2	34	6,8	0
9	2026	9,0	34	2,4	34	6,6	0
10	2027	9,0	34	2,5	34	6,5	0
11	2028	9,0	34	2,6	34	6,4	0
12	2029	9,0	34	2,7	34	6,3	0
13	2030	9,0	34	2,9	34	6,1	0
14	2031	9,0	34	3,0	34	6,0	0
15	2032	9,0	34	3,2	34	5,8	0

CAPITULO 5: SOLUCIÓN DEFINIDA POR LA EMPRESA

5.1.- Resumen de Obras Proyectadas

El cuadro siguiente resume, para cada etapa, las nuevas instalaciones necesarias para cumplir con la operación del sistema en las condiciones de calidad y continuidad de servicio exigidas, durante el periodo de previsión estudiado.

Cuadro N° 5.1
Resumen Obras Planificadas Etapa de Producción

ETAPA	OBRA	DESIGNACION	AÑO DE PUESTA EN OPERACIÓN	OBSERVACIONES
Producción	Aumento de derechos La Tirana N°2 en 5 L/s	Aumento de Capacidad	2030	
Producción	Aumento de capacidad sondaje La Tirana 2, 5 L/s	Aumento de Capacidad	2030	
Producción	Aumento de capacidad, Planta de Osmosis inversa La Tirana en 5 L/s	Aumento de Capacidad	2031	
Producción	1er Aumento de capacidad PEAP La Tirana 1 en Q=6 L/s	Aumento de Capacidad	2019	Estará operativa el 1ro de Julio 2019, producto de que el PEAK se da en julio para la festividad religiosa de "La Tirana"
Producción	Aumento capacidad PEAP La Tirana Q= 2 l/s	Aumento de Capacidad	2030	
Producción	2er Aumento de capacidad PEAP La Tirana 1 en Q=6,5 L/s	Aumento de Capacidad	2025	

Cuadro N° 5.2
Resumen Obras Planificadas Etapa de Distribución

ETAPA	OBRA	DESIGNACION	AÑO DE PUESTA EN OPERACIÓN	OBSERVACIONES
Distribución	Incorporación de estanque adicional, 100 [m3]	Reposición y Conservación	2026	
Distribución	Modelo hidraulico red AP La Tirana (Septiembre 2018) (3)	Aumento de Capacidad	2018	Presentación de resultados en septiembre
Distribución	Reposición de Redes AP. Longitud a renovar L=100 ml, en ciclos anuales (1)	Reposición y Conservación	2024-2032	
Distribución	Reposición de Redes AP. Longitud a renovar L=100 ml, en ciclos anuales (1)	Reposición y Conservación	2019	
Distribución	Reposición de Redes AP. Longitud a renovar L=100 ml, en ciclos anuales (1)	Reposición y Conservación	2020	
Distribución	Reposición de Redes AP. Longitud a renovar L=100 ml, en ciclos anuales (1)	Reposición y Conservación	2021	
Distribución	Reposición de Redes AP. Longitud a renovar L=100 ml, en ciclos anuales (1)	Reposición y Conservación	2022	
Distribución	Reposición de Redes AP. Longitud a renovar L=100 ml, en ciclos anuales (1)	Reposición y Conservación	2023	

Nota: (1) Aguas del Altiplano podrá redistribuir entre localidades las inversiones de Reposición de redes de acuerdo a sus necesidades operativas y a los indicadores de Calidad de Servicio, no obstante, manteniendo el monto global de inversión. Como toda obra PD, la empresa se reserva el derecho de adelantar las inversiones, en función de las necesidades observadas en la operación de los sistemas.

Cuadro N° 5.3
Resumen Obras Planificadas Etapa de Recolección

ETAPA	OBRA	DESIGNACION	AÑO DE PUESTA EN OPERACIÓN	OBSERVACIONES
Recolección	No hay obras proyectadas			

Nota: (1) Aguas del Altiplano podrá redistribuir entre localidades las inversiones de Reposición de redes de acuerdo a sus necesidades operativas y a los indicadores de Calidad de Servicio, no obstante, manteniendo el monto global de inversión. Como toda obra PD, la empresa se reserva el derecho de adelantar las inversiones, en función de las necesidades observadas en la operación de los sistemas.

Cuadro N° 5.4
Resumen Obras Planificadas Etapa de Disposición

ETAPA	OBRA	DESIGNACION	AÑO DE PUESTA EN OPERACIÓN	OBSERVACIONES
Disposición	No hay obras proyectadas			

A continuación, se presentan los esquemas futuros de la solución proyectada para los servicios de agua potable y aguas servidas de la localidad de La Tirana.

CAPITULO 6: PROGRAMA DE INVERSIONES

6.1 Introducción

En el presente capítulo se estructurará el programa de inversiones de las obras e inversiones requeridas para el adecuado servicio del área de concesión de Aguas del Altiplano S.A., en la localidad de La Tirana.

En el Cuadro Nº 6.1 se presenta el Programa de Inversiones por Etapa para la localidad.

Cuadro N° 6.1
Programa de Inversiones por Etapa

Etapa	Obra	Monto Inversión Anual [UF] (2)																Total UF
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	
Producción	Aumento de derechos La Tirana N°2 en 5 L/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0	0	400
Producción	Aumento de capacidad sondaje La Tirana 2, 5 L/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	600	0	0	0	600
Producción	Aumento de capacidad, Planta de Osmosis inversa La Tirana en 5 L/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1445	0	0	1.445
Producción	1er Aumento de capacidad PEAP La Tirana 1 en Q=6 L/s	0	0	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	600
Producción	Aumento capacidad PEAP La Tirana Q= 2 l/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	600	0	0	0	600
Producción	2er Aumento de capacidad PEAP La Tirana 1 en Q=6,5 L/s	0	0	0	0	0	0	0	600	0	0	0	0	0	0	0	0	600
TOTAL ETAPA PRODUCCIÓN		0	0	600	0	0	0	0	600	0	0	0	0	1.600	1.445	0	0	4.245
Distribución	Incorporación de estanque adicional, 100 [m3]	0	0	0	0	0	0	0	0	8.500	0	0	0	0	0	0	0	8.500
Distribución	Modelo hidraulico red AP La Tirana (Septiembre 2018) (3)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Distribución	Reposición de Redes AP. Longitud a renovar L=100 ml, en ciclos anuales (1)	0	0	0	0	0	0	635	635	635	635	635	635	635	635	635	635	6.346
Distribución	Reposición de Redes AP. Longitud a renovar L=100 ml, en ciclos anuales (1)	0	635	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	635
Distribución	Reposición de Redes AP. Longitud a renovar L=100 ml, en ciclos anuales (1)	0	0	635	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	635
Distribución	Reposición de Redes AP. Longitud a renovar L=100 ml, en ciclos anuales (1)	0	0	0	635	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	635
Distribución	Reposición de Redes AP. Longitud a renovar L=100 ml, en ciclos anuales (1)	0	0	0	0	635	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	635
Distribución	Reposición de Redes AP. Longitud a renovar L=100 ml, en ciclos anuales (1)	0	0	0	0	0	635	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	635
TOTAL ETAPA DISTRIBUCIÓN		0	636	635	635	635	635	635	635	9.135	635	635	635	635	635	635	635	18.020
Recolección	Modelo hidraulico red AS La Tirana (Diciembre 2018) (3)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TOTAL ETAPA RECOLECCIÓN		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Disposición	No hay obras proyectadas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL ETAPA DISPOSICIÓN		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL GENERAL		0	637	1.235	635	635	635	635	1.235	9.135	635	635	635	2.235	2.080	635	635	22.266
Notas: (1) Aguas del Altiplano podrá redistribuir entre localidades las inversiones de Reposición de redes de acuerdo a sus necesidades operativas y a los indicadores de Calidad de Servicio, no obstante, manteniendo los metros lineales a ejecutar cada año a nivel empresa. Como toda obra PD, la empresa se reserva el derecho de adelantar las inversiones, en función de las necesidades observadas en la operación de los sistemas.																		
(2) Los montos considerados no incluyen IVA.																		
(3) Desarrollo Interno.																		

GERENTE GENERAL
Aguas del Altiplano S.A.

CAPITULO 7: CRONOGRAMA DE OBRAS

7.1 Introducción

En el presente capítulo se presentan los cronogramas base y anual de obras para los sistemas de agua potable y aguas servidas de La Tirana, circunscritos en el área de atención actual y futura del territorio operacional de Aguas del Altiplano S.A.

En el Cuadro N° 7.1 se presenta el Cronograma Base para la localidad.

**Cuadro N° 7.1
Cronograma Base**

Etap	Obra	Descripción	Monto UF Inversión Total (2)	Año Inicio	Año Término
Distribución	Reposición de Redes AP. Longitud a renovar L=100 ml, en ciclos anuales (1)	Reposición y Conservación	635	2018	2018
Distribución	Modelo hidraulico red AP La Tirana (Septiembre 2018) (3)	Aumento de Capacidad	1	2018	2018
Recoleccion	Modelo hidraulico red AS La Tirana (Diciembre 2018) (3)	Aumento de Capacidad	1	2018	2018
Distribución	Reposición de Redes AP. Longitud a renovar L=100 ml, en ciclos anuales (1) (*)	Reposición y Conservación	635	2019	2019
Producción	1er Aumento de capacidad PEAP La Tirana 1 en Q=6 L/s	Aumento de Capacidad	600	2019	Junio 2019
Distribución	Reposición de Redes AP. Longitud a renovar L=100 ml, en ciclos anuales (1) (*)	Reposición y Conservación	635	2020	2020
Distribución	Reposición de Redes AP. Longitud a renovar L=100 ml, en ciclos anuales (1) (*)	Reposición y Conservación	635	2021	2021
Distribución	Reposición de Redes AP. Longitud a renovar L=100 ml, en ciclos anuales (1) (*)	Reposición y Conservación	635	2022	2022
Distribución	Reposición de Redes AP. Longitud a renovar L=100 ml, en ciclos anuales (1) (*)	Reposición y Conservación	6.346	2023	2032
Producción	2er Aumento de capacidad PEAP La Tirana 1 en Q=6,5 L/s	Aumento de Capacidad	600	2024	2024
Distribución	Incorporación de estanque adicional, 100 [m3]	Reposición y Conservación	8.500	2025	2025
Producción	Aumento capacidad PEAP La Tirana Q= 2 l/s	Aumento de Capacidad	600	2029	2029
Producción	Aumento de derechos La Tirana N°2 en 5 L/s	Aumento de Capacidad	400	2029	2029
Producción	Aumento de capacidad sondaje La Tirana 2, 5 L/s	Aumento de Capacidad	600	2029	2029

Etapas	Obra	Descripción	Monto UF Inversión Total (2)	Año Inicio	Año Término
Producción	Aumento de capacidad, Planta de Osmosis inversa La Tirana en 5 L/s	Aumento de Capacidad	1.445	2030	2030
Total			22.266		

(1) Aguas del Altiplano podrá redistribuir entre localidades las inversiones de Reposición de redes de acuerdo a sus necesidades operativas y a los indicadores de Calidad de Servicio, no obstante, manteniendo los metros lineales a ejecutar cada año a nivel empresa. Como toda obra PD, la empresa se reserva el derecho de adelantar las inversiones, en función de las necesidades observadas en la operación de los sistemas.

(2) Los montos no incluyen IVA

(3) Desarrollo Interno.

(*) Se privilegiará la renovación de red más antigua (especialmente asbesto cemento, fierro fundido, cemento comprimido, etc).

GERENTE GENERAL
Aguas del Altiplano S.A.

ANEXOS

CATASTRO Y DIAGNÓSTICO INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

ESQUEMAS DE INFRAESTRUCTURA

FICHA DE ANTECEDENTES TÉCNICOS (FAT)

PLANOS TERRITORIO OPERACIONAL

**CAPACIDAD ALIMENTADORA
(DIGITAL)**

**MODELAMIENTO RED AP
(DIGITAL)**