



UNIVERSIDAD
SAN SEBASTIAN
VOCACIÓN POR LA EXCELENCIA

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO
INGENIERÍA EN ENERGÍA Y SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL
SEDE SANTIAGO BELLAVISTA**

**EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN Y DISTRIBUCIÓN DEL AGUA
POTABLE EN LA COMUNA DE MAIPÚ REALIZADA POR LA
EMPRESA SMAPA**

Proyecto de título para optar al título de Ingeniero en Energía y Sustentabilidad
Ambiental

Profesor guía: Dr. Ariel Valdés Barrera

Estudiante: Benjamín Alberto Paredes Espinoza

Santiago de Chile

Marzo del 2023

© Benjamín Alberto Paredes Espinoza. Queda prohibida la reproducción parcial o total de esta obra en cualquier forma, medio o procedimiento sin permiso por escrito del o los autores.

CALIFICACIÓN DE LA MEMORIA

En Santiago de Chile, el ___ de _____ del 2023, los abajo firmantes dejan constancia que el alumno Benjamín Alberto Paredes Espinoza, de la carrera Ingeniería En Energía y Sustentabilidad ha aprobado el proyecto de título para optar al título de Ingeniero en Energía y Sustentabilidad Ambiental con una nota de _____.

Ariel Valdés Barrera

Fernanda Palacios Arceu

Agradecimientos

Quiero dar gracias a mis padres y pareja por estar siempre apoyándome en toda la etapa universitaria y apoyarme en todos los semestres cursados durante estos 5 años, no fue fácil, un camino largo que pensé que nunca iba a terminar pero que gracias a todo el cariño y apoyo pude conseguir.

También gracias a la universidad la cual me enseñó de pasar a estudiante a un gran profesional lo cual no es un camino fácil ya que hubo problemas ya sea personales como en el tema académico, también dar gracias a mis profesores y en especial a mi profesor guía que a lo largo de la carrera me enseñaron en cada ramo como ser un gran profesional ambiental en áreas como las matemáticas, medio ambiente, física entre otras.

A la universidad que me apoyó tanto en lo académico como en lo personal, no fueron años fáciles el tema del estallido social que fue complejo por estar cerca de la facultad, ahí el comienzo de las clases online donde la universidad nos dio su apoyo tanto en lo social como académico , también el tema de la pandemia el cual no fue tema fácil porque fue inicio de un año 100% online el cual no fue fácil por temas de conexiones colapsadas como también profesores que también aprendieron hacer las clases más dinámicas desde casa.

Agradecido de todo lo aprendido en la universidad y ojalá en algún otro momento de la vida nos volvamos a encontrar.

Resumen

En América del Sur la escasez hídrica ha ido en aumento estos últimos años debido al cambio climático, un ejemplo de ello es la sequía que experimenta el centro sur de Chile desde el año 2005 donde el recurso hídrico ha ido a la baja, en el año 2021 cerró como uno de los años más secos en la historia del país, registrando un déficit de precipitaciones de más de un 50%, una reducción en el agua de embalse y una significativa disminución de los caudales en los principales ríos del país.

Teniendo en cuenta el contexto de sequía que afecta la zona, es necesario evaluar el suministro de agua potable en la Región Metropolitana. En el siguiente trabajo se analizó el funcionamiento del Servicio Municipal para la Administración del Agua Potable (SMAPA), empresa que opera en la comuna de Maipú y está a cargo del manejo y distribución del recurso hídrico.

Se analizó en profundidad la estructura y funcionamiento de la empresa, además de sus relaciones con otros servicios contratistas asociados.

También se identificó el perfil de los clientes, los cuales son actores clave ya que determinan la demanda de agua.

Finalmente, se comparó el funcionamiento de SMAPA con Aguas Andinas para identificar las ventajas y desventajas de tener una administración municipal para el abastecimiento de agua.

Se determinó que SMAPA tiene una administración que trabaja con recursos municipales disponibles cada año, como también es necesaria la contratación de empresas contratistas para un buen funcionamiento de la empresa a los usuarios.

El consumo de los clientes ha ido en aumento durante los últimos años como también la red de distribución esto se debe a la obligación de la empresa de satisfacer la demanda de agua de los usuarios, ya que es un recurso primordial para el diario vivir.

Se pudo concluir que ambas empresas tienen un funcionamiento bastante similar, pero con dos grandes diferencias las cuales son que una es privada (Aguas Andinas) y la otra es municipal (SMAPA) y también la cantidad de inversión de cada una de ellas.

Índice Contenido

1. Introducción	9
2. Objetivos	10
2.1 Objetivo General	10
2.2 Objetivos específicos	10
3. Marco Teórico	11
3.1 Escasez hídrica.....	11
3.2 Sequía.....	13
3.3. Agua potable en la Región Metropolitana	14
3.4. Normativas Sanitarias en Chile	17
3.5. Normativas de la calidad de agua potable en Chile	18
3.6. Dirección General de Aguas	20
3.7. Superintendencia de Servicios Sanitarios.....	21
3.7. Aguas Andinas y la distribución de agua en la RM	23
3.8. SMAPA y la distribución de agua en la comuna de Maipú	24
4. Marco Metodológico	25
4.1 Área de estudio	25
4.2 Caracterización de los actores relacionados al abastecimiento de agua potable dentro de la comuna de Maipú.	28
4.3 Caracterización de los usuarios de SMAPA y su demanda de agua	28
4.4 Comparación de la administración municipal con la administración regional del agua	29
5. Resultados	30
5.1. Caracterización de los actores relacionados al abastecimiento de agua potable dentro de la comuna de Maipú, específicamente SMAPA y las instituciones colaboradoras.....	30
5.1.1. Empresas colaboradoras de SMAPA.....	34
5.1.2. Análisis de la inversión de SMAPA	35
5.1.3. Distribución de agua realizada por SMAPA	37
5.1.4. Boletas de pago de los usuarios de SMAPA	39
5.2. Caracterización de los usuarios del servicio de agua potable de la comuna de Maipú y su demanda de agua	41
5.2.1. Satisfacción de los usuarios de SMAPA	48

5.3. Análisis de las ventajas y desventajas del sistema Municipal de abastecimiento agua potable SMAPA en Maipú en comparación con otro ente regional	49
5.3.1. Características generales Aguas Andinas	49
5.3.2. Administración de la empresa Aguas Andinas.....	50
5.3.3. Abastecimiento de aguas realizado por Aguas Andinas	52
5.3.4. Distribución de aguas realizado por Aguas Andinas.....	52
5.3.5. Comparación de la administración de las empresas SMAPA y Aguas Andinas.....	53
5.3.6. Comparación del abastecimiento de agua potable realizado por SMAPA y Aguas Andinas.....	53
5.3.7. Comparación de la distribución de agua potable realizada por SMAPA y Aguas Andinas.....	55
10. Discusión.....	72
11. Conclusiones.....	73
12. Bibliografía	74

Índice de figuras

Figura 1 Abastecimiento de agua potable en la RM.....	14
Figura 2. Consumo de agua promedio por comuna en la RM	16
Figura 3. Estructura organizacional del SISS	23
Figura 4. Mapa de la comuna de Maipú	27
Figura 5. Funcionamiento de las Napas en Maipú	31
Figura 6. Imagen Satelital de la ubicación de las copas de agua de SMAPA	34
Figura 7. Boleta de pago SMAPA (año 2022)	40
Figura 8. Valores mensuales de agua potable reportados en el sitio web SMAPA.....	46
Figura 9. Volumen mensual de agua potable consumida reportada en el sitio web SMAPA.....	46
Figura 10. Registro de lecturas de medidor realizadas por SMAPA.....	47
Figura 11. Mapa de distribución de Aguas Andinas	50
Figura 12. Propiedad y control de la compañía Aguas Andinas	51
Figura 13. Abastecimiento de agua potable Aguas Andinas	52
Figura 14. Esquema del proceso de obtención del agua realizado por SMAPA ...	54
Figura 15. Esquema del proceso de obtención del agua realizado por Aguas Andinas	55
Figura 16. Boleta de pago Aguas Andinas (año 2022).....	67

Índice de gráficos

Gráfico 1. Evolución de cantidad de habitantes en la comuna de Maipú según edad	26
Gráfico 2. Red de agua potable en la empresa 2015-2021	32
Gráfico 3. Redes del sector sanitario en la empresa 2015-2021	33
Gráfico 4. Inversión Total en SMAPA (\$MM), periodo 2015-2021.....	36
Gráfico 5. Porcentaje de inversión de las etapas de la empresa SMAPA	37
Gráfico 6. Porcentajes de construcción de material año 2021	38
Gráfico 7. Cantidad de usuarios de SMAPA ,2015-2021	42
Gráfico 8. Inversión Clientes SMAPA, SISS 2015-2021.....	43
Gráfico 9. Consumo de agua potable por cliente en SMAPA, SISS 2015-2021....	44
Gráfico 10. Porcentajes de satisfacción e insatisfacción de usuarios de SMAPA .	48
Gráfico 11. Longitud de red de suministro de las empresas (período 2015-2021)	56
Gráfico 12. Comparación de Inversión Total de las Empresa (\$MM) (período 2015-2021)	58
Gráfico 13. Comparación de clientes de las empresas (período 2015-2021).....	60
Gráfico 14. Comparación de Números de reclamos entre empresas (período 2015-2021)	62
Gráfico 15. Distribución de la inversión en la empresa SMAPA	63
Gráfico 16. Distribución de la inversión en la empresa Aguas Andinas	64
Gráfico 17. Comparación del consumo mensual por cliente entre las empresas SMAPA y Aguas Andinas (período 2015-2021)	65
Gráfico 18. Precio del agua (m ³) las empresas SMAPA y Aguas Andinas (año 2021)	68
Gráfico 19. Costo fijo del Agua en las empresas SMAPA y Aguas Andinas (año 2021)	69
Gráfico 20. Cobro Total del Agua en las Empresas.	69
Gráfico 21. Percepción de satisfacción entre empresas	70
Gráfico 22. Percepción de insatisfacción entre empresas.....	71

Índice de tablas

Tabla 1. Datos de facturación de agua potable	15
Tabla 2. Funciones de la SISS	17
Tabla 3. Principales parámetros de la norma NCH 409/1	19
Tabla 4. Principales parámetros norma NCH 409/2	20

1.Introducción

El agua es de vital importancia para la humanidad, ya que el 70 % del cuerpo humano es agua, y por ello no puede estar sin beberla más de una semana sin poner en serio peligro la vida de las personas como también es uno recurso muy usado por las personas en las industrias. Considerando que el aumento constante de la población humana y el contexto de cambio climático, la situación será más crítica para las generaciones futuras ya que la demanda de agua dulce en el mundo se incrementará en un 55% entre 2000 y 2050 (Smedley, 2017).

Las reservas de agua dulce han disminuido considerablemente éstas últimas décadas, un ejemplo es el derretimiento de glaciares que han ido en aumento durante los últimos años debido al calentamiento global lo cual es provocado por actividad humana con la emisión de gases de efecto invernadero. La disminución de los glaciares tiene como consecuencia menos agua para el consumo de la población, menos capacidad para generar energía hidroeléctrica y menos disponibilidad para el regadío (Iberdrola,2022).

Debido al cambio climático, los episodios de sequía en el mundo han ido en aumento, debido a la alteración del régimen de lluvias como también al aumento de la temperatura media del planeta (Ucsusa, 2021). En Chile, los episodios de sequía se pueden observar con claridad en zonas cordilleranas donde el agua ha ido desapareciendo, embalses con menor cantidad de agua como también ríos con menor caudal, haciendo muy complicado el abastecimiento a las personas para su consumo como también para su ganado.

Como por ejemplo zonas precordilleranas de la zona norte y central de Chile, en esta ultima los lagos han perdido su nivel normal hasta quedar secos un ejemplo claro es la laguna Acúleo (Santibáñez, 2016).

La escasez hídrica influye directamente en la distribución de agua a la población ya que en los últimos años los niveles de agua en los embalses han ido a la baja por consecuencia 184 municipios fueron declarados con falta extrema de agua en el año 2021, concentrando al 47% de la población, repartida desde Atacama y Los Lagos, y ocho millones 250 mil personas sufrieron el racionamiento del recurso (Alvarado,2021).

Por esta razón es necesario conocer cómo las empresas se encargan de la distribución del agua en las diferentes comunas para así evaluar la satisfacción de la demanda local y los principales problemas asociados al servicio. Estos datos obtenidos ayudarán a las empresas e instituciones asociada al abastecimiento de agua a tener una mirada más crítica del uso del recurso y de cómo se puede mejorar en el futuro. El análisis de la distribución de agua potable nos permite generar un diagnóstico para conocer las deficiencias del sistema que se está analizando y poder mejorar la gestión local si esta presenta falencias.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Analizar la gestión y distribución del agua potable en la comuna de Maipú realizada por la empresa SMAPA.

2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar a SMAPA, empresa a cargo de la distribución de agua potable dentro de la comuna de Maipú y las instituciones colaboradoras.
- Caracterizar a los usuarios del servicio de agua potable de la comuna de Maipú y su demanda de agua potable.
- Analizar el desempeño del sistema municipal de abastecimiento agua potable realizado por SMAPA en la comuna de Maipú comparándolo con Aguas Andinas.

3. Marco Teórico

3.1 Escasez hídrica

Se entiende por escasez hídrica a la limitación para satisfacer la demanda humana y ecológica de agua. Esta considera varios aspectos físicos relacionados con los recursos hídricos (cantidad y disponibilidad) (Unesco, 2015).

También se define como la falta de agua en ciertas zonas del planeta, y donde también las personas no puedan conseguir el recurso hídrico (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, 2015). Se estima que actualmente 3.600 millones de personas en el mundo viven en áreas que podrían sufrir escasez de agua, al menos un mes al año. Esta cifra podría aumentar entre 4.800 y 5.700 millones de personas el año 2050, provocando un “estrés hídrico” entre usuarios y consumidores del agua (UAI, 2020).

La escasez hídrica tiene efectos a diferentes escalas, desde el funcionamiento de los ecosistemas hasta el bienestar humano. A nivel de ecosistemas, los efectos de esta problemática son la alteración de funciones críticas para sostener el ciclo hidrológico, sin este recurso los ciclos de los nutrientes se alteran y compromete la subsistencia de las especies que los habitan, un ejemplo claro es la pérdida de la calidad de las aguas continentales (ríos, lagos) por efecto de la eutrofización lo que se manifiesta como uno de los efectos significativo de las sequías y situaciones de escasez de agua. Otros efectos ambientales, como la degradación de la calidad del agua subterránea y la degradación de los humedales también se identifican como efectos principales (IPCC,2007).

La escasez hídrica a nivel global ha generado otro tipo de problemas como la calidad de las aguas, por ejemplo, en Pakistán mueren al año por contaminación del agua 53.000 niños lo cual corresponde a un 35% de la población, la mayoría por tener la enfermedad de la diarrea la cual es simple de solucionar en otras partes del mundo, ya que para controlar esta enfermedad es necesaria una buena nutrición y cuidado de alimentación en las personas.

La falta de agua también ocasiona problemas de salud de gravedad ya que el cuerpo humano necesita tomar 3.7 litros de agua para poder satisfacer las necesidades mínimas del cuerpo humano, las cuales si no son cumplidas pueden ocasionar piel seca y sin elasticidad, calambres, fatiga y confusión y también problemas renales (BBC, 2016).

En Chile los ecosistemas se han visto afectados de diferentes formas, en el norte se ha dañado el entorno los cuales son fundamentales para el ciclo del agua, ríos con menor caudal, lagos secos, como también en la zona central donde cada vez las zonas verdes de las regiones de Valparaíso y O'Higgins han ido desapareciendo en los pueblos cordilleranos donde la vegetación ha ido en disminución por falta de agua (La Tercera,2017).

En el ámbito social, la escasez hídrica ha generado un aumento en los conflictos en los sectores alejados, donde la distribución del agua es más compleja (zonas precordilleranas y rurales principalmente) ocasionando una mayor competencia para acceder al escaso recurso. Este problema no solo es global o de una sola región, en Chile a pesar de ser un país con variados climas y un gran territorio sufre las consecuencias de este fenómeno, siendo las zonas más afectadas las zonas de alta cordillera en el norte y centro, como también en algunas zonas rurales cercanas a lagunas que ya no existen debido al cambio climático (Paul, 2019).

El año 2019 en nuestro país hubo un déficit de lluvia grave en la zona norte y central del país , siendo uno de los lugares más afectadas la comuna de Putaendo la cual presentó un déficit de lluvia que afectó las cosechas del lugar como también al abastecimiento del agua para los pobladores, como también a los animales lo cual trajo una crisis tremenda que hasta el día de hoy no ha podido ser controlada en totalidad por la poca preocupación y ayuda a la zona afectada como también la baja cantidad de lluvia caída durante los últimos años (Ferrer, 2019).

La población de estos lugares del país no solo se ve afectada por la falta de suministro para riego de sus cultivos, sino también en algunos casos no tienen acceso a agua para su propio consumo. Esto se ha solucionado provisoriamente mediante camiones aljibes, sin embargo, estos no van todos los días, en ocasiones acuden sólo una vez a la semana en zonas más aisladas, generando una situación crítica que pone en riesgo la calidad de vida de las personas (Alvarado, 2022).

Expertos en la materia ven con preocupación estos hechos y llaman a adoptar medidas drásticas las cuales pueden ser una ruta hídrica o las desaladoras, sin embargo, estos proyectos podrían demorar 10 o 15 años en terminarse (Rubio, 2021). Por lo que se deben buscar medidas complementarias que busquen un consumo más consciente y eficiente del agua, ya que no hay tiempo y de otra forma el impacto ambiental sería catastrófico.

3.2 Sequía

Es una anomalía transitoria que se caracteriza por la escasez temporal de agua, en comparación con el suministro normal, en un período de tiempo determinado (Valdivieso, 2019)

La sequía es una problemática que nos acompleja hoy en día, a todos los seres vivos del planeta como también al ambiente que nos rodea, por eso un mejor manejo del recurso hídrico permitirá que los efectos de este no sean drásticos en el futuro.

Casi la mitad de nuestra población mundial presenta escasez hídrica, índices que seguramente subirán a razón del constante aumento de la temperatura global. A la fecha hay más de 40 países con estrés hídrico y un cuarto de ellos se encuentra cerca de agotar su suministro de agua dulce renovable, todos ellos afectados por sequías y desertificación (Solís, 2018).

Chile se encuentra entre los 18 países con mayor riesgo de sufrir estrés hídrico (el primero en Latinoamérica), mientras que en las mediciones anteriores ocupaba el puesto 24. También otro dato que debemos tomar con urgencia es la ausencia de lluvias en Santiago. En 2019 tan solo se registraron 6,6 milímetros de lluvia en la capital, lo cual representa un 77% del déficit hídrico.

Un dato claro sobre la sequía a nivel regional es que los glaciares andinos han perdido más del 30% de su superficie en menos de 50 años (Ferrer, 2022).

Desde hace más de una década Chile sufre una gran sequía que ha afectado principalmente a la zona central del país, debido a un déficit de lluvias prolongado que ha dado lugar a la sequía más grande en los últimos 60 años (Ferrer, 2021).

Los datos en Chile son alarmantes, en la zona norte la situación de sequía es crítica. El balance hídrico da luces de ello, el déficit de lluvia en Illapel llega al 83,2% y el embalse El Bato solo está al 6,8% de su capacidad lo cual nos da una mirada preocupante sobre el estado de las fuentes de acumulación de agua (Ferrer, 2022).

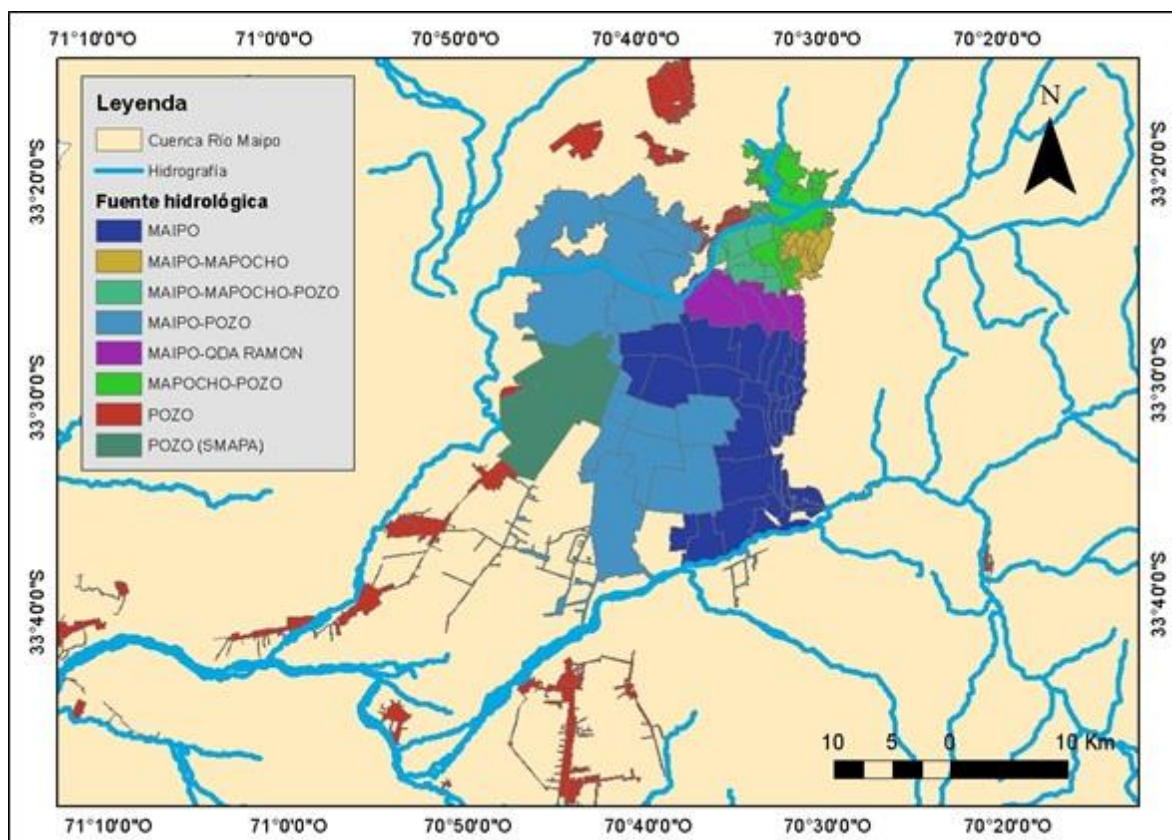
Datos sobre la RM nos muestran que esta problemática es un proceso atribuido a una oscilación en la temperatura del Océano Pacífico, lo cual hace que la cantidad de lluvias en la zona han ido disminuyendo y así mismo haciendo una reducción de la cantidad de agua en las napas subterráneas de la RM (Aros, 2020)

3.3. Agua potable en la Región Metropolitana

La Región Metropolitana (RM) se encuentra dentro de la cuenca del río Maipo, cuyas cuencas cabeceras conformadas por ríos y esteros que tributan al río Maipo, conforman la fuente primaria de abastecimiento de agua fundamentalmente de recursos de agua superficiales, captados en el río Maipo, el que es respaldado con los aportes de la Laguna Negra y el embalse El Yeso, además, en un menor porcentaje de fuentes subterráneas que se ubican en el sector poniente del Gran Santiago. La capacidad de producción para el día de máximo consumo alcanza aproximadamente a 25 metros cúbicos por segundo.

Para el Gran Santiago, el agua se obtiene desde fuentes superficiales y subterráneas (Figura 1).

Figura 1 Abastecimiento de agua potable en la RM



Fuente: SISS (2010)

En la Figura 1 se puede ver que la principal fuente de agua es el río Maipo el cual cruza toda la RM, para así terminar en la región de Valparaíso en el mar y en segundo lugar los pozos que alimentan a la zona poniente de la capital.

La principal fuente de agua es el Río Maipo el cual se ubica, en alta montaña, este río supe más del 80 % de la demanda de agua potable de la RM. En esta cuenca se encuentra el embalse El Yeso, el cual permite almacenar agua para garantizar el suministro en periodos de baja disponibilidad. (Tabla 1). luego se encuentra el Río Mapocho el cual abastece a las comunas de Vitacura, Lo Barnechea y Las Condes. (Tabla 1) al igual como es estero arrayán y finalmente se encuentran las aguas subterráneas las cuales corresponden a los pozos de bombeo que extraen agua de acuíferos concentrados en el sector poniente de Santiago.

La distribución de estas aguas están divididas en 2 grandes empresas por un lado Aguas andinas la cual se encarga de la potabilización y distribución del agua del río Maipo lo realiza la empresa sanitaria Aguas Andinas , La potabilización y distribución del rio Mapocho y los esteros lo realizan las empresas Aguas Cordillera y Aguas Manquehue (filiales de Aguas Andinas) y por otro lado encontramos la empresa SMAPA que es la encargada de la potabilización y distribución las comunas de Maipú, Cerrillos y parte de Estación Central (Tabla 1).

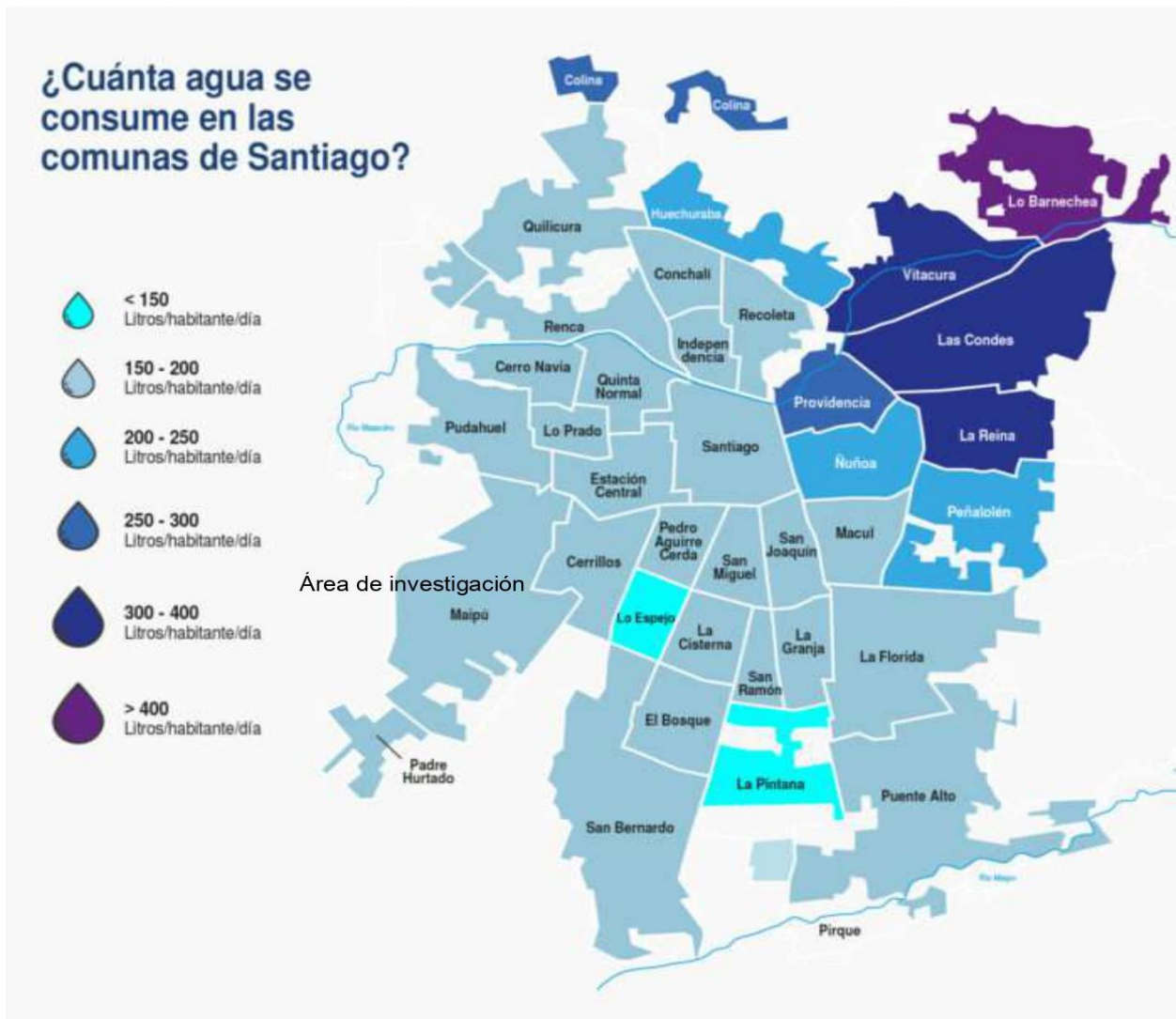
Tabla 1. Datos de facturación de agua potable

Empresas	Comunas abastecidas	Población (% RM)	Fuente de agua
Aguas Andinas	Prácticamente toda la RM (excluyendo Lo Barnechea, Vitacura, Lampa y Colina). Cubre parcialmente a Santiago (99 %), Buin (96 %), Quilicura (88 %), Melipilla (86 %), Padre Hurtado (81 %), Pudahuel (76 %), Tiltil (69 %), Estacion Central (66 %), Las Condes (24 %), Cerrillos (3 %) y Maipú (2 %).	5.665.014 (79.8 %)	Río Maipo Pozos
Aguas Cordillera	Vitacura (84 %), Las Condes (76 %) y Lo Barnechea (66 %).	379.331 (5.3 %)	Ríos Mapocho y Arrayán Trasvase del río Maipo
Aguas Manquehue	Colina (42 %), Lo Barnechea (25 %), Vitacura (16%) y Lampa (4 %).	101.814 (1.4 %)	Pozos
SMAPA	Maipú (98 %), Cerrillos (97 %) y parcialmente Estación Central (34 %).	651.852 (9.2 %)	Pozos
Otras	Lampa (96 %), Colina (58 %), Tiltil (31 %), Pudahuel (24 %), Padre Hurtado (19 %), Melipilla (14 %), Quilicura (12 %), Lo Barnechea (9 %), Buin (4 %) y Santiago (1 %).	300.289 (4.2 %)	Ríos y pozos

Fuente: SISS (2018)

Como podemos ver en la Tabla 1 la mayor cantidad de usuarios del agua potable se encuentra en la empresa Aguas Andinas la cual alcanza casi un 80% de los clientes en la RM convirtiéndola en la empresa dominante quedando en segundo lugar la empresa SMAPA con un porcentaje de casi un 10% de usuarios específicamente en la zona poniente de la RM.

Figura 2. Consumo de agua promedio por comuna en la RM



Fuente: CR2 (2019)

Respecto al consumo de agua potable en la RM Figura 2, el mayor consumo se concentra en la zona oriente, siendo la comuna de Lo Barnechea la que presenta un mayor porcentaje casi doblando a la comuna con mayor habitantes que es Puente Alto esto se debe al tipo de vida que tiene las personas, las personas de la zona oriente tienen un mayor poder adquisitivo, es decir, que pueden tener construcciones que requieran mucho más agua a su alcance, un ejemplo es el uso de las piscinas dentro de los hogares de estos barrios donde la gran mayoría tienen este implemento el cual requiere de un uso de agua considerablemente, según datos del SII (2018) en el Gran Santiago hay regularizadas más de 42.000 piscinas, las cuales poseen un volumen estimado de 3.65 millones de m³.

3.4. Normativas Sanitarias en Chile

Estas normativas son un conjunto de normas aplicables a una determinada materia o actividad en este caso en el tema sanitario, las cuales ponen límites mínimos que la empresa debe cumplir para poder tener un agua que cumpla con la exigencia que requiere.

Las normativas en las empresas sanitarias tienen por objetivo el cumplimiento de las normas relativas a servicios sanitarios y el control de los residuos líquidos industriales que se encuentren vinculados a las prestaciones o servicios de las empresas sanitarias, pudiendo al efecto, de oficio o a petición de cualquier interesado, inspeccionar las obras de infraestructura sanitaria que se efectúen por las prestadoras, tomando conocimiento de los estudios que le sirven de base (Biblioteca Del Congreso, 1990).

Tabla 2. Funciones de la SISS

Normativas de las que se encarga la SISS			
Concesiones	Fijación de tarifas	Fiscalización	Atención a clientes
Otorgación a las empresas interesadas el derecho a prestar servicios sanitarios en áreas determinadas donde la población requiera como también la revisión de planes de inversión para que este servicio de preste con la calidad mínima requerida	Calculación de las tarifas básicas de los servicios urbanos de agua potable y alcantarillado y de tratamiento de aguas servidas que las empresas pueden cobrar a los usuarios	Fiscalizar permanentemente la calidad de servicio que prestan las empresas sanitarios como también el correcto funcionamiento con el cumplimiento de todas las normas ambientales, como también los residuos industriales líquidos	Atención de reclamos o dudas sobre denuncias o temas acorde a la SISS como también prestar la información necesaria para que los clientes puedan ejercer sus derechos

Fuente: SISS (2021)

Como podemos ver en la Tabla 2 la SISS es la encargada de que ciertos requisitos mínimos que debe cumplir la entidad estatal como también las normas aplicadas a

las empresas para que estas cumplan con los estándares mínimos requeridos por la ley tanto para las personas naturales como también para el sector industrial

3.5. Normativas de la calidad de agua potable en Chile

En Chile, el agua potable se rige por las siguientes normas que establecen los requisitos físicos, químicos, bacteriológicos y de desinfección establecidos en la Norma NCH 409/1, que aseguran su inocuidad y aptitud para el consumo humano esto siempre tiene que cumplirse a toda forma, para poder ver sus características, composición, valores, entre otros.

La implementación de esta norma se inició en 1996, como resultado de un estudio contratado por la SISS para analizar los aspectos técnicos y económicos necesarios para elaborar un proyecto de actualización de la norma, resultado de la estimación de costos y beneficios. Posteriormente, en los años 1997-1998, se desarrollaron trabajos de diagnóstico y proyectos, para finalmente formalizar las normas chilenas NCh 409/1 Agua Potable (Calidad) y NCh 409/2. (Muestreo) Por Decreto Supremo del Ministerio de Salud el año 2006, la Superintendencia de Servicios Sanitarios seguirá siendo en definitiva la autoridad de control en materia de legislación sanitaria y técnicas.

De acuerdo con esta autoridad, la SISS emitió a todos los servicios de agua del país, el año 2006, que hiciera exigible la nueva normativa más tardar el año 2007. Es por eso que, en el año 2006, la autoridad entregaba los plazos para cumplimiento de instrucciones operativas para su implementación para así poner en funcionamiento la ley que el SISS implementó en los programas de fiscalización del cumplimiento de la nueva normativa para todas las empresas de la red de agua potable.

Esta nueva norma anula y reemplaza a la norma NCH 409/1 del año 1984 (año de origen de la norma), que fuese declarada oficial por decreto MINSAL, La nueva norma fue aprobada por el consejo de INN el año 2005, la nueva norma ha sido declarada oficial de la República de Chile el año 2006.

Esta ha sido preparada por la División de Normas del Instituto Nacional de Normalización, en base a un anteproyecto preparado por la Superintendencia de Servicios Sanitarios, y en su estudio el Comité estuvo constituido por las organizaciones y personas naturales. La supervisión de la norma está encargada por el SISS.

a) Norma Chilena NCh 409/1

Esta norma se caracteriza por ser la encargada de definir los requisitos mínimos para que el agua sea potable para el ser humano y su consumo, también esta norma se caracteriza de exigir que las concentración que están dentro del agua sean menores al máximo para contaminantes químicos para que así el agua no afecte la salud de las personas cuando la consumen, también exigir el contenido mínimo para desinfectante activo residual dentro del agua potable y por último se exige ausencia de contaminación por bacterias fecales lo cual es lo mínimo que debe tener el agua potable ya que si esta está infectada por bacterias fecales

Tabla 3. Principales parámetros de la norma NCH 409/1

Parámetros de la norma NCH 409/1

- Tipo I (Turbiedad, cumplimiento simultáneo)

Turbiedad Media Mensual:

≤ 2 UNT (promedio aritmético)

- Tolerancia muestras con turbiedad > 4 UNT:

5 %, cuando se analicen 20 o más muestras mensuales.

1 muestra, cuando se analicen menos de 20 muestras mensuales.

- Muestras con turbiedad entre 10 y 20 UNT:

No pueden presentarse en un mismo periodo de 24 hrs., (días consecutivos).

Muestras con turbiedad > 20 UNT:

- No puede presentarse ninguna en el mes.

Fuente: SISS (2021)

b) Norma Chilena NCh 409/2

Esta otra norma de caracteriza por ser la encargada de:

Definir el muestreo del agua potable para conocer sus elementos y composición del agua que será consumida , establecer los procedimientos, forma y lugar de muestreo del agua potable, también es la encargada de dividir la red de suministro de agua en sectores, para así poder llevar un orden al fiscalizar y sancionar si es requerido al sector afectado, la norma también exige frecuencia mínima de control para cada requisito, esto para llevar un control confiable de los contenidos del agua continuo, ya que el agua no siempre estará con la misma estructura de elementos ya que estos varían de vez en cuando pero el consumo humano no y para poder garantizar que el agua consumida por el ser humano es mínima para el consumo

se exige un re - muestreo en caso de incumplimiento de algún requisito ya que si esta sale con algún patrón alterado esta debe ser revisada nuevamente para así no afectar a las personas que hacen uso del agua, principalmente para consumo humano es por eso que esta norma debe ser muy rigurosa y exacta ya que está en juego la salud humana y un agua contaminada puede tener consecuencias hasta fatales y multas a los responsables de dicha distribución.

Tabla 4. Principales parámetros norma NCH 409/2

Parámetros de la norma NCH 409/2

- Mejoramiento integral del autocontrol.
- Aumento considerable del muestreo para turbiedad, que se iguala a parámetros de tipo microbiológicos.
- Definición control más frecuente para parámetros críticos y propios del servicio de agua potable.
- Se aumenta al doble (2 anuales) muestreo para parámetros químicos en servicios con fuentes superficiales o mixtas.
- Procedimiento de muestreo se mantiene en función de sectorización de la red del servicio de agua potable (entre 4 y 50 sectores mínimo), pero se exige representatividad del muestreo dentro de cada sector.
- Se debe aplicar días de control por mes, en función de población abastecida, siendo 4 días el mínimo permitido para servicios pequeños.

Fuente: SISS (2021)

Estas normas en nuestro país son fiscalizadas por la autoridad de Legislación Sanitaria la cual es la Superintendencia de Servicios Sanitarios.

3.6. Dirección General de Aguas

Es el organismo del Estado encargado de velar por el equilibrio y armonía en el uso de las aguas terrestres, fomentando y fortaleciendo su gobernanza, resguardando

su preservación y disponibilidad en calidad y cantidad para un desarrollo sostenible, resiliente, inclusivo, participativo y con perspectiva de género, cuidando a las personas y mejorando su calidad de vida (MOP,2022)

Su función principal es la planificación e investigación del recurso mediante el Sistema Hidrométrico Nacional para llevar a cabo obras de medición y coordinación de investigación del agua, además mantiene y opera el desarrollo del recurso hídrico nacional constituyendo los derechos de aprovechamiento de aguas superficiales y subterráneas, y ejerciendo la vigilancia de los cauces naturales de uso público impidiendo que en éstos se construyan, modifiquen o destruyan obras sin la autorización del Servicio o autoridad que corresponda.

3.7. Superintendencia de Servicios Sanitarios

Es una organización autónoma del gobierno de Chile, con personalidad jurídica y patrimonio propio, sujeto a la supervigilancia del presidente de la República a través del Ministerio de Obras Públicas (MOP).

Las empresas asociadas al SISS son aquellas cuyo propósito sea la distribución del agua potable, en este caso serían 24 empresas entre las cuales destacan Aguas andinas por ser el mayor ente con cantidad de clientes y SMAPA por ser la única de carácter municipal.

El deber de este ente es garantizar a los clientes de los servicios de agua potable y saneamiento de las zonas urbanas del país, que éstos corresponden (en cantidad y calidad), que su precio sea justo y sostenible en el largo plazo; y asegurar a la comunidad, que el agua una vez utilizada será tratada para ser devuelta a la naturaleza de forma compatible con un desarrollo sustentable (SISS, 2020).

La historia de la SISS comienza como un control del servicio sanitario que inicia en Chile en 1931 a través de la Dirección General de Agua Potable y Alcantarillado y esta dependía del Ministerio del Interior. Este sistema duró hasta 1953, cuando esta oficina se unió con el Departamento de Hidráulica, que dependía del Ministerio de Obras Públicas, para crear la Dirección de Obras Sanitarias (D.O.S.). La institución tenía una función directa en el servicio, incluyendo la administración de las instalaciones para el abastecimiento de agua de la población y el alcantarillado.

En 1977 se crea el Servicio Nacional de Obras Sanitarias que termina de reformar la prestación del servicio, generando empresas autónomas. Así, finalmente en el año 1990, se crea la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) tal como la

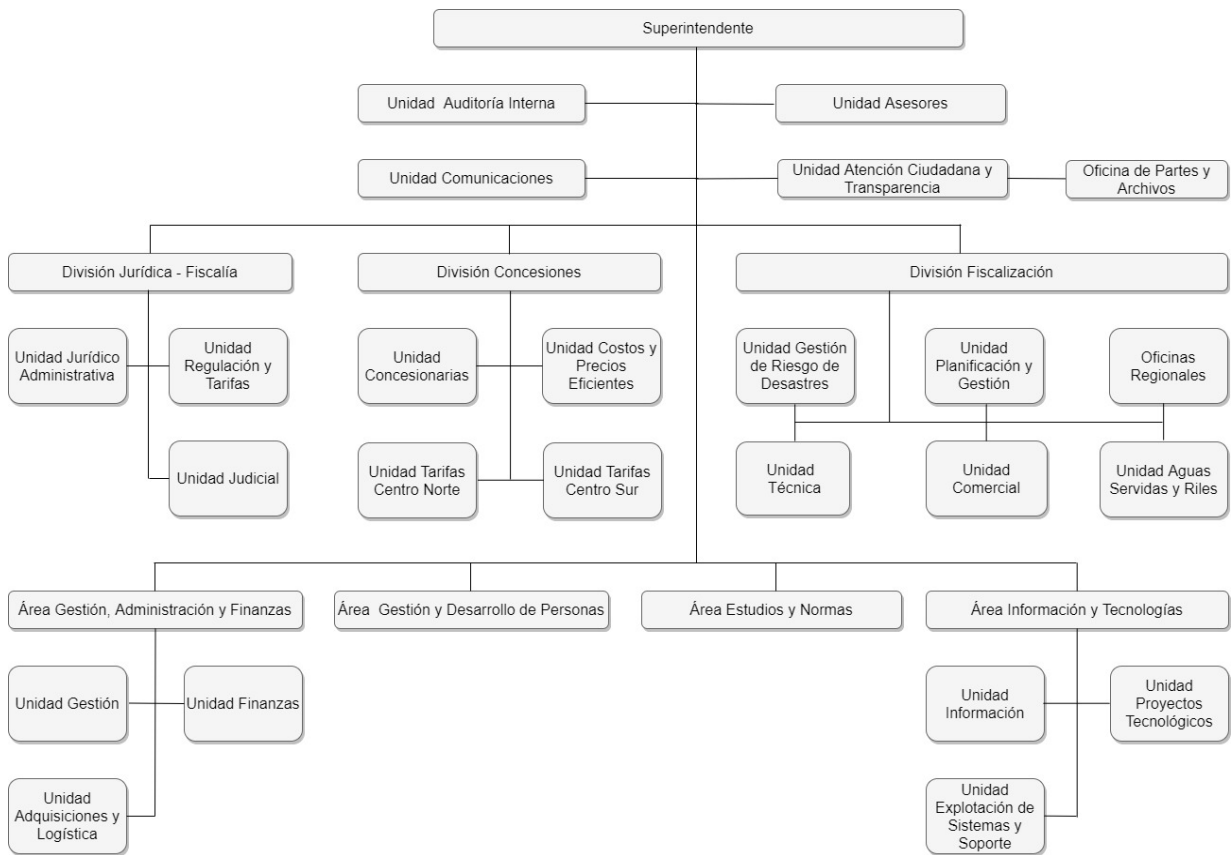
conocemos, gracias a una nueva normativa del sector sanitario que impuso un mayor control sobre las empresas de agua potable en todo el país.

El funcionamiento de este ente es primordial para la calidad y cantidad a repartir del agua en el país para así poder satisfacer las necesidades mínimas hacia las personas.

La misión de la SISS es, velar por el acceso a agua potable en calidad, cantidad y continuidad, así como al saneamiento según lo establecido en la normativa, a precio justo y sostenible, buscando el uso eficiente, cuidando el medioambiente, cooperando con la gobernanza del recurso hídrico, promoviendo la transparencia en el mercado, la comunicación con la ciudadanía y la acción proactiva de los prestadores de servicios sanitarios.

La visión de la SISS, es ser una institución referente del sistema sanitario nacional, con alto prestigio entre los distintos agentes que participan en él. Se trata de liderar la transformación del sistema sanitario para enfrentar el cambio climático y sus efectos, tomando en cuenta, en forma relevante, la equidad, el costo y la digitalización.

Figura 3. Estructura organizacional del SISS



Fuente: SISS (2021)

3.7. Aguas Andinas y la distribución de agua en la RM

La distribución de agua de la RM está encargada de Aguas Andinas, la empresa de distribución de agua más grande de la RM y del país.

Aguas Andinas mantiene su servicio hacia un total de 2 millones de hogares (cerca de 8 millones de personas aproximadamente), logrando una cobertura del 100% en todos los ámbitos.

La empresa se forma en el año 1861 con el nombre de Empresa de Agua Potable de Santiago, para luego después de varias inversiones y concesiones en el año 2001 tomar el nombre definitivo de Aguas Andinas.

Entre sus principales logros, en 10 años consiguió el 100% de tratamiento de las Aguas Servidas de Santiago. También para poder generar un mejor servicio esta

empresa se subdivide en otros 2 entes Aguas andinas Cordillera y Manquehue para así poder administrar de mejor forma la empresa en zonas específicas

3.8. SMAPA y la distribución de agua en la comuna de Maipú

Maipú es la única comuna del país que tiene su propia empresa 100% municipal. A la fecha, el Servicio Municipal de Agua Potable y Alcantarillado, conocida por sus siglas SMAPA, es el segundo operador más grande del sector sanitario en la Región Metropolitana, abasteciendo, con las tarifas más justas del mercado, a casi un millón de habitantes.

SMAPA es la entidad, la cual se encarga de la administración del agua dentro de la comuna, es manejada por la municipalidad de turno. La historia de creación de este ente comienza ya en los años 20 donde ya se empezaba a tener una idea de cómo el país se tenía que modernizar hacia el bienestar de las personas.

Maipú cuenta con agua potable desde 1920. Por esos años, una pequeña fracción de la comuna contaba con los servicios de agua proporcionados por la Empresa de Santiago. Este suministro, debido al natural crecimiento que experimentaba la comuna, se hizo cada vez más insuficiente, ya que se entregaba sólo durante algunas horas. A este déficit se sumó la explosión demográfica, como consecuencia de los beneficios tributarios que recibían las industrias al instalarse en territorio maipucino (SMAPA, 2020).

Esto hizo obligatorio contar con un servicio que fuese eficiente y que cumpliera con las exigencias del progreso. Es por eso por lo que la Municipalidad de Maipú inició la perforación de pozos para conseguir el vital elemento, proporcionando la plataforma para el desarrollo que exigía el crecimiento que ya se vislumbraba que tendría la comuna en el futuro.

De esta forma, en el año 1950, logramos el tan anhelado autoabastecimiento, gracias a la ejecución de obras locales y a la dedicación de sus autoridades. Esto motivó al Ministerio del Interior a promulgar un Decreto que entregaba el Servicio de Agua Potable a la Municipalidad de Maipú, responsabilidad que sigue en manos públicas.

Actualmente, SMAPA mantiene una red de más 203 mil conexiones que surten de agua potable y servicio de alcantarillado a las comunas de Maipú, Cerrillos y parte de Estación Central; con una cobertura en agua potable del 100% y en alcantarillado del 99,8%.

4. Marco Metodológico

4.1 Área de estudio

El área de estudio corresponde a la comuna de Maipú la cual está ubicada en el sector sur Poniente de la ciudad de Santiago, esta es la segunda comuna más grande de la RM.

Su superficie es de 135,5 km², siendo así la segunda comuna con más superficie en la RM, también su clima es distinto al de la RM, esto se debe a su ubicación ya que los aires costeros ingresan a través de los ríos y entre montañas y hacen una zona más fresca que el centro de la capital.

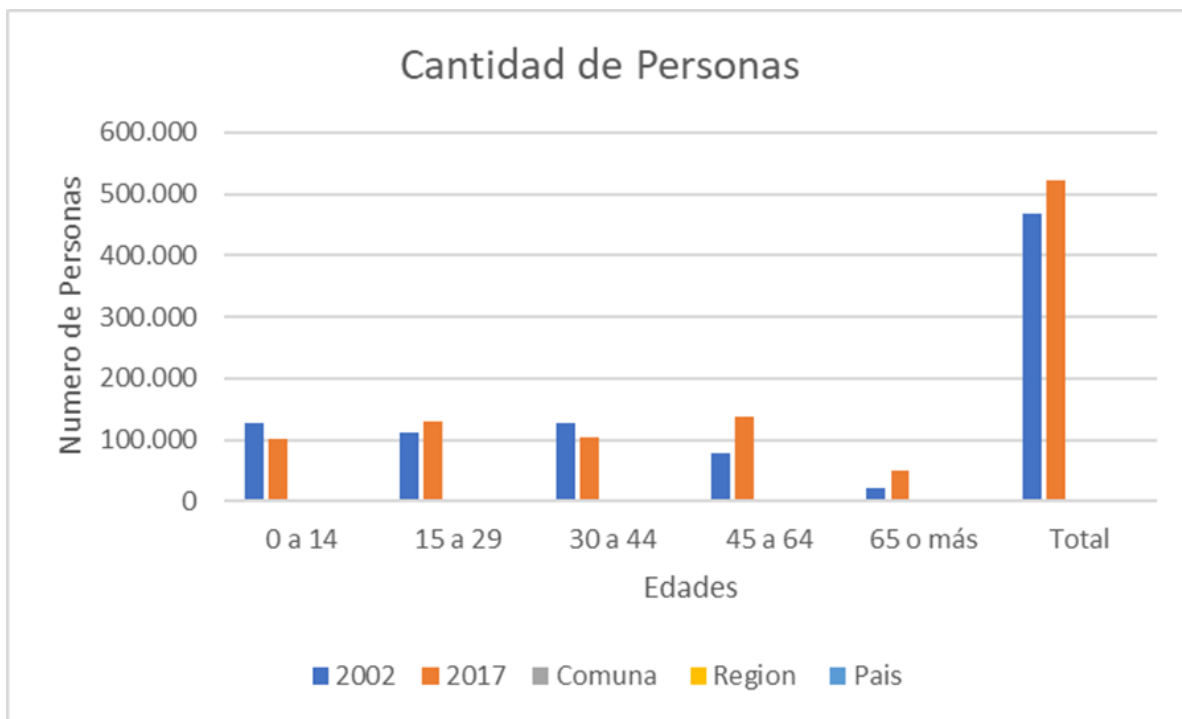
El tema de la distribución no es complejo ya que al ser una comuna con buena conexión y muy bien organizada la empresa SMAPA ha tenido un buen funcionamiento ya que gracias a la diversidad de diseño, valor y distribución de las viviendas ubicadas en la zona es muy amplia, y la mayoría de ellas tiene una buena ubicación con respecto a las comodidades y servicios que ofrece.

Esta área se caracteriza por ser la única en Santiago con su propio suministro de agua la cual es SMAPA, la cual controla la distribución de dicho elemento para toda el área poniente y también en ciertas partes de la zona vecina Estación Central y Cerrillos.

A diferencia de cómo se obtiene el agua de las demás comunas del Gran Santiago que es mediante embalses y administrado por Aguas Andinas, Maipú obtiene su agua de las napas subterráneas ubicadas dentro de la zona comunal estas se encuentran bajo la tierra la cual son succionadas para poder ser almacenadas en las copas de aguas construidas para dicha función.

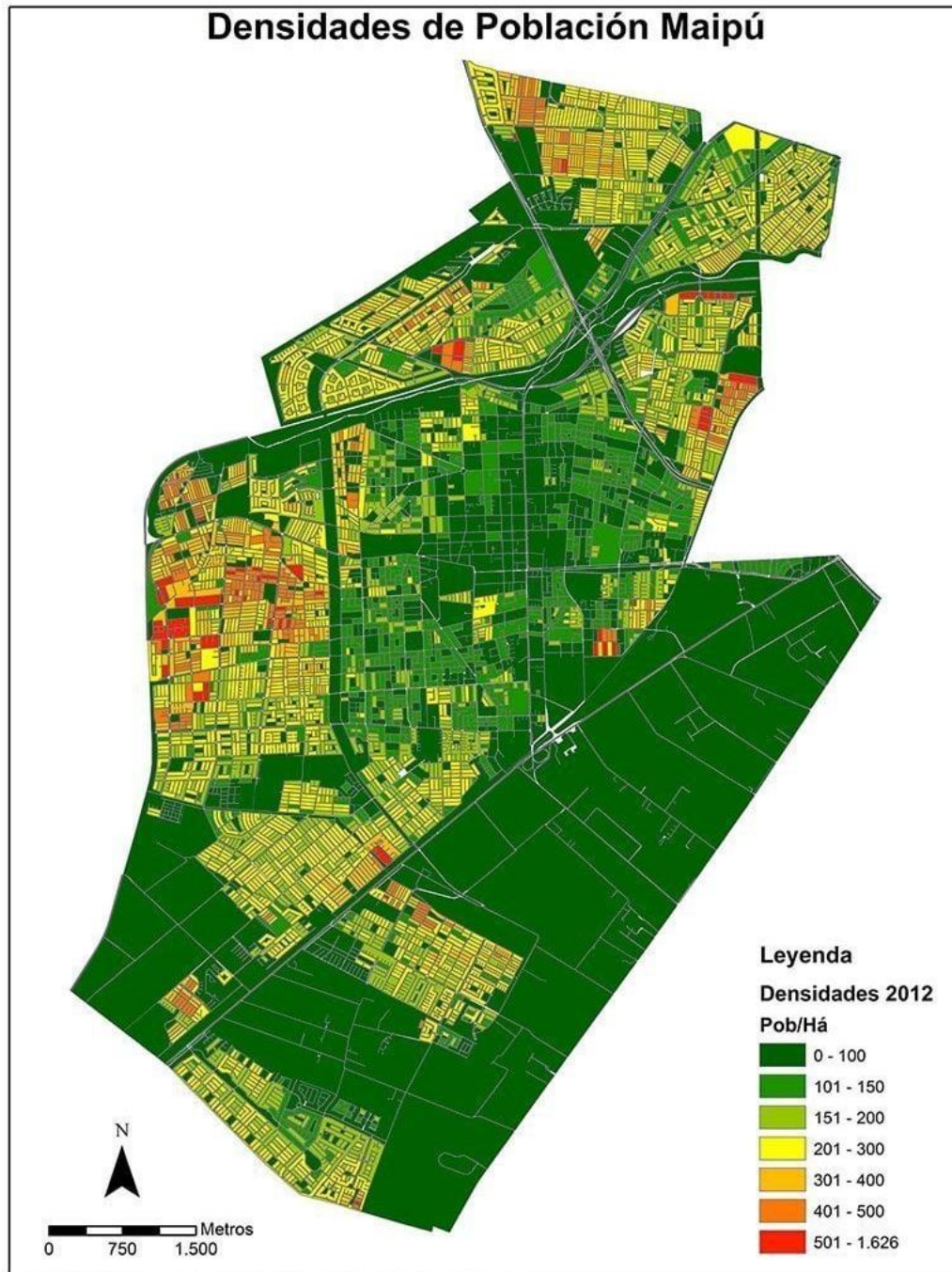
Según los análisis que observamos la población de Maipú según el último censo del año 2017 tiene una población de 521.627 lo cual la posiciona como la segunda comuna con más habitantes en el país por detrás de Puente Alto y esto irá en aumento ya que la población del país ha ido en aumento y su número actual es incierto por que el censo fue ya hace 4 años.

Gráfico 1. Evolución de cantidad de habitantes en la comuna de Maipú según edad



Fuente: INE (2022)

Figura 4. Mapa de la comuna de Maipú



Fuente: Mapoteca (2019)

La información de la comuna se analizó mediante la fuente de datos de informes de Censo (encuesta nacional de número de habitantes y caracterización de ellos)

como también páginas web de la comuna donde se encontrará densidades geográficas, sectores.

4.2 Caracterización de los actores relacionados al abastecimiento de agua potable dentro de la comuna de Maipú.

Para caracterizar a SMAPA y las instituciones asociadas a la distribución del agua en la comuna de Maipú se analizó toda la información sobre la empresa SMAPA y sobre las diversas empresas que aportan con funcionamientos esenciales dentro de la comuna, estas empresas contratistas fueron investigadas mediante la página de licitaciones y contratos de conocimiento público públicos por SMAPA para su transparencia.

Los datos fueron obtenidos de los informes anuales del SISS donde se obtiene información de tipo estadísticos y estructurales las cuales entregaron datos sobre gastos e inversiones de las empresas y del consumo de los clientes. El rango de estudios fue del año 2015 hasta el 2021 así generamos una visión razonable de cómo mejora la empresa como también sus desventajas.

Se analizó a los actores que colaboran con la empresa, los cuales son las empresas contratistas, que cumplen funciones dentro de la red de distribución como por ejemplo arreglo de cañerías rotas, arreglo de medidores, fugas de agua.

Todos estos datos fueron claves para generación un análisis crítico y fidedigno de cómo la empresa se relaciona con otros actores para tener un buen funcionamiento cuando sea requerido.

4.3 Caracterización de los usuarios de SMAPA y su demanda de agua

Se estimó la cantidad de clientes del sistema SMAPA, ya que esto nos entregó información de a cuántos clientes debe administrar el recurso hídrico, los datos fueron obtenidos de los informes sanitarios del SISS.

También buscamos la información de consumo y pagos de los usuarios de SMAPA mediante documentos y boletas a, ya que mediante estos datos la empresa examina y reporta el uso de sus clientes con el agua, indicando el consumo mensual, fallas en la conexiones o matrices de la red.

Así finalmente analizamos la cantidad de reclamos estos datos nos permitirán tener una mirada de cómo realmente funciona SMAPA así averiguar si la empresa presta un buen servicio y como el usuario tiene una relación con el ente y si este es capaz de resolver y dar solución a los problemas que tengan los usuarios.

4.4 Comparación de la administración municipal con la administración regional del agua

Se realizó una comparación de SMAPA, empresa comunal, con Aguas Andinas, empresa regional, para reconocer las ventajas y desventajas de tener un modelo de gestión comunal para la distribución del agua potable. Usamos los datos de clientes los cuales eran sobre cantidad de consumo, costo del agua y también de reclamos de los usuarios ya que estos nos darán una mirada más amplia de la gestión y evaluación de los clientes de la empresa. Luego se analizó el presupuesto anual y la inversión de la empresa para mejoras u otras causas.

Se escogió a Aguas Andinas (empresa mayor en la RM) ya que reporta indicadores similares a los utilizados anteriormente para describir a SMAPA, los cuales son la distribución y la organización, pero ambas tienen a un usuario en común, que son las personas que consumen el agua dentro de la RM.

Los datos se obtuvieron de los informes anuales del SISS, que reportan estadísticas, las cuales nos entregaron una mirada comparativa entre ambas empresas en cuestión, estos datos son actualizados cada 1 año lo cual nos dio una mirada más exacta sobre cómo han ido evolucionando las empresas.

Para poder hacer este análisis más completo se evaluaron los datos más relevantes de cada una. Estos tienen un rango de 7 años lo cual genera una visión más que razonable de cómo evoluciona cada una de ellas ya sea sus mejoras como también desventajas de cada empresa en cuestión.

5. Resultados

5.1. Caracterización de los actores relacionados al abastecimiento de agua potable dentro de la comuna de Maipú, específicamente SMAPA y las instituciones colaboradoras.

a) SMAPA y el abastecimiento del agua potable

SMAPA es la empresa encargada de la distribución de agua potable en la comuna de Maipú, dependiente directamente del alcalde, con las siguientes funciones generales

A) Producir y distribuir agua potable a todos sus usuarios cumpliendo los requisitos establecidos en las normas sanitarias e instrucciones de la Superintendencia de Servicios Sanitarios.

B) Recolectar las aguas servidas provenientes de sus usuarios y conducir las a los colectores interceptores para derivarlas finalmente a las plantas de tratamiento.

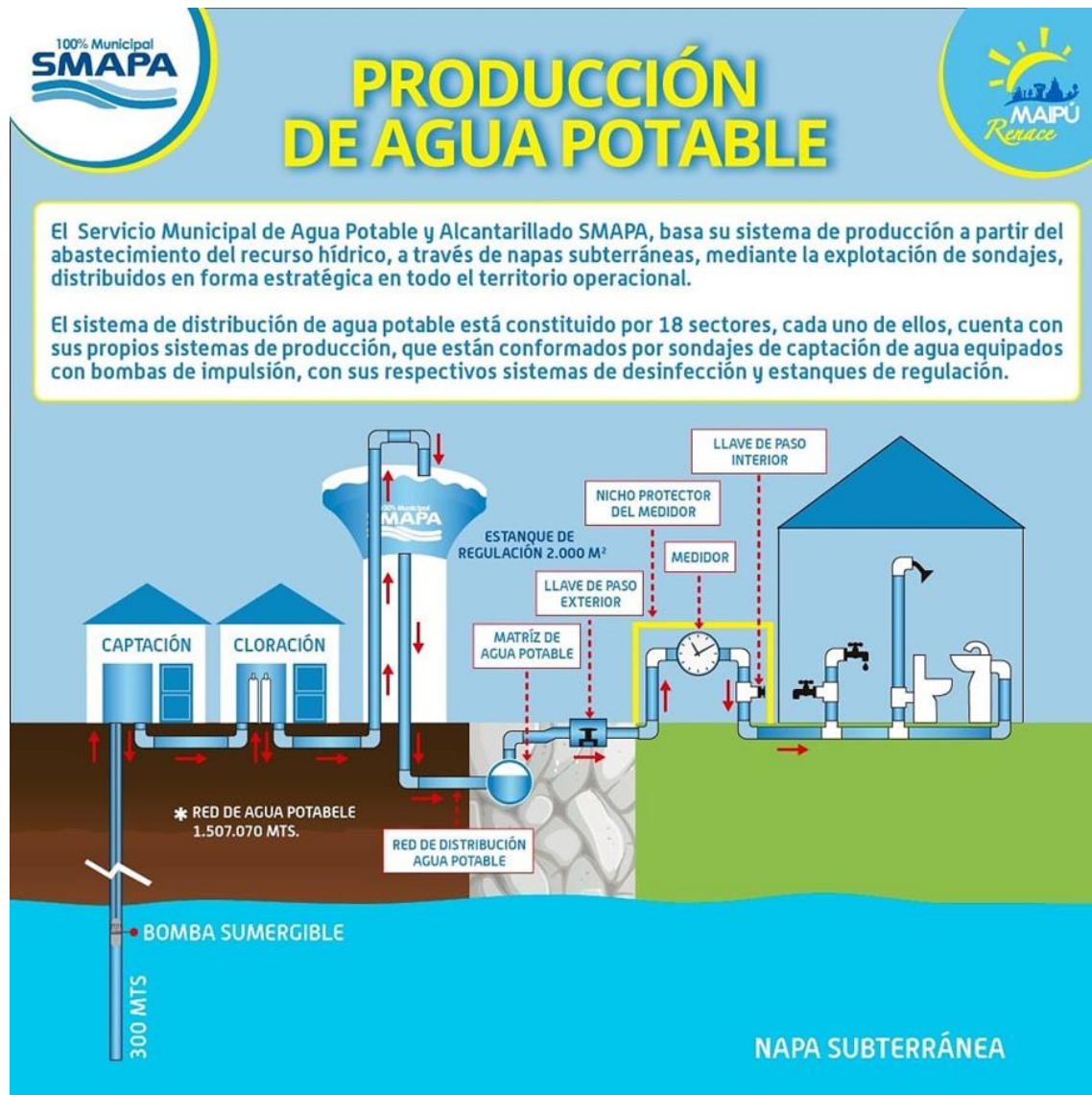
C) Estudiar las expansiones del territorio operacional y elaboración de proyectos y programas que tengan por objeto el crecimiento del servicio optimizando la calidad de su prestación.

D) Velar por el cumplimiento de las funciones de las distintas unidades del servicio implementando las acciones para desarrollar una apropiada gestión.

E) Estudiar los cursos de acción que permitan otorgar servicios sanitarios fuera del área de concesión; suscribir convenios como unidad técnica de programas de agua potable rural y el emprendimiento de servicios no regulados dentro del ámbito sanitario.

Para que el abastecimiento del agua dentro de la comuna de Maipú funcione es necesario la ayuda de las empresas contratistas, las cuales cumplen la función de arreglar o mejorar la red de suministro de agua, pero no cualquier empresa puede ser la encargada, estas tienen que pasar por una serie de pruebas para poder ganar la licitación para así poder cumplir la función de arreglar la distribución o el mantenimiento requerido por la empresa mandante que en este caso es SMAPA.

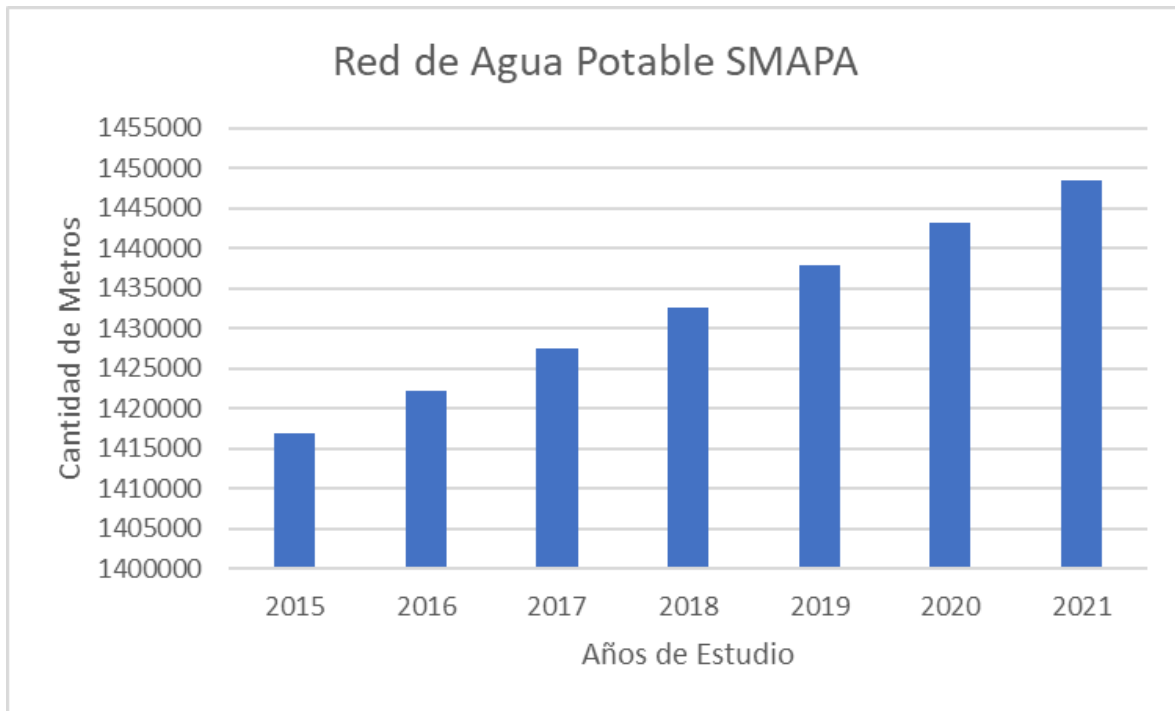
Figura 5. Funcionamiento de las Napas en Maipú



Fuente: SMAPA (13 de marzo del 2021)

En la comuna de Maipú SMAPA a través de los años ha ido en crecimiento la red de agua potable, ya que necesita abastecer a un gran número de clientes.

Gráfico 2. Red de agua potable en la empresa 2015-2021

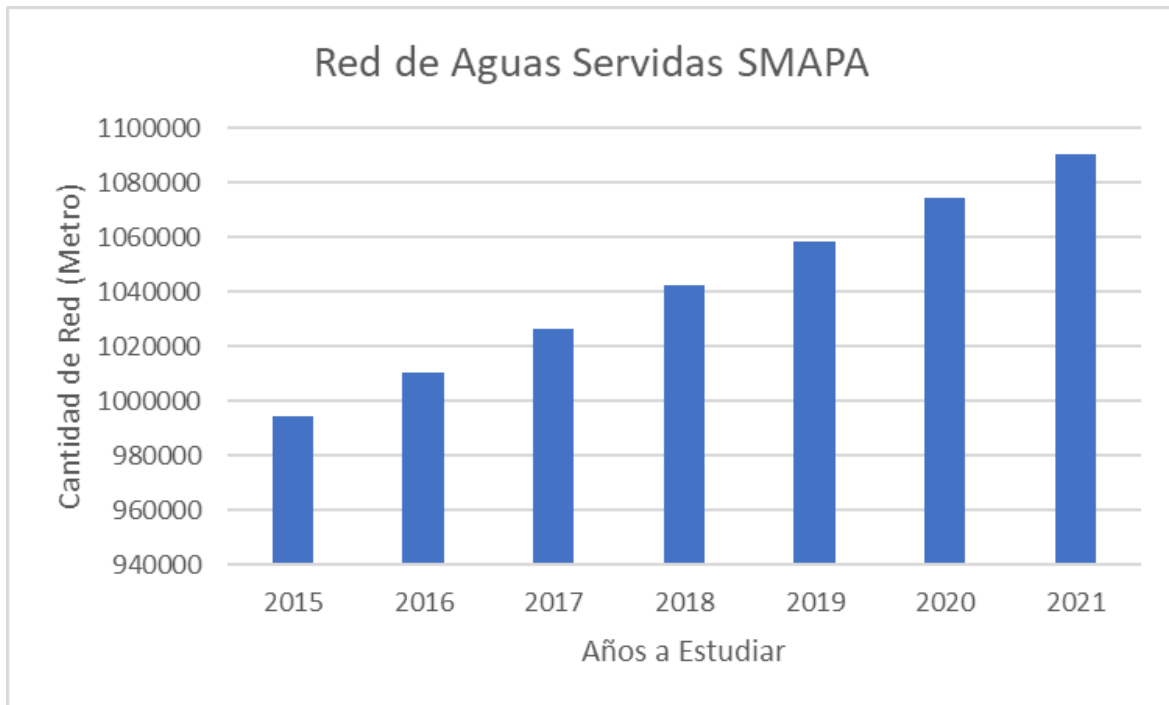


Fuente: SISS (2015-2021)

En el Gráfico 2 podemos ver que la distribución de agua potable en la comuna de Maipú ha ido en aumento, esto se debe a que la comuna de Maipú ha ido en creciendo territorialmente durante los últimos 7 años lo cual se debe a la construcción de nuevos sectores urbanos que antiguamente eran sectores rurales, también el aumento de población dentro de la comuna, lo cual hace que la empresa tenga que suplir más usuarios para abastecer la demanda que estos requieren. El promedio fue de 1.432.683 en los 7 años.

En la comuna de Maipú SMAPA a través de los años ha ido creciendo en la red de agua servidas, esta está a cargo del MOP.

Gráfico 3. Redes del sector sanitario en la empresa 2015-2021

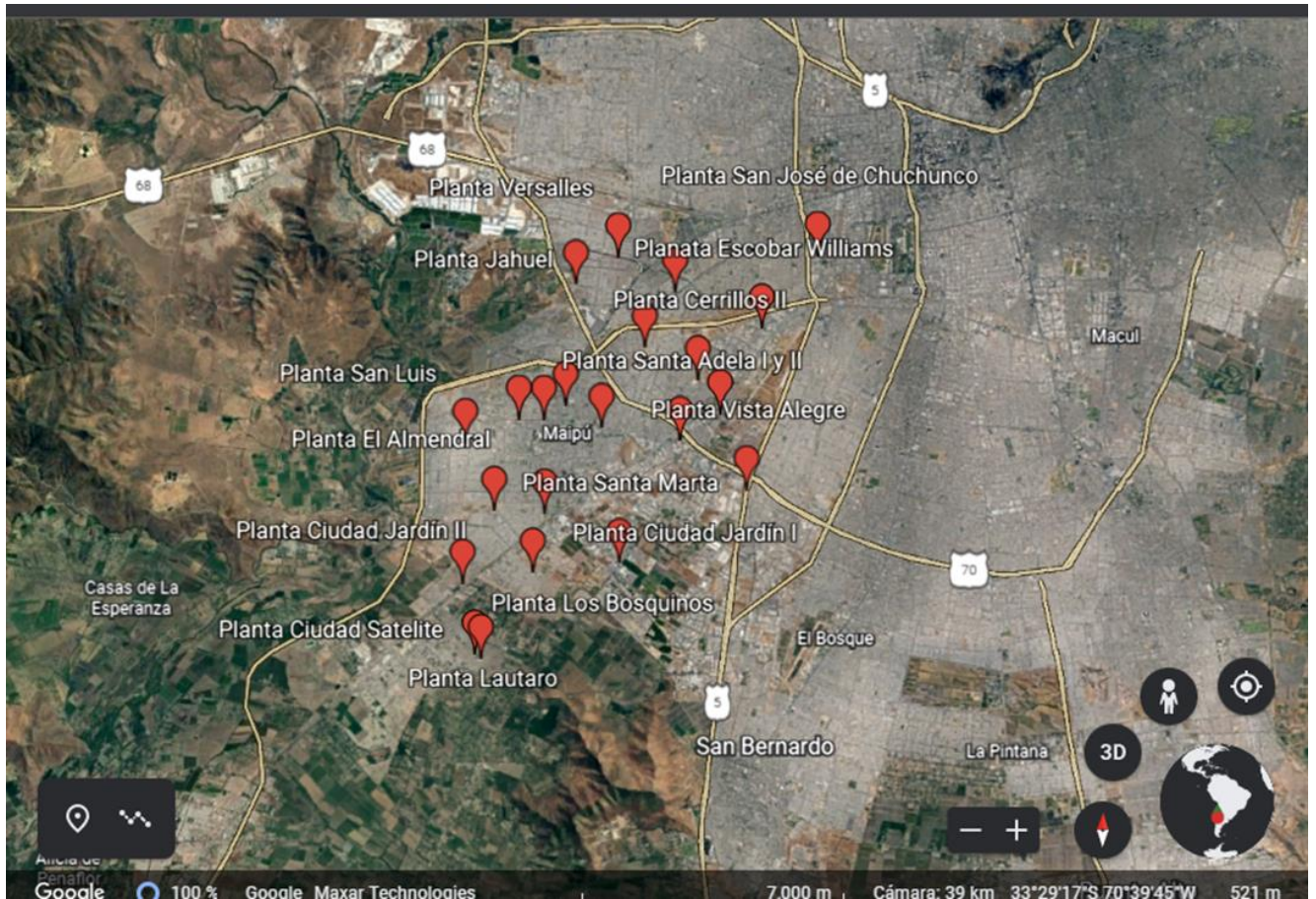


Fuente: SISS (2015-2021)

Como podemos ver en el Gráfico 3 hubo un aumento de la red de aguas servidas como también en el agua potable entre los años 2015-2021, esto se debe a las nuevas construcciones dentro de la comuna ya sea vivienda mayoritariamente como también empresas las cuales necesitan desechar las aguas usadas. Esto es una buena noticia ya que se puede ver mediante los datos que la empresa toma en razón que entre más clientes requieran el servicio mayor deben ser las redes disponibles para estos. El promedio fue de 1.042.296 en los 7 años.

El almacenamiento del agua potable en la comuna de Maipú está a cargo de las llamadas copas de agua las cuales están ubicadas en zonas estratégicas dentro de la comuna como también en zonas donde el ente comunal arrienda servicios para otras comunas

Figura 6. Imagen Satelital de la ubicación de las copas de agua de SMAPA



Fuente: Google Earth (2023)

En la Figura 6 podemos ver la distribución de las copas de agua estas están ubicadas en un área de 86.52 km² y con una distancia estimada de 37 Km dentro de la comuna siendo la parte central de esta donde se ubican más copas de almacenamiento esto se debe a que la mayor población de la comuna se ubica en el centro tanto personas naturales como centros comerciales. También hay copas que fueron instaladas afuera del área de la comuna, estas comunas son Estación Central y Cerrillos para así ayudar a amortiguar la falta de agua en estas comunas como también aumentar la cantidad de usuarios y así generar más ingresos.

5.1.1. Empresas colaboradoras de SMAPA

Una empresa siempre necesitará ayuda externa para poder funcionar ya sea estatal o privada para poder hacer arreglos necesarios o también generar nuevas construcciones en la zona que opera la empresa.

Para que SMAPA pueda obtener el servicio de los colaboradores que tienen como nombre empresas contratistas deben generar una licitación para poder obtener este servicio, es decir, que las empresas contratistas participen en un concurso público en el cual sale ganadora una empresa, la cual será la encargada de prestar servicios a SMAPA.

Por ejemplo, en los últimos años gracias a la licitación la empresa CONSTRUCTORA PEREZ Y GOMEZ LIMITADA la cual ha estado encargada del arreglo de los alcantarillados y fugas de agua dentro de la comuna, como también la empresa de eco urbano la cual está autorizada por SMAPA para poder instalar medidores de agua potable y uniones domiciliarias en la comuna de Maipú.

Son varias las instituciones que ayudan a SMAPA a prestar un mejor servicio, algunas son las siguientes:

a) Eco urbano: Empresa contratista autorizada por SMAPA para instalar medidores de agua potable y uniones domiciliarias, además de desarrollo de proyectos sanitarios en todo Chile, la función principal que le da la empresa al servicio contratista es la reparación de medidores en mal estado o fallas por antigüedad, como también medidores antiguos que presentan fallas que hacen que su principal función que es marcar cantidad de agua consumida no sea la correcta o simplemente no marque.

b) Copergo: Empresa de servicios sanitarios dedicados a la instalación, mantención y reparación de servicios de agua potable y alcantarillados. Esta se ganó el derecho en el año 2021 un contrato por \$1.900 millones para reparaciones de fugas de agua, la mayor inversión realizada por la actual administración de Maipú. Siendo así una gran solución para la reparación de las fugas en las calles que persisten hasta el día de hoy.

5.1.2. Análisis de la inversión de SMAPA

Como sabemos la importancia de que una empresa funcione correctamente es necesaria una inversión la cual permite hacer crecer el patrimonio y generar un flujo de ingresos adicional. Cuando es bien llevada y planeada representa una decisión inteligente de colocar el capital en una actividad que pueda ser productiva a futuro. Se suele relacionar con la compra de cualquier bien o simplemente con un activo financiero como lo vemos en el caso de SMAPA. Las inversiones que ofrecen

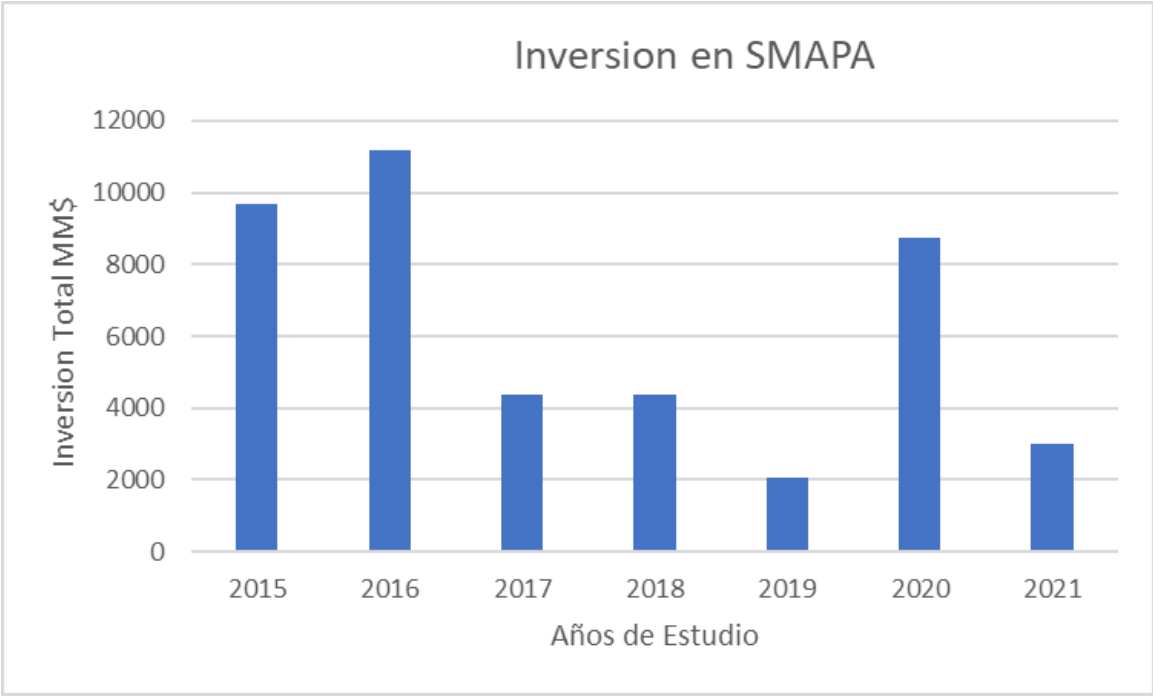
ganancias por encima de la inflación ayudan a mantener el ritmo que marca este factor y a superarlo.

En el caso de SMAPA, la inversión que recibe la empresa es de carácter 100% municipal y esta ayuda la brinda directamente el municipio, obteniendo estos recursos a través del fondo común del municipio como también del pago de permisos de circulación.

Ambas fuentes de ingresos de las arcas municipales se destinan a mejoras en la distribución de agua, es decir reparar matrices viejas o deterioradas, así como mejorar los canales de atención al público.

SMAPA utiliza el dinero que pagan los usuarios que usan el servicio, para poder realizar las mejoras antes mencionadas, es decir, SMAPA funciona como una empresa que depende de las inversiones y de los clientes para seguir funcionando, ya que sin ellos no es posible sería todo el tareas y misiones que tiene la empresa en cuanto a mejora y ventas.

Gráfico 4. Inversión Total en SMAPA (\$MM), periodo 2015-2021



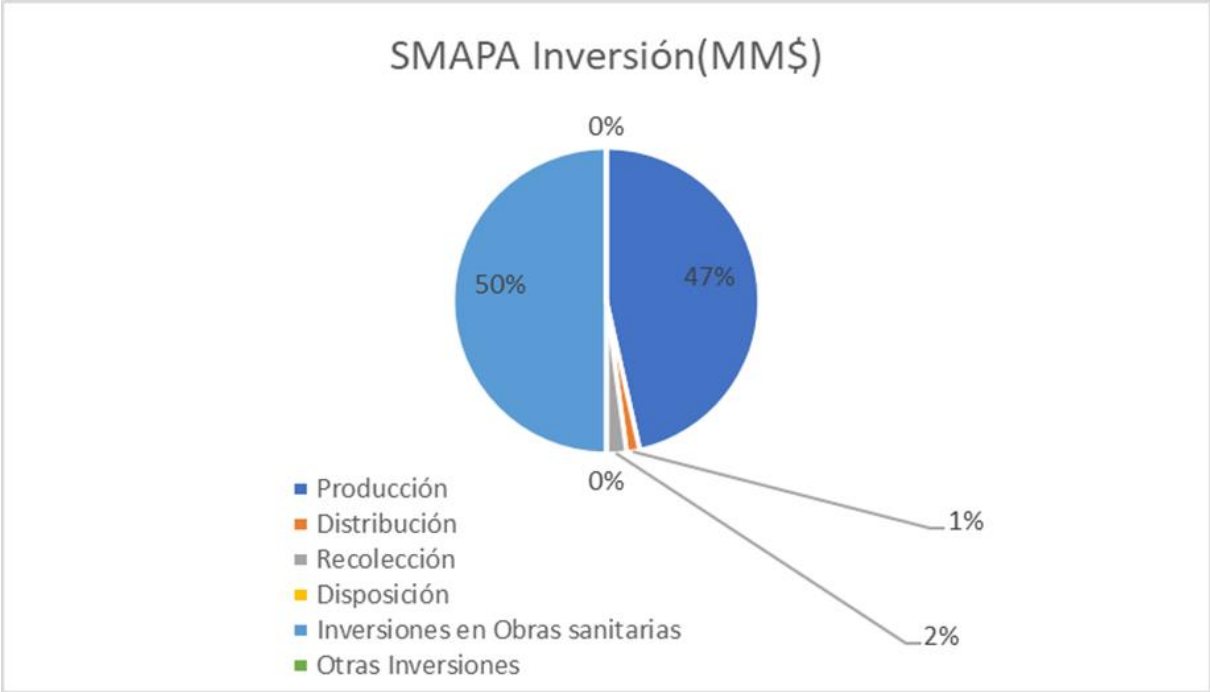
Fuente: SISS (2015-2021)

Como podemos ver en el Gráfico 4 no hay un aumento o una baja en tendencia ya que las inversiones son muy inestables cada año, en el año 2016 podemos ver la inversión más alta y en el año 2019 una inversión más baja, en el último año

podemos ver una baja considerable en la inversión de la empresa. El promedio fue de 6206 MM\$.

El gasto de inversión que tiene la empresa SMAPA se divide en 6 partes para el continuo funcionamiento de esta:

Gráfico 5. Porcentaje de inversión de las etapas de la empresa SMAPA



Fuente: SISS (2015-2021)

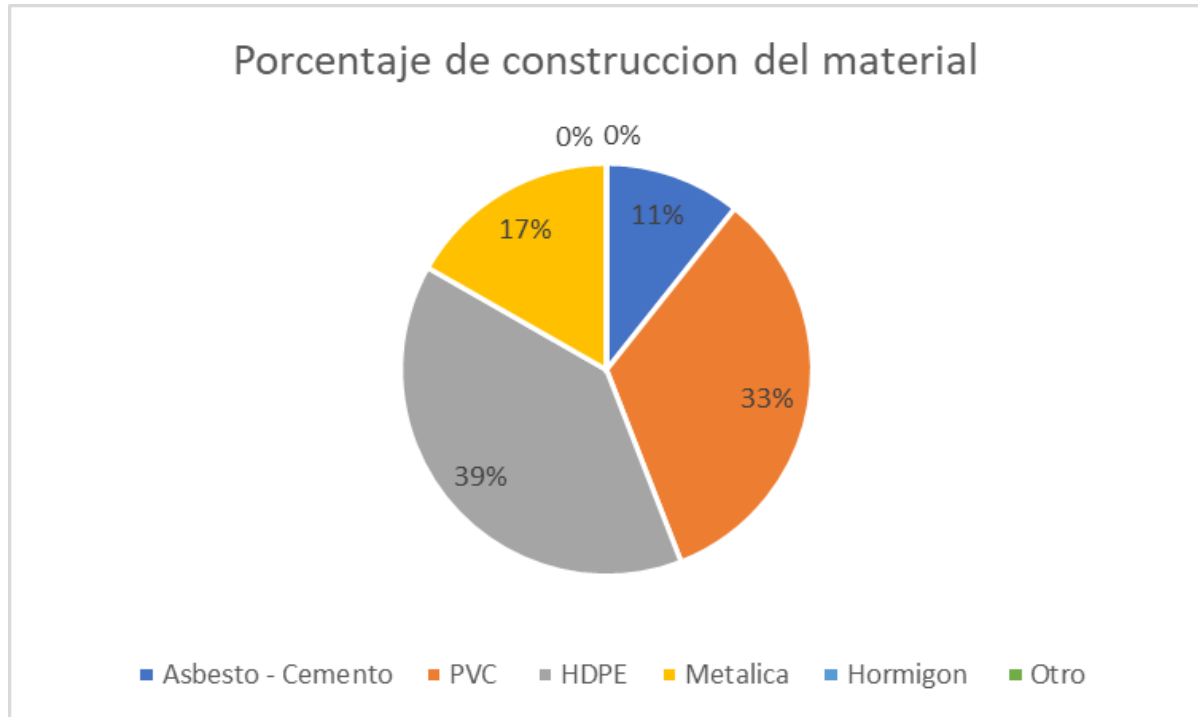
Como podemos ver en el Gráfico 5, el gasto de inversión fue mayor en la etapa de Inversiones en obras sanitarias donde se puede observar que fue el 50% del total, lo cual demuestra que esta etapa es la de más relevancia para SMAPA ya que es parte importante para tener una distribución del recurso hídrico.

5.1.3. Distribución de agua realizada por SMAPA

La conducción del agua potable y servidas dentro de una empresa se hace mediante la instalación de cañerías las cuales son diseñadas de materiales específicos los cuales ayudan a la circulación del agua ya sea para consumo y luego su desecho.

En la siguiente tabla mostraremos los porcentajes de materiales utilizados para la construcción de los conductos de agua dentro de la comuna tanto para las aguas potables como servidas.

Gráfico 6. Porcentajes de construcción de material año 2021



Fuente: SISS (2015-2021)

Como podemos ver en el Gráfico 6 el material más usado para los conductos es el HDPE el cual es un polímero termoplástico formado por múltiples unidades de etileno una gran resistencia y dureza, así su característica principal es que contiene una mayor tolerancia a las altas temperatura como también su rigidez y resistencia. lo cual lo hace un material perfecto para el transporte de agua potable.

En segundo lugar, está el PVC, el plástico más utilizado en los hogares en Chile ya que estos tubos para agua potable son los óptimos para el transporte de agua a alta presión. En nuestro amplio catálogo de materiales encontrarás distintos diámetros y medidas aptas para instalar en cualquier proyecto de fontanería o construcción.

En tercer y cuarto lugar están las cañerías de metal y también las cañerías de asbesto, están primeras son menos utilizadas por su alto costo ya que la principal que se usa es el cobre y el plástico sale más económico, como también las cañerías de asbesto las cuales son altamente contaminantes y ser un elemento altamente cancerígeno por lo cual el agua potable que circula a través de estas cañerías es altamente riesgosa para la salud del que consume.

5.1.4. Boletas de pago de los usuarios de SMAPA

El cliente tiene la obligación de conocer su consumo de agua y cuánto gasta utilizando el servicio, por lo que la empresa está obligada a enviar documentos que evidencien el consumo de agua, así como un valor para poder pagar los costos, este documento debe mostrar estadísticas de varios meses, para que el cliente compare los boliches anteriores con el actual, para tener una visión general del consumo de agua y los valores correspondientes.

También esta boleta entrega datos obligatorios como dicta el SISS y también se debe mencionar de forma clara toda la información y con letra grande para que pueda ser comprendida y analizada con la mayor facilidad para el usuario

En la siguiente imagen podremos ver como tiene que estar distribuida la boleta del consumo y pago correspondiente del agua para todos los usuarios sin importar de la empresa que pertenezca su vivienda

En este caso la imagen corresponde a una boleta de SMAPA la cual está distribuida de la siguiente forma:

Figura 7. Boleta de pago SMAPA (año 2022)



SR. (A) RESIDENTE
 AV FERROCARRIL 7487, MAIPU
Ciente: 1477497-1
Boleta: 4512954
Ruta: 110031111310
Servicio: 1477497-1

A

R.U.T: 69.070.900-7
BOLETA ELECTRÓNICA
 N° 4512954

SMAPA INFORMA

E

Timbre Electrónico SII
 Res.80 del 2014 Verifique documento: <https://sgc.maipu.cl/sucursal-virtual>

DETALLE DE SU CONSUMO

Lectura Actual	22/10/2022	2.802
Lectura Anterior	22/09/2022	2.778 M3
Consumo		14 M3
Consumo Total		14,00 M3
Último Pago	29/10/2022	\$10.100
Fecha Estimada Proxima Lectura		22/11/2022
Fecha Emisión		01/11/2022

Consumo de los últimos 13 meses (MT3)

D

DETALLE DE SERVICIO

Consumo Descontable	10
Termino Medio	10
Grupo Tarifario	CONCESIÓN MAIPÚ G01
Grupo de Facturación	1
Clave Actual	NORMAL
Clave Anterior	SIN VISITAR
Numero Medidor	9532839
Diametro	13

Tarifas publicadas en www.legaleslanacion.cl 09/09/2022

Tarifas Actuales a partir del 09 Sep 2022 Incluyen IVA

Cargo Fijo (m3)	1181,00
Consumo Agua No Punta (m3)	388,14
Consumo Agua Punta (m3)	388,14
Sobre Consumo (m3)	919,83
Uso Alcantarillado (m3)	212,26
Tratamiento Aguas Servidas (m3)	291,68
Factor Cobro	1
El IVA de este documento es de:	\$2.184

DETALLE DE SU CUENTA

Cargo Fijo (1 CU)	\$1.181
Consumo Agua (14 M3)	\$5.434
Alcantarillado S/Trata (14 M3)	\$2.972
* TRATAM.AGUAS ANDINAS (14 M3)	\$4.084
Ajuste Sencillo Actual	\$-42
Ajuste Sencillo Anterior	\$21
Total Mes	\$13.650
Total a pagar	\$13.650
Fecha Vencimiento	21/11/2022

C

Tarifas publicadas en www.legaleslanacion.cl 09/09/2022

Tarifas Actuales a partir del 09 Sep 2022 Incluyen IVA

Cargo Fijo (m3)	1181,00
Consumo Agua No Punta (m3)	388,14
Consumo Agua Punta (m3)	388,14
Sobre Consumo (m3)	919,83
Uso Alcantarillado (m3)	212,26
Tratamiento Aguas Servidas (m3)	291,68
Factor Cobro	1
El IVA de este documento es de:	\$2.184

Boleta : 4512954

N° Cliente : 1477497-1

Ruta : 110031111310

Fecha Emisión : 01/11/2022

Total a pagar

Fecha Vencimiento

\$13.650

21/11/2022

B

Fuente: Cuenta de usuario SMAPA (2022)

40

En la imagen se pueden ver diferentes cobros por el consumo del agua algunos de los más importantes e influyentes son los siguientes

a) Identificación del servicio: Se refiere a los datos de nombre del cliente, número de servicio como también el número del medidor del hogar

b) Total a pagar y fecha de vencimiento: En este recuadro se puede ver el monto del mes del consumo del agua en el hogar como también la fecha de vencimiento del pago.

c) Desglose de cuenta: En esta parte de la boleta se puede encontrar el cargo fijo el cual es un cobro que se efectúa independientemente de si existe o no consumo, y que es único para todos los clientes de una empresa. Seguido por el agua potable que se refiere al cobro por el servicio de agua, también está el uso de alcantarillado que se refiere al cobro por el servicio de retiro de aguas servidas desde los inmuebles o propiedades también el tratamiento de aguas servidas que se refiere al cobro por el servicio de tratamiento de aguas servidas en plantas cuya función es garantizar que las aguas servidas recolectadas cumplan con las normativas actuales seguido por el interés deuda que es lo cobrado debido al atraso en el pago de una o más cuentas.

d) Detalle cuenta: En esta parte de la boleta se muestra el consumo del usuario tanto las lecturas vistas por el personal de la compañía como también muestra con consumo total.

e) Otras informaciones: En esta parte se muestra el tarifario correspondiente a la empresa por el consumo del agua como también la fecha de emisión de la boleta

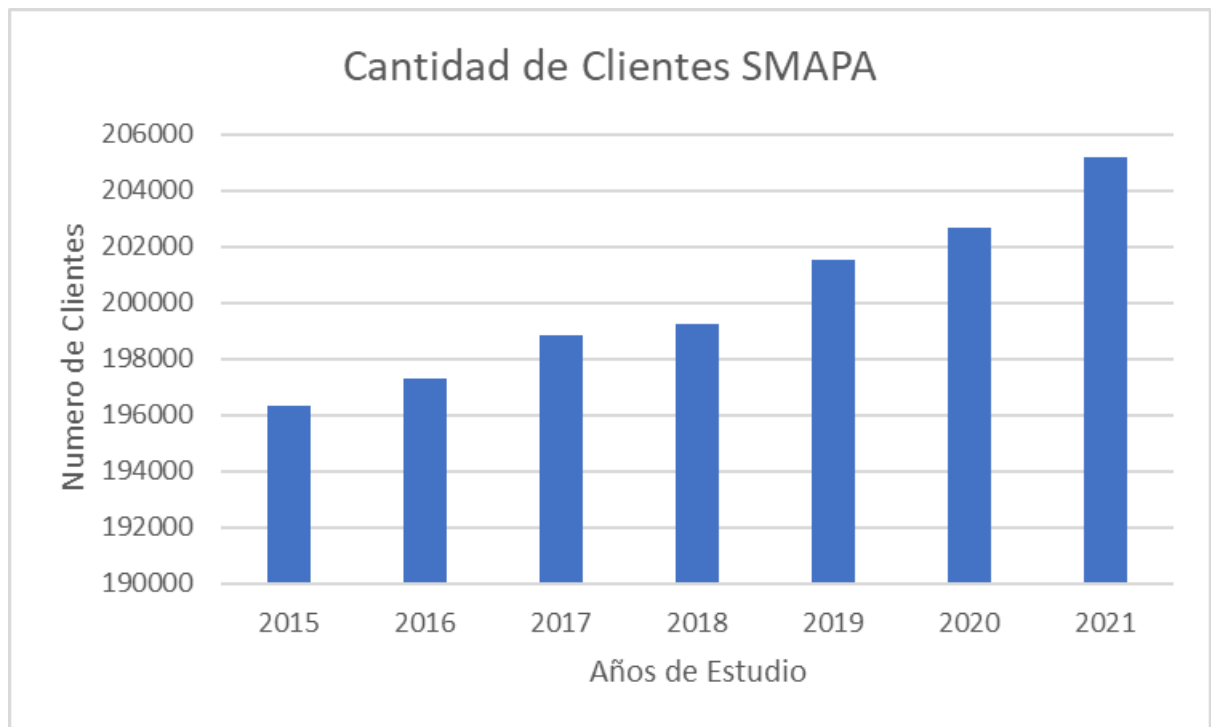
5.2. Caracterización de los usuarios del servicio de agua potable de la comuna de Maipú y su demanda de agua

Dentro de la comuna hay variaciones en los usuarios del sistema de agua potable ya que algunas son personas naturales como también empresas de gran tamaño que requieren el agua para funcionar.

Para eso se analizaron los datos obtenidos de la SISS, la cual nos entrega un informe anual de la descripción de datos requeridos para este análisis.

Para que una prestadora de servicios en este caso SMAPA funcione necesita de un usuario, el cual requiera de sus servicios en este caso el agua potable que produce la empresa, así mismo identificamos al tipo de usuario de este ente como por ejemplo cantidad de personas, y su uso del recurso.

Gráfico 7. Cantidad de usuarios de SMAPA ,2015-2021



Fuente: SISS (2015-2021)

Como podemos ver en el Gráfico 7 el número de clientes en la zona de Maipú aumentó en un 1,24% así la empresa generó más ganancias para ser usadas en las mejoras dentro de la distribución. El promedio fue de 200156 en los 7 años.

Durante los años la cantidad de clientes en SMAPA ha ido en aumento como podemos ver en el Gráfico 7, esto se debe al aumento de habitantes en la comuna de Maipú, ya sea por la construcción de nuevas viviendas como también a las nuevas empresas que han sido inauguradas en la comuna.

Gráfico 8. Inversión Clientes SMAPA, SISS 2015-2021



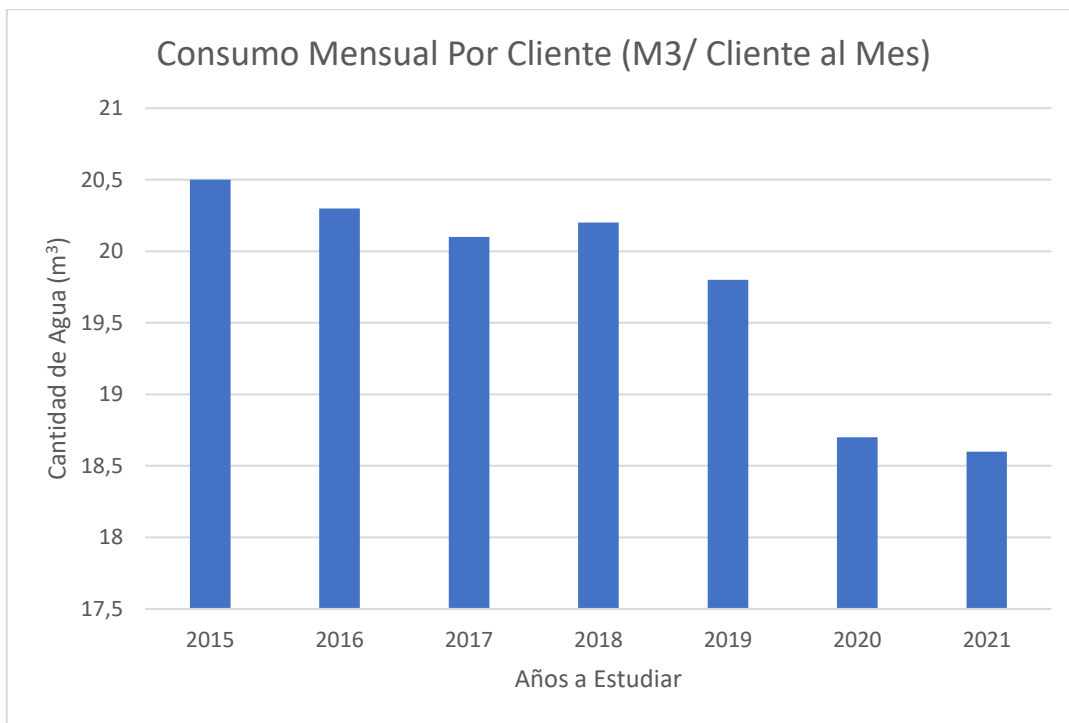
Fuente: SISS (2015-2021)

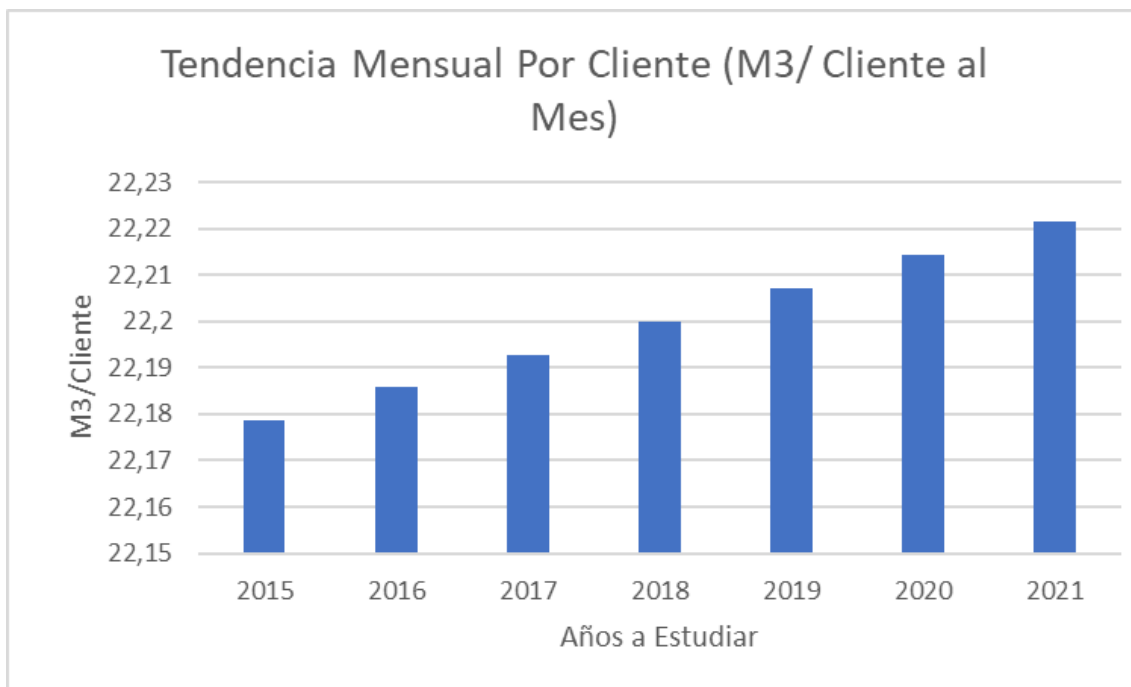
Como se aprecia en la Gráfico 8 la inversión por cliente ha ido a la baja entre los años 2016-2019, esto se debe a la poca inversión que se dio en el periodo de administración de la municipalidad durante ese tiempo, pero en el año 2020 hubo un aumento de este presupuesto para los clientes de agua potable en la comuna, lo cual incluyo mejoras en la red de suministro como también la enseñanza en el manejo del recurso. En el año 2021 podemos ver una baja importante en la inversión por cliente en la empresa SMAPA bajando más de un 50% esto debe a la poca inversión por ejemplo en el caso de reparaciones de fugas sin arreglar las cuales han ido aumentando, como también inversión en otras áreas como fiestas comunales y compra de materiales innecesarios. El promedio fue de 27834,29 \$ por cliente.

En Chile el consumo de agua potable de los clientes aumentó en 1,8% respecto al año 2020, con un consumo promedio de 17,45 m³ por cliente al mes. Éste incremento estaría representado por los nuevos clientes y el aumento de consumo por cliente debido a la reactivación actividades económicas del país luego de la pandemia que aún nos afecta como también los problemas sociales que nos afectaron entre los años 2019-2020 en todas las zonas de Chile, pero con mayor escala en la RM la cual cuenta con la mayor cantidad de habitantes en el país (SISS, 2022)

El consumo de agua potable en la comuna de Maipú ha ido en aumento durante los años 2019-2020, esto se debe al aumento de la cantidad de habitantes dentro de la comuna. Pero en el 2021 presento una baja esto debido a las nuevas reglas de racionamiento del agua y de la toma de conciencia sobre el consumo del agua en la gente de la comuna.

Gráfico 9. Consumo de agua potable por cliente en SMAPA, SISS 2015-2021





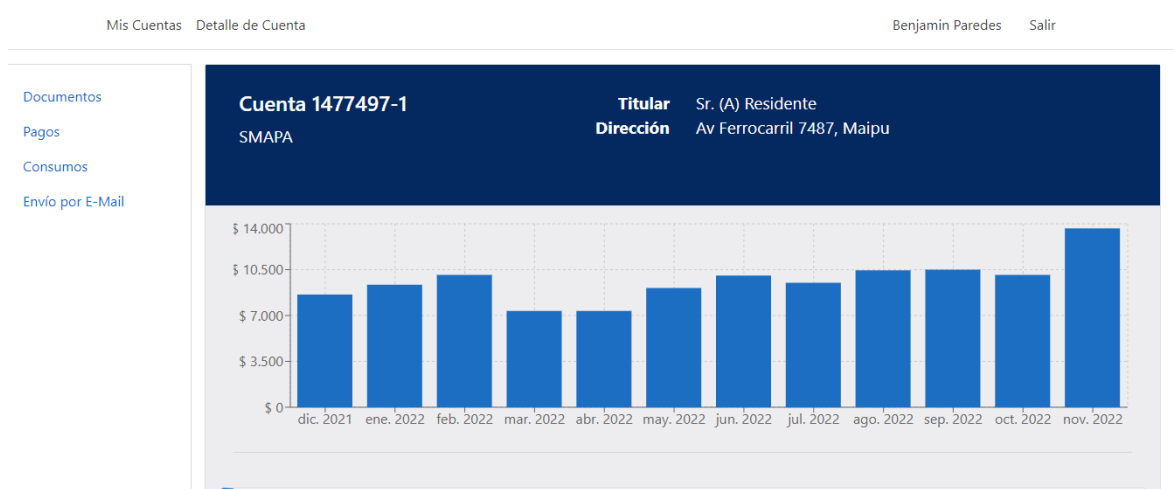
Fuente: SISS (2015-2021)

Como se aprecia en el Gráfico 9 el consumo por cliente es variado, ya que sube o baja demasiado, estos últimos años el consumo del agua en la comuna ha ido en aumento, pero habiendo una baja en el año 2021 siendo este año afectado por la pandemia mundial que nos afecta hasta hoy en día, la poca productividad dentro de los locales comerciales como malls cerrados, cines, restaurantes los cuales durante los años 2015-2017 alcanzaron su mayor consumo en la comuna. El promedio fue de 22.2 m³/cliente.

Estos datos siempre estarán en las boletas de consumo de agua en todo el país porque así lo dictamina el SISS, lo cual hace más transparente la relación de usuario con empresa para así tener una relación y una información 100% real de lo que uno realmente consume.

También los documentos pueden ser revisados a través de la página web de la empresa el cual se puede observar todos los pagos de las cuentas del agua, su consumo y valores.

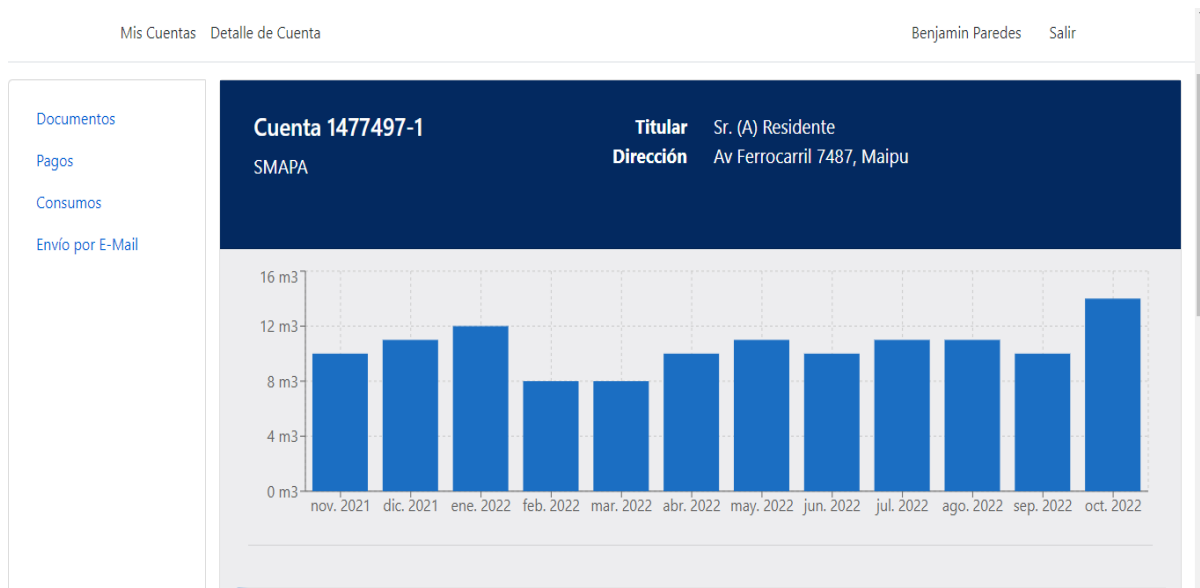
Figura 8. Valores mensuales de agua potable reportados en el sitio web SMAPA



Fuente: Cuenta de usuario SMAPA (2022)

Como podemos ver la imagen del sitio web entrega información detallada de los pagos mensuales correspondientes a la boleta del agua, estos varían según el consumo del usuario teniendo una mayor tendencia al alza del uso de agua en los meses más calurosos.

Figura 9. Volumen mensual de agua potable consumida reportada en el sitio web SMAPA



Fuente: Cuenta de usuario SMAPA (2022)

Figura 10. Registro de lecturas de medidor realizadas por SMAPA

Tipo Lectura	Periodo	Fecha Lectura	Agua Potable [m3]	Alcantarillado [m3]
NORMAL	oct. 2022	22/10/2022	14	14
SIN VISITAR	sep. 2022	22/09/2022	10	10
NORMAL	ago. 2022	23/08/2022	11	11
NORMAL	jul. 2022	23/07/2022	11	11
SIN VISITAR	jun. 2022	23/06/2022	10	10
NORMAL	may. 2022	23/05/2022	11	11
NORMAL	abr. 2022	22/04/2022	10	10
NORMAL	mar. 2022	23/03/2022	8	8
NORMAL	feb. 2022	22/02/2022	8	8
SIN VISITAR	ene. 2022	22/01/2022	12	12
NORMAL	dic. 2021	22/12/2021	11	11

Fuente: Cuenta de usuario SMAPA (2022)

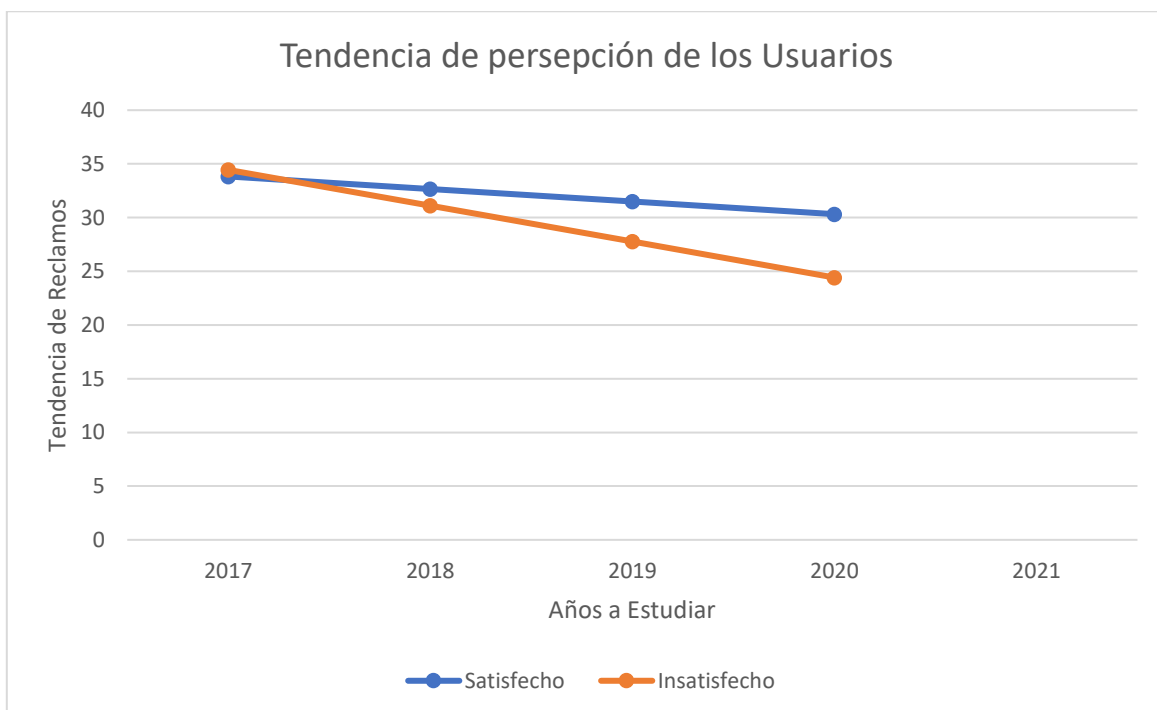
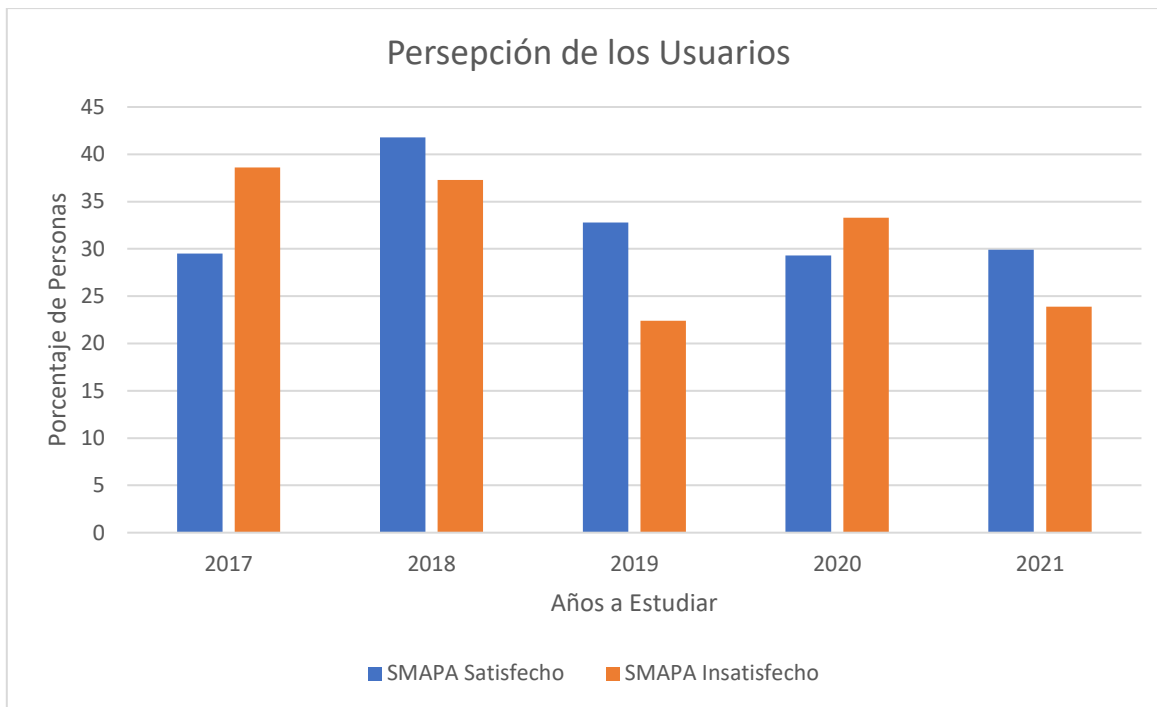
En las Figuras 8 y 9 se puede observar el consumo del cliente mediante la página web de SMAPA donde sale detalladamente el uso del agua en el hogar siendo medio en m³ (metros cúbicos), como también a que corresponde el uso de estos m³ si es de agua potable y por otro parte alcantarillado habiendo también una diferencia baja entre ambos casos.

Para que SMAPA pueda obtener todos estos datos son necesarias inspecciones o llamadas toma de lectura por parte de la empresa las cuales consiste en que personal contratista de la empresa se encarga de tomar lectura de los medidores del agua de cada hogar de la comuna para así detallar el consumo mensual de todos los clientes de la comuna, pero cuando estas no son revisas se toma un promedio de uso de meses anteriores para poder definir en consumo del mes en cuestión faltante.

5.2.1. Satisfacción de los usuarios de SMAPA

En el caso de SMAPA la satisfacción de los usuarios es la siguiente:

Gráfico 10. Porcentajes de satisfacción e insatisfacción de usuarios de SMAPA



Fuente: SISS (2015-2021)

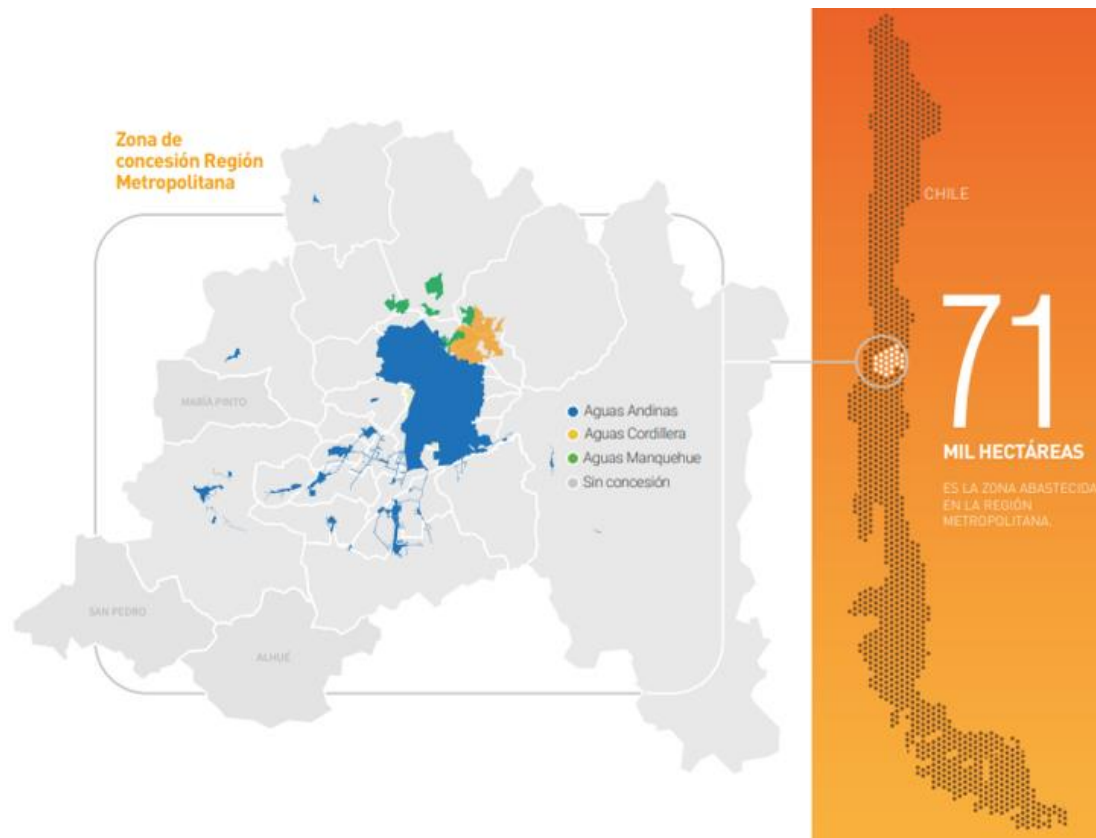
Podemos ver en el Gráfico 10 que el promedio de satisfacción de los usuarios fue de 32.6 y en cambio es de insatisfacción fue de 31.1 en el número de reclamos lo cual define que hay más satisfacción en los usuarios de SMAPA en los últimos 5 años.

5.3. Análisis de las ventajas y desventajas del sistema Municipal de abastecimiento agua potable SMAPA en Maipú en comparación con otro ente regional

5.3.1. Características generales Aguas Andinas

La empresa fue fundada en 1861 en la ciudad de Santiago, luego empezó el funcionamiento de la fábrica Las Vizcachas para la producción del agua potable de Santiago, para mejorar el servicio y asegurar la continuidad de los recursos. Se necesitaba un lugar para almacenar el agua, es por eso que se construyó el embalse del Yeso, hasta el día de hoy es una fuente de acumulación de agua en la ciudad de Santiago.

Figura 11. Mapa de distribución de Aguas Andinas



Fuente: Aguas Andinas (2022)

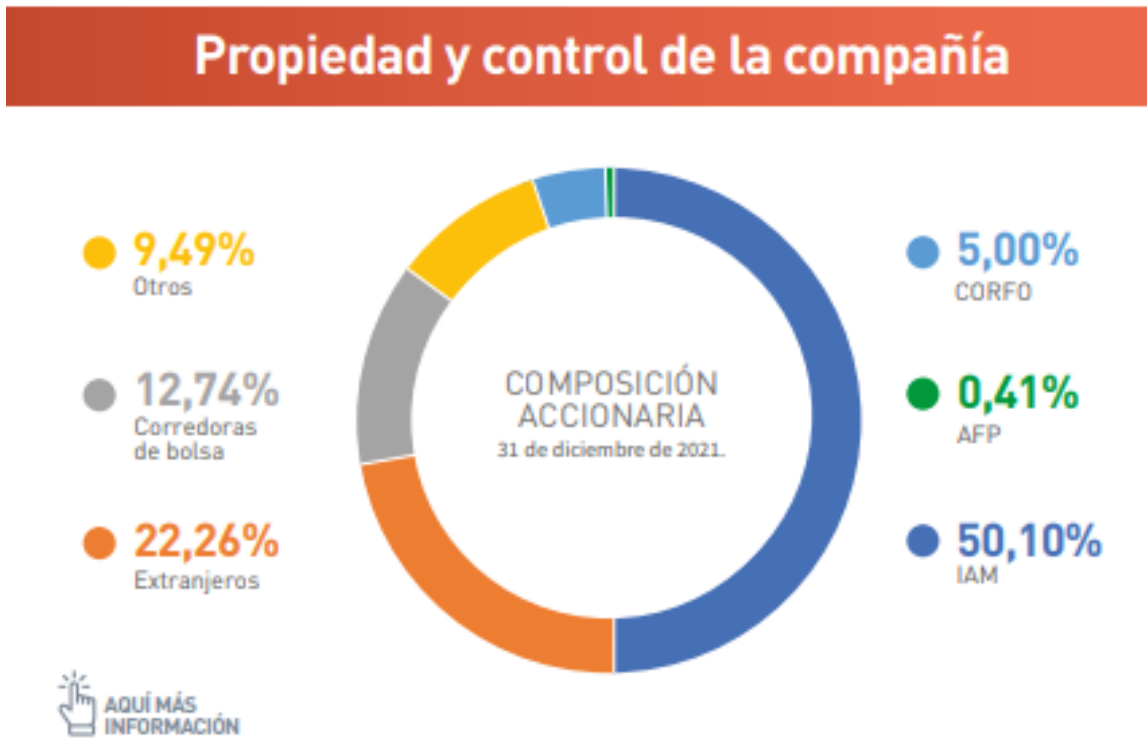
Se pueden observar en la Figura 11 las áreas de distribución y subdivisiones de la empresa. El área es mayoritariamente urbana y un pequeño sector en áreas rurales.

5.3.2. Administración de la empresa Aguas Andinas

La empresa Aguas Andinas es privada, ya que es una entidad comercial propiedad de inversionistas y accionistas.

Aguas Andinas es sociedad anónima abierta, tiene como principal accionista y controlador Inversiones Aguas Metropolitanas S.A, pero no es el único accionista que tiene la empresa.

Figura 12. Propiedad y control de la compañía Aguas Andinas



Fuente: SISS (2021)

En el Figura 12 el principal accionista dentro de la compañía es IAM, luego la inversión de extranjeros, dejando con el mínimo de acción a CORFO.

Aguas Andinas dejó de ser un ente público así pasando a una privatización de la compañía, el 51,2% de su propiedad es adquirido por Sociedad Inversiones Aguas Metropolitanas Ltda., formada por Grupo Agbar (50%) y Suez (50%).

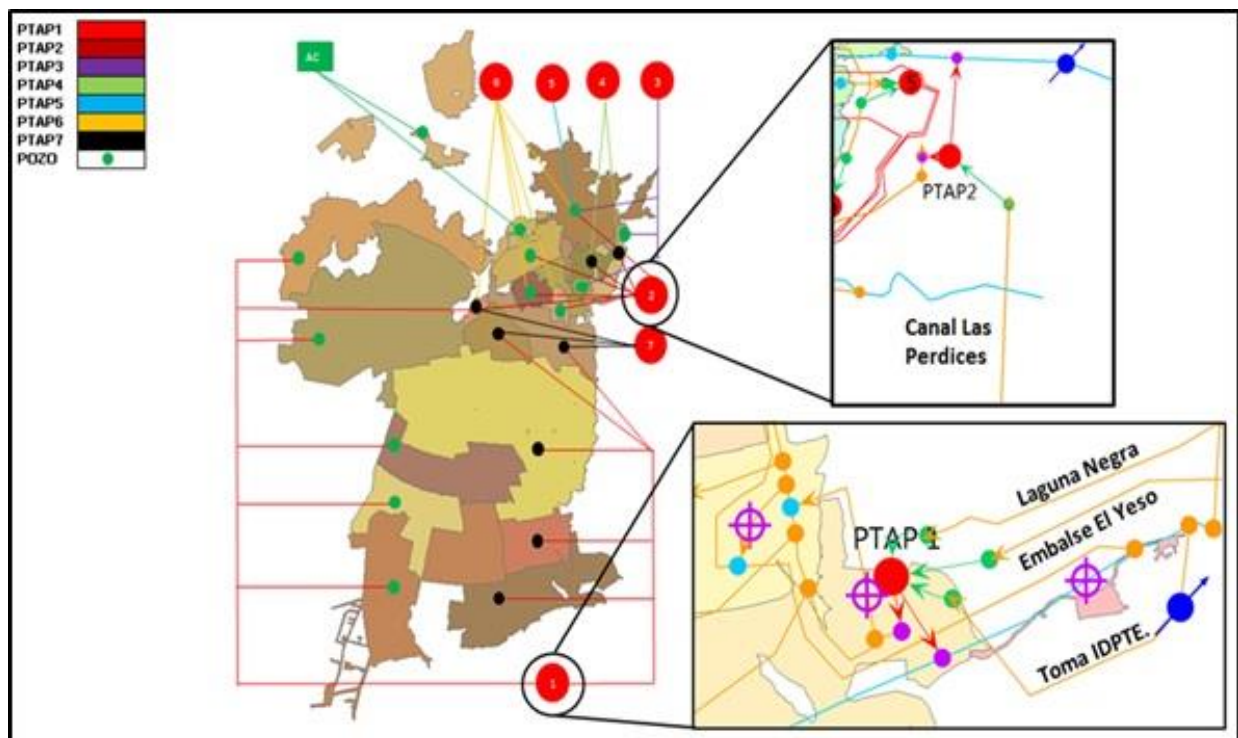
El directorio de Aguas Andinas es el máximo órgano corporativo de la compañía. Este se compone de siete miembros titulares y sus respectivos subdirectores que comparten experiencia comercial relevante y preparación para asumir los desafíos de largo plazo que enfrenta la empresa de servicios públicos. La junta general tiene la función de nombrar a los directores por un período de tres años, Los directores pueden ser reelegidos en periodos consecutivos.

5.3.3. Abastecimiento de aguas realizado por Aguas Andinas

Las zonas de concesión de Aguas Andinas, Aguas Cordillera y Aguas Manquehue abarcan 49 comunas de la RM. Los servicios de Grupo Aguas en las áreas donde opera significan un 100% de abastecimiento en agua potable, 98,8% de alcantarillado y 100% de tratamiento de aguas servidas.

La empresa obtiene el recurso mediante una fuente de extracción de agua, la cual es el embalse del yeso el cual alimenta al 80% de la población de la RM y su segunda fuente de obtención es el canal de las perdices.

Figura 13. Abastecimiento de agua potable Aguas Andinas



Fuente: Abastecimiento de agua, Maipo

5.3.4. Distribución de aguas realizado por Aguas Andinas

El caso de Aguas Andinas la distribución comienza desde el embalse del yeso para luego hacer la captación del agua el cual ocurre en los ríos Mapocho y Maipo. Luego se continúa con la producción del agua donde el líquido es captado y purificado para que esta pueda ser consumida por el ser humano para luego ser acumulada en las copas de agua así finalmente ser distribuida hacia los usuarios.

Aguas Andinas está obligada a hacer el proceso de devolución del agua ocupada para así causar el menor daño ambiental posible.

Aguas Andinas hoy en día cuenta con 13.433 km de red de agua potable disponible en la RM abasteciendo a un total de 2.207.344 clientes.

5.3.5. Comparación de la administración de las empresas SMAPA y Aguas Andinas

En SMAPA la organización es una administración municipal la cual es encabezada por el director de la empresa el cual es el encargado de la toma de decisiones como inversiones, cambios en los planes de mejoramiento anuales dentro de la comuna.

En Aguas Andinas las decisiones son tomadas por los inversionistas los cuales tienen el control de las decisiones importantes dentro de las cuales se encuentran planes de inversiones, mejoramientos de red de cañerías, y planes de mejoramientos.

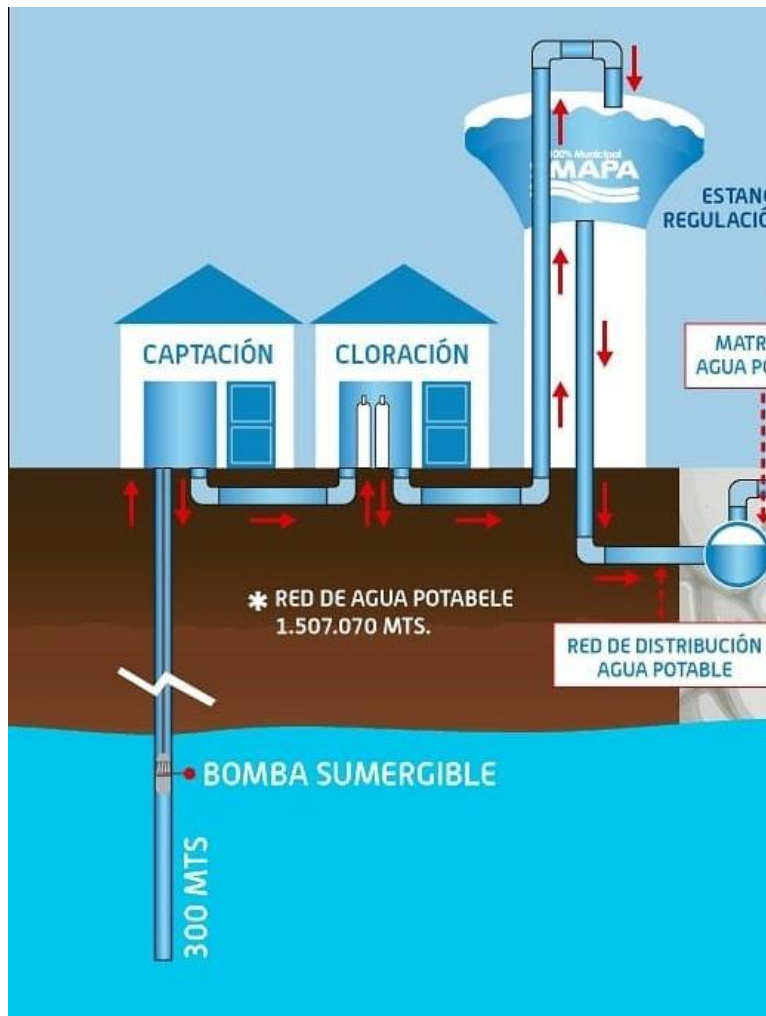
Ambas empresas analizadas tienen una administración diferente. Debido a que SMAPA es una entidad principalmente municipal, los directores toman decisiones en conjunto con el municipio, analizar las inversiones y obras de mejoramiento de la empresa. En cambio, Aguas Andinas está controlada por múltiples inversionistas donde el mayor accionista tiene un voto mayor en la toma de decisiones.

5.3.6. Comparación del abastecimiento de agua potable realizado por SMAPA y Aguas Andinas

Las instituciones como SMAPA y Aguas Andinas tienen un sistema de abastecimiento similar ya que ambas hacen la tarea de captación de agua cruda.

En el caso de SMAPA la obtención del agua es a base de extracción de agua desde las napas subterráneas ubicadas en la zona de Maipú.

Figura 14. Esquema del proceso de obtención del agua realizado por SMAPA



Fuente: SMAPA (2019)

En cambio, en Aguas Andinas la obtención del agua es diferente ya que sus principales fuentes de agua son ríos los cuales se encuentran sobre la superficie, para luego seguir en mismo proceso que SMAPA.

Figura 15. Esquema del proceso de obtención del agua realizado por Aguas Andinas

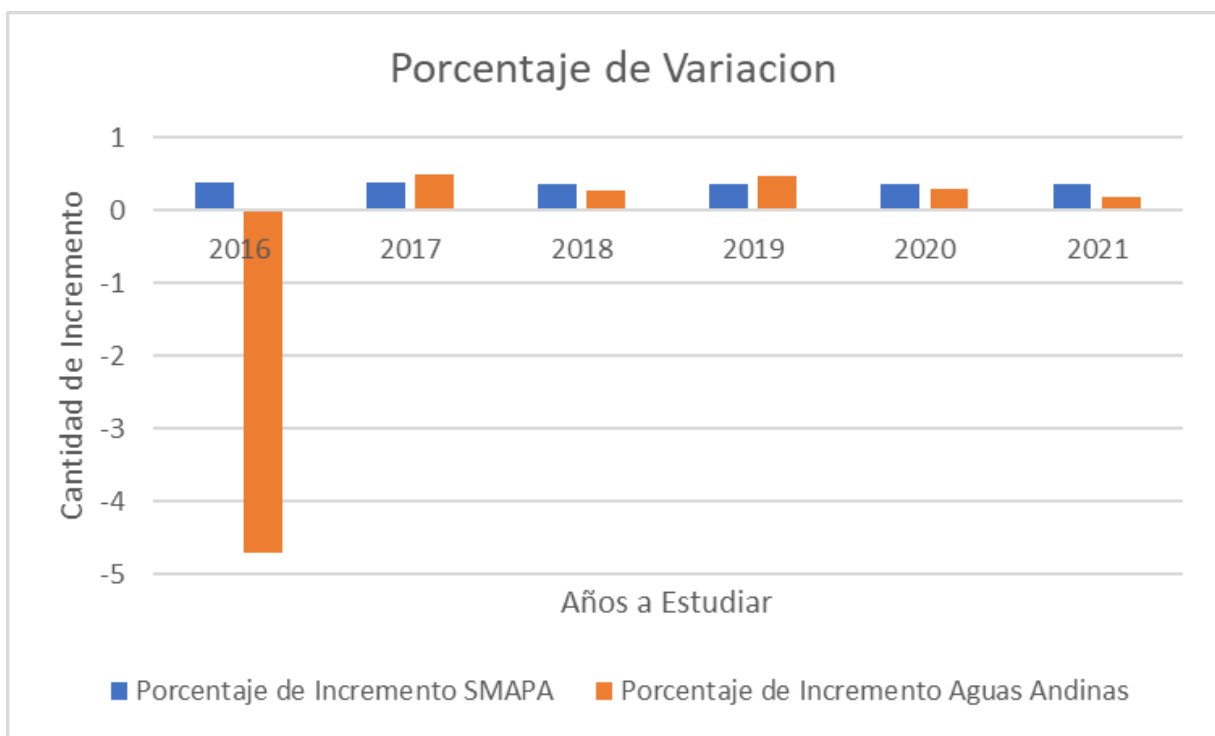
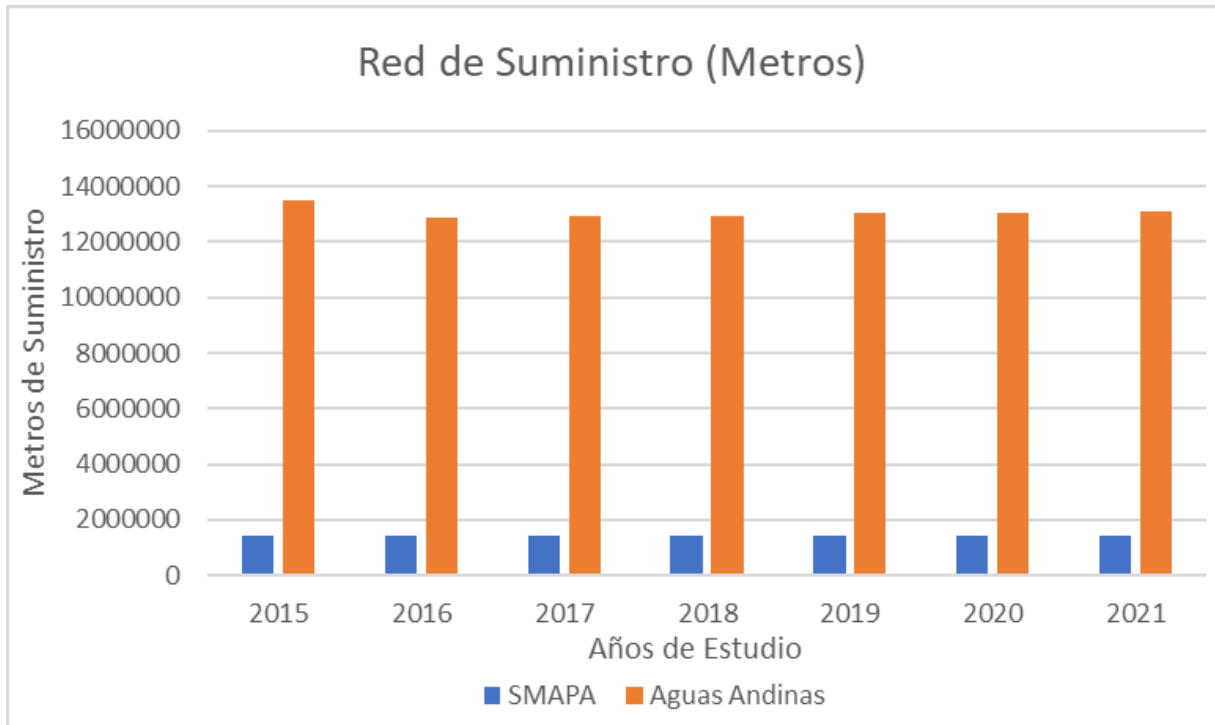


Fuente: Aguas Andinas (2020)

5.3.7. Comparación de la distribución de agua potable realizada por SMAPA y Aguas Andinas

Ahora veremos las diferencias entre las dos empresas distribuidoras del agua potable en la RM, haciendo la comparación en red de suministro, inversión de cada empresa, cantidad de clientes, cantidad de reclamos, cantidad de consumo de agua por como también el valor del agua de cada empresa el cual es pagado por los usuarios.

Gráfico 11. Longitud de red de suministro de las empresas (período 2015-2021)



Fuente: SISS (2015-2021)

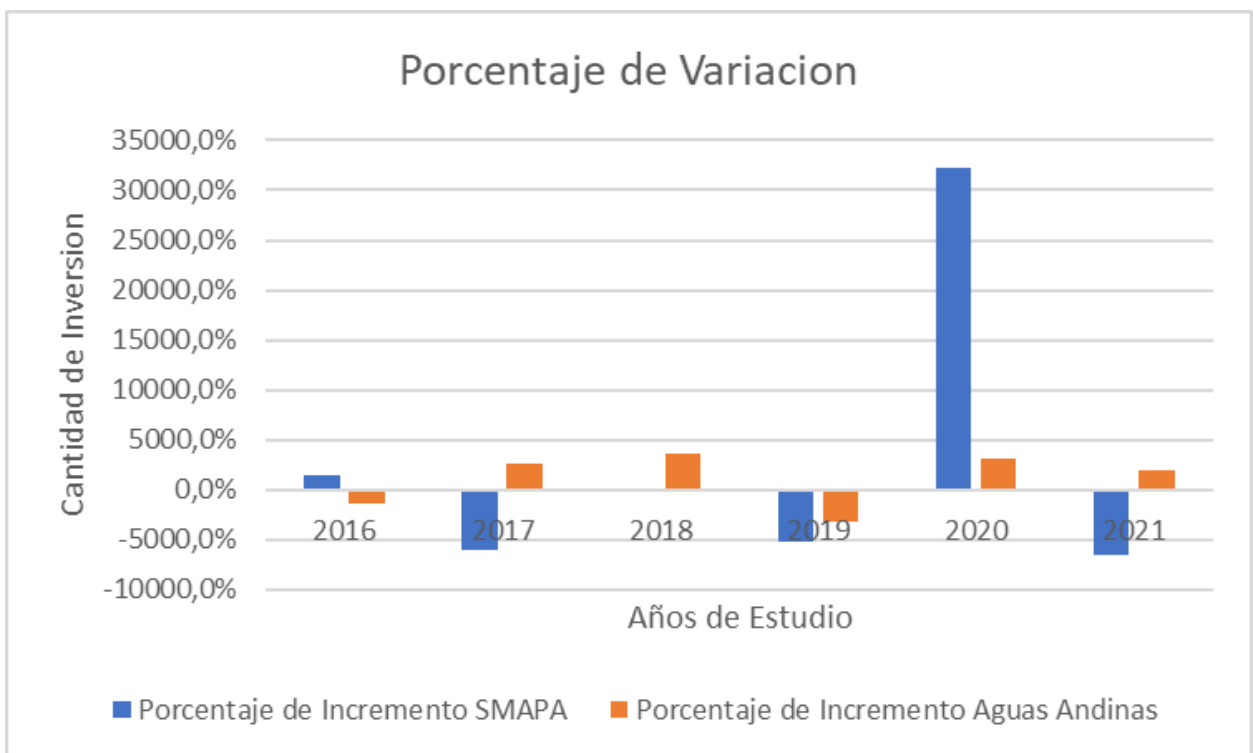
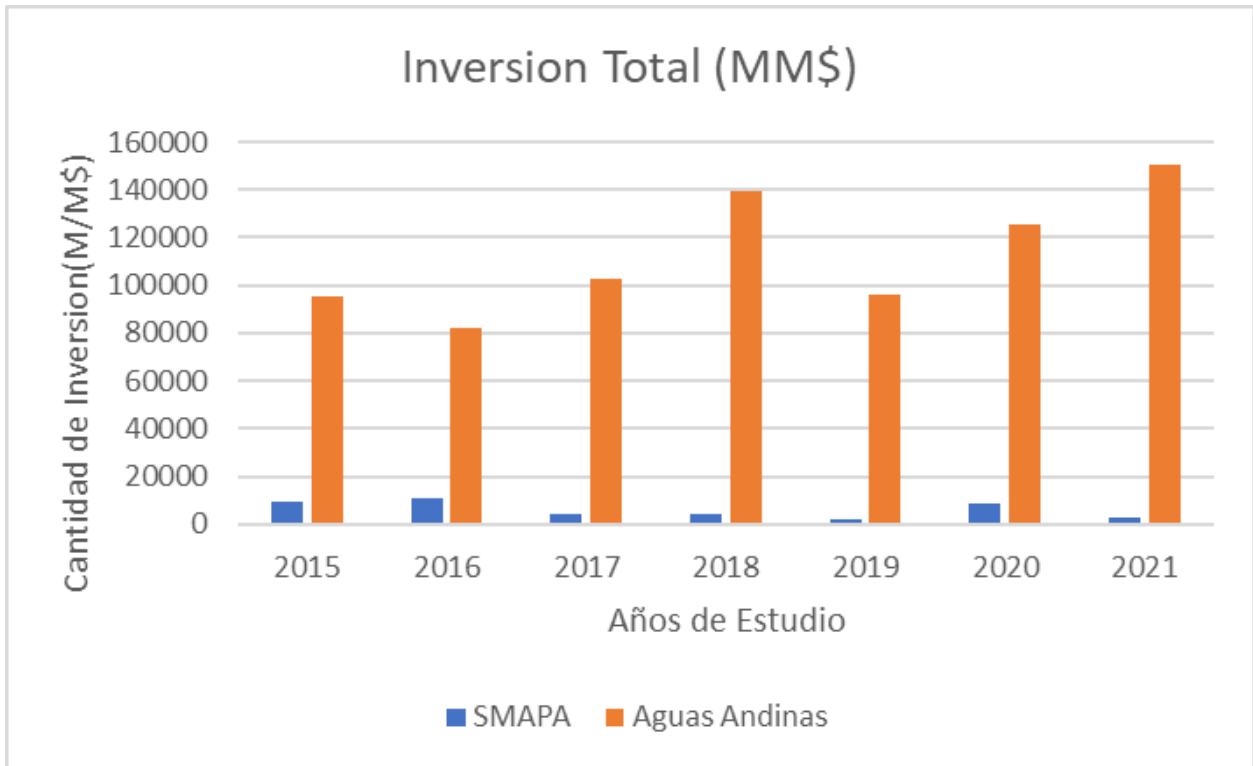
En Gráfico 11 la cantidad de red en la empresa SMAPA no ha sufrido un aumento excesivo durante los últimos 7 años lo cual nos muestra una estabilidad en la cantidad de usuarios dentro de la comuna. El valor promedio anual de la red de suministro es de $1.432.683 \pm 11.325$ de metros

En el caso de Aguas Andinas la red de aguas durante los últimos años está a ido también en aumento, pero en los primeros 3 años podemos notar una baja en la cantidad de suministro. El valor promedio anual de la red de suministro es de $13.050.947 \pm 208.220$ de metros.

Ambas empresas han tenido un aumento en la red de distribución esto se debe a las nuevas construcciones de hogares en la RM como también nuevas empresas construidas que requieran el agua potable. Ya que ambas tienen la obligación de entregar el recurso hídrico a los usuarios nuevos en la RM.

Las inversiones de ambas empresas son fundamentales para el funcionamiento de estas, veremos a continuación las diferencias entre ambas entidades.

Gráfico 12. Comparación de Inversión Total de las Empresa (\$MM) (período 2015-2021)



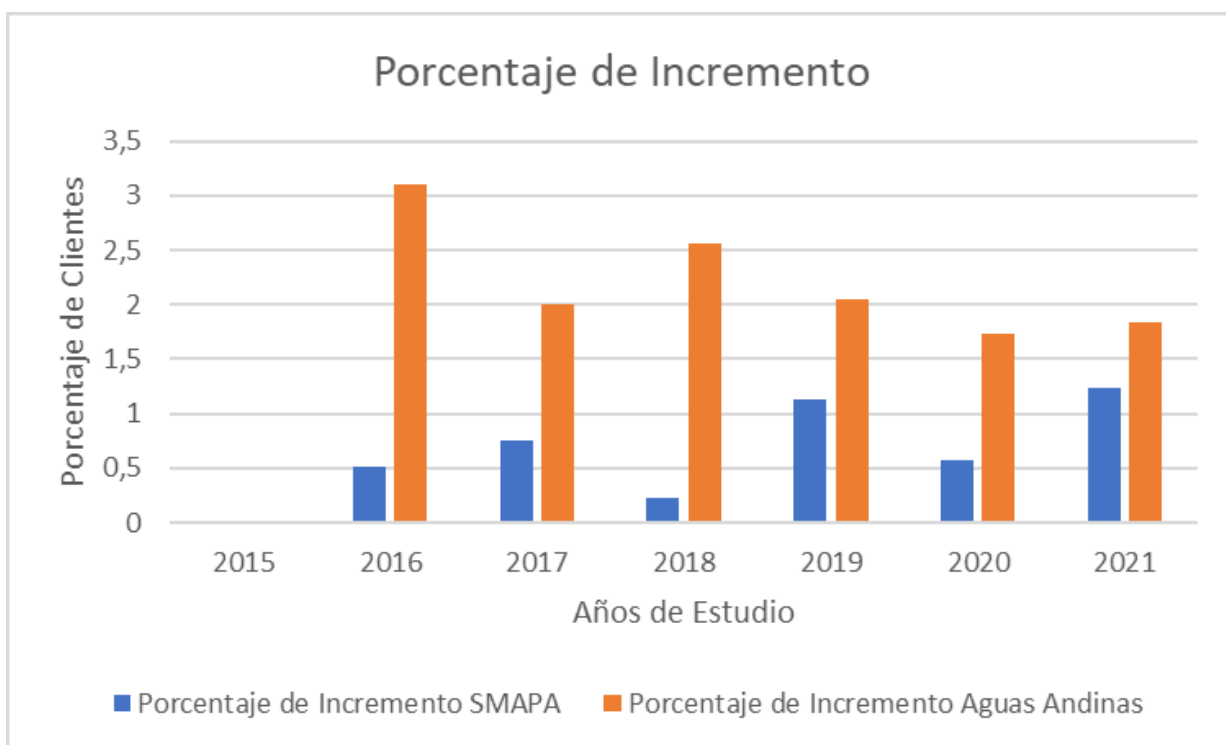
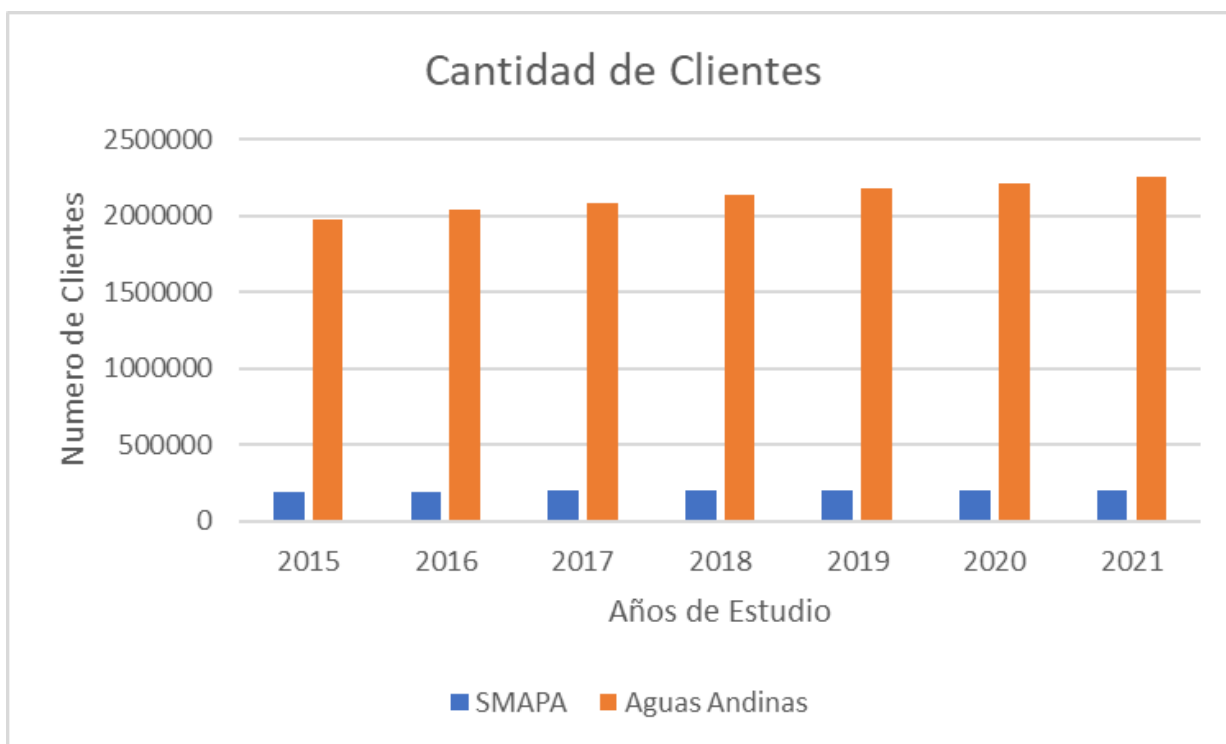
Fuente: SISS (2015-2021)

En el Gráfico 12 la inversión total cada año es mayor en Aguas Andinas que en SMAPA, esto se debe a que SMAPA es municipal y el dinero de ingreso en la municipalidad es inestable y este también debe ir dirigido a otras áreas dentro de la comuna. El valor promedio anual de la inversión es de 6.206 ± 3.591 Millones de pesos.

En cambio, Aguas Andinas las inversiones se basan en los accionistas los cuales tienen mayor poder adquisitivo y también la empresa tiene como único objetivo la distribución del recurso hídrico. El valor promedio anual de la inversión es de 6.206 ± 3.591 Millones de pesos.

En los usuarios también podemos ver diferencias en ambas empresas:

Gráfico 13. Comparación de clientes de las empresas (período 2015-2021)



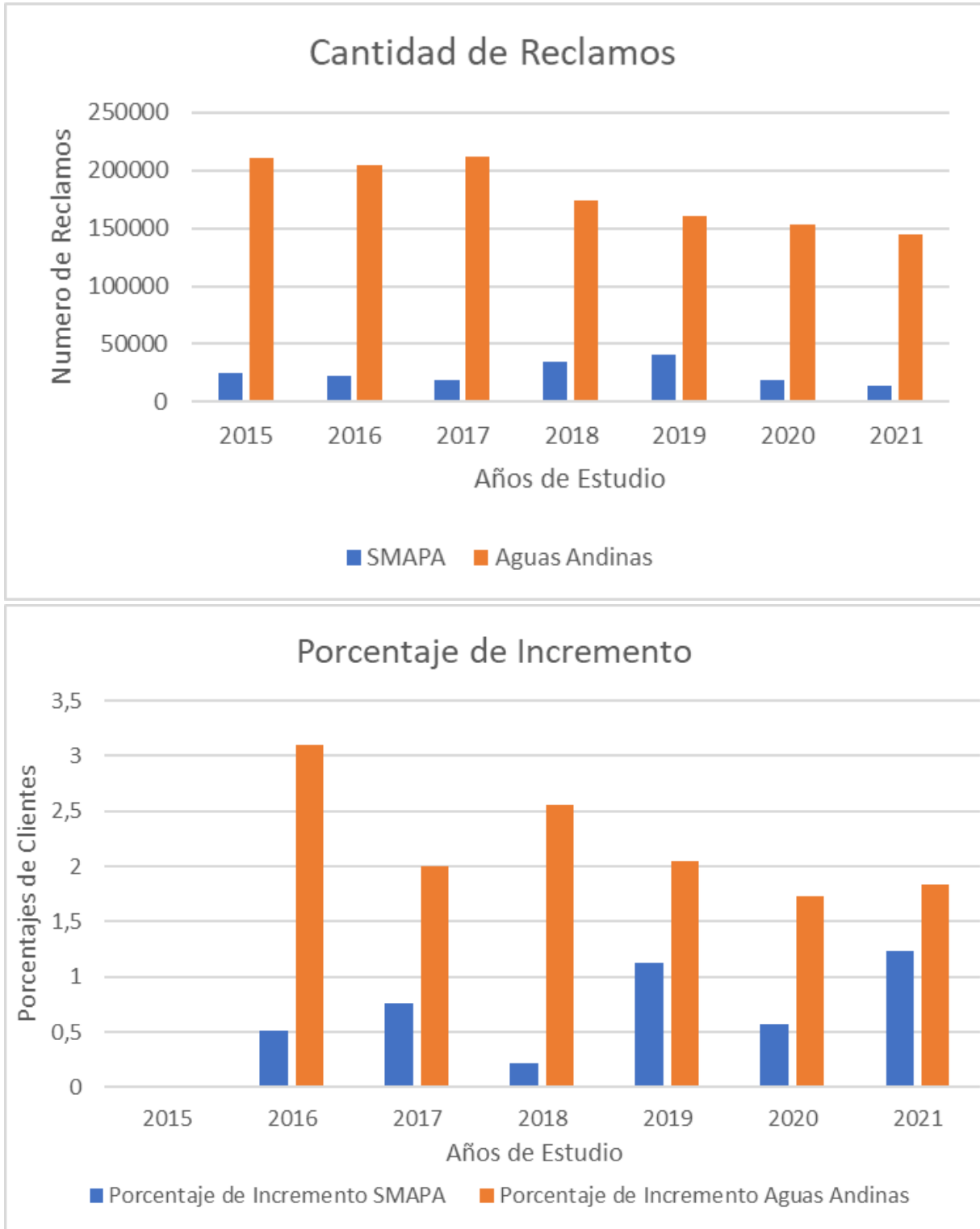
Fuente: SISS (2015-2021)

En el Gráfico 13 en SMAPA la cantidad de usuarios desde el año 2015 ha ido en aumento ya que cada año la comuna de Maipú aumenta su cantidad de habitantes por nuevas urbanizaciones como también nuevas empresas que requieran del recurso. El valor promedio anual de la cantidad de clientes es de 200.156 ± 3.125 número de personas.

En el caso de Aguas Andinas el número de clientes es mayor a SMAPA esto es por la cantidad de zonas que cubre la empresa, ya que SMAPA cubre solo la comuna de Maipú y Aguas Andinas a toda la urbanización de Santiago. El valor promedio anual de la cantidad de clientes es de $2.127.408 \pm 99.090$ número de personas.

La comparación de la opinión de los usuarios sobre la distribución del agua potable en las empresas:

Gráfico 14. Comparación de Números de reclamos entre empresas (período 2015-2021)



Fuente: SISS (2015-2021)

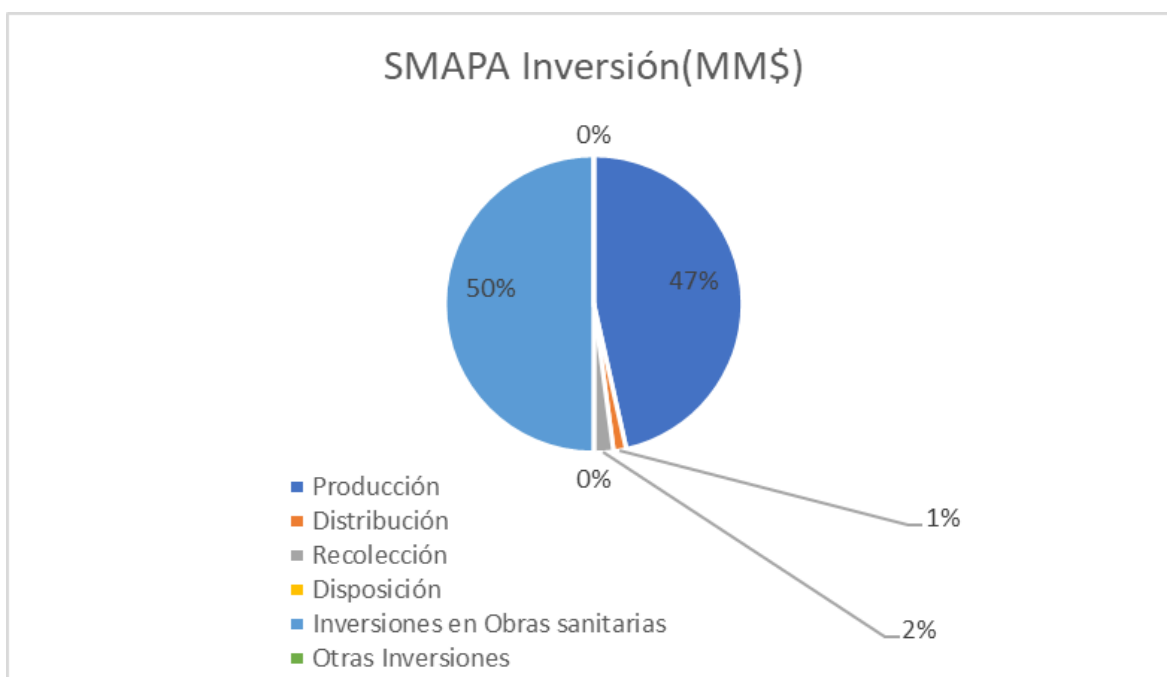
En la empresa SMAPA podemos ver un incremento de números de reclamos que fue entre el año 2016-2018. El valor promedio anual de los reclamos es de 24.886 ± 9.827 de reclamos.

Como podemos ver en Aguas Andinas el valor promedio anual de los reclamos es de 180.004 ± 28.776 de reclamos.

En el Grafico 14 se observa un número menor de reclamos de SMAPA en comparación con Aguas Andinas, esto se deber a la diferencia en la cantidad de clientes de ambas empresas. También observamos que ambas entidades han ido a la baja durante los últimos 2 años lo cual nos indica que los problemas anteriores han sido solucionados y corregidos.

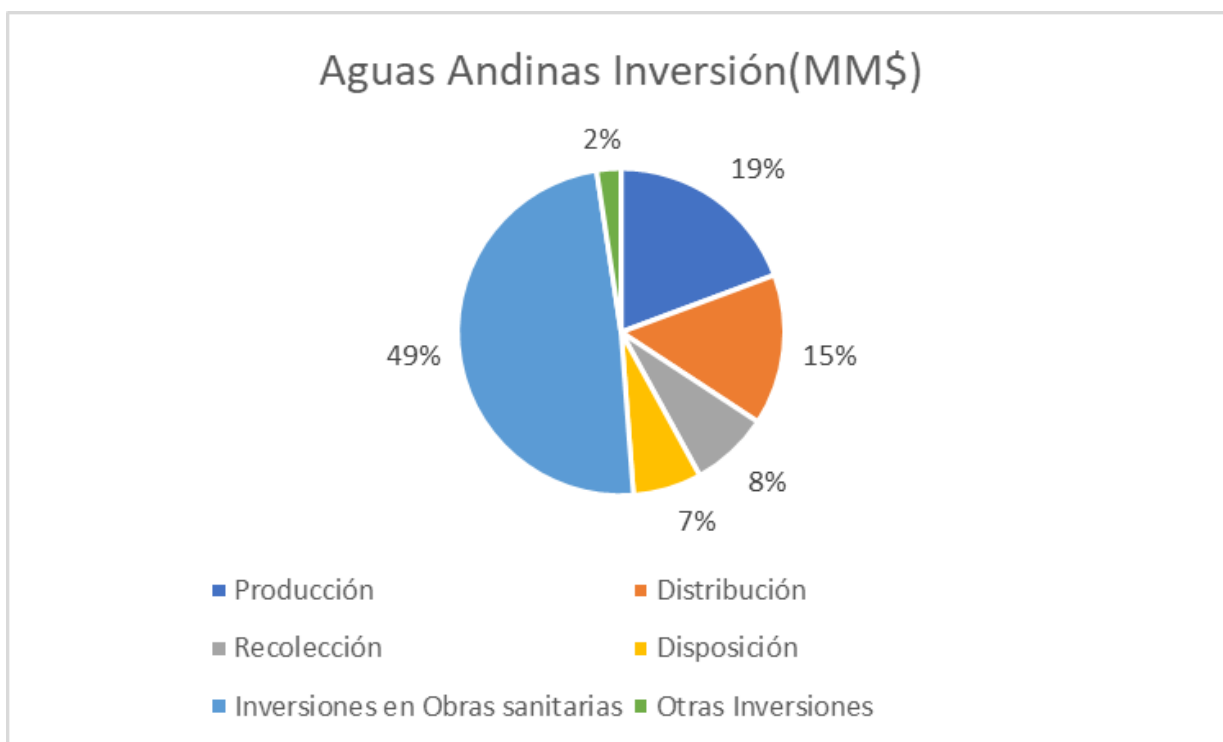
La comparación de las inversiones en la distribución del agua potable en las empresas son las siguientes:

Gráfico 15. Distribución de la inversión en la empresa SMAPA



Fuente: SISS (2015-2021)

Gráfico 16. Distribución de la inversión en la empresa Aguas Andinas

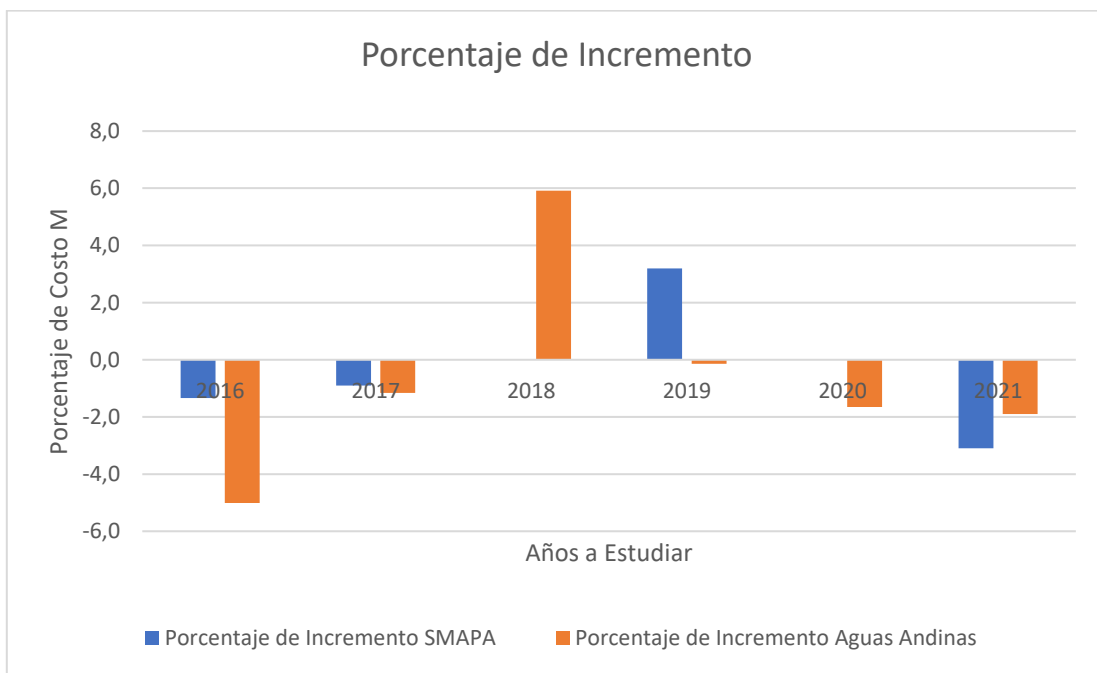
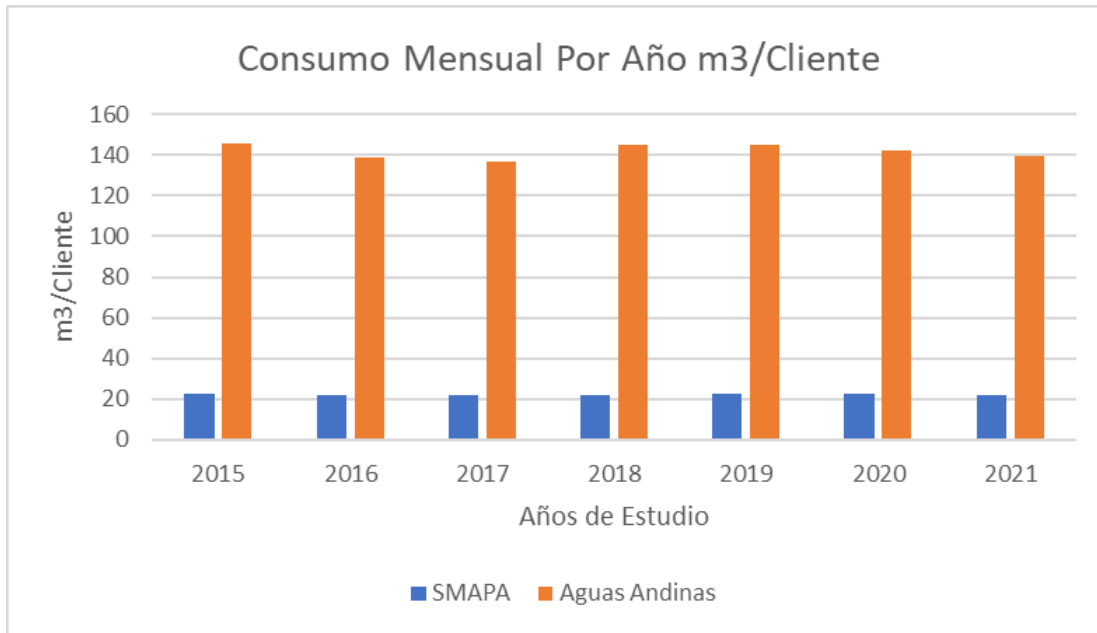


Fuente: SISS (2015-2021)

En SMAPA se puede observar que la mayor inversión fue en la etapa de inversión de obras sanitarias con un 50%, al igual que Aguas Andinas con un 49%, lo cual nos concluye que ambas entidades invierten más arreglando fallas en la red de distribución como también en mejoras en esta.

La comparación del consumo de agua potable de los clientes de las empresas SMAPA y Aguas Andinas se presenta a continuación.

Gráfico 17. Comparación del consumo mensual por cliente entre las empresas SMAPA y Aguas Andinas (período 2015-2021)



Fuente: SISS (2015-2021)

En el Gráfico 17 podemos observar que el consumo de agua en Aguas Andinas ha estado estable, pero en el último año ha ido a la baja esto se debe a la medida de racionamiento de agua en la zona oriente lugar administrado por Aguas Andinas, esta medida se tomó por la sequía que se está produciendo en la zona central. El valor promedio anual del consumo mensual por clientes es de $142 \pm 4 \text{ m}^3$.

En cambio, en SMAPA observamos en el Gráfico 17 que el consumo del agua es estable, ya que no se observa una baja o subida drástica del consumo, por lo cual concluimos que el hábito de consumo del cliente no ha cambiado. El valor promedio anual del consumo mensual por cliente es de $20 \pm 1 \text{ m}^3$.

Respecto a la comparación de las boletas de pago de los usuarios de Aguas Andinas y SMAPA, se aprecia que en el caso de Aguas Andinas la boleta que entrega al cliente se distribuye de forma similar a la boleta de SMAPA, exceptuando por la sección X (Figura 16).

En resumen, ambas boletas cumplen con dicho objetivo el cual es mostrar al cliente el consumo de agua por mes y el monto que tiene que pagar por ello esto demuestra que ambas entidades demuestran una preocupación al momento de la generación de boletas para que estas puedan ser comprendidas como se debe.

Figura 16. Boleta de pago Aguas Andinas (año 2022)

AGUAS andinas
Captación, Tratamiento y Distribución de Agua - Otros Servicios de Ensayo y Análisis Técnicos
(Excepto Actividades de Plantas de Revisión Técnica)
Av. Presidente Balmaceda 1398 - Santiago
SUC KOHNENKAMP MADGE ALEJANDRO ,
LOS TALAVERAS 860
NUÑO A
RUTA: 11.210.2900/3 MEC: 00000300-0000000

R.U.T. : 61.808.000-5
BOLETA ELECTRÓNICA
Nº 227758758

S.I.I. - SANTIAGO CENTRO

A

¡Aquí Tu número de Cuenta es: **513540-0**

VENCIMIENTO 09-ENE-2023 **X** **TOTAL A PAGAR \$ 57.090**

Detalle de tu Cuenta

	metros cúbicos (m³)	monto \$
CARGO FIJO		812
CONSUMO AGUA NO PUNTA	37,60	19.305
CONSUMO AGUA PUNTA	6,00	4.107
SOBRECONSUMO	1,40	2.103
RECOLECCIÓN	47,00	18.679
TRATAMIENTO	47,00	12.065
SUBTOTAL SERVICIO		57.094
TOTAL VENTA		57.094
DESCUENTO LEY REDONDEO		-4
TOTAL A PAGAR		\$ 57.090

B **C**

El valor neto, sin IVA de esta Boleta es \$47.978
El IVA de esta Boleta es \$9.116

CONSUMO ÚLTIMOS 13 MESES

D

AGUAS INFORMA

Los valores con IVA para los consumos realizados a partir del 01/1/2022, son los siguientes:
Cargo fijo = \$ 812
Metro cúbico agua potable punta = \$ 513,45
Metro cúbico agua potable no punta = \$ 313,45
Metro cúbico sobrec consumo = \$ 1.302,30
Metro cúbico recolección
Metro cúbico tratamiento
Anexo Tarifas punta
Cofre o Reposición
Cofre o Reposición
Plantas de Tratamiento

E

DOR.CL, 13-DIC-2022
209
ISS
La Fátima Mapocho - Toba

Último pago 21-NOV-2022 \$610
Considera morosidad hasta 13-12-2022

DETALLE DE CONSUMO

LECTURA ACTUAL 07-DIC-2022	1705 m3
LECTURA ANTERIOR 07-NOV-2022	1729 m3
DIFERENCIA DE LECTURAS	47 m3
CONSUMO TOTAL	47 m3
FECHA ESTIMADA PROXIMA LECTURA	06-ENE-2023

USO INTERNO

Factor de Costo del Período	1,00
Punto Servicio-Diámetro	Antaño Individual-15
Clave Factoración	Consumo 100
Clave Lectura	LECTURA NORMAL
LÍMITE DE SOBRECONSUMO	40 M3
Número de Medidor	40.334
Grupo Tarifario	AA_GRAN SANTIAGO

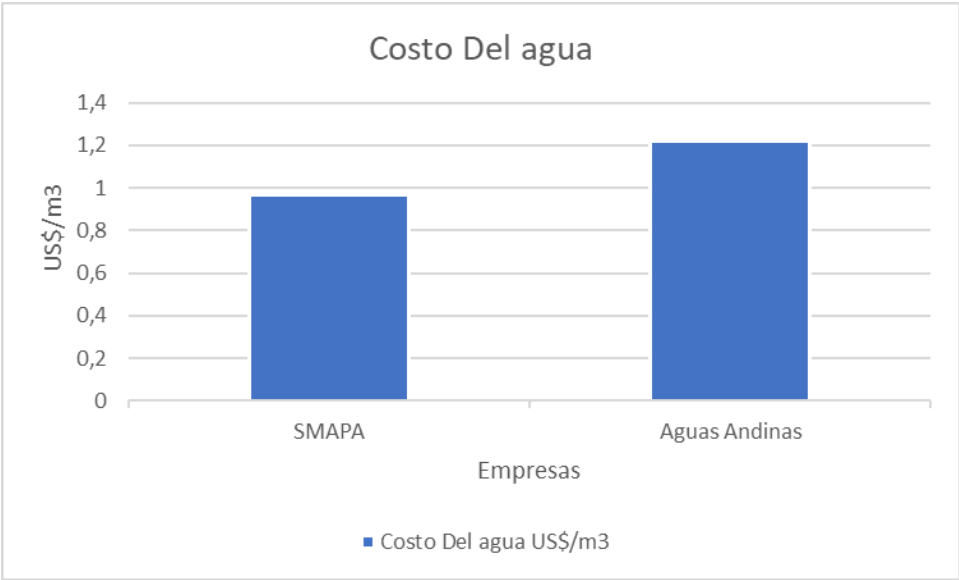
TARIFAS PUBLICADAS:ELMOSTRADOR.CL, 07-SEP-2022
FECHA EMISIÓN:16-DIC-2022

Timbre Electrónico SII
Res. 58 del 2012. - Verifique documento: www.sii.cl

Fuente: Portal de usuario Aguas Andinas (2022)

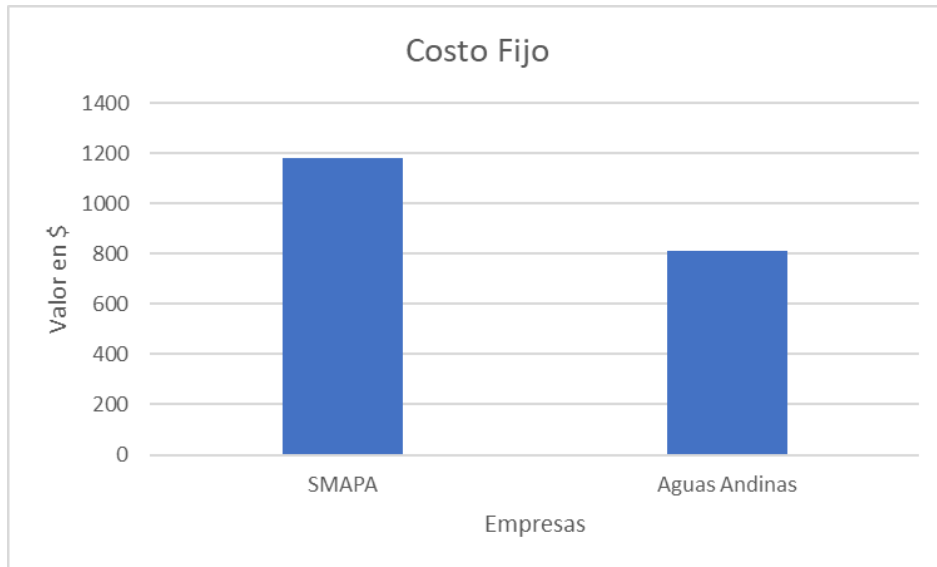
Respecto a la comparación del precio del agua fijado por las dos empresas investigadas. podemos observar en el Gráfico 18 el costo es más económico en la empresa SMAPA con un valor menor a 1 dólar US a diferencia de Aguas Andinas que establece un valor para el agua potable de 1.2 dólares US por el m³, pero este cobro no será el único que se menciona en la boleta si no también el costo fijo el cual siempre ira en la boleta.

Gráfico 18. Precio del agua (m³) las empresas SMAPA y Aguas Andinas (año 2021)



Fuente: SISS (2021)

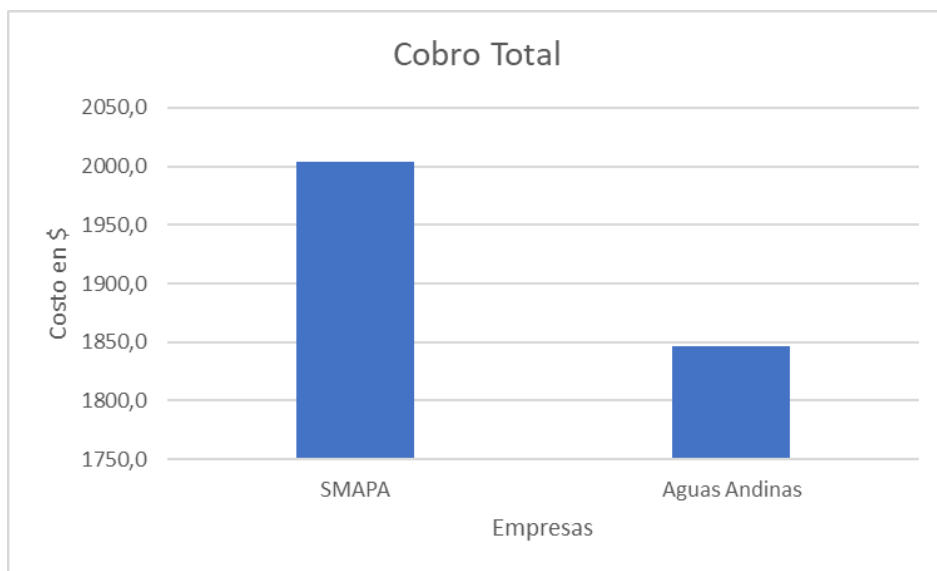
Gráfico 19. Costo fijo del Agua en las empresas SMAPA y Aguas Andinas (año 2021)



Fuente: SISS (2021)

Lo que observar en el Gráfico 19 es que el costo fijo es menor en Aguas Andinas en comparación con SMAPA. Para poder determinar qué empresa el más económica debemos sacar la suma de cobro por m3 y el costo fijo.

Gráfico 20. Cobro Total del Agua en las Empresas.

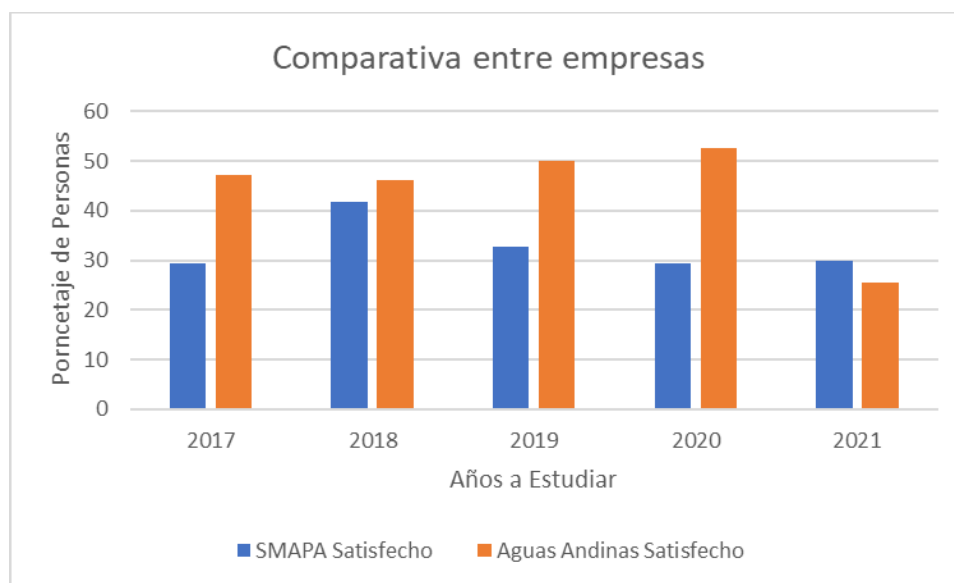


Fuente: SISS (2021)

Como observamos en el Gráfico 20 el costo total es mayor en SMAPA lo cual nos muestra que el servicio de esta empresa es más caro que la entidad privada.

Comparación de ambas empresas sobre la satisfacción e insatisfacción de los usuarios sobre el funcionamiento de las empresas.

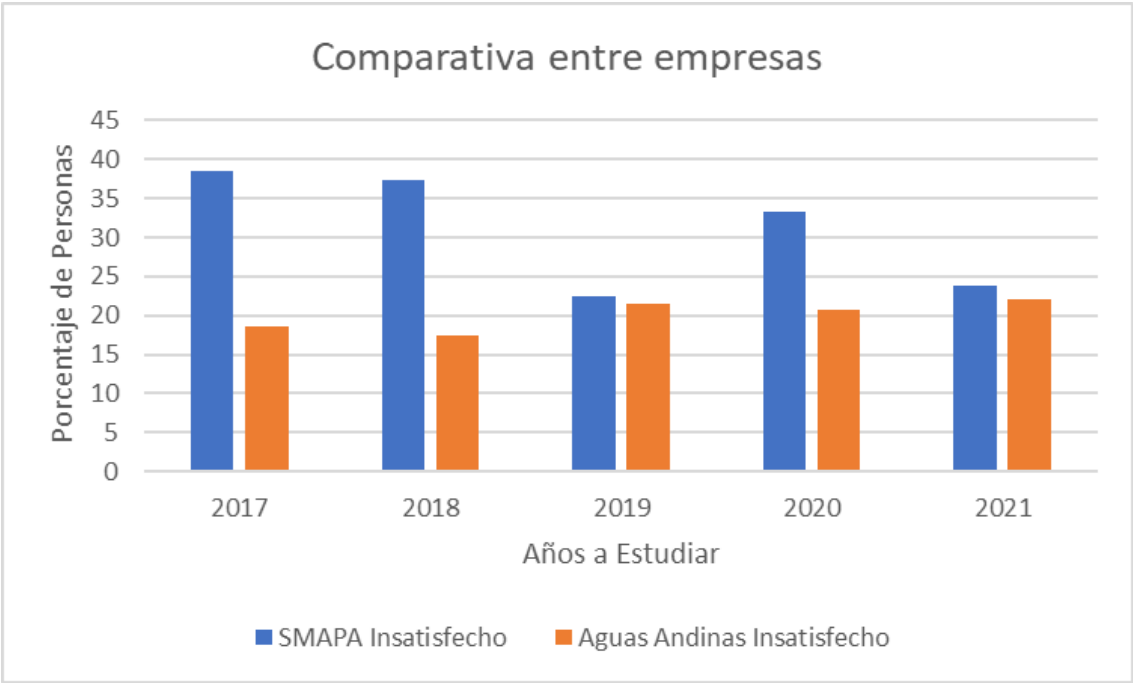
Gráfico 21. Percepción de satisfacción entre empresas



Fuente: SISS (2017 - 2021)

Como logramos ver en el Gráfico 21 la empresa SMAPA tiene una menor positividad comparada con Aguas Andinas exceptuando el 2021 donde SMAPA es superior.

Gráfico 22. Percepción de insatisfacción entre empresas



Fuente: SISS (2017 - 2021)

Como podemos ver en el Gráfico 22 la empresa SMAPA tiene una mayor negatividad comparada con Aguas Andinas exceptuando el 2021 donde SMAPA es superior.

10. Discusión

SMAPA es una empresa que necesita tener un fondo único de gestión, que sea usado en su totalidad para la solución de problemas del servicio como también a inversiones futuras, como el aumento de la demanda y así no tener que depender del fondo municipal ya que este es destinado para variados fines sociales.

De acuerdo con nuestros resultados las inversiones pueden presentar variación cada año, pero tiene la obligación de llevar a cabo mejoras en el sistema ya que si esta falla los usuarios se verán afectados y la imagen de la empresa se verá perjudicada.

En las boletas podemos ver que SMAPA cumple con todos los requisitos impuestos por el SISS, una boleta clara y con todos los detalles que por ley deben estar en ella.

Los servicios contratistas traen beneficios para SMAPA ya que resulta más eficiente obtener un servicio experto en la materia que arreglar los problemas con gente de la municipalidad, la cual no está capacitada para dicha tarea y eso provocaría un aumento en el tiempo de solución.

SMAPA es un servicio municipal que no es capaz de satisfacer el 100% de las demandas de los usuarios, cuando estos presentan problemas ya que los fondos municipales son utilizados para satisfacer otras necesidades y no exclusivamente el uso de agua en la comuna.

La percepción de los usuarios de SMAPA es negativa, ya que los resultados de la encuesta analizada mencionan una mayor insatisfacción hacia la empresa lo cual muestra que las personas no están conformes con el funcionamiento y solución que SMAPA les da a las personas.

La inversión que recibe SMAPA, depende 100% del municipio a diferencia de Aguas Andinas, esta es inestable, lo que influye en la administración de la empresa, en la mantención y extensión de la red de suministro de agua. También la dependencia de la empresa ya que la municipalidad determina que SMAPA tenga que cambiar su administración cada 4 años, esto repercute la falta de continuidad de los proyectos a diferencia de Aguas Andinas donde podemos ver un directorio que permanece un largo periodo de tiempo.

11. Conclusiones

El modelo de SMAPA permite cumplir con los requerimientos básicos para la distribución del agua en la comuna de Maipú, sin embargo, su gestión está muy limitada por la administración dinámica e intereses de la municipalidad.

La red y la cantidad de usuarios de SMAPA ha crecido durante los últimos años, sin embargo, la percepción de los clientes es negativa esto tiene relación con la baja inversión o con la mala distribución de esta.

Al comparar SMAPA con Aguas Andinas podemos constatar que si la inversión se reparte en otras acciones más allá de la producción de agua y las obras sanitarias y la percepción de los clientes mejora.

Para mejorar el desempeño de SMAPA y la percepción de sus usuarios se recomienda realizar una inversión proporcional a la cantidad de clientes. Además, se recomienda invertir más en distribución y recolección de agua. Una posible solución a este problema es tener un financiamiento compartido (publico - privado).

12. Bibliografía

Alvarado, R. (21 de marzo de 2022). Chile lidera la crisis hídrica en América Latina. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile. Recuperado en diciembre de 2022. <https://fau.uchile.cl/noticias/184761/chile-lidera-la-crisis-hidrica-en-america-latina>

Aros, V. (1 de marzo de 2020). El mundo está cambiando y cambiará más: ¿Cómo nos afecta el Cambio Climático en Maipú? (La voz de Maipú). Recuperado en diciembre de 2022, de Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia: <https://www.cr2.cl/el-mundo-esta-cambiando-y-cambiara-mas-como-nos-afecta-el-cambio-climatico-en-maipu-la-voz-de-maipu/>

Ferrer, M. (25 de julio de 2022). América Latina sufre con megasequías, deforestación y deshielos más intensos (El Mercurio). Recuperado en diciembre de 2022, de Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia: <https://www.cr2.cl/america-latina-sufre-con-megasequias-deforestacion-y-deshielos-mas-intensos-el-mercurio/>

Ferrer, M. (8 de agosto de 2022). Illapel, la ciudad de Chile atravesada por la megasequía y la minería (Diálogo Chino) | Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia. Recuperado en diciembre de 2022, de CR2: <https://www.cr2.cl/illapel-la-ciudad-de-chile-atravesada-por-la-megasequia-y-la-mineria-dialogo-chino/>

Futuro 360. (24 de marzo de 2022). Comunas del sector oriente tienen un mayor consumo per cápita de agua potable en la RM. Recuperado en diciembre de 2022, de Futuro 360: https://www.futuro360.com/desafiotierra/sector-oriente-agua-potable-comunas_20220324/

IPCC (2007). Cambio Climático 2007: Impactos y Vulnerabilidad. Contribución del Grupo de Trabajo II al Cuarto Informe de Evaluación del IPCC, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden y C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2020/02/ar4-wg2-sum-vol-sp.pdf>

Rubio, P (24 de diciembre de 2021). Chile ocupa el puesto 18 de 164 en el ranking de países con estrés hídrico. El Observador. Recuperado en diciembre de 2022.

<https://www.observador.cl/chile-ocupa-el-puesto-18-de-164-en-el-ranking-de-paises-con-estres-hidrico/>

SISS (2015). Informe de Gestión del Sector Sanitario. 250p. Disponible en: <https://www.siss.gob.cl/586/w3-propertyvalue-6415.html>

SISS (2016). Informe de Gestión del Sector Sanitario. 266p. Disponible en: <https://www.siss.gob.cl/586/w3-propertyvalue-6415.html>

SISS (2017). Informe de Gestión del Sector Sanitario. 236. Disponible en: <https://www.siss.gob.cl/586/w3-propertyvalue-6415.html>

SISS (2018). Informe de Gestión del Sector Sanitario. 232p. Disponible en: <https://www.siss.gob.cl/586/w3-propertyvalue-6415.html>

SISS (2019). Informe de Gestión del Sector Sanitario. 250p. Disponible en: <https://www.siss.gob.cl/586/w3-propertyvalue-6415.html>

SISS (2020). Informe de Gestión del Sector Sanitario. 322p. Disponible en: <https://www.siss.gob.cl/586/w3-propertyvalue-6415.html>

SISS (2021). Informe de Gestión del Sector Sanitario. 240p. Disponible en: <https://www.siss.gob.cl/586/w3-propertyvalue-6415.html>

Smedley, T. (7 de julio de 2017). ¿Se está acabando el agua dulce en el mundo? Recuperado en diciembre de 2022, de BBC: <https://www.bbc.com/mundo/vert-fut-39699793>

UAI (2 de junio 2020). Escasez hídrica, la otra pandemia. Recuperado en diciembre de 2022 en: <https://noticias.uai.cl/escasez-hidrica-la-otra-pandemia/>

UICN. (17 de junio de 2022). Una mirada a la sequía en América del Sur. Recuperado en diciembre de 2022, de IUCN: <https://www.iucn.org/es/news/south-america/202206/una-mirada-a-la-sequia-en-america-del-sur>

UNESCO (2015). El Crecimiento Insostenible y La Creciente Demanda Mundial De Agua”, WWDR, p. 12. Disponible en: http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/images/WWDR2015Facts_Figures_SPA_web.pdf