



ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE PURRANQUE

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PURRANQUE REGIÓN DE LOS LAGOS

ESTUDIO FACTIBILIDAD SANITARIA

ABRIL 2019



PROFESIONAL RESPONSABLE:
Roberto Lara Venegas, Ingeniero Civil

ANTEPROYECTO

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	1
2. DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA SANITARIA DE LA CIUDAD DE PURRANQUE	2
2.1 Servicio de Abastecimiento de Agua Potable	2
2.2 Servicio de alcantarillado	3
2.3 Población Futura.....	4
2.4 Factibilidad de Dotación de Agua Potable y Alcantarillado de Aguas Servidas	6
2.4.1. Requerimientos para la dotación de servicios.....	6
2.5 Estimación de Infraestructura Requerida	13
2.5.1. Agua potable	13
2.5.2. Aguas servidas	13
2.5.3. Consideraciones Sobre el Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado de Aguas Servidas	13
2.6 Factibilidad de Servicio de Agua Potable.....	13
2.7 Alcantarillado de Aguas Servidas	14
2.8 PLANO FACTIBILIDAD SANITARIA LOCALIDAD DE PURRANQUE.....	14
3. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE DOTACIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS, LOCALIDAD DE CORTE ALTO	16
3.1 Introducción	16
3.2 Descripción General del Servicio de Abastecimiento de Agua Potable Y ALCANTARILLADO	16
3.2.1. Servicio de agua potable.....	16
3.2.2. Servicio de Alcantarillado.....	18
3.3 Población Futura.....	19
3.4 Factibilidad de Dotación de Agua Potable y Alcantarillado de Aguas Servidas	20
3.4.1. Requerimientos para la dotación de servicios.....	20
3.5 Estimación de Infraestructura Requerida, Localidad de Corte Alto	26
3.5.1. Sistema de agua potable	26
3.5.2. Sistema de aguas servidas	27
3.6 PLANO FACTIBILIDAD SANITARIA LOCALIDAD DE CORTE ALTO	27

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de esta actividad tiene por finalidad analizar la factibilidad de dotación de Servicios de Agua potable y Alcantarillado de Aguas Servidas en la ciudad de Purranque, como parte integrante de los “*Estudios Previos Actualización Plan Regulador Comunal de Purranque*”, Provincia de Osorno, Región de Los Lagos.

Es sabido que las restricciones técnicas al crecimiento de las localidades provienen principalmente de la existencia o no de redes de infraestructura, del soporte de éstas a nuevas demandas y de las posibilidades de dotación de mayores recursos, tanto para las áreas consolidadas como para las áreas de extensión; es por eso que el Plan Regulador en estudio, ha tomado como base los lineamientos generales y las densidades poblacionales que postulan hacia una mayor densificación y ordenamiento de las áreas consolidadas.

Las informaciones necesarias para la realización del presente informe fueron obtenidas de la Superintendencia de Servicios Sanitarios, (SISS), del estudio “*Actualización Plan de Desarrollo Concesión de Agua Potable y Alcantarillado de Aguas Servidas Localidad de Purranque Xª Región*”, presentado por la Empresa de Servicios Sanitarios de Los Lagos ESSAL S.A. en Julio de 2016 proporcionado por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS),

De igual forma, se requiere el estudio de otras concentraciones con características urbanas presentes en la comuna, como es el caso específico de la localidad de Corte Alto, cuyas características deberán analizarse para su eventual incorporación al Plan Regulador Comunal de Purranque

A continuación se entrega una síntesis de los principales aspectos de la cobertura de servicios sanitarios que realiza la Empresa de Servicios Sanitarios de Los Lagos ESSAL S.A., en la ciudad de Purranque.

2. DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA SANITARIA DE LA CIUDAD DE PURRANQUE

La ciudad de Purranque está contemplada en el área de distribución de agua potable y recolección de aguas servidas, que le corresponde atender a la Empresa de Servicios Sanitarios de Los Lagos ESSAL S.A., que tiene la concesión de los servicios. El área operativa de la empresa corresponde en su mayor parte con la zona urbana de la localidad. Esto significa que es responsabilidad de esa empresa otorgar los servicios, incorporar la planificación de las inversiones y ejecutar las obras necesarias para acoger las mayores demandas de la población en el área urbana.

2.1 SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

a) Área de influencia del proyecto

De acuerdo a lo indicado en la Ficha de antecedentes Técnicos (FAT) del sistema Purranque, proporcionada por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), el sistema de producción de la localidad de Purranque se realiza mediante sondajes que tienen una capacidad total de producción actual de 82.2 l/s. suficientes para abastecer la demanda de la población durante todo el período de validez del Plan de Desarrollo. La oferta total es de 188 l/s.

A nivel de distribución la localidad de Purranque, cuenta con 1 estanque de hormigón semienterrado de 1000 m³ de capacidad. La red de distribución, de Purranque, consiste en aproximadamente 41 km de tuberías principalmente de cemento asbesto y PVC.

La dotación actual es de 137.5 l/hab/día para una población estimada por ESSAL de 10.874 habitantes en el año 2017

b) Cobertura de agua potable

La cobertura de agua potable para el área de Purranque es del 97.8% en el año 2017, de acuerdo al “Informe Anual de Coberturas Urbanas de Servicios Sanitarios” de la SISS, para una población urbana abastecida de 10.478 personas, según el informe citado. No obstante lo anterior, según los datos entregados por ESSAL S.A. en su Plan de Desarrollo 2016, la población total en el territorio operacional (T.O.) es de 10.357 habitantes para ese mismo año 2017.

De acuerdo a los antecedentes obtenidos en las publicaciones de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), la cobertura del servicio de agua potable a la población referida al año 2017, es la que se entrega en el cuadro siguiente:

CUADRO N° 2-1: Cobertura de abastecimiento de agua potable para la ciudad de Purranque año 2017

Empresa	Localidad	Cientes residenciales de agua potable	Total de inmuebles residenciales AP	Población urbana estimada	Población urbana abastecida AP	Cobertura de agua potable
ESSAL S.A.	PURRANQUE	3.789	3.789	10.478	10.478	100%

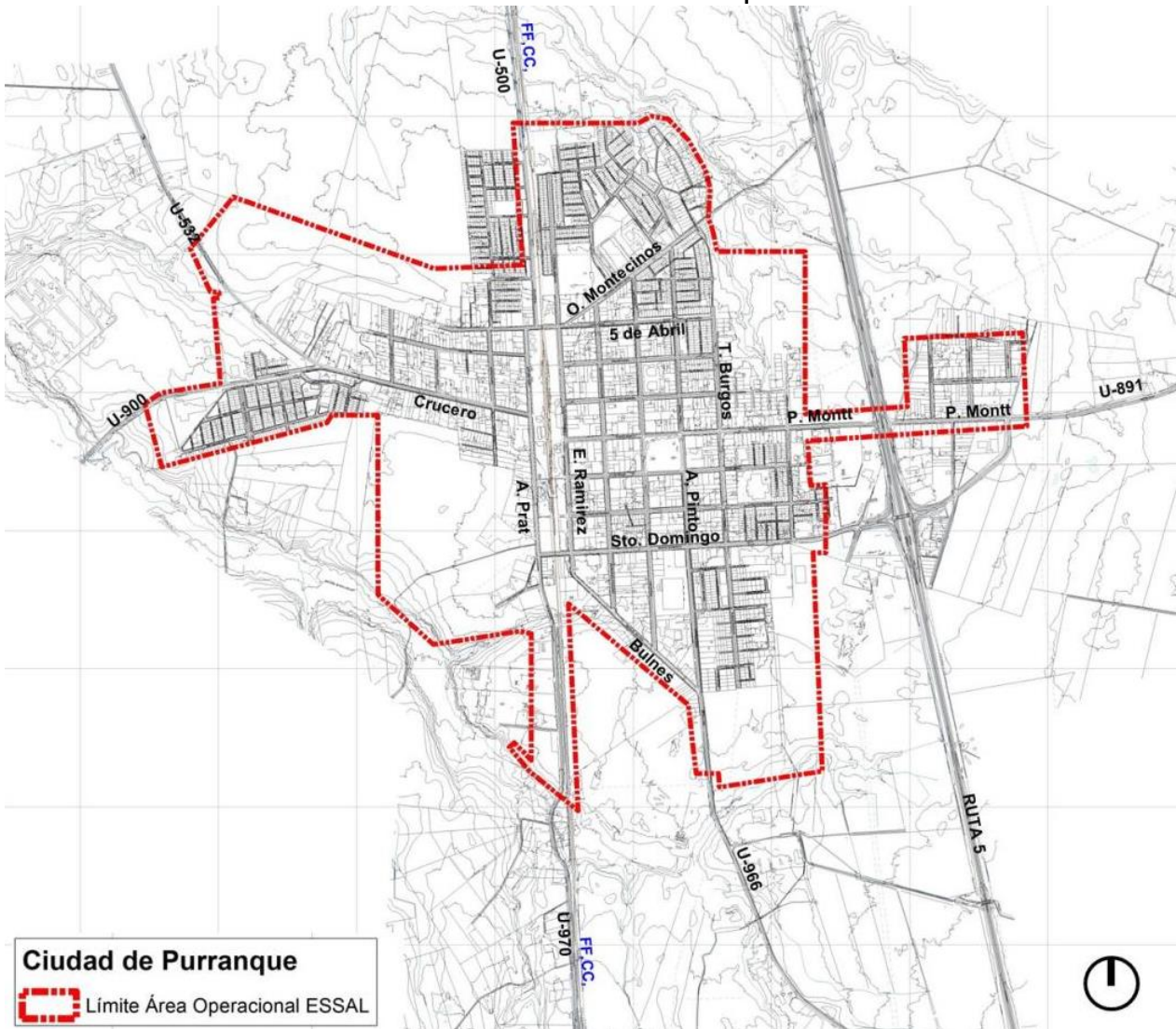
Fuente: Superintendencia de Servicios Sanitarios SISS. Informe Anual de Coberturas de Servicios Sanitarios 2017

En el Anexo N°1 se presenta el plano con el territorio operacional del servicio de abastecimiento de agua potable y alcantarillado de aguas servidas de ESSAL de la localidad de Purranque.

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PURRANQUE ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA

De la proyección de la demanda de agua potable, cuyo horizonte se extiende hasta el año 2030 se puede observar que la ESSAL S.A. se encuentra en condiciones de abastecer las necesidades de servicios sanitarias, en su territorio operacional, durante ese horizonte de evaluación, incorporando las obras que han definido en su programa de inversiones. En la siguiente figura se representa el Territorio Operacional de ESSAL S.A.

FIGURA N° 2-1 Territorio operacional de los servicios de agua potable y alcantarillado operado por ESSAL S.A. en la ciudad de Purranque



Fuente: Elaboración propia sobre la base de antecedentes aportados por ESSAL S.A

2.2 SERVICIO DE ALCANTARILLADO

El servicio de alcantarillado de aguas servidas de Purranque también es administrado por la Empresa de Servicios Sanitarios de Los Lagos S.A. (ESSAL S.A.)

De acuerdo a la información proporcionada por la Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS, la cobertura urbana de alcantarillado a diciembre del año 2017 es de un 97.8 % que representa a 3.789 inmuebles conectados para una población urbana saneada de 10.251 habitantes.

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PURRANQUE
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA

La ciudad de Purranque cuenta con una planta de tratamiento del tipo lodos activados, ubicada en el sector de La Turbina. Actualmente la planta tiene capacidad para tratar un caudal máximo horario de 50.97 /s, con una capacidad máxima de 52.64 l/s. Desde la planta de tratamiento las aguas son descargadas finalmente mediante un emisario en el estero Pichi Llay-Llay.

El sistema de recolección de Purranque, está conformado por una red de aproximadamente 35.500 m de tuberías, que recogen las aguas servidas del territorio operacional.

CUADRO N° 2-2: Cobertura de los servicios de alcantarillado de la ciudad de Purranque, año 2017

Empresa	Localidad	Clientes residenciales de alcantarillado	Inmuebles residenciales no conectados a la red de alcantarillado	Total de inmuebles residenciales	Población urbana estimada	Población urbana saneada ALC	Cobertura de alcantarillado
			Total				
ESSAL S.A.	PURRANQUE	3.707	82	3.789	10.478	10.251	97.8%

Fuente: Superintendencia de Servicios Sanitarios SISS. Informe anual de Coberturas de Servicios Sanitarios. 2017

2.3 POBLACIÓN FUTURA

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

Se ha propuesto un escenario conservador de crecimiento de la localidad, por lo que se considera como población máxima esperada la población propuesta en las estimaciones realizadas en los capítulos precedentes de la Memoria Explicativa del presente Plan Regulador Comunal.

La proyección realizada con motivo de este estudio supone la densificación total de las superficies disponibles.

CUADRO N° 2-3: Proyección de Población y Viviendas Principales al Año 2037, localidad de Purranque

Año	Población	Viviendas	Densidad Habitacional
2017	11.814	4.716	2,5
2018	12.132	4.843	2,5
2019	12.458	4.973	2,5
2020	12.793	5.107	2,5
2021	13.137	5.244	2,5
2022	13.491	5.385	2,5
2023	13.854	5.530	2,5
2024	14.226	5.679	2,5
2025	12.381	5.832	2,1
2026	12.714	5.989	2,1
2027	13.056	6.150	2,1
2028	13.407	6.315	2,1
2029	13.768	6.485	2,1
2030	14.138	6.659	2,1
2031	14.519	6.839	2,1
2032	14.909	7.023	2,1
2033	15.310	7.211	2,1

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PURRANQUE
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA

Año	Población	Viviendas	Densidad Habitacional
2034	15.722	7.405	2,1
2035	16.145	7.605	2,1
2036	16.579	7.809	2,1
2037	17.025	8.019	2,1

Fuente: Censos 1992, 2002 y 2017, INE. Cálculos Propios

La población de la localidad de Purranque alcanza los 17.025 habitantes en el horizonte de evaluación del Proyecto de Factibilidad de Agua Potable y Alcantarillado de Aguas Servidas.

Como dato ilustrativo se entrega la proyección de población hasta el año 2030, período de duración del Plan de Desarrollo de ESSAL S.A.

CUADRO N° 2-4: Proyección de Población Adoptada en Plan de Desarrollo 2016 por ESSAL S.A.

Año	Población	Tasa de Crecimiento %
2015	10.324	0,16
2016	10.340	0,16
2017	10.357	0,16
2018	10.373	0,16
2019	10.390	0,16
2020	10.406	0,16
2021	10.423	0,16
2022	10.439	0,16
2023	10.456	0,16
2024	10.472	0,16
2025	10.489	0,16
2026	10.505	0,16
2027	10.522	0,16
2028	10.538	0,16
2029	10.555	0,16
2030	10.571	0,16

Fuente: Plan de Desarrollo ESSAL S.A 2016

Cabe señalar que la proyección de población extrapolada al año 2037, calculada según los datos de ESSAL es de aproximadamente 10.691 personas, cantidad inferior a la estimada en el presente estudio (17.025 personas).

2.4 FACTIBILIDAD DE DOTACIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS

Los estudios de factibilidad de agua potable y alcantarillado de aguas servidas son uno de los componentes técnicos a evaluar dentro del proyecto del Plan Regulador. Su objetivo principal se basa en el análisis de la situación actual y su proyección respecto a las proposiciones que entregue el Plan.

2.4.1. REQUERIMIENTOS PARA LA DOTACIÓN DE SERVICIOS

a) Cálculo de caudales de agua potable

Para dimensionar las obras y cubrir las variaciones de consumo a lo largo de un período de 20 años, se estimarán los consumos, gastos medios y gastos máximos en el año de inicio del estudio, para luego proyectarlos.

a.1. Determinación de la dotación de consumo situación base.

Para la estimación de las dotaciones actuales de agua potable, se aplicará la metodología y supuestos que se indican a continuación. Se utilizará los valores entregados por ESSAL S.A. en su último Plan de Desarrollo, que tiene fecha Julio del 2016.

Con respecto a las pérdidas de agua potable, se estimaron de acuerdo al Plan de Desarrollo realizado por ESSAL S.A. en el horizonte de su aplicación, esto es año 2030 en 35.5% para una dotación promedio de 137,5 l/s, a partir del año 2017 hasta el año 2037, año final de validez del Plan Regulador en estudio.

a.2 Estudio de Demandas de Agua Potable Futura

i. Dotaciones Futuras Adoptadas.

Las proyecciones futuras de la dotación de consumo se efectuarán, considerando los efectos combinados de las políticas tarifarias, el nivel de ingreso de los usuarios, calidad del agua, mejoramiento del servicio y la existencia del servicio de alcantarillado. Para la localidad de Purranque la dotación de consumo se encuentra entre 138 y 137 l/hab/día en promedio para el período de análisis. Para los efectos del presente estudio adoptaremos una dotación de consumo de 137.5 l/hab/día, valor constante hasta el final del horizonte de aplicación del presente Plan Regulador.

La dotación a nivel de producción se calcula de la siguiente manera:

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

CUADRO N° 2-5: Dotaciones (l/hab/día) y Nivel de Pérdidas Esperadas.

AÑO	NIVEL DE PERDIDAS (%)	PROYECCIONES	
		SITUACIÓN CON PROYECTO	
		DOTACIÓN DE CONSUMO (l/hab/día)	DOTACION DE PRODUCCION (l/hab/día)
2017	35.5	137.5	186
2018	35.5	137.5	186
2019	35.5	137.5	186
2020	35.5	137.5	186
2021	35.5	137.5	186
2022	35.5	137.5	186
2023	35.5	137.5	186

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PURRANQUE
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA

PROYECCIONES			
AÑO	NIVEL DE PERDIDAS (%)	SITUACIÓN CON PROYECTO	
		DOTACIÓN DE	DOTACION DE
		CONSUMO (l/hab/día)	PRODUCCION (l/hab/día)
2024	35.5	137.5	186
2025	35.5	137.5	186
2026	35.5	137.5	186
2027	35.5	137.5	186
2028	35.5	137.5	186
2029	35.5	137.5	186
2030	35.5	137.5	186
2031	35.5	137.5	186
2032	35.5	137.5	186
2033	35.5	137.5	186
2034	35.5	137.5	186
2035	35.5	137.5	186
2036	35.5	137.5	186
2037	35.5	137.5	186

Fuente: Cálculos Propios

ii. Coeficientes de gastos máximo diario y horario.

Para la estimación de los caudales máximos de agua potable se consideró un factor de modulación de 1,26 y 1,50, de acuerdo a la metodología aplicada por ESSAL en su Plan de Desarrollo. La situación para el año 2037, para el caudal medio de agua potable será en nuestro caso:

- Gasto medio:

$$Q_{med} AP = \frac{Pobl * Dot * C}{86400} (l / s)$$

Donde:

- Pobl : Población
- Dot : Dotación de consumo (l/hab/día)
- Dotación de producción : Dot/(1-% pérdidas)
- C : Cobertura en %

- Gasto máximo diario:

$$Q_{max} Diario = 1.26 * Q_{med} AP (l / s)$$

- Gasto máximo horario:

$$Q_{max} Horario = 1.5 * Q_{max} Diario$$

Los cálculos señalados a continuación corresponden a la situación futura. Se considera en el ámbito del presente estudio, una población al año 2037 de 17.025 hab.

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PURRANQUE
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA

Se adopta una dotación de consumo máxima esperada, al año 2037, de 137.5 l/hab/día, equivalente a una dotación de producción de 186 l/hab/día, considerando un nivel de pérdidas de 35.5%

iii. Proyección de dotaciones y coeficientes de gastos

Se analizará a continuación la oferta y demanda a futuro, del sistema de agua potable de Purranque y se estimará los costos considerando la normativa que regula los sistemas concesionados. De esta manera, se obtendrán los futuros requerimientos globales de capacidad y demanda para el período en estudio.

Al no contar con antecedentes que permitan definir la necesidad en lo relativo al porcentaje de regulación requerido y teniendo en consideración que este Plan Regulador es un instrumento de planificación a nivel de perfil, se adoptará un valor conservador entre un 15% - 20 % del consumo máximo diario, más un grifo funcionando durante dos horas.

Es así como, al no contar con antecedentes de las fluctuaciones horarias, en el día de máximo consumo, se adopta como volumen de regulación el 15% del consumo máximo diario.

Además la norma establece que junto con el volumen de regulación y el incendio, los estanques deben tener una capacidad suficiente para mantener una reserva en caso de emergencias. Por lo tanto y debido a baja ocurrencia de un corte en la alimentación simultánea con los supuestos incendio, se estima un volumen de reserva equivalente al 10% del caudal máx. diario. Finalmente, se adopta como volumen de regulación el 15% Q. máx. diario, más el máximo valor entre el volumen de incendio y el volumen de reserva.

El volumen de incendio se determina de acuerdo con la demanda y duración del siniestro (Norma NCH 691). Para los efectos de cálculo, debe considerarse a lo menos 2 horas de siniestro, con un caudal de 16 l/s en cada grifo de 100 mm de diámetro, según NCh 1646, y el número de grifos en uso simultáneo que indica la siguiente tabla.

CUADRO N° 2-6: Número de Grifos de Incendio en Uso Simultáneo

Área servida, población en miles de habitantes	Número de grifos en uso simultáneo	Volumen de incendio, mínimo en m3
Hasta 6	1	115
> 6 – 25	2	230
> 25 – 60	3	346
> 60 – 150	5	576
> 150	6	690

Fuente: Norma Chilena N° NCh 1646

CUADRO N° 2-7: Proyección de Caudales de Agua Potable.

PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUA POTABLE													
AÑO	POBLACION			Dotación consumo (l/hab/día)	Pérdidas %	Dotación producción (l/hab/día)	Caudales de producción (l/s)			Volumen de regulación (m3)			
	Total	Cobertura %	Población Abastecida				Qmed	Qmax. D	Qmax. H	Consumo	Incendio	Reserva	Total
2017	11814	100	11814	137.5	35.5	186	25.48	32.10	48.15	416	230	277	646
2018	12132	100	12132	137.5	35.5	186	26.16	32.96	49.45	427	230	285	657
2019	12458	100	12458	137.5	35.5	186	26.86	33.85	50.77	439	230	292	669
2020	12793	100	12793	137.5	35.5	186	27.59	34.76	52.14	450	230	300	680
2021	13137	100	13137	137.5	35.5	186	28.33	35.69	53.54	463	230	308	693
2022	13491	100	13491	137.5	35.5	186	29.09	36.66	54.98	475	230	317	705
2023	13854	100	13854	137.5	35.5	186	29.87	37.64	56.46	488	230	325	718

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PURRANQUE
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA

PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUA POTABLE													
AÑO	POBLACION			Dotación consumo (l/hab/día)	Pérdidas %	Dotación producción (l/hab/día)	Caudales de producción (l/s)			Volumen de regulación (m3)			
	Total	Cobertura %	Población Abastecida				Qmed	Qmax. D	Qmax. H	Consumo	Incendio	Reserva	Total
2024	14226	100	14226	137.5	35.5	186	30.68	38.65	57.98	501	230	334	731
2025	12381	100	12381	137.5	35.5	186	26.70	33.64	50.46	436	230	291	666
2026	12714	100	12714	137.5	35.5	186	27.42	34.54	51.82	448	230	298	678
2027	13056	100	13056	137.5	35.5	186	28.15	35.47	53.21	460	230	306	690
2028	13407	100	13407	137.5	35.5	186	28.91	36.43	54.64	472	230	315	702
2029	13768	100	13768	137.5	35.5	186	29.69	37.41	56.11	485	230	323	715
2030	14138	100	14138	137.5	35.5	186	30.49	38.41	57.62	498	230	332	728
2031	14519	100	14519	137.5	35.5	186	31.31	39.45	59.17	511	230	341	741
2032	14909	100	14909	137.5	35.5	186	32.15	40.51	60.76	525	230	350	755
2033	15310	100	15310	137.5	35.5	186	33.01	41.60	62.40	539	230	359	769
2034	15722	100	15722	137.5	35.5	186	33.90	42.72	64.08	554	230	369	784
2035	16145	100	16145	137.5	35.5	186	34.81	43.87	65.80	569	230	379	799
2036	16579	100	16579	137.5	35.5	186	35.75	45.05	67.57	584	230	389	814
2037	17025	100	17025	137.5	35.5	186	36.71	46.26	69.39	600	230	400	830

Fuente: Cálculos Propios

Como dato ilustrativo, en el cuadro siguiente se presenta la proyección de la demanda de agua elaborada por ESSAL para Purranque de acuerdo al Plan de Desarrollo 2016.

CUADRO N° 2-8: Proyección de Demanda de Agua Potable dentro del Territorio Operacional. Sistema Purranque

Año	Población (hab.)	Cobertura AP %	Población Abastecida (hab)	Índice Habit. (hab/viv)	Clientes	Dotaciones de Consumo	
						Población l/hab/día	Clientes m3/cliente/mes
2015	10.324	100%	10.324	2,61	3.948	138,25	11,00
2016	10.340	100%	10.340	2,62	3.954	138,21	10,99
2017	10.357	100%	10.357	2,62	3.960	138,17	10,99
2018	10.373	100%	10.373	2,62	3.966	138,13	10,99
2019	10.390	100%	10.390	2,62	3.972	138,09	10,99
2020	10.406	100%	10.406	2,62	3.978	138,05	10,98
2021	10.423	100%	10.423	2,62	3.984	138,01	10,98
2022	10.439	100%	10.439	2,62	3.990	137,97	10,98
2023	10.456	100%	10.456	2,62	3.996	137,93	10,98
2024	10.472	100%	10.472	2,62	4.002	137,89	10,98
2025	10.489	100%	10.489	2,62	4.008	137,85	10,97
2026	10.505	100%	10.505	2,62	4.014	137,82	10,97
2027	10.522	100%	10.522	2,62	4.020	137,78	10,97
2028	10.538	100%	10.538	2,62	4.026	137,74	10,97
2029	10.555	100%	10.555	2,62	4.032	137,70	10,96
2030	10.571	100%	10.571	2,62	4.038	137,66	10,96

Fuente: Plan de Desarrollo ESSAL S.A 2016

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PURRANQUE
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA

CUADRO N° 2-8: (continuación)
Proyección de Demanda de Agua Potable dentro del Territorio Operacional. Sistema Purranque

Año	Caudales de Consumo (l/s)			Pérdidas		Caudales de Producción (l/s)		
	Qmedio	Qmáx diario	Qmáx horario	Producción	Distribución	Qmedio	Qmáx diario	Qmáx horario
2015	16,52	21,06	31,59	35,5%	32,1%	25,61	32,65	48,97
2016	16,54	21,09	31,63	35,5%	32,1%	25,64	32,69	49,03
2017	16,56	21,11	31,67	35,5%	32,1%	25,67	32,73	49,10
2018	16,58	21,14	31,71	35,5%	32,1%	25,71	32,77	49,16
2019	16,61	21,17	31,75	35,5%	32,1%	25,74	32,82	49,23
2020	16,63	21,20	31,80	35,5%	32,1%	25,77	32,86	49,29
2021	16,65	21,23	31,84	35,5%	32,1%	25,81	32,90	49,35
2022	16,67	21,25	31,88	35,5%	32,1%	25,84	32,95	49,42
2023	16,69	21,28	31,92	35,5%	32,1%	25,88	32,99	49,48
2024	16,71	21,31	31,96	35,5%	32,1%	25,91	33,03	49,55
2025	16,74	21,34	32,00	35,5%	32,1%	25,94	33,07	49,61
2026	16,76	21,36	32,05	35,5%	32,1%	25,98	33,12	49,68
2027	16,78	21,39	32,09	35,5%	32,1%	26,01	33,16	49,74
2028	16,80	21,42	32,13	35,5%	32,1%	26,04	33,20	49,80
2029	16,82	21,45	32,17	35,5%	32,1%	26,08	33,25	49,87
2030	16,84	21,47	32,21	35,5%	32,1%	26,11	33,29	49,93

Fuente: Plan de Desarrollo ESSAL S.A 2016

b) Servicio de alcantarillado.

b. Proyección de la demanda de alcantarillado de aguas servidas

Los caudales de aguas servidas se determinaron considerando los parámetros definidos en el Cuadro N°1-7.

Estos caudales sirvieron para determinar los requerimientos de infraestructura de alcantarillado de aguas servidas para la localidad de Purranque.

Las redes han sido estudiadas de acuerdo a la dotación futura de agua potable, resumiéndose a continuación la variación de los caudales que portearán las redes de alcantarillado propuestas.

b.1. Bases de cálculo

Para la estimación de la cobertura se ha supuesto que la empresa concesionaria del servicio atenderá el 100% de la población a partir del año 2020 hasta el fin del horizonte de evaluación del Plan de Desarrollo. Los caudales fueron estimados de acuerdo a la dotación de consumo futura de agua potable, tal como se explicó anteriormente.

Para el cálculo de los caudales se ocuparon las fórmulas de uso habitual.

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PURRANQUE
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA

- **Caudal medio de aguas servidas**

$$Q_{med} AS = Q_{med} AP * R$$

Donde:

- Dotación de agua potable : 137.5 l/hab/día
- Cobertura red de aguas servidas : 100%
- Población asociada (P) : Var.
- Coeficiente de recuperación (R) : 90%

- **Caudales máximos instantáneos**

$$Q_{max} AS = H * Q_{med} AS$$

Donde:

- H : Coeficiente de Harmon

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

En el cuadro adjunto se muestra el cálculo de caudales de aguas servidas para la localidad de Purranque, proyectado al año 2037.

CUADRO N° 2-8: Proyección de Caudales de Aguas Servidas.

AÑO	POBLACION			Dotación consumo l/hab/día	Caudales de consumo AP			Caudales de Aguas Servidas		
	Total	Cobertura %	Población Abastecida		Qmed	Qmax. D	Qmax. H	Qmed	Harmon	Qmax. Ins
2017	11814	97.0	11460	137.5	35.5	16.43	24.65	36.97	14.3	2.90
2018	12132	98.0	11889	137.5	35.5	16.87	25.31	37.97	14.9	2.88
2019	12458	99.0	12333	137.5	35.5	17.33	25.99	38.99	15.4	2.86
2020	12793	100.0	12793	137.5	35.5	17.79	26.69	40.04	16.0	2.85
2021	13137	100.0	13137	137.5	35.5	18.27	27.41	41.11	16.4	2.84
2022	13491	100.0	13491	137.5	35.5	18.76	28.15	42.22	16.9	2.82
2023	13854	100.0	13854	137.5	35.5	19.27	28.90	43.36	17.3	2.81
2024	14226	100.0	14226	137.5	35.5	19.79	29.68	44.52	17.8	2.80
2025	12381	100.0	12381	137.5	35.5	17.22	25.83	38.75	15.5	2.86
2026	12714	100.0	12714	137.5	35.5	17.68	26.53	39.79	15.9	2.85
2027	13056	100.0	13056	137.5	35.5	18.16	27.24	40.86	16.3	2.84
2028	13407	100.0	13407	137.5	35.5	18.65	27.97	41.96	16.8	2.83
2029	13768	100.0	13768	137.5	35.5	19.15	28.72	43.09	17.2	2.82
2030	14138	100.0	14138	137.5	35.5	19.66	29.50	44.24	17.7	2.80
2031	14519	100.0	14519	137.5	35.5	20.19	30.29	45.44	18.2	2.79
2032	14909	100.0	14909	137.5	35.5	20.74	31.10	46.66	18.7	2.78
2033	15310	100.0	15310	137.5	35.5	21.29	31.94	47.91	19.2	2.77
2034	15722	100.0	15722	137.5	35.5	21.87	32.80	49.20	19.7	2.76
2035	16145	100.0	16145	137.5	35.5	22.46	33.68	50.53	20.2	2.75
2036	16579	100.0	16579	137.5	35.5	23.06	34.59	51.88	20.8	2.73
2037	17025	100.0	17025	137.5	35.5	23.68	35.52	53.28	21.3	2.72

Fuente: Cálculos Propios

En el cuadro siguiente se presenta la proyección de la demanda de aguas servidas elaborada por ESSAL para Purranque de acuerdo al Plan de Desarrollo 2016.

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PURRANQUE
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA

CUADRO N° 3.5.1
Proyección de Demanda de Aguas Servidas Sistema Purranque

AGUAS SERVIDAS DOMESTICAS										Q Infil l/s	Q A.Lluv (l/s)	Total (l/s)		Carga proy KgDB05/dia
Año	Población Total en T.O. (hab)	Cobertura A.S. (%)	Población Saneada AS. (hab)	Clientes Servidos A.S. (Clientes)	Dotación		Coeficiente de Recuperación =0,90							
					m3/cllente/mes	l/hab/dla	Caudal Medio (l/s)	Coef. .Harmon	Caudal Max.Hor. (l/s)			Q Medio Total	O Max hor	
2015	10.324	98%	10140	3.879	10.85	136.53	14.42	2.95	42.52	6.60	0.00	21.02	49.12	446,15
2016	10.340	99%	10193	3.899	10.88	136.88	14.53	2.95	42.82	660	0.00	21.13	49.42	448.48
2017	10.357	99%	10246	3.919	10.91	137.23	14.65	2.94	43.12	6.60	0,00	21,24	49,72	450.82
2018	10.373	99%	10299	3.939	10.94	137.58	14.76	2.94	43.42	6.60	0,00	21.36	50,02	453.17
2019	10.390	100%	10353	3.959	10.97	137.93	14.87	2.94	43.73	6.60	0.00	21.47	50.32	455.52
2020	10.406	100%	10406	3.979	10.99	138.28	14,99	2.94	44.03	6.60	0.00	21,58	50.63	457,87
2021	10.423	100%	10423	3.985	10.99	138.24	15,0"	2.94	44.08	6G0	0.00	21,60	50,67	458.60
2022	10.439	100%	10439	3.991	10.99	138.20	1503	2.94	44.12	6.60	0.00	21.62	50,72	459,33
2023	10.456	100%	10456	3.997	10.99	138,16	15.05	2.94	44.17	6.60	0.00	21,64	50.77	460.05
2024	10.472	100%	10472	4.003	10.98	138.12	15.07	2,93	44,22	6.60	0.00	21,66	50.81	460.78
2025	10.489	100%	10489	4.009	10,98	138,08	15.09	2,93	44.27	6,60	0,00	21.68	50,86	461.51
2026	10.505	100%	10505	4.015	10.98	138,04	15,11	2.93	44.31	6 60	0,00	21.70	50.91	462.24
2C27	10 522	100%	10522	4.021	10.98	138,00	15.13	2.93	44,36	6.60	0.00	21.72	50,95	462.96
2C28	10.538	10C%	10H38	4.027	10.98	137.97	15.15	2,93	44.41	6,60	0.00	21.74	51.00	463.69
2029	10.555	100%	10555	4.033	10.97	137.93	15,16	2,93	44.45	6.60	0,00	21.76	51.05	464.42
2030	10.571	100%	10571	4.039	10,97	137.89	15.18	2,93	44.50	6,60	0,00	21,78	51,10	465.14

Fuente: ESSAL "Plan de Desarrollo 2006. Sistema Purranque"

2.5 ESTIMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA REQUERIDA

2.5.1. AGUA POTABLE

Del balance oferta – demanda del Plan de Desarrollo de ESSAL S.A., cuyas proyecciones alcanzan al año 2030, se puede observar hay una oferta de 82.2 l/s, en tanto la demanda máxima diaria en el marco del presente Plan de Desarrollo alcanza a los 46.26 l/s, por lo tanto no existe déficit en el abastecimiento de agua potable en el horizonte de evaluación del Plan de Desarrollo, dado que las fuentes de captación son suficientes para satisfacer las necesidades de toda la población que se encuentra dentro del territorio operacional de la concesionaria, por lo tanto, según la concesionaria, no está planificado incorporar fuentes futuras de acuerdo al balance oferta-demanda y que solamente es necesario mejorar el sistema de la red de distribución de agua potable para la localidad.

2.5.2. AGUAS SERVIDAS

De acuerdo al cuadro de balance oferta-demanda de tratamiento de aguas servidas de ESSAL se puede observar que la capacidad máxima de tratamiento hasta el año 2030 es de 66 l/s, en tanto la demanda es de aproximadamente 58 l/s en promedio, lo que indica que no existe déficit. La capacidad de disposición existente es suficiente para abastecer la demanda del sistema durante todo el período de previsión, de acuerdo a lo señalado por la empresa en su Plan de Desarrollo 2016.

2.5.3. CONSIDERACIONES SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS

La empresa ESSAL S.A. tiene la obligación de asegurar el abastecimiento de agua potable y el servicio de alcantarillado de aguas servidas sólo en la zona correspondiente a su territorio operacional. Actualmente el territorio operacional tiende a coincidir con el límite urbano de Purranque, con las diferencias que se señalan en los respectivos planos.

Lo anterior, aunque específicamente se refiere al territorio operacional de ESSAL S.A. no significa que no puede abordar a futuro el crecimiento esperado de población y las respectivas demandas. El hecho que el nuevo Plano Regulador Comunal determine zonas de expansión no contempladas en el territorio operacional, no es limitante para que la empresa las asuma

2.6 FACTIBILIDAD DE SERVICIO DE AGUA POTABLE

De acuerdo al balance oferta-demanda realizado a nivel de infraestructura de distribución por ESSAL para Purranque, se estima que la capacidad de producción actual de las fuentes es suficiente para cubrir la demanda hasta el año de previsión del Plan de Desarrollo, esto es el año 2030, por lo que no está planificado incorporar fuentes futuras de acuerdo al balance oferta-demanda.

En el horizonte de aplicación del Plan Regulador de Purranque (año 2037), la población aumenta en la alternativa de estructuración seleccionada algo más que la proyectada por ESSAL S.A, lo que indica que, en el caso que la concesionaria agrande su territorio operacional hasta cubrir la zona de expansión proyectada en el Plan Regulador, habría que hacer inversiones en infraestructura por parte de la concesionaria que implican ampliación de redes de distribución, estanques de acumulación y regulación, plantas reelevadoras, etc. No obstante lo anterior se estima que utilizando todos los derechos de agua que posee la concesionaria no sería necesario invertir en nuevas captaciones, salvo un agotamiento de las fuentes actuales.

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PURRANQUE

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA

Los cálculos realizados por INFRACON en el marco de este Plan Regulador demuestran que, si bien es cierto la ampliación del límite urbano propuesto es más grande que el territorio operacional de ESSAL S.A., es posible dotar de agua potable a la población que ocupará esa zona de expansión, dado que las fuentes actuales tienen capacidad suficiente para abastecer a la población futura, de acuerdo a las informaciones entregadas por ESSAL en la Ficha de Antecedentes Técnicos (FAT 2016)

Oferta Actual y Futura de las Fuentes

-	Oferta Actual (Año 2016) :	Q explotación	82.2 l/s
		Q máximo	188 l/s
		Q derechos de agua	188 l/s
-	Oferta Futura (Año 2020) :	Q explotación	82.2 l/s
		Q máximo	188 l/s
		Q derechos de agua	188 l/s
-	Oferta Futura (Año 2030) :	Q explotación	82.2 l/s
		Q máximo	188 l/s
		Q derechos de agua	188 l/s

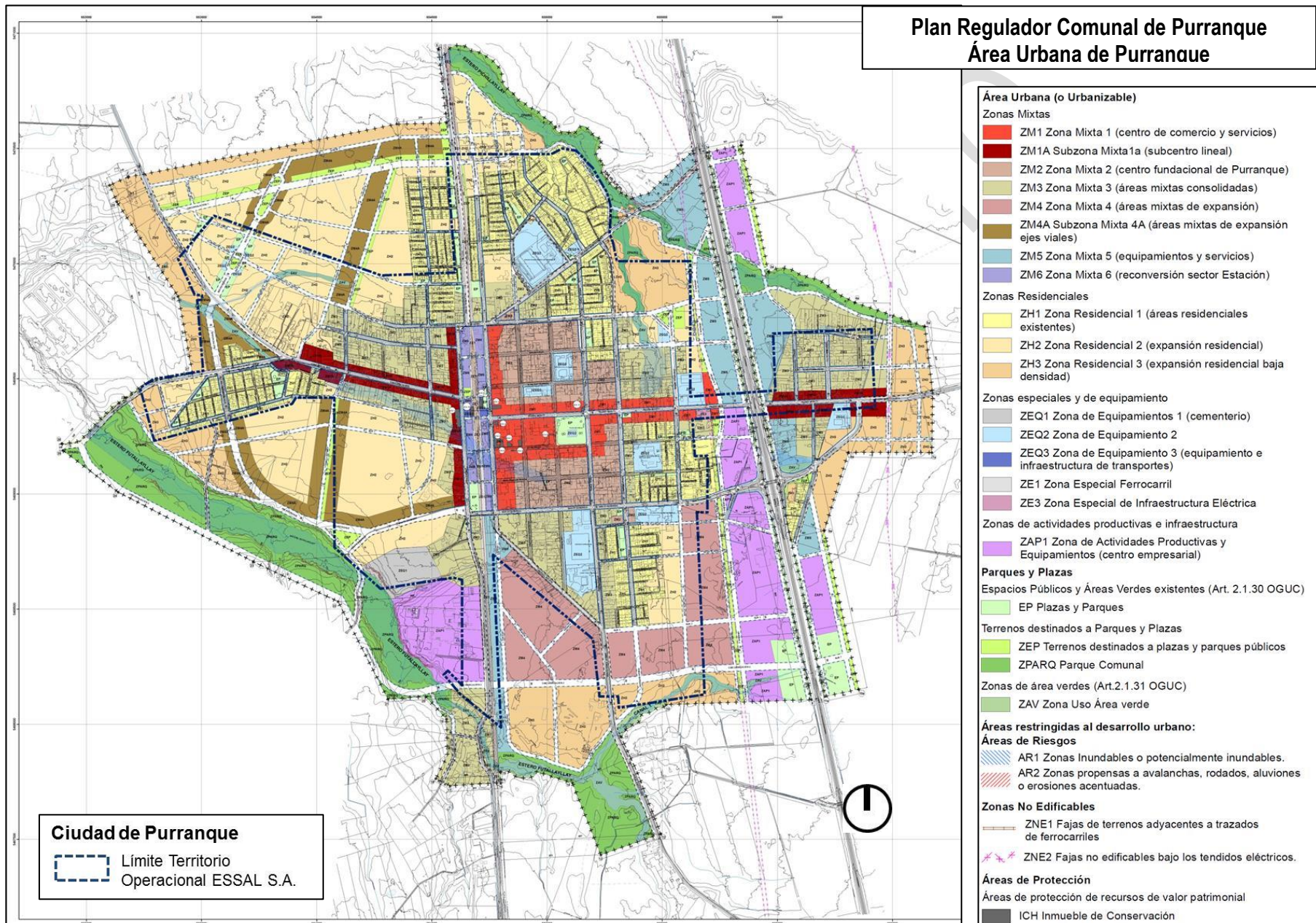
2.7 ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS

En lo que respecta a aguas servidas, de acuerdo con el balance oferta-demanda que se entrega en el Plan de Desarrollo de ESSAL realizado a nivel de infraestructura de aguas servidas, el sistema no presenta déficit. El sistema depende solamente de nuevas inversiones, por lo tanto siempre existe factibilidad.

2.8 PLANO FACTIBILIDAD SANITARIA LOCALIDAD DE PURRANQUE

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PURRANQUE ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA

Plan Regulador Comunal de Purranque Área Urbana de Purranque



3. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE DOTACIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS, LOCALIDAD DE CORTE ALTO

3.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo de este punto tiene por finalidad analizar la factibilidad de dotación de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Aguas Servidas en la localidad de Corte Alto en el marco de la actualización del Plan Regulador Comunal de Purranque.

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

Las informaciones necesarias para la realización del presente informe fueron obtenidas de la Superintendencia de Servicios Sanitarios, (SISS), del estudio *“Actualización Plan de Desarrollo Concesión de Agua Potable y Alcantarillado de Aguas Servidas Localidad de Corte Alto Xª Región”*, presentado por la Empresa de Servicios Sanitarios de Los Lagos ESSAL S.A. en Mayo de 2016, proporcionado por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS),

3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

3.2.1. SERVICIO DE AGUA POTABLE

La localidad de Corte Alto cuenta con un servicio de abastecimiento de agua potable cuya concesión está representada por la Empresa de Servicios Sanitarios de Los Lagos ESSAL S.A. La concesión de servicios sanitarios de la localidad de Corte Alto fue otorgada mediante decreto MOP N° 256 del 26/09/1999. y ampliada mediante decreto MOP N° 418 del 19/05/2004.

La producción de agua potable se realiza por medio de sondajes, de los cuales se encuentra operativo sólo el N°2032, que tiene una capacidad actual de 20 l/s, suficientes para satisfacer las necesidades de la población

La capacidad de producción actual de los sondajes es suficiente para abastecer la demanda del sistema durante todo el período de previsión, ya que existe una oferta de 67 l/s, por lo cual no es necesario reforzarla de acuerdo a lo señalado por ESSAL S.A. en su Plan de Desarrollo 2016.

A nivel de distribución se encuentra el estanque elevado de hormigón armado Corte Alto que es el encargado de regular y abastecer la localidad con un volumen de regulación de 300 m³. La red de distribución consiste en aproximadamente 8.305 m de tuberías que cubren el territorio operacional.

Según datos de la SISS, el sistema cuenta en la actualidad con 588 arranques de agua potable que benefician aproximadamente a 1700 personas con una dotación promedio de 107 l/hab/día.

De acuerdo a la información proporcionada por la Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS, en el “Informe Anual de Coberturas Urbanas de Servicios Sanitarios” correspondiente al año 2017, la cobertura urbana de agua potable para esta localidad es de un 100 %, lo que se traduce en 614 inmuebles conectados con una población urbana estimada de 1.556 habitantes; no obstante lo anterior, según los datos entregados por ESSAL S.A. en su Plan de Desarrollo 2016, la población total en el territorio operacional (T.O.) es de 1.586 habitantes y el número de arranques es de 607.

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PURRANQUE ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA

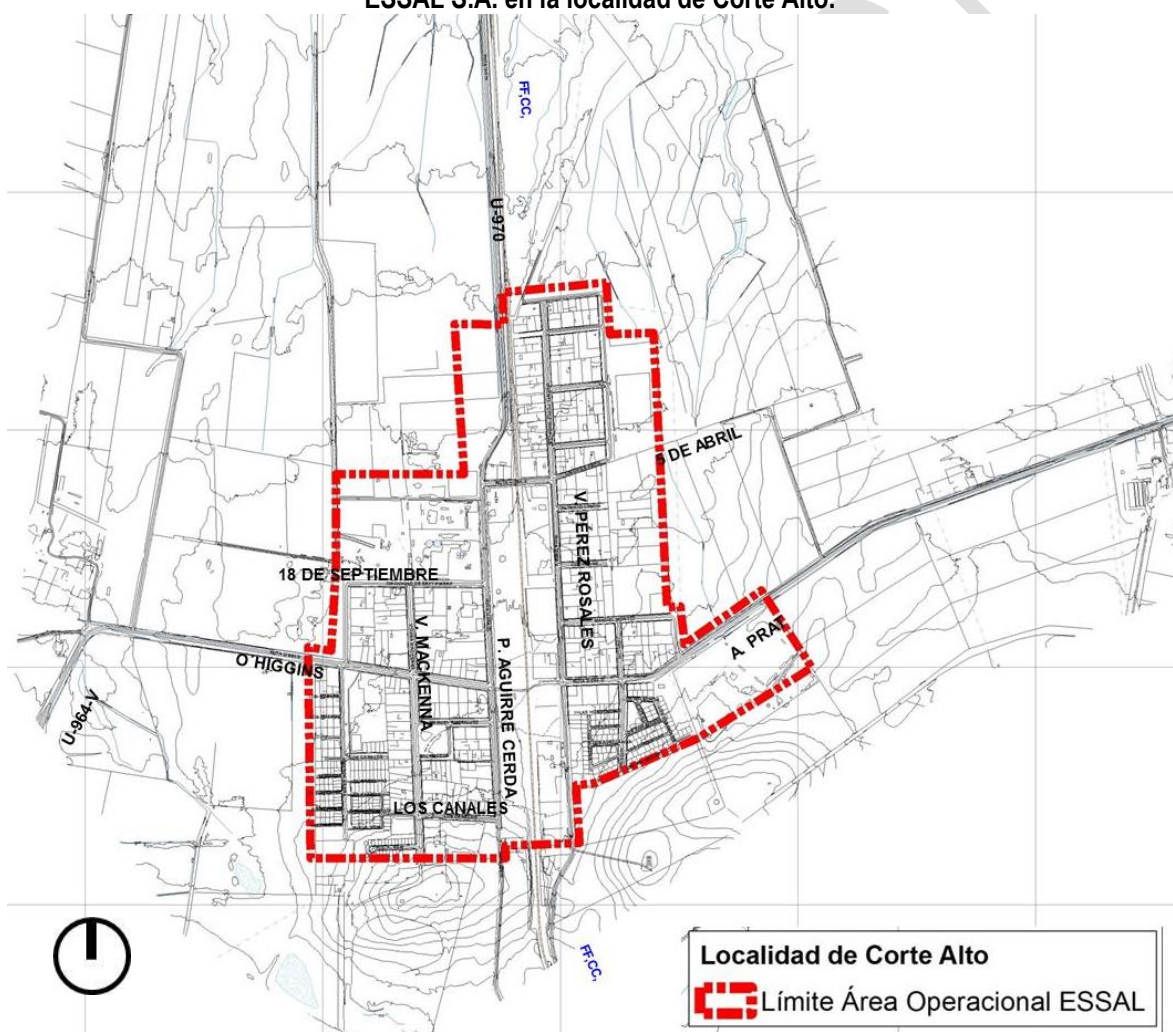
De acuerdo a los antecedentes obtenidos en las publicaciones de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), la cobertura del servicio de agua potable a la población referida al año 2017, es la que se entrega en el cuadro siguiente:

CUADRO N° 3-1: Cobertura de los Servicios de Agua Potable de Corte Alto Año 2017

Empresa	Localidad	Cientes residenciales de agua potable	Total de inmuebles residenciales AP	Población urbana estimada	Población urbana abastecida AP	Cobertura de agua potable
ESSAL S.A.	CORTE ALTO	614	614	1556	1556	100%

Fuente: Superintendencia de Servicios Sanitarios SISS. Informe Anual de Coberturas de Servicios Sanitarios 2017

FIGURA N° 3-2 Territorio operacional de los servicios de agua potable y alcantarillado operado por ESSAL S.A. en la localidad de Corte Alto.



Fuente: Elaboración propia sobre la base de antecedentes aportados por ESSAL S.A

3.2.2. SERVICIO DE ALCANTARILLADO

El servicio de alcantarillado de aguas servidas que cubre la localidad de Corte Alto también es administrado por la Empresa de Servicios Sanitarios de Los Lagos ESSAL S.A.

a) Recolección

El sistema de recolección de aguas servidas de la localidad de está conformado por una red de aproximadamente 8.210 m que recoge los efluentes del territorio operacional.

b) Caudales

En el cuadro siguiente el Caudal Medio Anual de Aguas Servidas considera el coeficiente de recuperación. El caudal Medio Anual Total considera el Coeficiente de Recuperación y los caudales de infiltración y aguas lluvias, en tanto el Máximo Horario a Tratar, por ser la PTAS del tipo Lodos Activados, se considera como caudal a tratar el Caudal Máximo Horario, el cual considera el Coeficiente de Recuperación y los caudales de infiltración y aguas lluvias

CUADRO N° 3-2: Caudales de Aguas Servidas Actuales y Futuros

Caudal (l/s)	2016	2020	2030
Medio Anual AS	1.65	1.76	1.76
Medio Anual Total	1.82	1.94	1.94
Máximo Horario a Tratar	6.23	6.64	6.64

Fuente: ESSAL Ficha de Antecedentes Técnicos (FAT). Sistema Corte Alto

c) Tratamiento

La planta de tratamiento que sirve a la localidad de Corte Alto se ubica en un punto llamado La Turbina y es del tipo lodos activados. La planta tiene una capacidad de tratamiento de 35 l/s.

La proyección de la demanda de tratamiento hasta el año 2030, fin de la validez del Plan de Desarrollo, tiene un caudal máximo horario de 6.23 l/s, similar a la calculada en el presente PRC.

d) Disposición

Existe en la localidad de Corte Alto una planta de tratamiento que recibe las aguas servidas y las descarga en el estero Pichi Llay Llay.

CUADRO N° 3-3 Cobertura de los Servicios de Alcantarillado de Corte Alto Año 2017

Empresa	Localidad	Clientes residenciales de alcantarillado	Inmuebles residenciales no conectados a la red de alcantarillado	Total de inmuebles residenciales	Población urbana estimada	Población urbana saneada ALC	Cobertura de alcantarillado
			Total				
ESSAL S.A.	CORTE ALTO	571	43	614	1.556	1.447	93%

Fuente: Superintendencia de Servicios Sanitarios SISS. Informe anual de Coberturas de Servicios Sanitarios. 2017

3.3 POBLACIÓN FUTURA

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

Se ha propuesto un escenario conservador de crecimiento para la localidad de Corte Alto, por lo que se considera como población máxima esperada la población propuesta en las estimaciones realizadas en los capítulos precedentes de este Plan Regulador

CUADRO N° 3-4 Proyección de Población y Viviendas Principales al Año 2037. Localidad de Corte Alto

Año	Población	Viviendas	Densidad Habitacional
2017	1.630	709	2,3
2018	1.630	726	2,2
2019	1.630	743	2,2
2020	1.630	761	2,1
2021	1.631	779	2,1
2022	1.631	798	2,0
2023	1.631	817	2,0
2024	1.631	836	2,0
2025	1.631	856	1,9
2026	1.631	877	1,9
2027	1.632	898	1,8
2028	1.632	919	1,8
2029	1.632	941	1,7
2030	1.632	964	1,7
2031	1.632	987	1,7
2032	1.632	1.010	1,6
2033	1.633	1.035	1,6
2034	1.633	1.059	1,5
2035	1.633	1.085	1,5
2036	1.633	1.111	1,5
2037	1.633	1.137	1,4

Fuente: Censos 1992, 2002, 2017, INE. Cálculos Propios

La población de la localidad de Corte Alto alcanza los 1.633 hab. en el horizonte de evaluación del Proyecto de Factibilidad de Agua Potable y Alcantarillado de Aguas Servidas.

Como dato ilustrativo se entrega la proyección de población hasta el año 2030, período de duración del Plan de Desarrollo de ESSAL S.A.

CUADRO N° 3-5 Proyección de Población Adoptada en Plan de Desarrollo 2016 por ESSAL S.A.

Año	Población	Tasa de Crecimiento %
2015	1.586	0.00
2016	1.586	0.00
2017	1.586	0.00
2018	1.586	0.00
2019	1.586	0.00
2020	1.586	0.00
2021	1.586	0.00

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PURRANQUE
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA

Año	Población	Tasa de Crecimiento %
2022	1.586	0.00
2023	1.586	0.00
2024	1.586	0.00
2025	1.586	0.00
2026	1.586	0.00
2027	1.586	0.00
2028	1.586	0.00
2029	1.586	0.00
2030	1.586	0.00

Fuente: Plan de Desarrollo ESSAL S.A 2016

Cabe señalar que la proyección de población estimada por ESSAL S.A. no experimenta variación durante todo el período de validez del Plan de Desarrollo y es algo menor a la estimada en el presente PRC.

3.4 FACTIBILIDAD DE DOTACIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS

Los estudios de factibilidad de agua potable y alcantarillado de aguas servidas son uno de los componentes técnicos a evaluar dentro del proyecto del Plan Regulador. Su objetivo principal se basa en el análisis de la situación actual y su proyección respecto a las proposiciones que entregue el PRC.

3.4.1. REQUERIMIENTOS PARA LA DOTACIÓN DE SERVICIOS

a) Cálculo de caudales de agua potable

Para dimensionar las obras y cubrir las variaciones de consumo a lo largo de un período de 20 años, se estimarán los consumos, gastos medios y gastos máximos en el año de inicio del estudio, para luego proyectarlos.

a.1. Determinación de la dotación de consumo situación base.

Para la estimación de las dotaciones actuales de agua potable, se aplicará la metodología y supuestos que se indican a continuación.

Con respecto a las pérdidas de agua potable, se estimaron de acuerdo al Plan de Desarrollo realizado por ESSAL S.A. en el horizonte de su aplicación, esto es año 2030 en 46.2% para una dotación promedio de 110 l/s, a partir del año 2017 hasta el año 2037, año final de validez del Plan Regulador en estudio.

a.2 Estudio de Demandas de Agua Potable Futura

i. Dotaciones Futuras Adoptadas.

Las proyecciones futuras de la dotación de consumo se efectuarán, considerando los efectos combinados de las políticas tarifarias, el nivel de ingreso de los usuarios, calidad del agua, mejoramiento del servicio y la existencia del servicio de alcantarillado. Para la localidad de Corte Alto la dotación de consumo se estimó en

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PURRANQUE
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA

110 l/hab/día en promedio incluyendo todos los tipos de usuarios, de acuerdo a la misma fuente citada anteriormente, para los efectos del horizonte de aplicación del presente Plan Regulador.

La proyección realizada con motivo de este estudio supone mantener la tendencia de la proyección lineal con una dotación máxima de consumo, en la situación con proyecto, de 110 l/hab/día en el año 2037.

La dotación a nivel de producción se calcula de la siguiente manera:

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

CUADRO N° 3-6: Dotaciones (lt/hab/día) y Nivel de Pérdidas Esperadas.

PROYECCIONES			
AÑO	NIVEL DE PERDIDAS (%)	SITUACIÓN CON PROYECTO	
		DOTACIÓN DE	DOTACION DE
		CONSUMO (l/hab/día)	PRODUCCION (l/hab/día)
2017	46.2	110.0	161
2018	46.2	110.0	161
2019	46.2	110.0	161
2020	46.2	110.0	161
2021	46.2	110.0	161
2022	46.2	110.0	161
2023	46.2	110.0	161
2024	46.2	110.0	161
2025	46.2	110.0	161
2026	46.2	110.0	161
2027	46.2	110.0	161
2028	46.2	110.0	161
2029	46.2	110.0	161
2030	46.2	110.0	161
2031	46.2	110.0	161
2032	46.2	110.0	161
2033	46.2	110.0	161
2034	46.2	110.0	161
2035	46.2	110.0	161
2036	46.2	110.0	161
2037	46.2	110.0	161

Fuente: Cálculos Propios

ii. Coeficientes de gastos máximo diario y horario.

Para la estimación de los caudales máximos de agua potable se consideró un factor de modulación de 1,48 para el gasto máximo diario y 1.50 para el gasto máximo horario, ya que no existe información histórica que permita determinar la estacionalidad de la demanda que presentará la dotación. La situación para el año 2037, para el caudal medio de agua potable será:

- Gasto medio:

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PURRANQUE
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA

$$Q_{med} AP = \frac{Pobl * Dot * C}{86400} (l / s)$$

donde:

- Pobl : Población
- Dot : Dotación de consumo (l/hab/día)
- Dotación de producción : Dot/(1-% pérdidas)
- C : Cobertura en %

- **Gasto máximo diario:**

$$Q_{max} Diario = 1.48 * Q_{med} AP (l / s)$$

- **Gasto máximo horario:**

$$Q_{max} Horario = 1.5 * Q_{max} Diario$$

Los cálculos señalados a continuación corresponden a la situación futura. Se considera una población al año 2037 de 1633 hab.

Se adopta una dotación de consumo máxima esperada, al año 2037, de 110 lts/hab/día, equivalente a una dotación de producción de 161 l/hab/día.

En este caso el volumen de incendio resulto siempre mayor que el volumen de reserva equivalente a un 10 % del volumen máximo diario.

iii. Proyección de dotaciones y coeficientes de gastos

Se analizara a continuación la oferta y demanda a futuro, del sistema de agua potable de Corte Alto y se estimará los costos considerando la normativa que regula los sistemas concesionados. De esta manera, se obtendrán los futuros requerimientos globales de capacidad y demanda para el período en estudio.

En lo relativo al porcentaje de regulación requerido y teniendo en consideración que este Plan Regulador es un instrumento de planificación a nivel de perfil, se adoptará un valor conservador entre un 15% - 20 % del consumo máximo diario, más un grifo funcionando durante dos horas.

Es así como, al no contar con antecedentes de las fluctuaciones horarias, en el día de máximo consumo, se adopta como volumen de regulación el 15% del consumo máximo diario.

Además, la norma establece que junto con el volumen de regulación y el incendio, los estanques deben tener una capacidad suficiente para mantener una reserva en caso de emergencias. Por lo tanto y debido a baja ocurrencia de un corte en la alimentación simultánea con los supuestos incendio, se estima un volumen de reserva equivalente al 10% del caudal máx. diario. Finalmente, se adopta como volumen de regulación el 15% Q. máx. diario, más el máximo valor entre el volumen de incendio y el volumen de reserva.

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PURRANQUE
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA

El volumen de incendio se determina de acuerdo con la demanda y duración del siniestro (Norma NCH 691). Para los efectos de cálculo, debe considerarse a lo menos 2 horas de siniestro, con un caudal de 16 l/s en cada grifo de 100 mm de diámetro, según NCh 1646, y el número de grifos en uso simultáneo que indica la siguiente tabla.

CUADRO N° 3-7: Número de Grifos de Incendio en Uso Simultáneo

Área servida, población en miles de habitantes	Número de grifos en uso simultáneo	Volumen de incendio, mínimo en m3
Hasta 6	1	115
> 6 – 25	2	230
> 25 – 60	3	346
> 60 – 150	5	576
> 150	6	690

Fuente: Norma Chilena N° NCh 164

CUADRO N° 3-8: Proyección de Caudales de Agua Potable para Corte Alto

PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUA POTABLE													
AÑO	POBLACION			Dotación consumo (l/hab/día)	Pérdidas %	Dotación producción (l/hab/día)	Caudales de producción (l/s)			Volumen de regulación (m3)			
	Total	Cobertura %	Población Abastecida				Qmed	Qmax. D	Qmax. H	Consumo	Incendio	Reserva	Total
2017	1630	100	1630	110.0	46.2	161	3.03	4.49	6.74	58	115	39	173
2018	1630	100	1630	110.0	46.2	161	3.03	4.49	6.74	58	115	39	173
2019	1630	100	1630	110.0	46.2	161	3.03	4.49	6.74	58	115	39	173
2020	1630	100	1630	110.0	46.2	161	3.03	4.49	6.74	58	115	39	173
2021	1631	100	1631	110.0	46.2	161	3.04	4.49	6.74	58	115	39	173
2022	1631	100	1631	110.0	46.2	161	3.04	4.49	6.74	58	115	39	173
2023	1631	100	1631	110.0	46.2	161	3.04	4.49	6.74	58	115	39	173
2024	1631	100	1631	110.0	46.2	161	3.04	4.49	6.74	58	115	39	173
2025	1631	100	1631	110.0	46.2	161	3.04	4.49	6.74	58	115	39	173
2026	1631	100	1631	110.0	46.2	161	3.04	4.49	6.74	58	115	39	173
2027	1632	100	1632	110.0	46.2	161	3.04	4.50	6.74	58	115	39	173
2028	1632	100	1632	110.0	46.2	161	3.04	4.50	6.74	58	115	39	173
2029	1632	100	1632	110.0	46.2	161	3.04	4.50	6.74	58	115	39	173
2030	1632	100	1632	110.0	46.2	161	3.04	4.50	6.74	58	115	39	173
2031	1632	100	1632	110.0	46.2	161	3.04	4.50	6.74	58	115	39	173
2032	1632	100	1632	110.0	46.2	161	3.04	4.50	6.74	58	115	39	173
2033	1633	100	1633	110.0	46.2	161	3.04	4.50	6.75	58	115	39	173
2034	1633	100	1633	110.0	46.2	161	3.04	4.50	6.75	58	115	39	173
2035	1633	100	1633	110.0	46.2	161	3.04	4.50	6.75	58	115	39	173
2036	1633	100	1633	110.0	46.2	161	3.04	4.50	6.75	58	115	39	173
2037	1633	100	1633	110.0	46.2	161	3.04	4.50	6.75	58	115	39	173

Fuente: Cálculos Propios

Como dato ilustrativo, en el cuadro siguiente se presenta la proyección de la demanda de agua elaborada por ESSAL para Purranque de acuerdo al Plan de Desarrollo 2016.

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PURRANQUE
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA

CUADRO N° 3-9: Proyección de Demanda de Agua Potable dentro del Territorio Operacional

AÑO	Población (hab.)	Cobertura AP %	Población Abastecida (hab)	Indice Habit. (hab/viv)	Clientes	Dotaciones de Consumo	
						Población l/hab/día	Clientes m3/cliente/mes
2015	1.586	100%	1.586	2,61	607	106,85	8,48
2016	1.586	100%	1.586	2,61	607	106,85	8,48
2017	1.586	100%	1.586	2,61	607	106,85	8,48
2018	1.586	100%	1.586	2,61	607	106,85	8,48
2019	1.586	100%	1.586	2,61	607	106,85	8,48
2020	1.586	100%	1.586	2,61	607	106,85	8,48
2021	1.586	100%	1.586	2,61	607	106,88	8,49
2022	1.586	100%	1.586	2,61	607	106,92	8,49
2023	1.586	100%	1.586	2,61	607	106,95	8,49
2024	1.586	100%	1.586	2,61	607	106,98	8,50
2025	1.586	100%	1.586	2,61	607	107,01	8,50
2026	1.586	100%	1.586	2,61	607	107,04	8,50
2027	1.586	100%	1.586	2,61	607	107,08	8,50
2028	1.586	100%	1.586	2,61	607	107,11	8,51
2029	1.586	100%	1.586	2,61	607	107,14	8,51
2030	1.586	100%	1.586	2,61	607	107,17	8,51

Fuente: Plan de Desarrollo ESSAL S.A 2016

CUADRO N° 3-9 (continuación)
Proyección de Demanda de Agua Potable dentro del Territorio Operacional

AÑO	Caudales de Consumo (l/s)			Pérdidas (%)		Caudales de Producción (l/s)		
	Qmedio	Qmáxdíario	Qmáx horario	Producción	Distribución	Qmedio	Qmáxdíario	Qmáx horario
2015	1,96	2,90	4,35	46,19%	46,19%	3,64	5,39	8,08
2016	1,96	2,90	4,35	46,19%	46,19%	3,64	5,39	8,08
2017	1,96	2,90	4,35	46,19%	46,19%	3,64	5,39	8,08
2018	1,96	2,90	4,35	46,19%	46,19%	3,64	5,39	8,08
2019	1,96	2,90	4,35	46,19%	46,19%	3,64	5,39	8,08
2020	1,96	2,90	4,35	46,19%	46,19%	3,64	5,39	8,08
2021	1,96	2,90	4,35	46,19%	46,19%	3,65	5,39	8,08
2022	1,96	2,90	4,35	46,19%	46,19%	3,65	5,39	8,08
2023	1,96	2,90	4,35	46,19%	46,19%	3,65	5,39	8,09
2024	1,96	2,90	4,35	46,19%	46,19%	3,65	5,39	8,09
2025	1,96	2,90	4,35	46,19%	46,19%	3,65	5,39	8,09
2026	1,96	2,90	4,36	46,19%	46,19%	3,65	5,40	8,09
2027	1,97	2,90	4,36	46,19%	46,19%	3,65	5,40	8,10
2028	1,97	2,91	4,36	46,19%	46,19%	3,65	5,40	8,10
2029	1,97	2,91	4,36	46,19%	46,19%	3,65	5,40	8,10
2030	1,97	2,91	4,36	46,19%	46,19%	3,66	5,40	8,10

Fuente: Plan de Desarrollo ESSAL S.A 2016

b) Servicio de alcantarillado.

b.1. Proyección de la demanda de alcantarillado de aguas servidas

Los caudales de aguas servidas se determinaron considerando los parámetros definidos en el Cuadro N° 2-4.

Estos caudales sirvieron para determinar los requerimientos de infraestructura de alcantarillado de aguas servidas para la localidad de Corte Alto.

Las redes han sido estudiadas de acuerdo a la dotación futura de agua potable, resumiéndose a continuación la variación de los caudales que portearán las redes de alcantarillado propuestas.

b.2. Bases de cálculo

Para la estimación de la cobertura se ha supuesto que la empresa concesionaria del servicio atenderá el 100% de la población a partir del año 2020 hasta el fin del horizonte de evaluación del Plan de Desarrollo. Los caudales fueron estimados de acuerdo a la dotación de consumo futura de agua potable, tal como se explicó anteriormente.

Para el cálculo de los caudales se ocuparon las fórmulas de uso habitual.

- Caudal medio de aguas servidas

$$Q_{med} AS = Q_{med} AP * R$$

- Dotación de agua potable : 110 l/hab/día
- Cobertura red de aguas servidas : 100%
- Población asociada (P) : Var.
- Coeficiente de recuperación (R) : 90%

- Caudales máximos instantáneos

$$Q_{max} AS = H * Q_{med} AS$$

Donde:

- H : Coeficiente de Harmon

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

En el cuadro adjunto se muestra el cálculo de caudales de aguas servidas para la localidad de Corte Alto proyectado al año 2037.

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PURRANQUE
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA

CUADRO N° 3-10: Proyección de Caudales de Aguas Servidas. Corte Alto

AÑO	POBLACION			Dotación consumo l/hab/día	Caudales de consumo AP			Caudales de Aguas Servidas		
	Total	Cobertura %	Población Abastecida		Qmed	Qmax. D	Qmax. H	Qmed	Harmon	Qmax. Ins
2017	1630	96.0	1565	110	46.2	1.63	2.45	3.67	1.4	3.67
2018	1630	98.0	1597	110	46.2	1.63	2.45	3.67	1.4	3.66
2019	1630	99.0	1614	110	46.2	1.63	2.45	3.67	1.5	3.66
2020	1630	100.0	1630	110	46.2	1.63	2.45	3.67	1.5	3.65
2021	1631	100.0	1631	110	46.2	1.63	2.45	3.67	1.5	3.65
2022	1631	100.0	1631	110	46.2	1.63	2.45	3.67	1.5	3.65
2023	1631	100.0	1631	110	46.2	1.63	2.45	3.67	1.5	3.65
2024	1631	100.0	1631	110	46.2	1.63	2.45	3.67	1.5	3.65
2025	1631	100.0	1631	110	46.2	1.63	2.45	3.67	1.5	3.65
2026	1631	100.0	1631	110	46.2	1.63	2.45	3.67	1.5	3.65
2027	1632	100.0	1632	110	46.2	1.63	2.45	3.68	1.5	3.65
2028	1632	100.0	1632	110	46.2	1.63	2.45	3.68	1.5	3.65
2029	1632	100.0	1632	110	46.2	1.63	2.45	3.68	1.5	3.65
2030	1632	100.0	1632	110	46.2	1.63	2.45	3.68	1.5	3.65
2031	1632	100.0	1632	110	46.2	1.63	2.45	3.68	1.5	3.65
2032	1632	100.0	1632	110	46.2	1.63	2.45	3.68	1.5	3.65
2033	1633	100.0	1633	110	46.2	1.64	2.45	3.68	1.5	3.65
2034	1633	100.0	1633	110	46.2	1.64	2.45	3.68	1.5	3.65
2035	1633	100.0	1633	110	46.2	1.64	2.45	3.68	1.5	3.65
2036	1633	100.0	1633	110	46.2	1.64	2.45	3.68	1.5	3.65
2037	1633	100.0	1633	110	46.2	1.64	2.45	3.68	1.5	3.65

Fuente: Cálculos Propios

3.5 ESTIMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA REQUERIDA, LOCALIDAD DE CORTE ALTO

3.5.1. SISTEMA DE AGUA POTABLE

El análisis de la infraestructura requerida se realizará a nivel global para la producción, la regulación y para la red de distribución.

a) Producción

En la actualidad, de acuerdo a la información entregada por ESSAL S.A., en Corte Alto no existen problemas de abastecimiento de agua potable, por lo que no se considera buscar nuevas fuentes dado que la actual permite abastecer a una población mayor a la existente.

b) Regulación

El volumen de regulación en la actualidad es de 300 m³. De acuerdo al balance oferta-demanda, no se considera la construcción de un estanque adicional para cumplir con la normativa vigente, en cuanto a volumen de reserva y volumen contra incendio.

c) Redes de distribución

La red de distribución existente tiene capacidad de transporte suficiente para abastecer la demanda del sistema durante todo el período de previsión, por lo cual no es necesario reforzar la distribución del sistema.

3.5.2. SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS

a) Redes de recolección

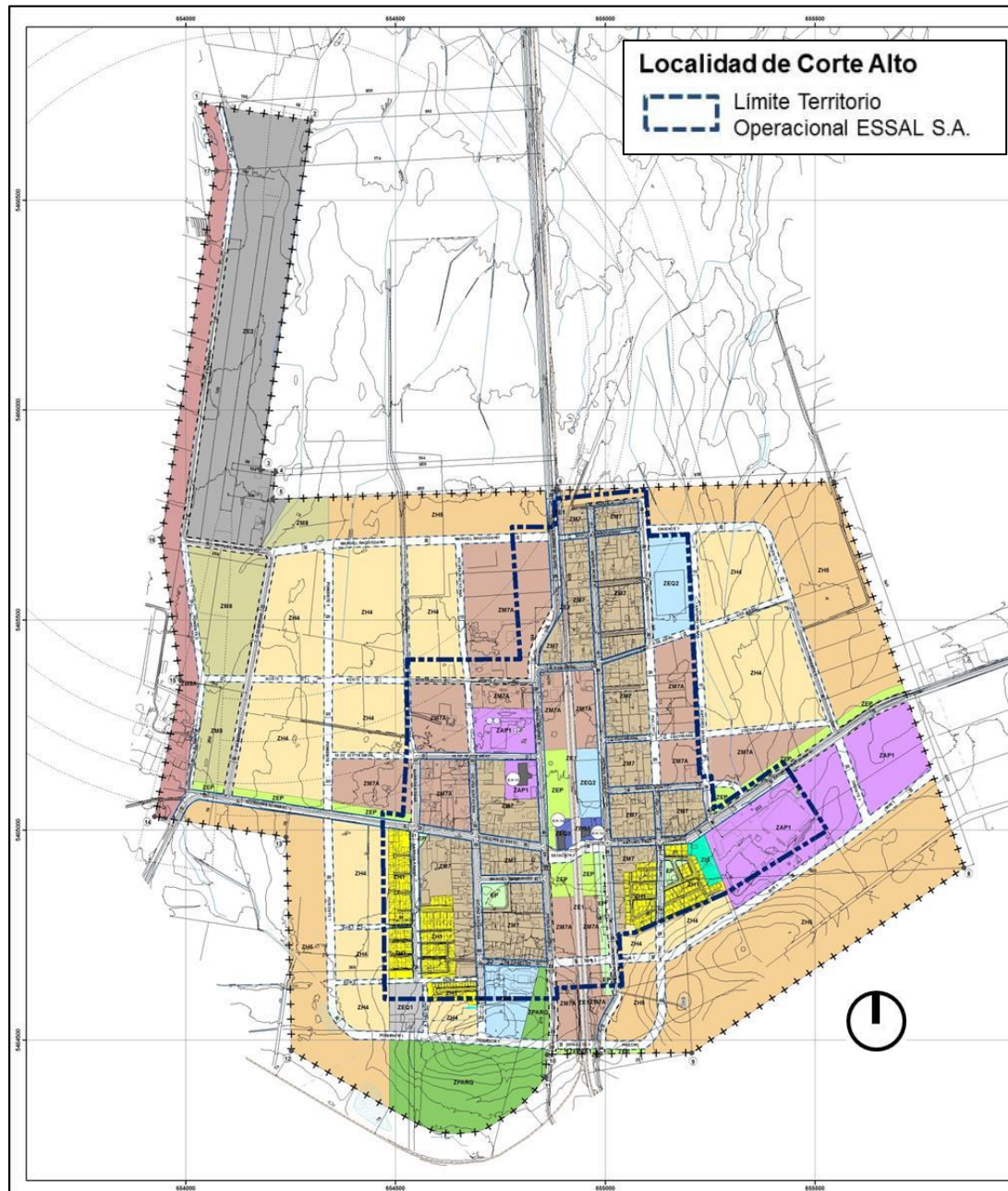
La red de recolección existente tiene capacidad de transporte suficiente para abastecer la demanda del sistema durante todo el período de previsión, por lo cual no es necesario reforzar la recolección del sistema.

b) Tratamiento

De acuerdo a lo manifestado por ESSAL S.A. en su Plan de Desarrollo 2016, no se requiere obras asociadas a la disposición de aguas servidas

3.6 PLANO FACTIBILIDAD SANITARIA LOCALIDAD DE CORTE ALTO

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PURRANQUE ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA



Plan Regulador Comunal de Purranque Área Urbana de Corte Alto

Área Urbana (o Urbanizable)

Zonas Mixtas

- ZM7 Zona Mixta 7 (centro Corte Alto)
- ZM7A Subzona Mixta 7A (Expansión centro de Corte Alto)
- ZM8 Zona Mixta 8 (equipamientos y servicios Corte Alto)
- ZM8A Subzona Mixta 8A (equipamientos y servicios Corte Alto Borde Urbano)

Zonas Residenciales

- ZH1 Zona Residencial 1 (áreas residenciales existentes)
- ZH4 Zona Residencial 4 (expansión residencial Corte Alto)
- ZH5 Zona Residencial 5 (expansión residencial Corte Alto, Borde Urbano)

Zonas especiales y de equipamiento

- ZEQ1 Zona de Equipamientos 1 (cementerio)
- ZEQ2 Zona de Equipamiento 2
- ZEQ3 Zona de Equipamiento 3 (equipamiento e infraestructura de transportes)
- ZE1 Zona Especial Ferrocarril
- ZE2 Zona Especial Aeródromo Corte Alto

Zonas de actividades productivas e infraestructura

- ZAP1 Zona de Actividades Productivas y Equipamientos (centro empresarial)
- ZIS Zona Infraestructura Sanitaria

Parques y Plazas

Espacios Públicos y Áreas Verdes existentes (Art. 2.1.30 OGUC)

- EP Plazas y Parques

Terrenos destinados a Parques y Plazas

- ZEP Terrenos destinados a plazas y parques públicos
- ZPARQ Parque Comunal

Áreas restringidas al desarrollo urbano:

Áreas de Riesgos

- AR1 Zonas Inundables o potencialmente inundables.
- AR2 Zonas propensas a avalanchas, rodados, aluviones o erosiones acentuadas.

Zonas No Edificables

- ZNE1 Fajas de terrenos adyacentes a trazados de ferrocarriles
- ZNE3 Áreas en que se delimita el espacio aéreo necesario para las operaciones del Aeródromo Corte Alto

Áreas de Protección

- Áreas de protección de recursos de valor patrimonial cultural
- ICH Inmueble de Conservación Histórica