

2010

Sistema Intermunicipal para los
Servicios de Agua Potable y
Alcantarillado de la Zona
Metropolitana de Guadalajara.



SIAPA

[ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO Y PLAN INTEGRAL DE INVERSIONES]

El presente documento contiene un plan de desarrollo para la gestión y mejora de eficiencias e inversiones del SIAPA mediante la revisión y replanteamiento de la programación estratégica de procedimientos y acciones propuestas para mejorar los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en la ZM de Guadalajara.

Tabla de contenido

1	INTRODUCCIÓN.....	4
2	OBJETIVO.....	4
3	DIAGNÓSTICO DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA	5
3.1	COBERTURA DE SERVICIOS.....	5
3.2	RECURSOS HIDRÁULICOS EXISTENTES	5
3.3	VOLUMEN PRODUCIDO	8
3.4	INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.....	9
3.4.1	Captación	9
3.4.2	Distribución	9
3.4.3	Regulación.....	11
3.4.4	Potabilización.....	12
3.4.5	Estaciones de bombeo	12
3.4.6	Alcantarillado.....	13
3.4.7	Saneamiento.....	13
3.5	GESTIÓN COMERCIAL.....	14
3.6	SISTEMA FINANCIERO	21
3.7	INDICADORES SELECCIONADOS	22
4	PROYECCIONES	24
4.1	PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN	24
4.2	PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE.....	26
4.3	PROYECCIÓN DE LAS APORTACIONES DE AGUAS RESIDUALES.....	27
5	PROGRAMA DE INVERSIONES.....	28
5.1	MANEJO INTEGRAL DE LA GESTIÓN (Zona de Influencia de Acueductos).....	28
5.2	INCREMENTO DE LA OFERTA DE ABASTECIMIENTO EN LA ZMG	31
5.2.1	Segunda línea del acueducto Chapala-Guadalajara.....	31
5.2.2	Obras de versatilidad en Plantas Potabilizadoras.....	33
5.2.3	Obras de interconexión	35
5.2.4	Sistema de nuevos pozos Toluquilla	36
5.2.5	Presa y sistema de bombeo Purgatorio – Arcediano	36

5.3	TELEMETRÍA	40
5.4	CALIDAD DEL AGUA.....	41
5.5	OTROS PROYECTOS	42
6	ANÁLISIS FINANCIERO DEL PROGRAMA DE INVERSIONES	43
7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	50
7.1	Aspectos Técnicos-Financieros.....	50
7.2	Aspectos Comerciales	54
7.3	Aspectos Medioambientales	55

1 INTRODUCCIÓN

Desde 1978 el servicio de agua potable y alcantarillado en la zona metropolitana de Guadalajara se presta a través del SISTEMA INTERMUNICIPAL PARA LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO (SIAPA). Se comenzó a dar atención a la zona de desarrollo comprendida por los municipios de Guadalajara, Tlaquepaque, Tonalá y parcialmente Zapopan y posteriormente, en 1995, se empezó a proveer del servicio en las inmediaciones de El Salto y Juanacatlán.

En las últimas décadas se ha observado que los organismos operadores de los servicios de agua y saneamiento en México, incluyendo al SIAPA, son susceptibles a deficiencias significativas, tales como, la ausencia de recursos económicos, la falta de continuidad e ineficiencia en la gestión organizacional, técnica y comercial, así como en la planeación a largo plazo. Tomando en cuenta éste escenario, el Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN) dio origen al "Programa para la Modernización de Organismos Operadores de Agua" (PROMAGUA), a fin de resolver la inversión necesaria para hacer frente a las carencias en materia de cobertura y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, creando de forma paralela incentivos para la participación de capital privado en este tipo de proyectos. Éste esquema de inversión permite conjuntar en pari-passu apoyos no recuperables e inversión privada para garantizar el financiamiento de proyectos de infraestructura hídrica.

Es importante mencionar que el presente diagnóstico fue formalizado dentro del contexto de PROMAGUA y se enfoca en los municipios de la Zona Metropolitana: Guadalajara, Tlaquepaque, Tonalá y Zapopan, sin embargo, dadas las características de crecimiento poblacional observadas en los municipios de Tlajomulco, El Salto, Ixtlahuacán de los Membrillos y Juanacatlán, se contempló la Zona Conurbada para las proyecciones que se hacen de población y requerimientos de abastecimiento, ante su futura incorporación.

2 OBJETIVO

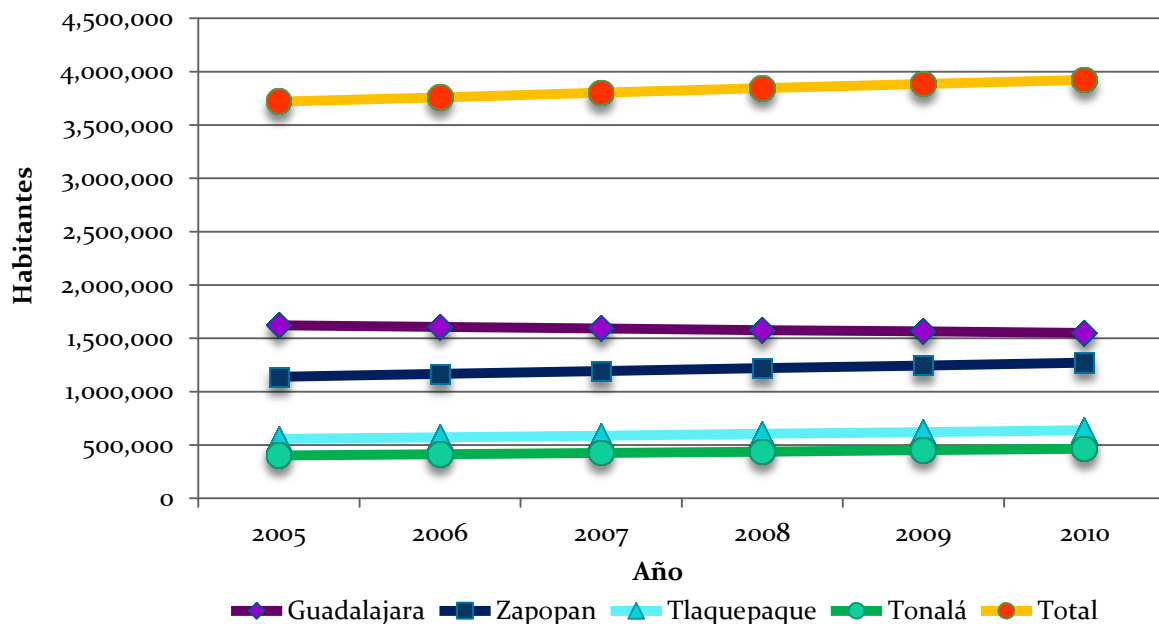
El objetivo general de éste estudio es la obtención de un plan de desarrollo para la gestión e inversión del SIAPA que incluya la programación estratégica de las acciones encaminadas a mejorar los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en la Zona Metropolitana de Guadalajara, al tiempo que se conoce la problemática actual asociada con la prestación de los servicios y las implicaciones que se puedan tener en la infraestructura urbana debido al mal funcionamiento de las redes de agua potable y alcantarillado.

3 DIAGNÓSTICO DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA

3.1 COBERTURA DE SERVICIOS

De acuerdo a lo informado por el INEGI en los resultados definitivos del Censo de Población y Vivienda 2010, el total de habitantes en la Zona Metropolitana de Guadalajara para el año 2010 es de **3'825,748**.

Figura 1: Crecimiento poblacional de la ZMG 2005-2010 (Proyección CONAPO)



Fuente: PSC, S.A. de C.V, basado en información de INEGI.

Según cifras de INEGI 2010, el número de viviendas habitadas en la ZMG es del orden de **947,707**, de las cuales **922,754** cuentan con el servicio de agua potable, correspondiente a una cobertura del **97.37 %**. A nivel municipio, Tlaquepaque presenta la mayor cobertura de éste servicio con 98.11%, seguido de Zapopan, Guadalajara y Tonalá con 97.41%, 97.13% y 97.07%, respectivamente.

En lo que respecta al servicio de alcantarillado, según datos del INEGI 2010, el número total de viviendas con drenaje en la ZMG es del orden de **918,637**, lo cual corresponde a una cobertura del **96.93 %**

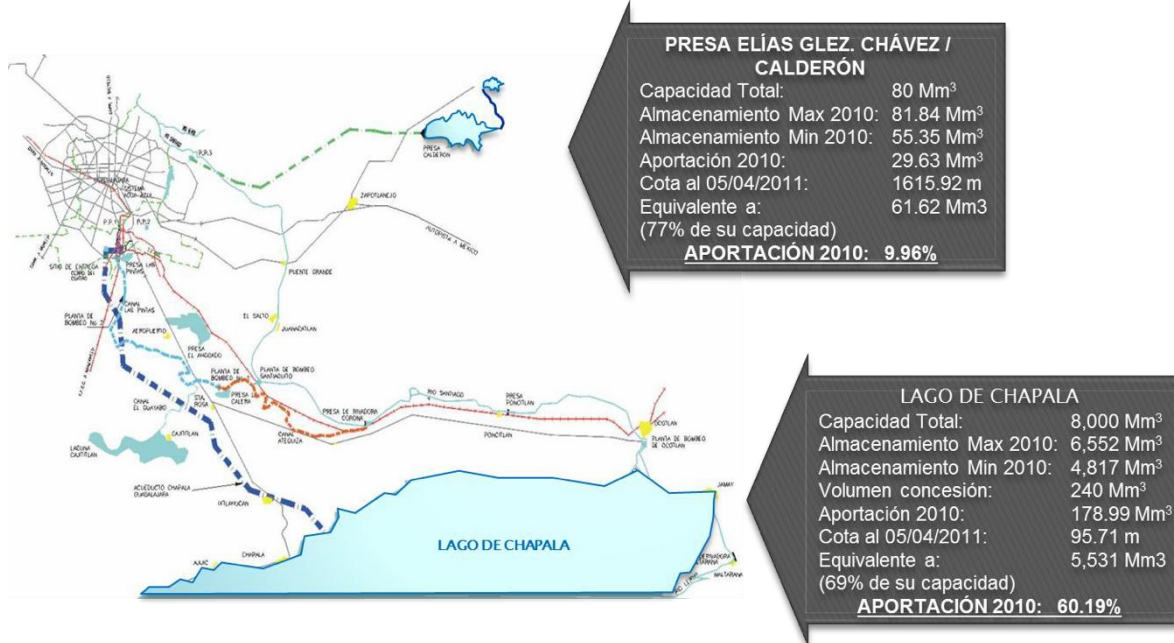
3.2 RECURSOS HIDRÁULICOS EXISTENTES

Actualmente el SIAPA se abastece tanto de fuentes subterráneas como superficiales. El agua superficial se obtiene del Lago de Chapala y de la Presa Elías González Chavez (EGC), también conocida como presa Calderón. La presa la Red sirve de almacenamiento intermedio que conduce a la presa EGC. Por su parte el agua subterránea proviene

principalmente de pozos profundos ubicados tanto en la ZMG como en sus alrededores, siendo los más representativos los sistemas Toluquilla y Tesistan.

El Lago de Chapala representa la mayor fuente de abastecimiento superficial de agua potable para el SIAPA, habiendo aportado el **60.19%** de la captación total en 2010. Para ese mismo año, su volumen de extracción fue del orden de 178.9 millones de m³, seguido de la presa Elías González Chávez con 29.6 millones de m³.

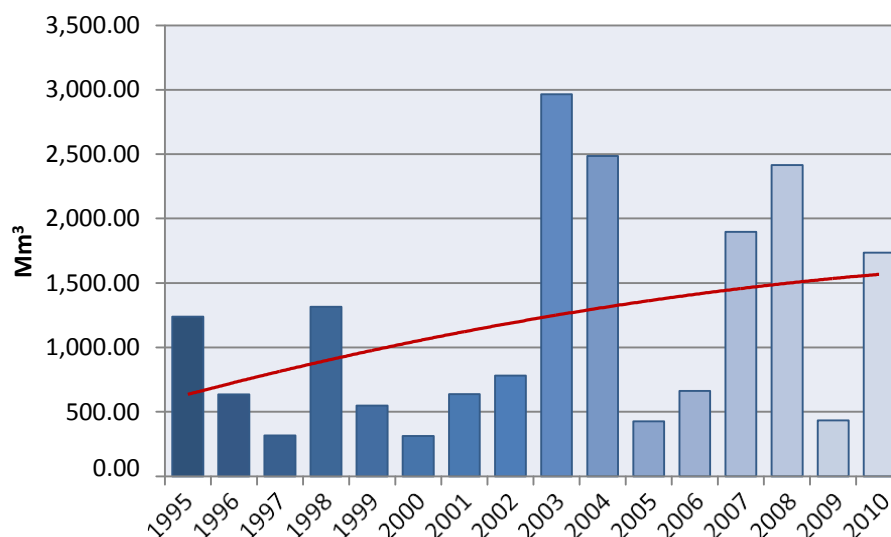
Figura 2: Análisis de la Oferta (Captación)



Fuente: PSC, S.A. de C.V, basado en información del SIAPA.

El antiguo sistema Santiago-Atequiza-Las Pintas comenzó a extraer los recursos del Lago de Chapala desde 1956, aunque actualmente constituye un sistema emergente para el SIAPA.

Según la información presentada por Comisión Estatal del Agua de Jalisco (CEA Jalisco), el Lago de Chapala registró en 2010 un volumen de recuperación de 1,735.72 Mm³, equivalentes a un aumento de 1.56 m de cota. Durante el periodo de 1995-2010 se ha observado un promedio anual de recuperación de 1,175 Mm³ y 1.18 m. Por su parte, la Presa EGC presentó en 2010 un volumen de recuperación de 25.88 Mm³, equivalentes a 3 m de cota.

Figura 3: Volumen de recuperación del Lago de Chapala 1995-2010

Fuente: PSC, S.A. de C.V, basado en información de la CEA Jalisco.

En lo que respecta las fuentes de abastecimiento subterráneas, de acuerdo a los registros proporcionados por el SIAPA, en la actualidad se cuentan con un total de 169 pozos distribuidos en los cuatro municipios de la ZMG. A continuación se muestra la relación de pozos por sector y cuenca, incluyendo el gasto y la profundidad promedio de extracción.

Tabla 1: Resumen de la base de datos de pozo del SIAPA

Municipio	Sector	Cuenca	No. Pozos	Capacidad de Diseño Acum. (lps)	Prof. Promedio (m)
Zapopan	Hidalgo	Río Blanco	43	1583	271.99
		Atemajac	30	584	197.85
		Bajío de la Arena	6	131	246.33
	Juárez	Atemajac	1	15	200
		Del Ahogado	14	432	288.33
		San Juan de Dios	15	273	206.8
Guadalajara	Hidalgo	San Juan de Dios	3	35	133
		Atemajac	1	6	63
	Juárez	Del Ahogado	13	158	142.27
	Libertad	Del Ahogado	1	7	250
Tlaquepaque	Hidalgo	Del Ahogado	1	N/D	N/D
	Juárez	Del Ahogado	30	1106	282.78
	Reforma	Del Ahogado	3	112	275
Tonalá	Juárez	Del Ahogado	2	84	250
	Reforma	Colimilla	6	90.5	229.17
TOTAL:			169	4616.5	

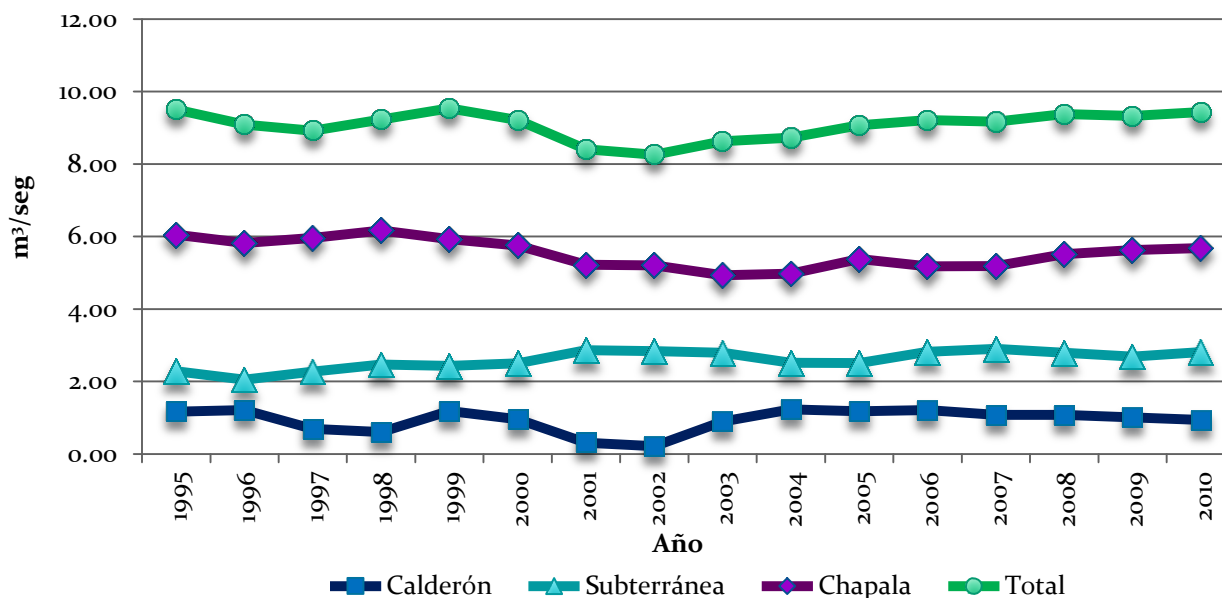
Es importante mencionar que la capacidad real de extracción del conjunto de pozos es menor a la expresada en la tabla anterior, fundamentalmente debido a que algunas de las instalaciones se encuentran fuera de servicio y/o a la programación de bombeo en cada pozo.

La principal aportación de aguas subterráneas proviene de los sistemas Tesistán y Toluquilla. El primero de ellos cuenta con un total de 47 pozos, de los cuales 45 se encuentran operando normalmente y 2 han sido descartados por el Departamento de Ingeniería y Obras del SIAPA; por lo que respecta al sistema de Toluquilla, éste cuenta con un total de 27 pozos, de los cuales 14 están operando, 9 se encuentran en proceso de equipamiento, 3 están fuera por estar a cargo de un contratista y 1 está en mantenimiento.

3.3 VOLUMEN PRODUCIDO

En el año 2010 se extrajo un volumen total de 297.39 Millones de m^3 , conformado por 178.99 Millones de m^3 aportados por el Lago de Chapala, 88.77 Millones de m^3 de fuentes subterráneas (Sistema de Pozos y manantiales) y 29.63 Millones de m^3 de la Presa EGC o Calderón, es decir una composición del 60%, 29% y 11%, respectivamente. Durante el periodo 1995-2010 se registró un gasto promedio de extracción de 5.54 m^3/s para el Lago de Chapala, 2.60 m^3/s para las fuentes de abastecimiento subterráneas y 0.94 m^3/s para la Presa Calderón.

Figura 4: Extracción de Agua Potable (2000-2010)



Fuente: PSC, S.A. de C.V., basado en información proporcionada por el SIAPA.

3.4 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

3.4.1 Captación

La explotación del agua superficial se realiza de la siguiente manera:

Tabla 2: Infraestructura de conducción

Acueducto Sistema Calderón	Sistema Santiago-Atequiza-Las Pintas	Acueducto Chapala-Guadalajara
• Presa la Red • Presa Ing. Elías González Chávez • Acueducto (31 Km, Ø 1.83 m, 3 m³/seg) • Tanque receptor	• Planta de bombeo emergente (Cap. 6 m³/seg) • Canal de llamada Ocotlán • Planta de bombeo Ocotlán (Cap. 15 m³/seg) • Río Santiago • Presa Poncitlán • Presa derivadora La Corona • Canal de Atequiza (28 Km, Cap. 10 m³/seg) • Presa La Calera • Planta de bombeo No.1 (10 m³/seg) • Canal Las Pintas (24.5 Km, Cap. 14 m³/seg) • Presa Las Pintas • Planta de bombeo No. 2 (4 líneas de impulsión de 48", Cap. 15 m³/seg) • Tanque de desboque • Acueducto Cerro del Cuatro (3 Km, Cap. 9 m³/seg) • Caja de Enlace	• Canal de llamada (3.2 Km) • Planta de bombeo Santa Cruz de la Soledad (Cap. 7.5 m³/seg) • Acueducto (42.6 Km, Ø 2.10 m, 7.5 m³/seg) • Tanque unidireccional No.1 • Tanque unidireccional No.2 • Tanque Piezométrico • Canal de conexión El Guayabo (Ruta alterna para mantenimientos) • Tanque de entrega Cerro del Cuatro • Rebombeo Oriente • Tanque Las Garzas • Acueducto Cerro del Cuatro (3 Km, Cap. 9 m³/seg) • Caja de Enlace

Para el caso del sistema Toluquilla, los pozos bombean sus caudales a 3 líneas de conducción que poseen una longitud de 17.5 Km. Se unen 2 de ellas para que finalmente lleguen 2 líneas de conducción de 30" y de 48" respectivamente al tanque de recepción Toluquilla que posee una capacidad de almacenamiento de 11,500 m³. Éste tanque se conecta mediante tubería de 30" a un cárcamo de bombeo que consta de 5 equipos verticales con una capacidad de 0.5 m³/s cada uno. La estación de bombeo alimenta al acueducto Toluquilla, mediante el cual se eleva el agua al tanque Santa María, desde donde se procede a la distribución. Este acueducto de 3.9 Km de longitud tiene 48" de diámetro.

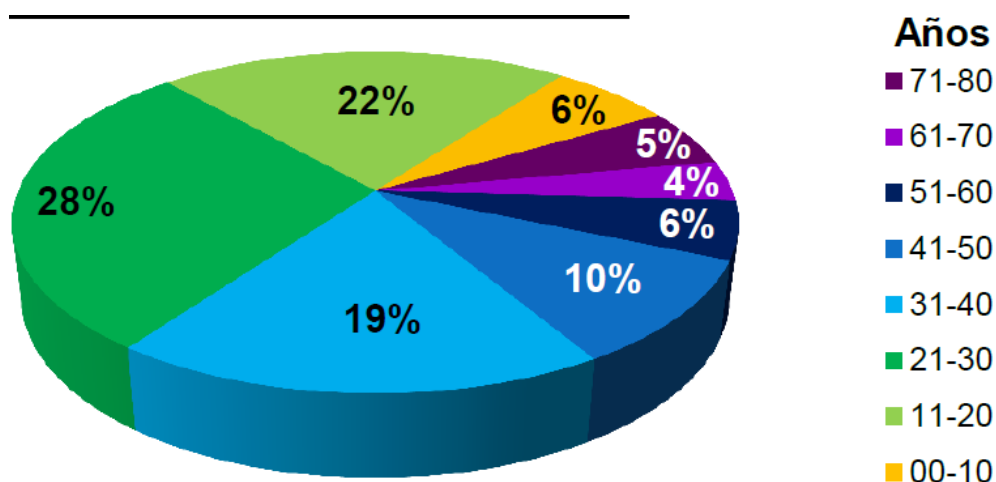
3.4.2 Distribución

Según las cifras reportadas por SIAPA, actualmente la red de distribución está compuesta por 7'973,799.33 metros, conformada por 840,040.22 metros de redes primarias con un rango de 12" - 84" de diámetro, y 7'133,759.11 metros de redes secundarias de 1" - 10" de diámetro.

Tabla 3: Longitudes de tubería (Redes Primarias y Secundarias)

CONCENTRADO DE REDES			
REDES PRIMARIAS		REDES SECUNDARIAS	
DIÁMETRO	LONGITUD (m)	DIÁMETRO	LONGITUD (m)
14"	107,210.17	1.5"	148.5
16"	85,417.94	2"	27,497.97
18"	64,333.66	2.5"	17,556.88
20"	37,179.06	3"	267,843.47
24"	77,853.92	4"	4,818,731.50
30"	53,587.13	6"	1,216,855.83
36"	37,898.29	8"	475,021.51
42"	31,760.59	10"	308,363.07
46"	1,397.80	TOTAL	7,133,759.11
48"	23,543.39		
54"	21,061.05		
60"	4,985.55		
66"	1,526.77		
72"	16,653.99		
77"	6,947.71		
84"	2,969.56		
TOTAL	840,040.22		

El crecimiento de la mancha urbana y sus consecuentes necesidades de consumo han ido modelando la red de distribución en la ZMG, muestra de ello es la antigüedad de su tubería. Existen segmentos de la red con más de 70 años de uso, predominando estos en la zona centro de la capital del estado, sin embargo la mayor parte de las líneas de distribución oscilan entre los 25 y 35 años de edad.

Figura 5: Antigüedad de la Red de distribución de AP

Fuente: PSC, S.A. de C.V., basado en información proporcionada por el SIAPA.

La longitud total de la red de distribución que requiere ser sustituida en el corto plazo es del orden de los 3,000 Km. De igual forma, existen cerca de 300,000 tomas cuya antigüedad oscila entre los 30 y 70 años que también necesitan ser renovadas de forma inmediata.

Las redes primarias de distribución están conformadas por una serie de acueductos que atraviesan la ZMG para el abastecimiento en los cuatro sectores. Los principales acueductos se enlistan a continuación:

Tabla 4: Características de los principales acueductos

Nombre	Tipo de material	Diámetro (Pulg.)	Longitud (Km)
Oriente I	Concreto Presforzado	36	9.13
Oriente II	Concreto Presforzado	54,36,30 y 24	11.78
Oriente III	Concreto Presforzado	72,54,36 y 24	10.83
Oriente IV	Concreto Presforzado	40	18.22
Oriente V	Concreto Presforzado	40	1.09
Periférico Oblatos	Asbesto/Cemento/PV C	18	6.20
El Zalate	Asbesto/Cemento	18	2.96
Acuaférico	Concreto Presforzado	42	16.28
Poniente I	Concreto Presforzado	42	7.10
Poniente II	Concreto Presforzado	42,30 y 24	10.87
Poniente III	Concreto Presforzado	72 y 36	8.66
Poniente III Ramal I	Asbesto/Cemento	30	5.46
Poniente III Ramal II	Asbesto/Cemento y Concreto Presforzado	30 y 36 respectivamente	5.09
Poniente III Ramal III	Asbesto/Cemento	20	2.27
Poniente IV	Concreto Presforzado	54,42,36 y 30	11.82
Tesistán	Concreto Presforzado y Asbesto/Cemento	42 y 30	N/D
Periférico Norte	Asbesto/Cemento	20 y 18	N/D
La Soledad	Asbesto/Cemento	30 y 24	5.42
Zona Industrial	Asbesto/Cemento	24	2.1

3.4.3 Regulación

Según la información proporcionada por SIAPA, actualmente se cuenta con un total de 112 tanques para la regulación del suministro de agua potable en la ZMG, que en conjunto presentan una capacidad de diseño de 630,752 m³ y su capacidad real es de aproximadamente 343,988 m³. Lo anterior permite al sistema de distribución con cerca de 10.69 horas de regulación a un gasto promedio de 8.94 m³/s.

Tabla 5: Capacidad de Regulación

Sector	Número de Tanques	Capacidad de Regulación (m ³) Real	Diseño
Juárez	35	143,842	337,548
Libertad	8	16,891	30,959
Hidalgo	37	74,626	87,337
Reforma	32	108,629	174,908
TOTAL	112	343,988	630,752

Cabe señalar que algunos de los tanques se encuentran fuera de operación, esto debido básicamente a daños en su infraestructura, como puede ser la bóveda.

3.4.4 Potabilización

En la ZMG se cuenta con cuatro plantas potabilizadoras del agua que se incorpora al servicio, con una capacidad real global de 11,530 l/s, de acuerdo a lo siguiente:

Tabla 6: Capacidad de Plantas Potabilizadoras

Planta Potabilizadora	Capacidad Teórica Inicial (lps)	Capacidad Real Actual (lps)
No. 1 "Miravalle"	9,000	6,730
No. 2 "Las Huertas"	2,000	1,800
No. 3 "San Gaspar"	3,000	2,000
No. 4 "Toluquilla"	1,000	1,000
Total	15,000	11,530

3.4.5 Estaciones de bombeo

En total se cuenta con 73 estaciones de bombeo distribuidas por los cuatro sectores de la ZMG, sin embargo existen alrededor de 11 plantas fuera de servicio debido fundamentalmente a fallas en el equipamiento electromecánico, daños en la obra civil, etc. Asimismo se reportan 5 estaciones pendientes de operar.

Tabla 7: Resumen de Estaciones de Bombeo

Sector	Número de Tanques	En Operación	Estatus Fuera de Servicio	Pendiente	Con Telemetría
Juárez	13	11	1	1	1 (8%)
Libertad	18	11	3	4	3 (17%)
Hidalgo	35	30	5	0	9 (26%)
Reforma	7	5	2	0	0 (0%)
TOTAL	73	57	11	5	13 (18%)

Debido a la cantidad de instalaciones y a su distribución geográfica, el SIAPA tiene dificultades para la vigilancia y monitoreo, por lo que uno de los puntos críticos a mejorar en su gestión es precisamente la cobertura de telemetría.

3.4.6 Alcantarillado

La red de alcantarillado se encontraba conformada al 2005 por un total de 7,400 km de tubería, principalmente de concreto simple y reforzado, con un rango de antigüedad de 0 - 60 años y con poca homogeneidad, siendo el centro de Guadalajara la de mayor edad.

Uno de los problemas que aqueja al sistema de alcantarillado en la ZMG es que una gran parte de la tubería no presenta hermeticidad, propiciando la presencia de fugas de aguas residuales. Lo anterior no solo conlleva a la afectación medioambiental, al infiltrar contaminantes en los acuíferos que abastecen de agua potable a la población, sino también repercute en la estructura del subsuelo, causando colapsos y hundimientos.

El 45% de la tubería de la ZMG tiene un rango de antigüedad de 0 a 20 años, sin embargo cerca de un 25% tiene edades que oscilan entre 41-60 años.

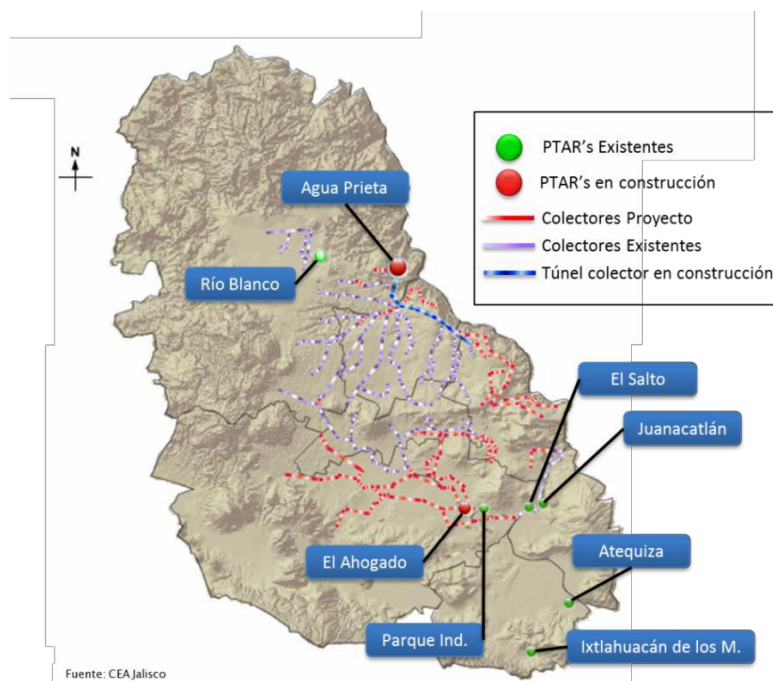
Tabla 8: Antigüedad de alcantarillado por municipio

	0-20	21-30	31-40	41-50	51-60	TOTAL (Km)
GDL	466.91	403.06	804.81	866.46	703.85	3,245.09
ZAP	1,486.79	411.82	376.36	129.11	0.00	2,404.08
TLQ	969.55	51.93	85.25	46.05	77.78	1,230.56
TON	403.73	116.54	0.00	0.00	0.00	520.27
TOTAL (Km)	3,326.98	983.35	1,266.42	1,041.62	781.63	7,400.00

Actualmente, la infraestructura de alcantarillado cuenta con más de 20 cárcamos, 160 km de colectores y 152 km de sub-colectores. Según la información proporcionada por el SIAPA, en 2007 se contaban con cerca de 804,193 descargas domiciliarias.

3.4.7 Saneamiento

La cobertura del servicio de saneamiento al 2009, era de aproximadamente el 3%, dado que solo se cuenta con la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Río Blanco y algunas otras de reducida capacidad. El resto de los efluentes se descargan al río Santiago o a sus afluentes sin ningún tratamiento. La eliminación y el tratamiento de las descargas de aguas servidas de la ZMG es actualmente uno de los grandes desafíos para el SIAPA, sin embargo, considerando los proyectos de las plantas de El Ahogado y Agua Prieta, se tienen amplias posibilidades de que en un futuro próximo se reviertan estas condiciones, evitando el deterioro medioambiental.

Figura 6: Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales ZCG

A continuación se muestran las características de las plantas de tratamiento de aguas residuales que se encuentran en proyecto.

Tabla 9: PTAR's en proyecto

Nombre	Localización	Capacidad de diseño (lps)	Fecha prevista de inicio	Inversión Presupuestada (millones de pesos)
Agua Prieta	Zapopan	8,500	2012	\$2,300
El Ahogado	Tlaquepaque	2,250	2012	\$850
TOTAL		10,750		\$3,150

Una vez en operación, dichas obras permitirán el saneamiento de cerca del 95% de las aguas residuales generadas en la ZMG, disminuyendo en gran medida la afectación a las respectivas cuencas hidrológicas.

3.5 GESTIÓN COMERCIAL

Para determinar la confiabilidad del Padrón de Usuarios y su grado de actualización, se realizó una prueba para detectar la posible existencia de diferencias entre los datos asentados en los registros del SIAPA y la realidad. La Sección de Padrón de Usuarios emitió una muestra aleatoria de 100 cuentas domésticas y no domésticas a los que se visitó en sus domicilios con la finalidad de que se verificara y se determinara si los datos levantados en campo corresponden a los registrados en el padrón.

Tabla 10: Resultados del levantamiento

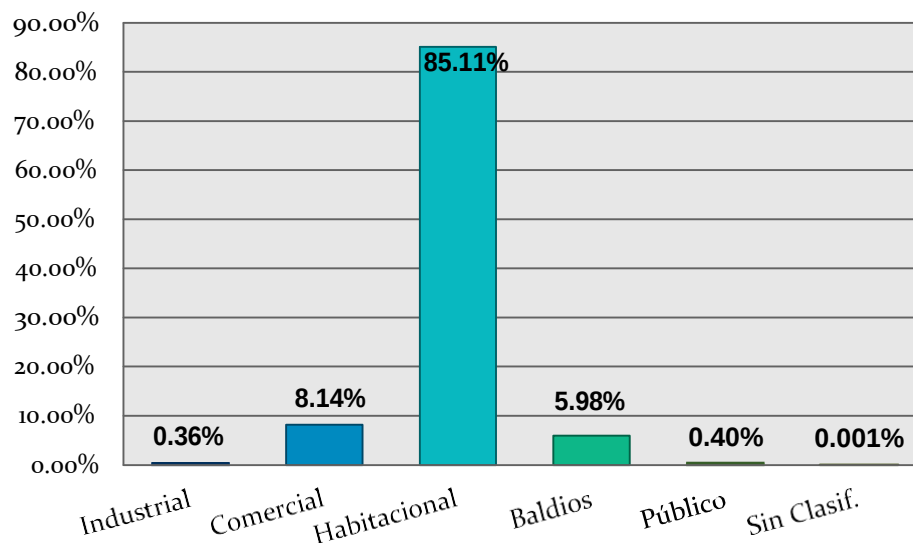
Clasificación	# Predios con variación	%
Identificación	4	4.2
Medición	16	16.7
Tipo de usuario	6	6.3
Características físicas	26	27.1

El total de predios que presentaron diferencias en uno o más apartados son 34 registros, que equivale al 35.4% del total de predios revisados, siendo que una tercera parte de ellos presentaron diferencias en uno o varios apartados. Cabe señalar que no fueron localizados cuatro predios de la muestra emitida.

El apartado con mayor número de diferencias fue en las características físicas con un 27.1%, quedando en segundo lugar los datos referentes a medición, con el 16.7%, en el que algunas de las diferencias eran por encontrarse el número del medidor diferente en dos casos, o usuarios que no tenían medidor registrado cuando este ya está físicamente instalado en cuatro casos.

El padrón usuarios tiene registradas al mes de diciembre de 2010 un total de 1'045,690 cuentas, distribuidas de la siguiente forma:

- 890,031: Predios con uso habitacional
- 62,512: Lotes baldíos
- 85,163: Predios comerciales
- 3,780: Predios industriales
- 4,197: Predios públicos

Figura 7: Cuentas por tipo de uso 2010

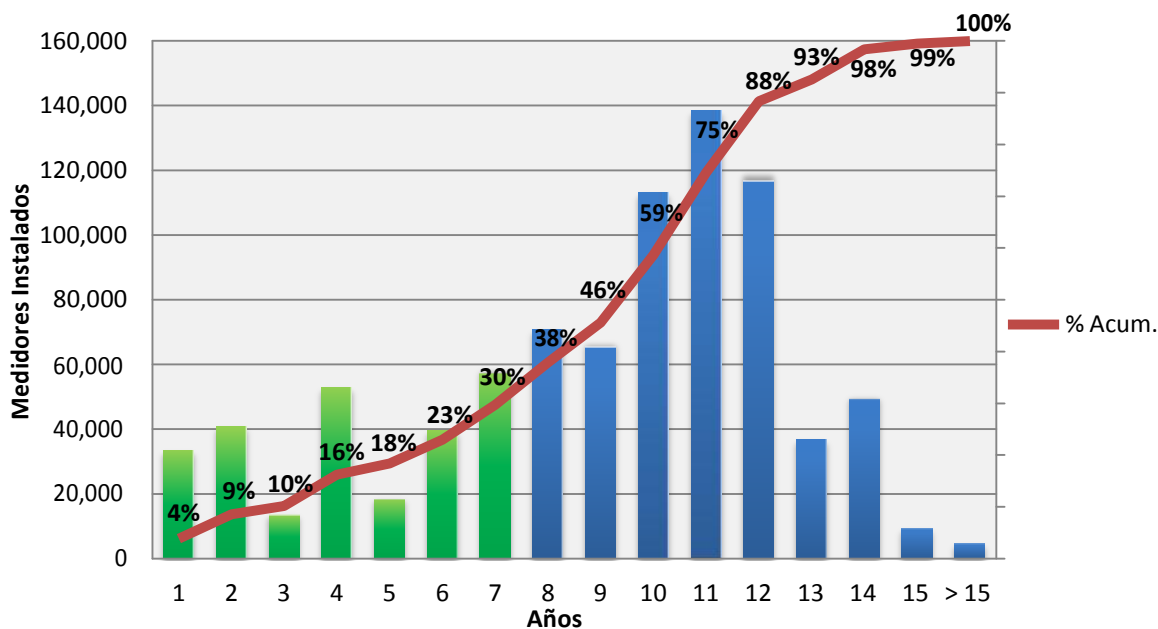
Fuente: PSC, S.A. de C.V., basado en información proporcionada por el SIAPA.

De igual forma, se observa que los usuarios con régimen de servicio medido constituyen cerca del 84% del padrón de usuarios.

Tabla 11: Distribución por tipo de régimen

Régimen	Tipo de usuario	Cantidad de cuentas	Importancia relativa
Servicio medido	Habitacional	793,670	75.90%
	Comercial	71,321	6.82%
	Industrial	3,587	0.34%
	Público	3,077	0.29%
Subtotal servicio medido		871,655	83.36%
Cuota fija	Habitacional	96,361	9.22%
	Comercial	13,842	1.32%
	Industrial	193	0.02%
	Público	1,120	0.11%
	Lotes Baldíos	62,512	5.98%
	Sin Clasificar	7	0.00%
Subtotal cuota fija		174,035	16.64%
Total		1,045,690	100%

A Diciembre de 2010, SIAPA tenía registrados un total de 871,655 medidores entre las 1'045,690 tomas instaladas, lo que significa una cobertura del 83.36% Menos del 30% de los medidores instalados se encuentran dentro del rango de vida útil, estimado en 7 años.

Figura 8: Cuentas por tipo de uso 2010

Fuente: PSC, S.A. de C.V., basado en información proporcionada por el SIAPA.

Respecto al proceso de facturación, se observó que actualmente se emite un reporte de consumos inverosímiles, los que rebasan los rangos esperados y que es revisado para verificar lecturas conforme al historial de la cuenta, incidencias en el medidor y otras causas, ya sea para ser corregidos o aceptados en el sistema para facturar.

Cuando se cambia un medidor por uno nuevo, o se modifican las tendencias de consumo histórico y este se incrementa o reduce, aparece en el *listado de lecturas inverosímiles*. De mantenerse modificados los niveles de consumo, el sistema los toma como nuevos promedios válidos y no vuelven a aparecer en el reporte de inverosímiles, por lo que se tiene que realizar el análisis de forma manual, lo que incrementa el reporte de usuarios con este tipo de incidencias en forma excesiva, teniendo que operar manualmente cada vez más registros.

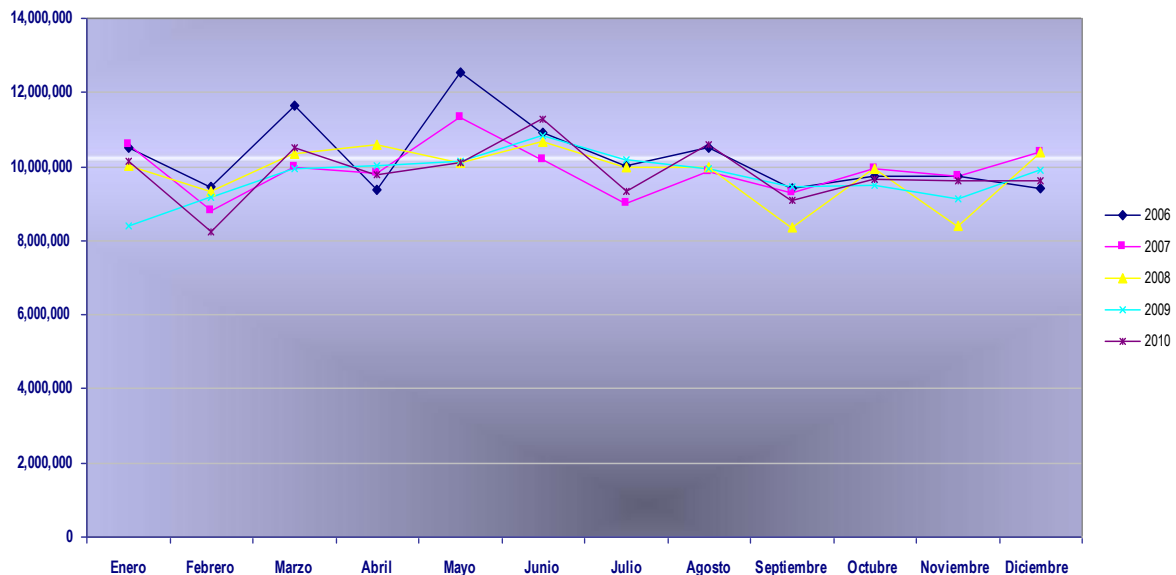
La impresión de los recibos se lleva a cabo en la Sección de Facturación de cada Centro Operativo y es la etapa final de este proceso, una vez que se han generados los llamados documentos de factura en SAP, el personal encargado programa la impresión de las porciones conforme se vayan liberando y siguiendo el calendario establecido, dicha programación se logra generando ordenes de cola de impresión (órdenes spool), suministrando fecha y hora programadas. Cabe mencionar que solo las órdenes de spool que están programadas dentro del horario se podrán elegir para su impresión, es decir no aparecerán órdenes que tengan una fecha y hora distintas (adelantadas). Los recibos vienen ya preimpresos y en ésta etapa solo se imprime información de la factura.

Aun y cuando se encontró evidencia de la existencia de algunas políticas de facturación, estas son desconocidas por el personal, y se realizan los ajustes con base en la experiencia propia, siendo necesario contar con un ejemplar del Manual de Políticas

actualizado y darle la debida difusión entre todo el personal involucrado en la Atención al Público Personalizada y también del SIAPATEL.

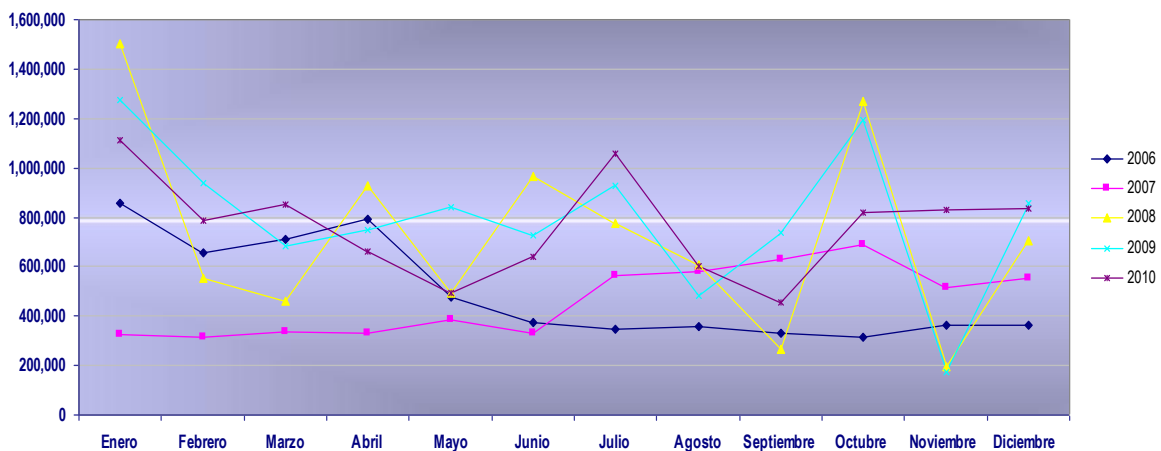
A continuación se presentan los volúmenes mensuales facturados por tipo de uso, para el periodo 2006 a 2010. Las cifras están expresadas en miles de m³.

Figura 9: Volumen facturado – Uso Doméstico (miles de m³)

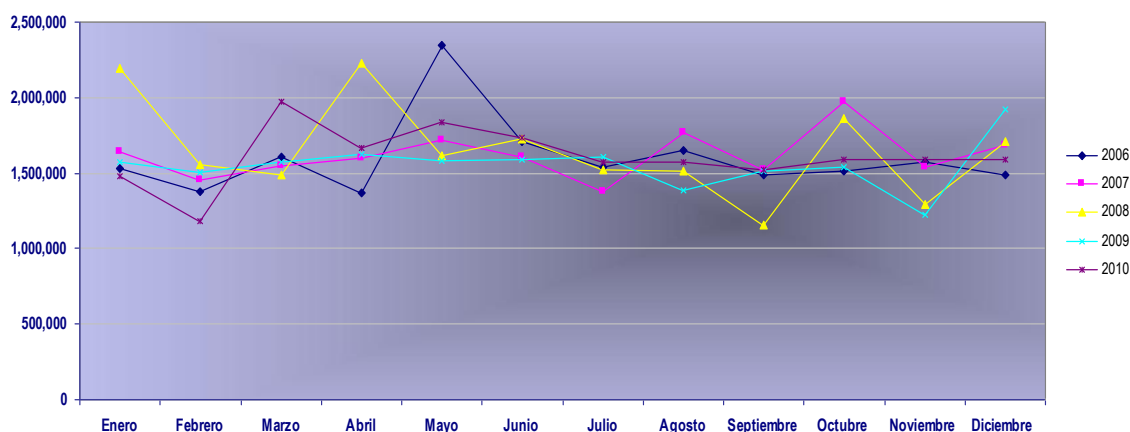


Fuente: PSC, S.A. de C.V., basado en información proporcionada por el SIAPA.

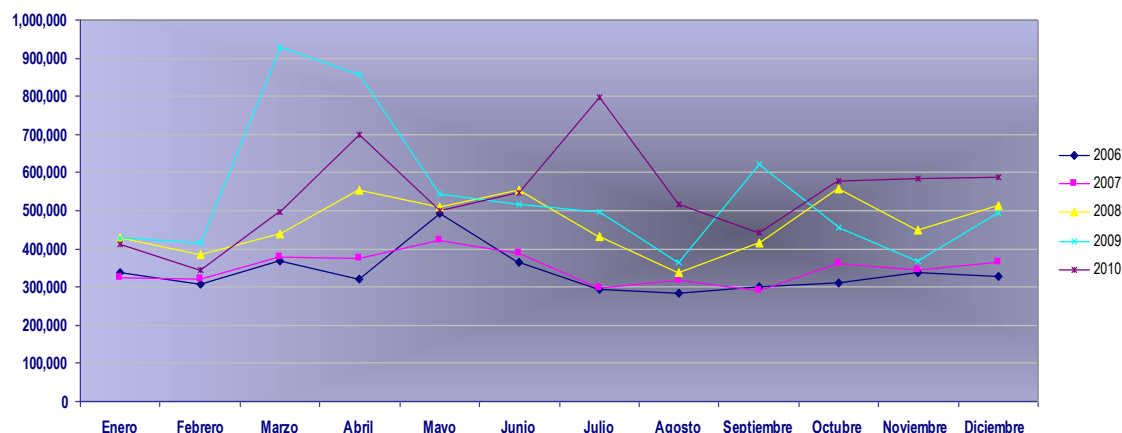
Figura 10: Volumen facturado – Uso Comercial (miles de m³)



Fuente: PSC, S.A. de C.V., basado en información proporcionada por el SIAPA.

Figura 11: Volumen facturado – Uso Industrial (miles de m³)

Fuente: PSC, S.A. de C.V., basado en información proporcionada por el SIAPA.

Figura 12: Volumen facturado – Uso Público (miles de m³)

Fuente: PSC, S.A. de C.V., basado en información proporcionada por el SIAPA.

Como puede apreciarse, las series presentan variaciones sustanciales, que se debe a que en el SIAPA la facturación se registra por mes calendario y no por mes facturación, y en los meses que tienen más días hábiles, se efectúan más lecturas y por lo tanto se registran más usuarios y más volumen respecto al inmediato anterior o posterior.

Dentro del análisis de los volúmenes facturados entre 2006 y 2010, se observa que son prácticamente los mismos, no obstante existe un incremento en el número de usuarios, ya que mientras que, a diciembre de 2006 eran 731,032 usuarios con servicio medido, a diciembre de 2010 eran 871,655 con servicio medido. Al mantenerse prácticamente igual el volumen producido por las fuentes del SIAPA, el consumo unitario ha disminuido, pasando de 223.1 m³ anuales por toma en el 2006 a 188.1 m³ anuales por toma en el 2010.

Tabla 12: Variación del volumen facturado vs. consumo unitario

Año	Volumen facturado (miles m ³)	Número de usuarios (miles)	Consumo unitario (m ³ anuales)
2006	163,062	731	223.1
2007	159,143	779	204.3
2008	163,125	842	193.7
2009	162,653	788	206.4
2010	164,063	872	188.1

Nota: No incluye el volumen estimado de usuarios Cuota Fija.

Por otra parte, en el SIAPA existe la política de otorgar facilidades a los usuarios morosos para abatir la cartera vencida. El proceso se origina cuando se presenta un usuario a solicitar apoyo para solventar su adeudo en parcialidades, mediante la formulación de un convenio, que es un documento legal equivalente a un pagaré mercantil, que se formaliza al momento de que el deudor lo firma, realizando un pago inicial; en el caso de que algún usuario no realice ese pago inicial, se valida al final del día y se cancela el movimiento.

El usuario puede convenir varias veces aun y cuando haya incumplido en el pago de convenios anteriores sobre la misma cuenta, lo cual repercute en pérdidas para el SIAPA, debido a que al momento de convenir, por general se le aplica un descuento sobre la cantidad total y se divide en parcialidades. En el momento de incumplimiento, no obstante que se cancela el convenio y se genera un cargo adicional del cinco por ciento a manera de multa, ya no se repone el importe del descuento realizado, por lo que si el usuario vuelve a convenir el pago sobre la misma cuenta se vuelve a realizar un nuevo descuento a la cuenta, generando una pérdida para el organismo.

En el caso de cuentas convenidas a través de despachos, se genera el pago de la comisión por recuperación, aun y cuando el usuario no cumpla con el pago de las parcialidades, esto genera una pérdida adicional de recursos del SIAPA.

En lo que concierne a la gestión de la cartera vencida, No existe un área específica para realizar estas actividades, la función es delegada a un número reducido de personas que dependen de la Subgerencia, en donde no se realiza una depuración de la Cartera de forma adecuada, se aplica a cada cuenta morosa un cobro por gastos de ejecución y reconexión cada determinado tiempo, lo cual infla en forma considerable e inútilmente la cartera.

A partir del mes de agosto de 2010 se implementó la cobranza externa por medio de Despachos, sumando a la fecha 15 participantes, sin embargo, la eficiencia en la recuperación aún es baja, cerca del 11%.

3.6 SISTEMA FINANCIERO***Tabla 14: Estado de Resultados (Miles de pesos)***

CONCEPTO	AÑOS		
	2010	2009	2008
Ingresos por			
Consumos servicio medido	1,260,608	1,349,032	1,272,367
Consumo cuota fija	187,782	222,725	191,167
Cuota por alcantarillado	45,815	46,035	42,117
Lotes baldíos	54,981	54,110	48,783
Recargos	307,761	249,340	162,721
Integración de nuevos usuarios	106,949	136,453	113,154
Otros ingresos operativos	98,910	44,820	44,513
Reducciones y reconexiones	183,238	254,183	137,785
Cobranza	274,540	203,280	588,693
Fraccionamientos y excedencias	32,656	35,902	18,847
Descarga de agua residual	78,498	81,501	87,534
Instalaciones	1,589	984	83
	2,633,327	2,678,365	2,707,764
Descuentos otorgados	- 204,585	- 187,359	- 129,276
Ingresos netos, créditos y rectificación	2,428,742	2,491,006	2,578,488
Gastos de operación:			
Gastos generales del sistema	1,509,4	1,526,586	1,444,202
Reserva para cuentas incobrables	298,9	234,572	375,415
Depreciaciones y amortizaciones	300,7	293,049	258,878
Otros gastos	312,780	398,012	317,334
	2,421,936	2,452,219	2,395,829
Utilidad de operación	6,806	38,787	182,659
Costo integral de financiamiento:			
Gastos financieros, neto	85,487	- 83,275	- 121,084
Productos financieros, neto	- 22,847	-	-
Utilidad por posición monetaria	-	-	-
	62,640	- 83,275	- 121,084
Otros gastos	-	-	-
(Pérdida) utilidad del año	- 55,834	- 44,488	61,575

Se puede observar que los gastos diversos han crecido en el último año, y que se ha operado con una pérdida en el organismo. El activo fijo ha crecido en el período analizado, lo cual no es necesariamente bueno, pues es efecto del apalancamiento al que ha recurrido el SIAPA. Asimismo, el pasivo a largo plazo ha mantenido una tendencia a la alza.

Así pues, a los niveles de tarifas autorizadas y los subsidios otorgados, los sobrepuestos

aplicados no son suficientes para compensar a los subsidios. Por lo anterior, se tiene que ir a los sobrepuestos aplicados en otros usos para compensar en parte los ingresos perdidos, constituyendo así, de hecho, un subsidio cruzado.

Las tarifas autorizadas no son suficientes para cubrir los incrementos en los gastos operativos y generales, aun cuando se esté gastando más. Este gasto adicional no explica totalmente el aumento real en los gastos, obligando al organismo a apalancarse en los proveedores.

Con el nivel de tarifas autorizadas y aun cuando existen incrementos modestos en la facturación, los ingresos netos y los ingresos totales reportan ya crecimientos negativos. Ante el doble riesgo de tarifas insuficientes, abultada cartera vencida y gastos crecientes, será de esperarse prácticamente una quiebra técnica del organismo de no actuar en consecuencia.

Los precios actuales generan solamente posibilidad para atender los gastos de operación, administración y ligeramente los de consolidación, pero resultan insuficientes para cubrir las necesidades reales de desarrollo que requiere el SIAPA y esta situación es la que ha generado que la infraestructura siga deteriorándose y que se tengan efectos de disminución paulatina en la capacidad de suministro.

3.7 INDICADORES SELECCIONADOS

Para lograr un mejor entendimiento de la evolución de los indicadores de gestión del Organismo, se elaboró un cuadro comparativo con los datos arrojados en el Estudio de Diagnóstico y Planeación Integral elaborado en 2003, así como de las cifras estimadas por el propio organismo en 2009 y 2010.

Tabla 15: Indicadores de gestión

Indicador		DIP 2010	Observaciones
Eficiencia Física (Efis)	= Volumen Facturado / Volumen Producido	66.23%	El volumen total facturado en 2010 fue de 164'062,908 el volumen estimado de cuota fija es de 32'898,398, resultando por tanto 196'961,304 mientras que lo producido fue de 297'389,863.
Cobertura del Servicio de Agua potable (COSAP)	= Población Total Actual con Servicio / Población Total Actual	97.37%	Con base en el análisis efectuado se determinó que el número total de viviendas habitadas en la ZMG en 2010 es de 947,707, de los cuales 922,754 cuentan con servicio de agua potable representando una cobertura del 97.37%
Cobertura del Servicio de Alcantarillado (COSAL)	= Pob.Total Actual c/ Servicio en Predio o Vivienda / Población Total Actual	96.93%	Con base en el análisis efectuado se determinó que el número total de viviendas con drenaje en la ZMG en 2010 es de 918,637, lo que equivale a una cobertura de 96.93%
Agua no Contabilizada (ANC)	= Volumen Producido - Volumen Facturado / Volumen Producido	33.77%	
Cobertura de Macromedición (COMAC)	= Fuentes de abastecimiento con sistema de medición funcionando / Cantidad total de Fuentes de Abastecimiento Activas	52.26%	Las fuentes superficiales están controladas y medidas, no así más de la mitad de los pozos que abastecen la Zona Metropolitana de Guadalajara.
Cobertura de Macromedición (Estimado en volumen)	= Volumen medido en Fuentes * / Volumen total producido	87.26%	* Volumen estimado del Lago de Chapala, Presa EGC, Sistema de pozos Toluquilla y Tesistán - Atemajac (50%)

Cobertura de Micromedición (CMIC)	= Tomas con Micromedidor funcionando / Cantidad Total de Tomas Activas	65.01%	Del análisis a los reportes de consumos 2010, se determinó que sólo el 65.01% de los medidores operan correctamente, por lo que ésta sería la verdadera cobertura de micromedición.
Cobertura de Macromedición (Estimado en volumen)	= Volumen medido en fuentes */ Volumen total producido	87.26%	* Volumen estimado del Lago de Chapala, Presa EGC, Sistema de pozos Toluquilla y Tesistán - Atemajac (50%)
Índice de Desinfección de Agua Suministrada (IDAP)	= Volumen de agua desinfectada / Volumen Producido	100%	-
Continuidad del Servicio (CONTAP)	= No. de Tomas e Hidrantes con Servicio Ininterrumpido (24/350) / No de Tomas e Hidrantes	N/D	Se considera que el valor para diciembre 2010 no es válido, ya que no se está contemplando el número de tomas con servicio menor a 24 hrs., lo cual es una realidad debido a los paros por fallas o mantenimiento en la red de distribución de agua potable.
Incidencia de la Energía Eléctrica (IEECOS)	= Costo del Servicio de Energía Eléctrica / Costo Total del Servicio de Agua Potable y Saneamiento	18.35%	Se estima pertinente que para el cálculo del IEECOS 2010 se consideren, además de los costos de operación, los gastos generales, gastos financieros y gastos diversos, por lo que el Costo Total del Servicio ascendería a \$2,031.1MDP. Bajo ésta consideración y tomando en cuenta un costo de energía eléctrica por \$372.9 MDP, el porcentaje de incidencia sería de 18.35%
Índice de Pérdidas Físicas (IPEF)	= Volumen de Fugas / Volumen Producido	33.77%	El índice de pérdidas no se puede obtener de forma directa debido a que no se tiene cuantificado el volumen de fugas por la problemática de micromedición, sin embargo éste dato fue calculado de manera indirecta con la información disponible, estimándose un 33.77% en pérdidas de conducción, potabilización, fugas en tomas y en red.
Índice de Tratamiento de las Aguas Residuales (ITRAT)	= Volumen de Tratamiento de las PTAR / Volumen Total Producido de Aguas Residuales	0.90%	-
Índice Laboral	Cantidad de Empleados por cada 1000 Tomas Activas Existentes	2.72	Considerando que a octubre de 2010 se tenían registrados un total de 2,983 empleados (planta y eventuales), y 1'037,867 cuentas al mismo mes, se puede estimar que el Índice Laboral es de 2.72.
Eficiencia en la Conducción (ECOND)	= Volumen de Agua Cruda Extraída de las Fuentes / Vol. Agua que es recibido antes de la Distribución	96.53%	En base a la información reportada por el SIAPA, el volumen total de extracción en 2010 fue de 297.4 Mm3, asimismo, el volumen de distribución para dicho ejercicio fue de 287.1 Mm3, por lo que la eficiencia de conducción se estima en 96.53%
Índice de Fugas	= Total de Fugas en Tuberías Reportadas en el Año / Longitud Total de la Red Secundaria	1.80	Considerando que en 2010 existieron 12,855 reparaciones a fugas, tanto en tomas domiciliarias como en red, y una longitud aproximada de 7,134 km de redes secundarias, el índice de fugas es de 1.80
Eficiencia Comercial (Ecomer)	= Monto Cobrado en el periodo / Monto Facturado (en %)	66.98%	Con base en un reporte recientemente obtenido por el SIAPA, se obtuvo que el monto total recaudado en el periodo era de \$1'189,300,773 de pagos a tiempo, contra una facturación de \$1'775,605,813
		44.36%	Tomando como base los ajustes realizados a la información correspondiente a la eficiencia física y comercial.
Tarifa Recuperada	= Ingr. X Cobro de Serv.(Cuotas Agua Pot.y Alc.) / Monto de los Costos Totales de los Servicios de A. Pot., Alc. y Saneamiento	90.77%	De la información analizada se determinó que el ingreso por cobro de servicios (Consumo servicio medido, cuota fija, alcantarillado, descarga de aguas residuales, lotes baldíos, predios del gobierno, fraccionamiento y excedencias) durante 2010 fue del orden de \$1,843.6 MDP, mientras que el Costo Total del Servicio fue de \$2,031.1MDP, por lo tanto la tarifa recuperada se estima en 90.77%
Índice de Funcionamiento de Medidores	= Cantidad de Micromedidores Funcionando sin Observaciones / Cantidad Total de Micromedidores Instalados	N/D	Menos del 30% del total de medidores se encuentran dentro de la vida útil de los mismos. Éste índice no puede determinarse adecuadamente con la información disponible.

Respecto a la estimación de la eficiencia física, es necesario hacer la aclaración de que el valor calculado se basa en los resultados de la pasada Auditoría del agua recibida en la

ZMG. A partir de dichos datos se determinó que el Agua No Contabilizada (ANC) comprendía el agua perdida en la etapa de potabilización y conducción, en redes de distribución y en tomas, con un volumen total de 100'428,730 m³. Al realizar la comparación de dicha cifra contra la producción anual en 2010 de 297'389,863 m³, se llega al 66.23% de eficiencia física en el sistema.

Tabla 16: Auditoría del agua recibida en la ZMG

Concepto	Volumen (Metros cúbicos)	Porcentaje (%)
Agua Producida	297'389,863	100.00
Fuentes Superficiales	208'773,703	
Fuentes Subterráneas	88'616,160	
Agua perdida en potabilizadoras y conducción	10'289,863	3.46
Agua perdida en tomas	73'633,730	24.76
Agua perdida en redes de distribución ¹	16'505,137	5.55
Estimaciones comerciales	32'891,319	11.06
Agua facturada	164'060,000	55.17

¹ Se consideran en este apartado: Estimaciones de cuota fija, submedición, clandestinaje, y medidores sin funcionar.

4 PROYECCIONES

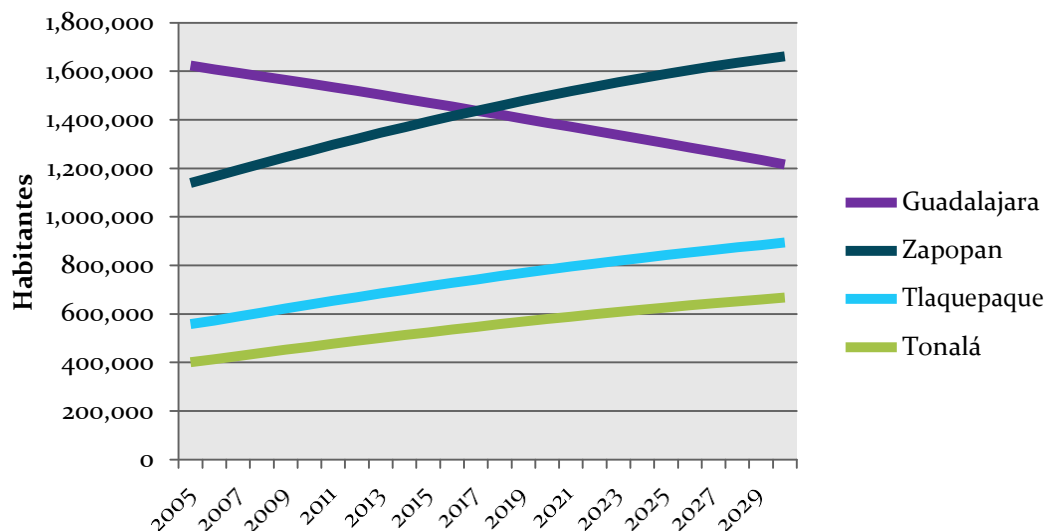
4.1 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN

Los resultados arrojados por el estudio de proyección demográfica en México 2005-2030, presentados por el Consejo Nacional de la Población (CONAPO), han permitido estimar el número de habitantes para los municipios que conforman la ZMG.

Tabla 17: Proyección poblacional ZMG 2005-2030 (CONAPO)

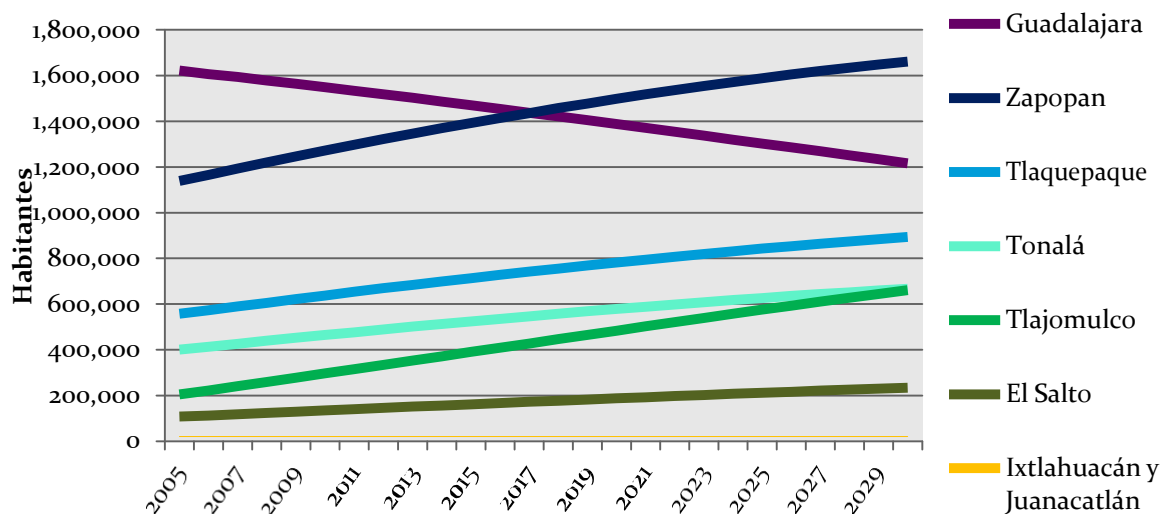
Municipio	Entidad federativa	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Guadalajara	Jalisco	1,622,690	1,549,461	1,470,474	1,387,762	1,302,952	1,216,257
Zapopan		1,139,518	1,271,872	1,392,210	1,498,382	1,588,940	1,661,176
Tlaquepaque		557,350	637,886	713,507	782,141	842,736	893,542
Tonalá		401,071	464,638	524,308	578,638	626,759	667,294
Total		3,720,629	3,923,857	4,100,499	4,246,923	4,361,387	4,438,269

Como se puede observar en la siguiente gráfica la población del municipio de Guadalajara posee un comportamiento decreciente, lo cual puede justificarse por diversos factores como lo son las características migratorias de la zona, la saturación demográfica y las perspectivas de desarrollo económico de la región. De forma opuesta, los municipios de Zapopan, Tlaquepaque y Tonalá tenderán a un aumento, inclusive en el largo plazo.

Figura 13: Proyección poblacional ZMG 2005-2030

Fuente: PSC, S.A. de C.V., basado en información de CONAPO.

La ZMG presentará una gradual disminución en su tasa de crecimiento, por lo que la curva de crecimiento comenzará a perder su vertical, sin embargo, en los últimos años se ha observado un fenómeno de gran relevancia, en el cual se ha dado un importante aumento en la población de los municipios aledaños: Tlajomulco de Zúñiga, El Salto, Ixtlahuacán de los Membrillos y Juanacatlán, que conjunto con la ZMG conforman la Zona Conurbada de Guadalajara (ZCG).

Figura 14: Proyección poblacional ZCG 2005-2030

Fuente: PSC, S.A. de C.V., basado en información de CONAPO.

Según datos de CONAPO, en los últimos 5 años, el municipio de Tlajomulco de Zúñiga presenta una tasa de crecimiento poblacional superior al 7.5% anual, mientras que el El Salto ha tenido en promedio un crecimiento de 4.5% anual. Lo anterior, permite suponer

que la saturación demográfica en la ZMG, principalmente en la localidad de Guadalajara, ha originado una gradual migración hacia estos municipios vecinos, mismos que deberán ser incorporados al sistema SIAPA en los próximos años.

4.2 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE

En base a los datos históricos del Consejo Nacional de Población (CONAPO) se realizó una proyección de la población para la ZMG en los próximos 20 años, tomando en consideración a los municipios de Guadalajara, Tlaquepaque, Tonalá y Zapopan. Con dichas cifras fue posible pronosticar la Demanda Anual Q (m³/s), en base a la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{d * P * Ns}{t}$$

Donde:

d = Dotación (m³/habitante/día)

P = Población total

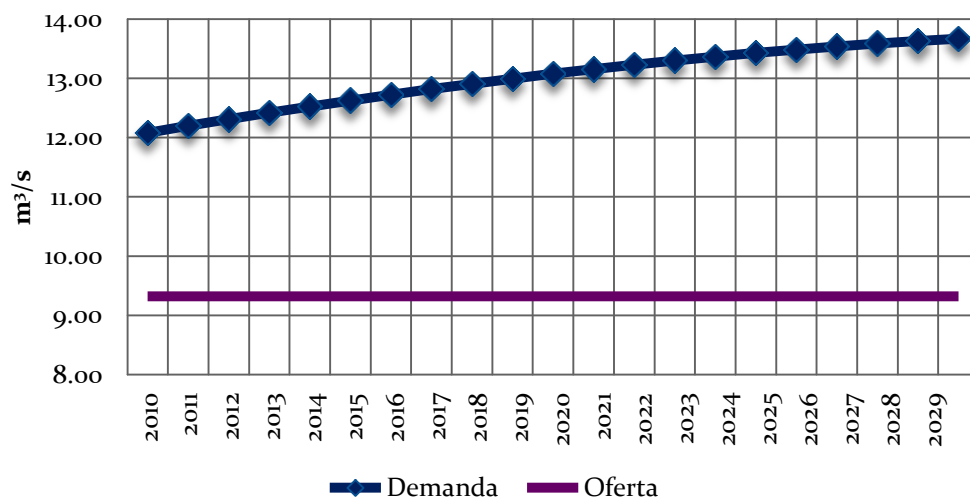
Ns = Nivel de Servicio (Eficiencia)

t = Tiempo

Para la proyección fueron considerados dos escenarios, en el primero se contempló una dotación constante a lo largo del tiempo de 280 l/hab./día, puesto que el consumo facturado no representa el consumo real de la población, además se utilizó un Nivel de Servicio de 95% que refleja el nivel de cobertura actual, estimándose un incremento a partir del año 2012 hasta llegar a una cobertura supuesta del 98%, justificado mediante el Programa de Inversiones.

Bajo los supuestos anteriormente descritos y tomando en cuenta un promedio de producción anual de 9.3 m³/s, se obtuvo la curva Oferta vs. Demanda que a continuación se muestra:

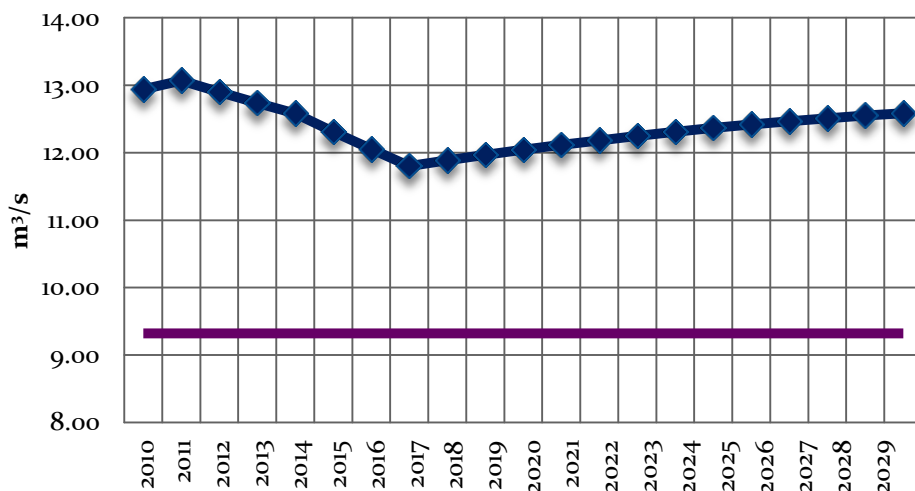
Figura 15: Curva Oferta-Demanda ZMG (Dotación constante)



Fuente: PSC, S.A. de C.V.

Por otra parte, el segundo escenario fue creado en base al supuesto de que la dotación mostrará un decremento en el periodo 2010-2017, causado por la mejora en la eficiencia física del sistema al ejecutar las propuestas del Programa de Inversiones. Las demás variables se mantienen sin cambios.

Figura 16: Curva Oferta-Demanda ZMG (Dotación variable)



Fuente: PSC, S.A. de C.V.

Como se puede observar, actualmente existe un déficit de abastecimiento de agua potable, mismo que tenderá a incrementarse paulatinamente con las necesidades de la población de la ZMG. El déficit de oferta se agudiza si contemplamos los requerimientos de abasto para la Zona Conurbada, pues al agregar la población de las localidades de Tlajomulco, El Salto, Ixtlahuacán y Juanacatlán se estaría necesitando una producción de más de 13 m³/s.

4.3 PROYECCIÓN DE LAS APORTACIONES DE AGUAS RESIDUALES

Para calcular la proyección de aguas residuales generadas en la ZMG fue necesario tomar en consideración dos elementos fundamentales:

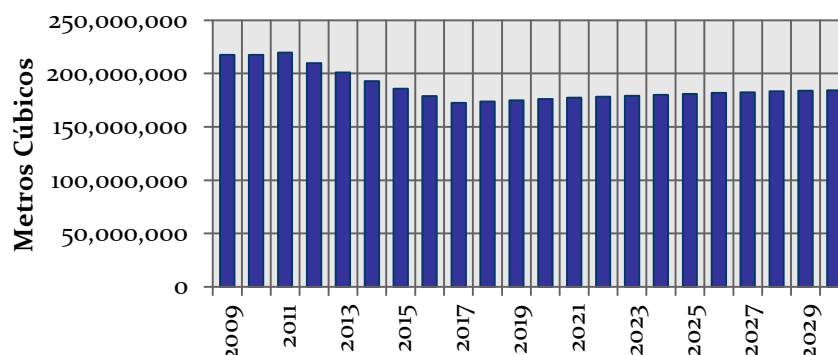
- Consumo total de agua potable
- % de Perdidas en el sistema

En el caso del consumo total se analizó la proyección de número de usuarios de todos los usos, así como la dotación estimada para el periodo de evaluación, basándose principalmente en las proyecciones de demanda antes mencionadas. Por otra parte fue necesario estimar el % de pérdidas físicas en el sistema a lo largo del tiempo, considerando que se espera una reducción en su valor al ejecutar el Plan Integral. En la siguiente gráfica puede observarse el comportamiento esperado para dichas variables.

En base a la prospectiva de las citadas variables, es posible conocer el futuro comportamiento de la demanda total del SIAPA y por lo tanto inferir el volumen de aguas

residuales que se aportan anualmente, todo esto bajo la hipótesis de la reducción de pérdidas en el sistema, a través de la implementación de las acciones propuestas.

Figura 17: Proyección de aguas residuales



Fuente: PSC, S.A. de C.V.

5 PROGRAMA DE INVERSIONES

Derivado de las situaciones más críticas identificadas durante el presente diagnóstico, se plantea la ejecución del siguiente grupo de acciones, a efecto de mejorar el desempeño general del Organismo:

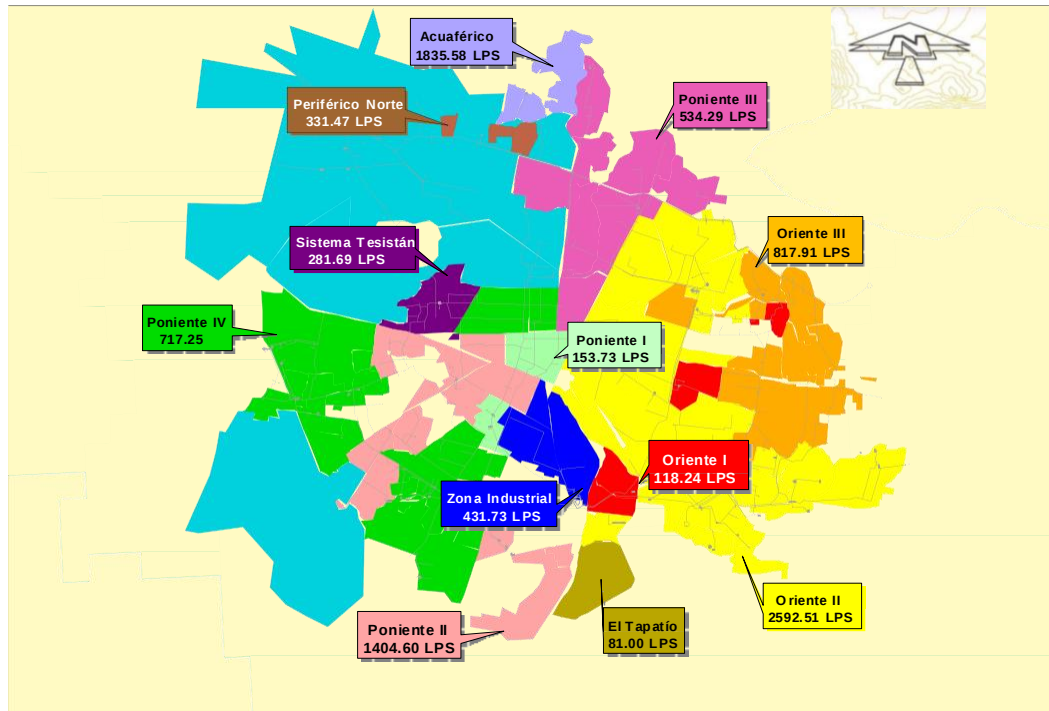
- i. Manejo Integral de la Gestión en Zonas de Influencia de Acueductos
- ii. Incremento de la oferta de abastecimiento: Segunda Línea Chapala-Guadalajara
- iii. Incremento de la oferta de abastecimiento: Sistema Toluquilla
- iv. Telemetría
- v. Certificación del laboratorio de calidad del agua

5.1 MANEJO INTEGRAL DE LA GESTIÓN

Este proyecto va enfocado a delimitar los sectores que conforman la red hidráulica de la ZMG, identificando las zonas de influencia de cada acueducto, lo cual facilitará la gestión tanto del servicio de abastecimiento, como el aspecto comercial y de atención a usuarios. Además, el sectorizar por Zonas de Influencia permitirá conocer los consumos típicos y estacionales, identificar las redes más antiguas y con ello las necesidades de inversión específica de cada zona. Asimismo, al definir de forma particular los planes de inversión, es posible conocer la rentabilidad respectiva, lo que facilitará la priorización de las obras a ejecutar.

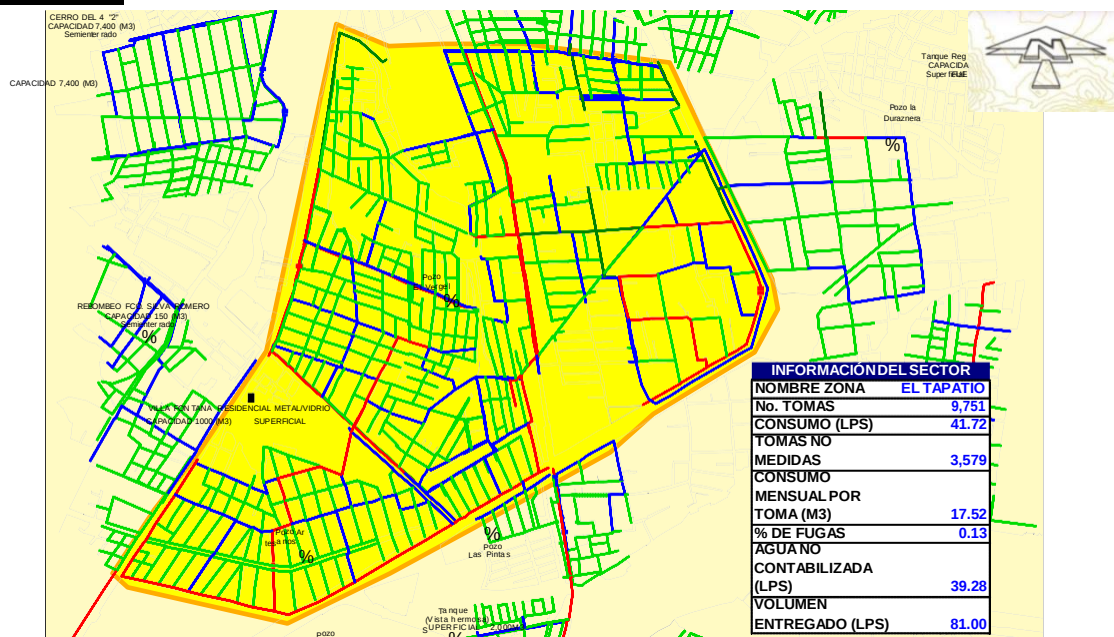
Un esquema que se ha analizado como factible por las autoridades del SIAPA desde hace algunos años, lo constituye llevar a cabo los controles de las Zona Metropolitana a través de las zonas de Influencia de los Acueductos que las abastecen.

Apoyado en esta información, y considerando los datos que se obtuvieron de la Gerencia Comercial sobre los consumos reportados en estas zonas de la ciudad, por zona de influencia, resultó factible llevar a cabo una balance del agua que entraba a cada una de las zonas de influencia de los acueductos y los consumos allí reportados.

Figura 18: Gastos suministrados en la ZMG por zona de influencia de acueductos

Fuente: PSC, S.A. de C.V.

Finalmente, se integró la información correspondiente a la red de distribución, las fuentes de abastecimiento, si era el caso de existencia de ellas en la zona, la longitud y diámetros de las tuberías existentes, así como el número de usuarios y consumos establecidos.

Figura 19: Información incorporada al SIG. con las zonas de influencia de los acueductos

Fuente: PSC, S.A. de C.V.

Una vez que se dispuso de la información y se revisaron las condiciones de consumo en cada una de las zonas de influencia de los acueductos, fue posible obtener las condiciones de rehabilitación de tomas, redes, así como la instalación y mantenimiento de micromedidores que permitieran al sistema definir los niveles de inversión requeridos para cada uno de ellos, tal y como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 18: Inversiones básicas por zona de influencia

No.	SECTOR	REHAB. TOMAS (MDP)	REHAB. REDES (MDP)	MICRO (MDP)	SUMA DE INVERSION (MDP)	META DE ANC (m ³ /MES)	% ANC	VOLUMEN RECUPERADO (m ³ /MES)	VOLUMEN ANUAL (m ³ /AÑO)	BENEFICIO ANUAL INC. (MDP)
1	PONIENTE I	4.12	56.66	26.78	87.56	119,542	30%	46,828	561,938	3.93
2	PONIENTE II	31.76	436.66	363.53	831.94	910,179	25%	380,791	4,569,492	31.99
3	PONIENTE III	15.74	216.47	107.34	339.55	415,462	30%	218,033	2,616,398	18.31
4	PONIENTE IV	24.44	336.10	151.70	512.25	650,685	35%	328,410	3,940,920	27.59
5	ZONA INDUSTRIAL	3.87	53.18	19.62	76.66	156,666	14%	10,989	131,871	0.92
6	ORIENTE I	2.81	38.60	29.89	71.30	76,622	25%	37,268	447,216	3.13
7	ORIENTE II	74.60	1,025.79	640.50	1,740.89	2,015,939	30%	988,471	11,861,656	83.03
8	ORIENTE III	20.66	284.01	151.27	455.94	530,005	25%	305,846	3,670,146	25.69
9	SISTEMA TESISTAN	5.60	77.03	54.96	137.59	182,537	25%	46,555	558,656	3.91
10	PERIFERICO NORTE	12.88	177.06	109.34	299.28	300,708	35%	213,239	2,558,873	17.91
11	ACUAFERICO	52.82	726.29	453.49	1,232.61	1,427,350	30%	699,870	8,398,434	58.79
12	EL TAPATIO	2.54	34.86	23.26	60.66	62,984	30%	38,832	465,981	3.26
	SUMAS	251.83	3,462.71	2,131.68	5,846.23	6,848,678.06	25%	3,315,132	39,781,582	278.47

El elemento que se considera más grave en el SIAPA en este momento, se relaciona con la gran cantidad de medidores que se leen, sin reportar beneficio alguno en el sitio. Lo que se realizó en esta actividad, fue considerar la antigüedad en los medidores instalados, así como aquellos que definitivamente no operan en cada una de las zonas de influencia. El valor promedio obtenido de medidores que están fuera de servicio, superó el 30%, por lo que los consumos que se estén reportando en la región no responden propiamente a la demanda de sus habitantes. Por esta razón, el monto de cambio de medidores en las zonas de influencia, resulta en una de las inversiones más cuantiosas del proyecto. Sin embargo, se considera que finalmente será uno de los elementos que auxilien al SIAPA a obtener mayores recursos al cobrarle al usuario realmente lo que consume.

Con base en estos parámetros, se convirtió el valor de meta de agua no contabilizada en situaciones que realmente pueden ser alcanzables en el corto-mediano plazo. A manera de ejercicio de rentabilidad del proyecto, se observó el impacto que este podría presentar en cuanto a la rentabilidad que promueve en la región. Este valor se calculó con base en los volúmenes de agua recuperados y la tarifa de producción que se tiene en este momento en la ZMG. Bajo estas condiciones, la rentabilidad obtenida para cada una de las zonas de influencia, resultó en la siguiente:

Tabla 19: Rentabilidad de la inversión por zona de influencia

No.	ZONA DE INFLUENCIA	B/C
1	PONIENTE I	1.87
2	PONIENTE II	1.93
3	PONIENTE III	1.68
4	PONIENTE IV	1.39
5	ZONA INDUSTRIAL	7.38
6	ORIENTE I	1.89
7	ORIENTE II	1.59
8	ORIENTE III	2.05
9	SISTEMA TESISTAN	2.34
10	PERIFERICO NORTE	1.10
11	ACUAFERICO	1.59
12	EL TAPATIO	1.42
SUMAS		1.73

Como se observa, los niveles de rentabilidad del proyecto fluctúan desde 1.1 en la Zona de Influencia del Periférico Norte, hasta 7.38 en la Zona Industrial.

Es por esta razón, que aprovechando las condiciones que actualmente presenta la CONAGUA-BANOBRAS en proyectos en donde se pueda invitar a participar a la iniciativa privada, se estima conveniente promover este proyecto como aquellos que han tenido éxitos en otros países de América Latina, como puede ser Bogotá o Barranquilla en Colombia. La primera de las ciudades al ofrecer a los interesados participar en la prestación del servicio y pagándoles sus servicios a través de resultados en la mejora del servicio.

5.2 INCREMENTO DE LA OFERTA DE ABASTECIMIENTO EN LA ZMG

5.2.1 Segunda línea del acueducto Chapala-Guadalajara

El acueducto Chapala-GDL tiene una longitud de 42 Km y 84"Ø, con una capacidad real de **5.5 m³/s**. La construcción de una línea complementaria a dicho acueducto representa una solución inmediata para incrementar el volumen de abasto en la ZMG, ya que permitiría al SIAPA aprovechar un volumen actualmente no utilizado de **2 m³/s** del total asignado del Lago de Chapala.

Figura 20: 2da. Línea del Acueducto Chapala-GDL

Para ejecutar este proyecto se requiere la construcción de un nuevo acueducto de 72" a 82"Ø, compuesto por un primer tramo de 26 km de conducción desde la Planta de Bombeo Chapala-GDL hasta el tanque de cambio de régimen y un segundo tramo de gravedad de 16 km desde el punto de bombeo hasta el tanque de entrega. El importe de la inversión requerida para la construcción del nuevo acueducto y las adecuaciones necesarias al tanque de cambio de régimen asciende a **\$956.6** y **\$588.7 millones de pesos** para el tramo de bombeo y el tramo por gravedad respectivamente.

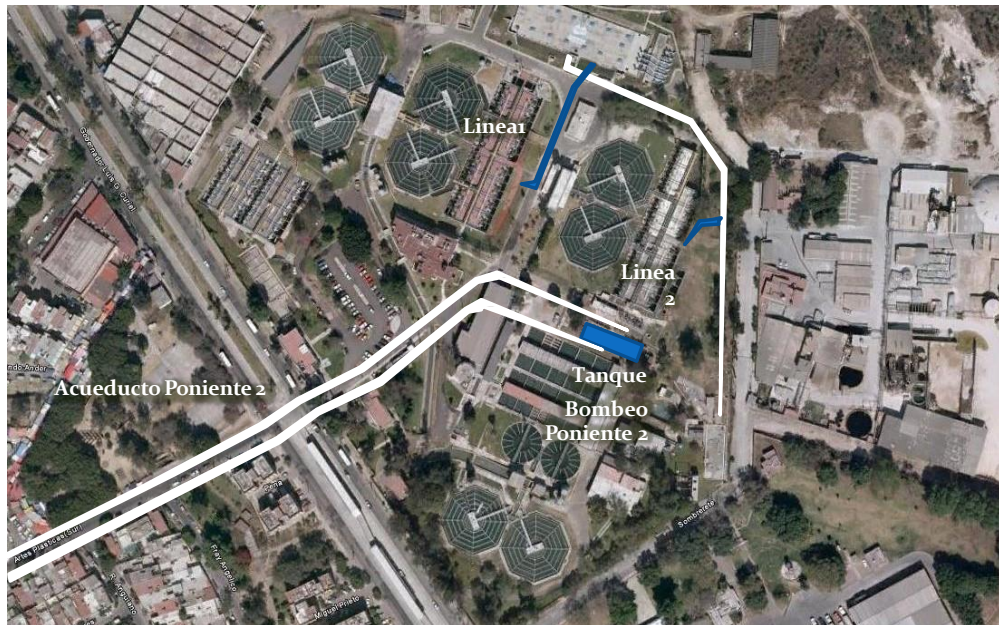
A efecto de estar en condiciones de captar el volumen excedente, también será necesario realizar la construcción de una **Planta de Pre-tratamiento**, la cual se ubicará dentro del canal de alimentación a la Planta de Bombeo Chapala-GDL. La inversión requerida para dicha obra asciende a **\$21.13 millones de pesos**.

Por otra parte, se requiere incrementar la capacidad de la Planta de Bombeo Chapala-GDL, para lo cual se instalarían 4 nuevos equipos de bombeo con motor eléctrico, con sus respectivos arrancadores y variadores de velocidad. Se construiría un nuevo edificio de máquinas, un tren de bombeo para 4 equipos con entronque al acueducto existente y un tren de arreglo de válvulas de alivio con anticipador de onda contra golpe de ariete y protección para el equipo de bombeo. Adicionalmente, se requieren hacer los ajustes necesarios en la subestación eléctrica para su adecuada operación. La inversión para eficientar la Planta de Bombeo Chapala-GDL es por **\$137.08 millones de pesos**.

El sistema de potabilización de la ZMG necesitará de algunas modificaciones para procesar el abasto adicional que se tendrá con el nuevo acueducto Chapala-GDL. Para ello se propone en primer lugar, sustituir el antiguo sistema de conducción de aguas crudas del Canal Cerro del Cuatro con la construcción de un nuevo segmento del acueducto que se dirija hacia la Planta Potabilizadora Miravalle (PP1), utilizando una tubería de concreto de 99"Ø con recubrimiento interior de PVC. Con lo anterior se espera poder conducir 1 m³/s adicional, además de evitar el colapso de la conducción antigua. La inversión prevista para dicha obra es del orden de **\$114.2 millones de pesos**.



Figura 22: Obras para la versatilidad operativa en la PP1



Una segunda adecuación al sistema de potabilización de la ZMG sería el incremento de capacidad de la Planta Potabilizadora San Gaspar (PP3) y una línea de conducción adicional. Es importante mencionar que existen los terrenos disponibles para poder llevar a cabo la citada ampliación. Con los nuevos módulos para potabilizar se espera poder tratar 3 m³/s adicionales a los actuales. El importe de la inversión sería por **\$635.2 millones de pesos**.

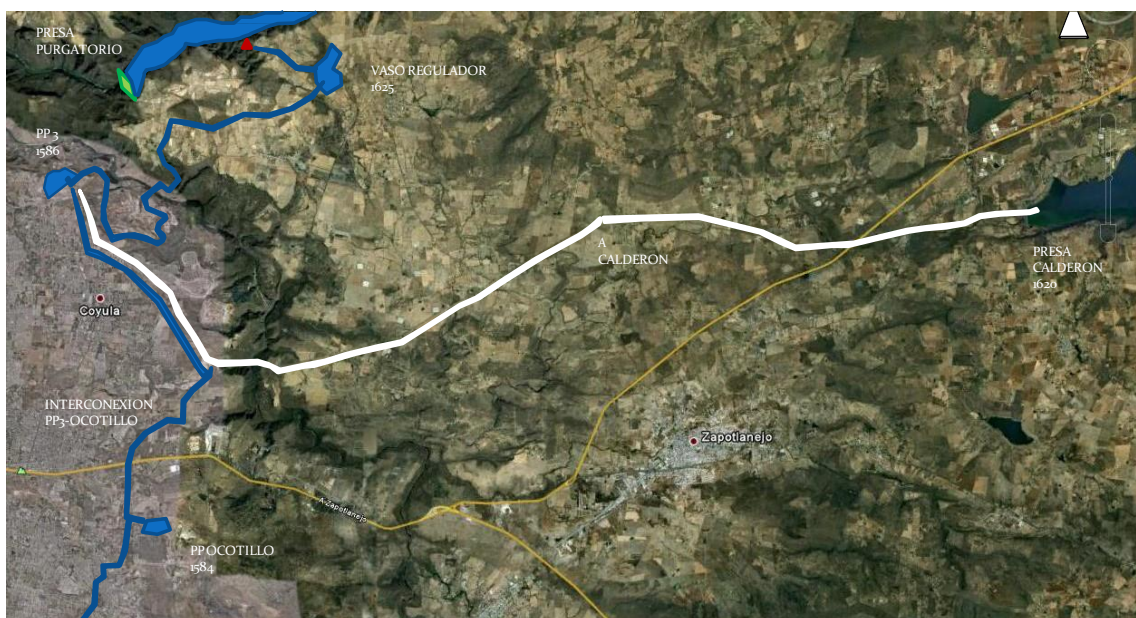
Figura 23: Ampliación de la PP3



5.2.3 Obras de interconexión

Una alternativa a la ampliación de la PP3 consiste en la construcción de una Planta Potabilizadora en la localidad de Ocotillo y efectuar una interconexión con la PP3, a efecto de conducir y potabilizar en la nueva planta hasta $2.5 \text{ m}^3/\text{s}$. Para lo anterior es necesaria una inversión aproximada de **\$860.4 millones de pesos**.

Figura 24: Alternativa Interconexión PP3 – PP Ocotillo



De igual forma, se propone realizar la interconexión entre la Planta de Ocotillo y la PP1, lo que permitiría mayor versatilidad en el futuro al sistema de potabilización, permitiendo conducir hasta $2.5 \text{ m}^3/\text{s}$, para ser procesados en la PP1 y PP2. Dicha conducción estaría compuesta por dos secciones de 12 y 5 km de longitud, con un sistema de bombeo intermedio. El monto de la inversión equivale a **\$462 millones de pesos**.

Figura 25: Interconexión de la PP Ocotillo – PP1



5.2.4 Sistema de nuevos pozos Toluquilla

Para hacer frente a la demanda futura de agua potable, también se propone hacer uso de las fuentes de abastecimiento subterráneas localizadas en las cercanías de la Planta de Tratamiento Toluquilla (PP4), con lo que se esperaría tener acceso a **700 l.p.s.** adicionales. Esta obra implicaría la perforación y exploración de 7 pozos a una profundidad media de 300 m, así como la construcción de una línea de conducción hacia la PP4. El importe de las obras sería de **\$31.5 millones de pesos**.

Figura 26: Sistema de Pozos Toluquilla

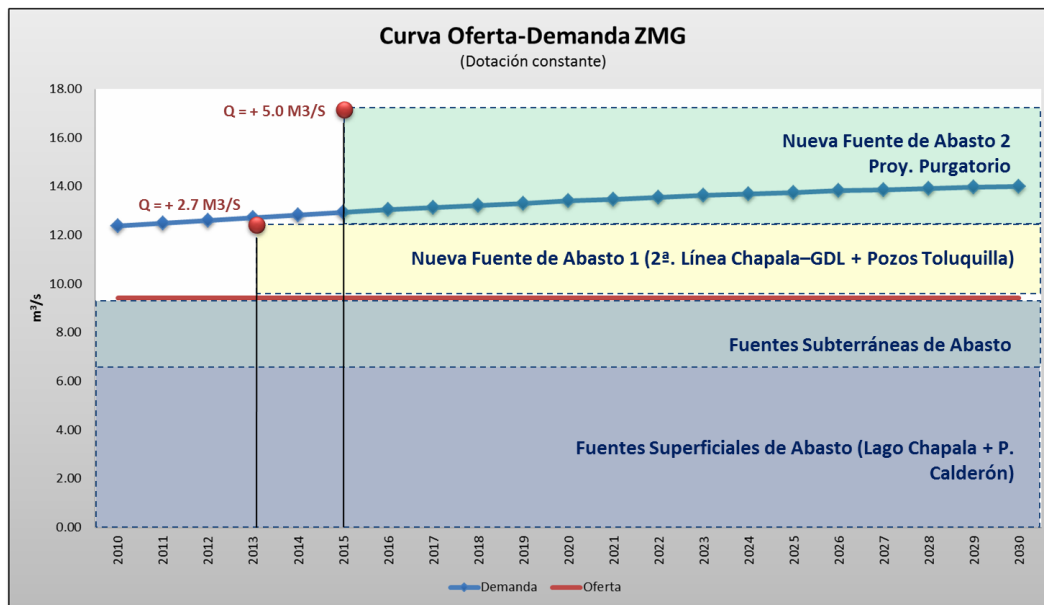


5.2.5 Presa y sistema de bombeo Purgatorio – Arcediano

Éste proyecto representa una de las alternativas viables para cubrir la demanda de la ZCG en el largo plazo. Entre sus principales componentes se incluye la construcción de la presa derivadora “El Purgatorio” con una altura estimada de 30 - 40 m y capacidad de 40 - 70 Mm³, una estación de bombeo con capacidad de 5.6 a 8 m³/s y desnivel de 580 m, una línea de impulsión de 2 km y 100”Ø, tanque regulador de 240,000 m³, y un acueducto de 3.8 km y 100”Ø que conduzca por gravedad desde el tanque hasta la PP3 - “San Gaspar”, incluyendo un cruce sobre el Río Santiago. Con lo anterior se pretende asegurar el abastecimiento de agua en bloque, con un gasto adicional estimado de 5.6m³/s, durante por lo menos 10 años, a efecto de cubrir las necesidades de la ZCG y contribuir a la sostenibilidad del Lago de Chapala y de los acuíferos que subyacen a la multicitada conurbación. El importe de las obras está calculado en **\$3,932.0 millones de pesos**.

Figura 27: Proyecto Purgatorio

Tomando en consideración las mejoras al abastecimiento anteriormente descritas, la Curva de Oferta vs. Demanda se comportaría de la siguiente manera:

Figura 28: Curva Oferta vs. Demanda con fuentes de abastecimiento y dotación constante

Fuente: PSC, S.A. de C.V.

Como se puede observar, el déficit de oferta sería solventado en el corto plazo con la implementación de las nuevas fuentes de abastecimiento, llevando a cabo la construcción de la segunda línea del acueducto Chapala-Guadalajara y una ampliación del sistema de pozos de Toluquilla, para obtener un gasto adicional de 2,700 lps. Por otra parte, para que el SIAPA esté en condiciones de hacer frente a la demanda pronosticada en el largo

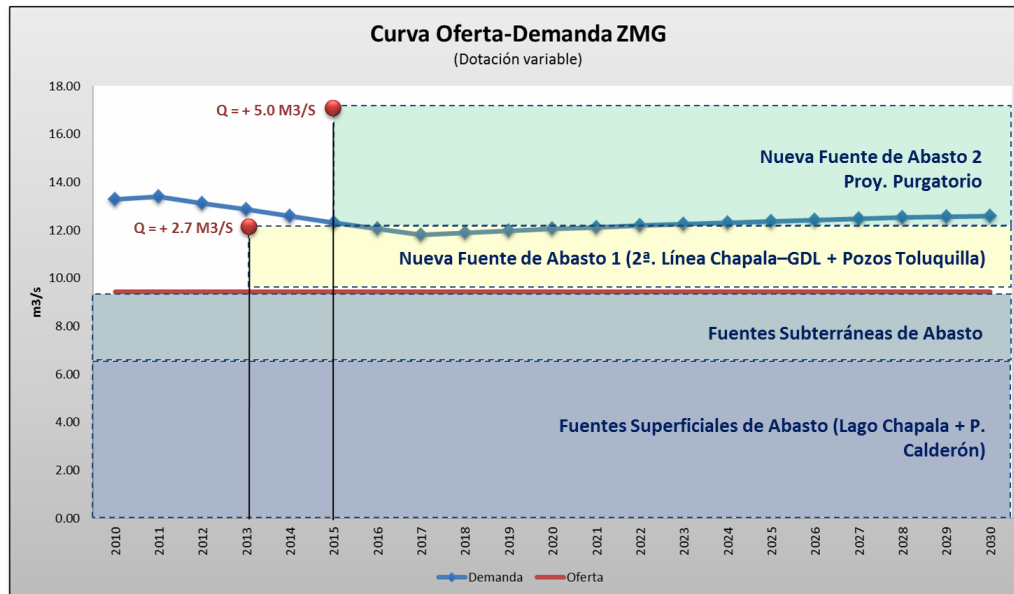
plazo, es necesaria la ejecución de una fuente adicional, como lo puede ser el proyecto del Purgatorio que contempla un gasto de hasta 5,000 lps para abastecer a la ZMG.

Aunado a lo anterior, también es necesario prever las posibles mejoras en materia de eficiencia física del sistema de distribución, las cuales están definidas como beneficios potenciales del proyecto Manejo Integral de la Gestión.

El disminuir el valor del agua no contabilizada conllevaría a una reducción en el volumen demandado, inclusive, le permitiría al SIAPA contar con un mayor margen temporal para la implementación del segundo proyecto de abastecimiento.

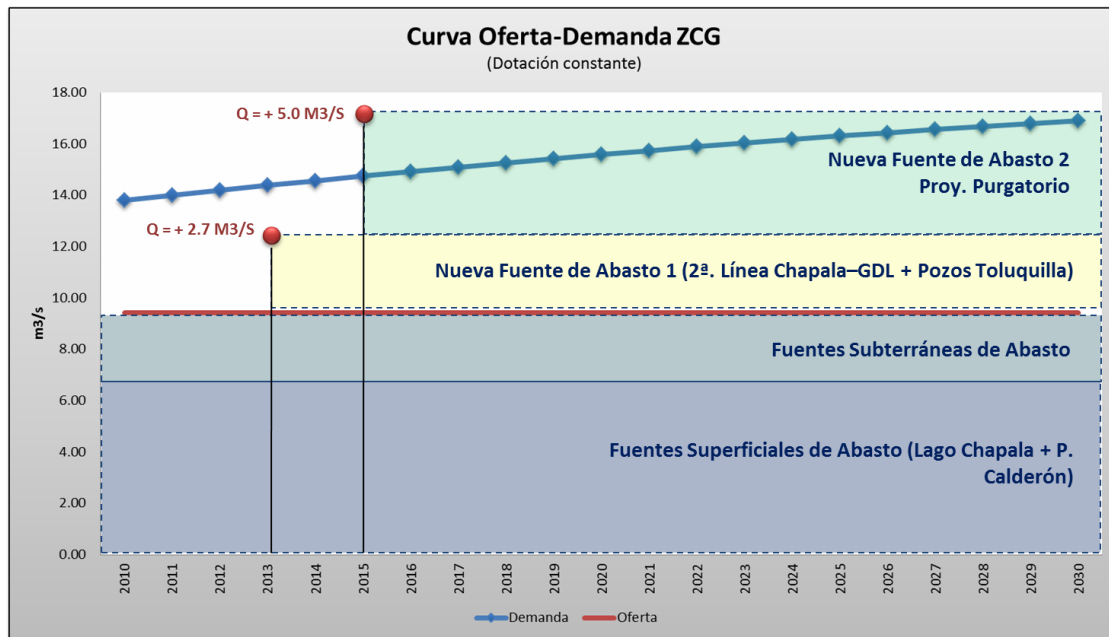
En la siguiente gráfica se puede esperar el comportamiento esperado de la demanda, suponiendo un incremento gradual en la eficiencia física del sistema de hasta un 12%.

Figura 29: Curva Oferta vs. Demanda con fuentes de abastecimiento y dotación variable



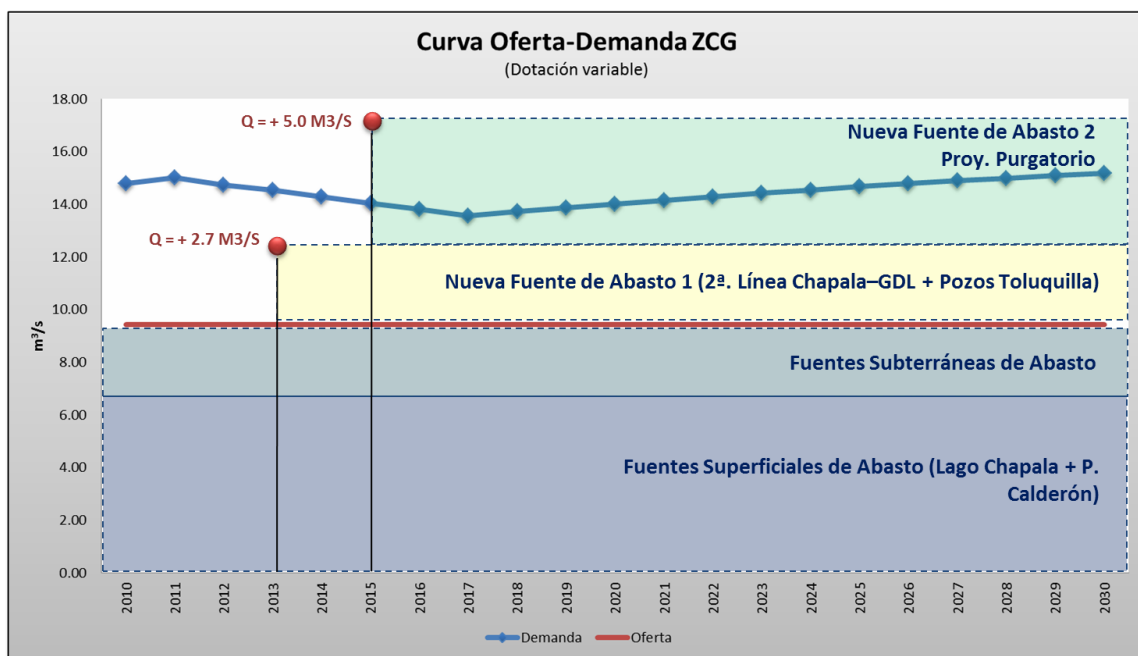
Fuente: PSC, S.A. de C.V.

En referencia a lo comentado en el punto 4.1.1., a continuación se muestra la curva de oferta-demanda, incorporando a los cuatro municipios restantes de la Zona Conurbada. Se puede apreciar que la demanda únicamente podría ser cubierta de ejecutarse las dos nuevas fuentes de abastecimiento.

Figura 30: Curva Oferta vs. Demanda de la ZCG (Dotación constante)

Fuente: PSC, S.A. de C.V.

Aun cuando se produzcan los beneficios del proyecto Manejo Integral de la Gestión, es necesaria la implementación de un segundo proyecto de abastecimiento, para estar en posibilidades de cubrir el déficit de atención en la ZCG.

Figura 31: Curva Oferta vs. Demanda de la ZCG (Dotación variable)

Fuente: PSC, S.A. de C.V.

5.3 TELEMETRÍA

Actualmente el SIAPA cuenta con un sofisticado equipo computarizado de Telemetría y Automatización del Sistema de Distribución. Este sistema de Telemetría permite monitorear, controlar y supervisar de manera permanente, automática e instantánea diversas instalaciones de la red de distribución, como lo son Pozos, Tanques, Cárcamos, Rebombes, Válvulas y Reguladores de Presión, desde las oficinas centrales.

La operación del sistema telemétrico es a través de Unidades de Terminal Remota (UTR's), las cuales se encuentran equipadas con sensores, equipos de radiocomunicación y dispositivos electrónicos que mandan señales de radio a una Computadora Central ubicada en las oficinas de las centrales.

Las UTR realizan las funciones de recopilación de datos y de control, además de enviar a una estación central la información del estado operativo de las instalaciones y de recibir los parámetros de operación y las órdenes para ejecución de controles. Entre sus funciones se encuentra el paro programado de equipos ante cualquier situación anormal o no deseada.

Entre las principales capacidades del sistema telemétrico se encuentran:

- Apagado o encendido de motores y bombas (Pozo, Tanque, Rebombeo o Cárcamo de agua potable).
- Controles de equipo de forma Local-Remota desde estación central.
- Control de válvulas de 12"Ø hasta 72"Ø (Apertura-Cierre por porcentaje).
- Detección y monitoreo de parámetros y fallas de energía eléctrica.
- Detección de intrusos en instalaciones del SIAPA.
- Medición de presión en líneas de conducción principales, Tanques, Rebombes, Cárcamos.
- Medición de nivel de cárcamo, redundante ultrasónico y diafragma.
- Sistema de registro de personal de operación.
- Monitoreo de parámetros eléctricos de cada motor.
- Monitoreo de niveles de los tanques de agua potable y control dentro de rango para el abastecimiento eficiente de agua potable a la población.
- Medición del gasto, producción total diaria y acumulada.

Actualmente se encuentran automatizadas un total de 213 instalaciones de Agua Potable entre los municipios de Guadalajara, Tlaquepaque, Zapopan y Tonalá.

Tabla 20: Resumen de Avances del Sistema de Telemetría

Instalaciones	Automatizadas	No Automatizadas	Total de Instalaciones	
Pozos	128	53	181	
Tanques	33	110	143	
Cárcamo/ Re Bombeo	9	86	95	
Reguladora de Presión	16	387	403	
Válvula de transferencia	27	61	88	
Distritos hidrométricos sectorizados		268		
Distritos hidrométricos sin sectorizar		501	769	
Pasos a desnivel		23	23	
Porcentaje Automatizado	Automatizadas	No Automatizadas	Total de Instalaciones	Inversión total
12.51%	213	1489	1702	\$ 485,142,608

Con el objetivo de optimizar el uso de recursos del SIAPA y mejorar la eficiencia del sistema hidráulico en la ZMG, se propone continuar las acciones de automatización en el resto de las instalaciones de distribución. La inversión estimada para este rubro es del orden de **\$490 millones de pesos**.

5.4 CALIDAD DEL AGUA

En años recientes se llevado a cabo algunas acciones encaminadas a la acreditación de los laboratorios de calidad del SIAPA, como lo son la participación en pruebas de aptitud técnica del Centro Nacional de Metrología (CENAM); pruebas interlaboratorios de la Asociación de Laboratorios de Calidad (ALAC), a efecto de homologar procedimientos y criterios; y la elaboración y aplicación de procedimientos para el cumplimiento de la NMX-EC-17025-2006, para demostrar competencia técnica en laboratorios de prueba y calibración.

Actualmente se tienen identificados 117 procedimientos que conforman el Sistema de Gestión de Calidad de la Gerencia de Saneamiento.

Tabla 21: Procedimientos del Sistema de Gestión de Calidad SIAPA

Estatus de Avance	Cantidad	Porcentaje
Oficializados	74	63%
No Oficializados	35 (11 pendientes de elaboración)	30% (9% pendientes de elaboración)
Elaboración	3	2.5%
Revisión	3	2.5%
Firma	2	2
Total	117	100%

En este sentido, se propone un programa de inversión que incluye la modernización del equipo usado en los laboratorios de calidad, asimismo es importante establecer y dar continuidad a los programas de capacitación del personal que opera dichos laboratorios, con la finalidad de poder hacer frente a los cambios sugeridos en equipamiento y estar en posibilidades de realizar el proceso de acreditación ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA).

De acuerdo a lo anterior, es necesario que el SIAPA concluya la elaboración, autorización y oficialización del total de los procedimientos que han sido contemplados dentro de su Sistema de Gestión de Calidad. Respecto al segundo requisito es importante mencionar que según las Políticas de Ensayos de Aptitud, es necesario que los laboratorios de calidad del SIAPA comprueben su participación en algún ensayo de aptitud con resultados satisfactorios, dentro de los seis meses previos al ingreso de su solicitud de acreditación, en apego a los lineamientos establecidos en la citada política. Lo cual se ha estado realizando desde el año 2004, además, en el último ensayo de 2010 se obtuvieron resultados totalmente satisfactorios.

Las tarifas de acreditación se establecen de acuerdo a la cantidad de métodos de ensayo y/o procedimientos en los que se desea obtener la acreditación. A modo de referencia el costo total por los servicios de acreditar 100 métodos o procedimientos es de \$138,216.

Además de lo anterior, el laboratorio se encarga de cubrir los honorarios y en su caso, viáticos del grupo evaluador en las diferentes etapas del proceso. También existe un costo relacionado al seguimiento de las acciones correctivas, el cual se determina en base al número de inconformidades detectadas en la evaluación del sitio. Es importante destacar que según lo estipulado en el Manual de Procedimientos, la revisión de acciones correctivas puede realizarse hasta en tres ocasiones, en cada revisión se incurrirá en el citado costo de seguimiento, más los honorarios y viáticos que apliquen.

Tabla 22: Costos por seguimiento de acciones correctivas

No. de Inconformidades	% Costo Total de Acreditación
De 1 a 15	25%
De 16 a 25	30%
De 26 a 50	35%
Más de 50	40%

El monto global estimado para el equipamiento del laboratorio y el cumplimiento del proceso de acreditación, es de \$1,000 millones de pesos.

5.5 OTROS PROYECTOS

Adicionalmente a las propuestas antes mencionadas, existe una cartera de proyectos, entre los que se incluyen programas y esfuerzos encaminados a mejorar la operación del SIAPA, tanto en la ampliación y rehabilitación de infraestructura, como en la gestión comercial, cuya implementación permitirá incrementar los niveles de eficiencia en el sistema. A continuación se presenta una tabla resumen con el monto de la inversión requerida, el esquema de financiamiento propuesto y la fecha estimada de inicio.

Tabla 23: Otros proyectos

Nombre	Importe (Millones de pesos)	Financiamiento	Fecha prevista de inicio
Sistema Comercial	\$1,500	Fonadin	2011
Redes de Agua Potable	\$500	Obra Pública	2013
Nuevas Fuentes (Pozos y Manantiales)	\$800	Obra Pública	2017
Rehabilitación de PP's y Acueductos	\$6,000	Obra Pública	2015
Alcantarillado	\$4,000	Obra Pública	2014
Programa Agua para Todos	\$700	Obra Pública	2011
Manejo Integral de Aguas Pluviales	\$2,000	Obra Pública	2012
Estudios y Proyectos	\$1,300	Obra Pública	2012
TOTAL	\$16,800		

6 ANÁLISIS FINANCIERO DEL PROGRAMA DE INVERSIONES

Derivado de los resultados obtenidos en los capítulos anteriores enfocados a desarrollar un programa que permita mejorar la prestación de los servicios que otorga el organismo operador SIAPA, se obtiene un modelo que permite conformar escenarios a fin de priorizar las acciones y obras necesarias que permitirán al organismo operador consolidarse técnica y financieramente, y lograr un incremento en sus niveles de eficiencia física y comercial, a fin de colocarlo en una posición favorable para brindar una prestación óptima de los servicios.

El programa de inversiones propuesto derivado de la elaboración del presente diagnóstico se integra en dos rubros principales descritos a continuación:

Acciones propuestas para la consolidación

- Manejo Integral de Gestión (Zonas de Influencia de Acueductos)
- Sistema Comercial
- Calidad del Agua
- Telemetría

Acciones propuestas para ampliación de coberturas y sustitución de nuevas fuentes

- Segunda Línea Acueducto Chapala Guadalajara
- Redes de Agua Potable
- Nuevas Fuentes (Pozos, Manantiales)
- Rehabilitación de plantas potabilizadoras y acueductos
- Alcantarillado

Diversas acciones

- Programa Agua para Todos
- Programa de Manejo Integral de Aguas Pluviales
- Estudios y Proyectos

Con las acciones contenidas en los rubros anteriormente listados, así como con el soporte del Modelo Financiero se pueden construir y simular las proyecciones de los indicadores con base en las metas a ser alcanzadas a fin de lograr una prestación adecuada de los servicios bajo la prioridad de hacer más eficiente y de mayor calidad la prestación de los servicios a cargo del SIAPA.

De igual forma, a través de las proyecciones financieras correspondientes se analiza la capacidad del organismo operador SIAPA para asumir y atender los planes de inversiones prioritarios para su consolidación y la expansión de los servicios a partir de los recursos disponibles provenientes de las diversas fuentes de financiamiento, y posteriormente con recursos de generación interna y de nuevos créditos.

El enfoque del análisis consiste en evaluar de igual forma, una posible participación de la iniciativa privada bajo la modalidad de contratos de prestación de servicios tanto para la operación y mantenimiento de la infraestructura de saneamiento, como para implementar diversas acciones relacionadas con el incremento de eficiencias, y comparar los resultados que se obtienen a través de variables clave como son el capital de riesgo, el período de recuperación y la tasa de retorno lograda.

La viabilidad financiera del organismo operador SIAPA se califica también a través del análisis de los principales indicadores como consecuencia de los estados pro-forma que produce el modelo, así como las tendencias de los mismos a lo largo del periodo del proyecto.

Por todo lo anterior, el modelo financiero tiene como objetivo verificar la factibilidad financiera del organismo operador SIAPA como consecuencia de implementar las acciones contenidas en el programa de inversiones a fin de que éste pueda expandir sus servicios y operación de acuerdo con la proyección de demanda, el plan de inversiones identificado y los costos de operación asociados, tomando en cuenta la canalización de recursos no recuperables provenientes de alguno o algunos programas institucionales instrumentados por la CONAGUA, así como otras fuentes de viables de financiamiento como son el Fondo Nacional de Infraestructura, créditos provenientes de la banca comercial y de desarrollo, aportaciones estatales, municipales y del propio organismo

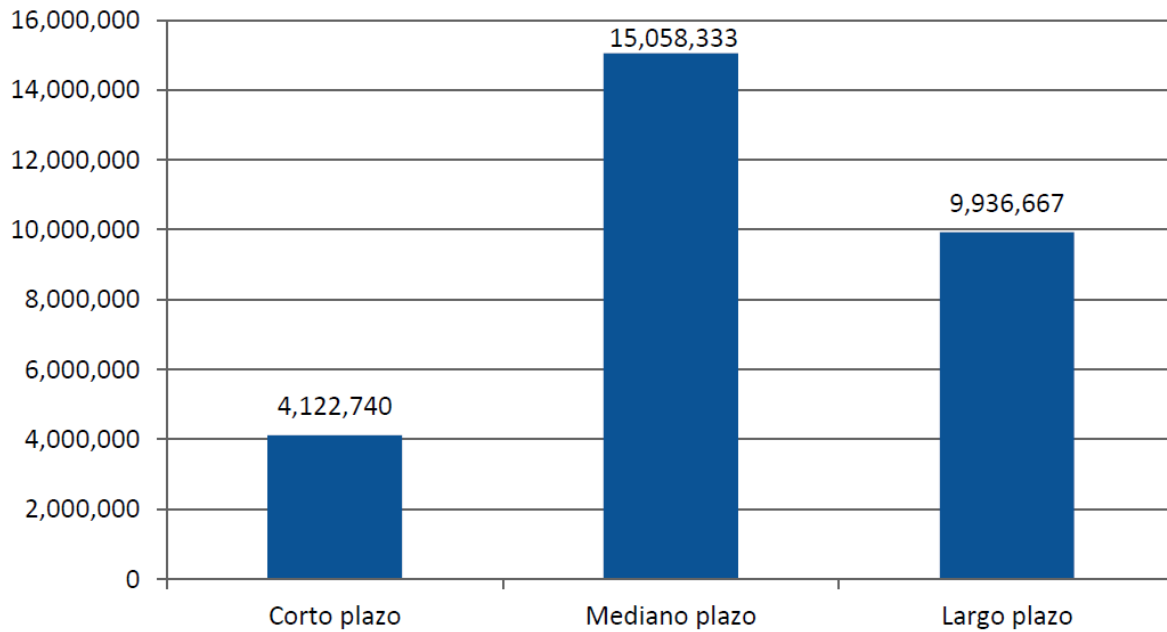
operador.

En conjunto, las inversiones totales y su respectivo desglose en el corto y mediano plazo se incluyen en el siguiente cuadro

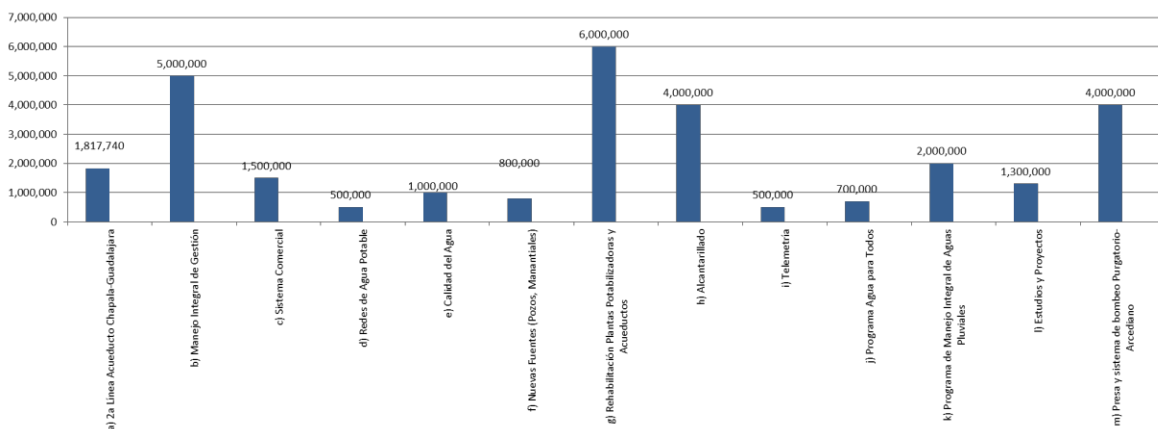
Tabla 24: Plan de Acciones en el corto, mediano y largo plazo (Millones de pesos)

Concepto			Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo	Total
Segunda Línea	Acueducto	Chapala	1,817	-	-	1,817
Mejora Integral de la Gestión			900	3,100	1,000	5,000
Sistema Comercial			750	750	-	1,500
Redes de agua			30	230	240	500
Calidad del agua			-	1,000	-	1,000
Nueva fuentes			-	120	680	800
Rehabilitación plantas potabilizadoras y acueductos			-	4,500	1,500	6,000
Alcantarillado			-	1,400	2,600	4,000
Telemetría			-	450	50	500
Programa Agua para Todos			225	475	-	700
Programa de manejo integral de aguas pluviales			200	600	1,200	2,000
Estudios y proyectos			200	1,100	-	1,300
Presa y Sistema de bombeo Purgatorio-Arcediano			-	1,333	2,667	4,000
TOTAL			4,123	15,058	9,936	29,117

La distribución de las inversiones, en el corto, mediano y largo plazo, la composición por programa en cada uno de los plazos así como los montos por programa se muestra en las siguientes gráficas:

Figura 32: Inversiones en el corto, mediano y largo plazo (miles de pesos)

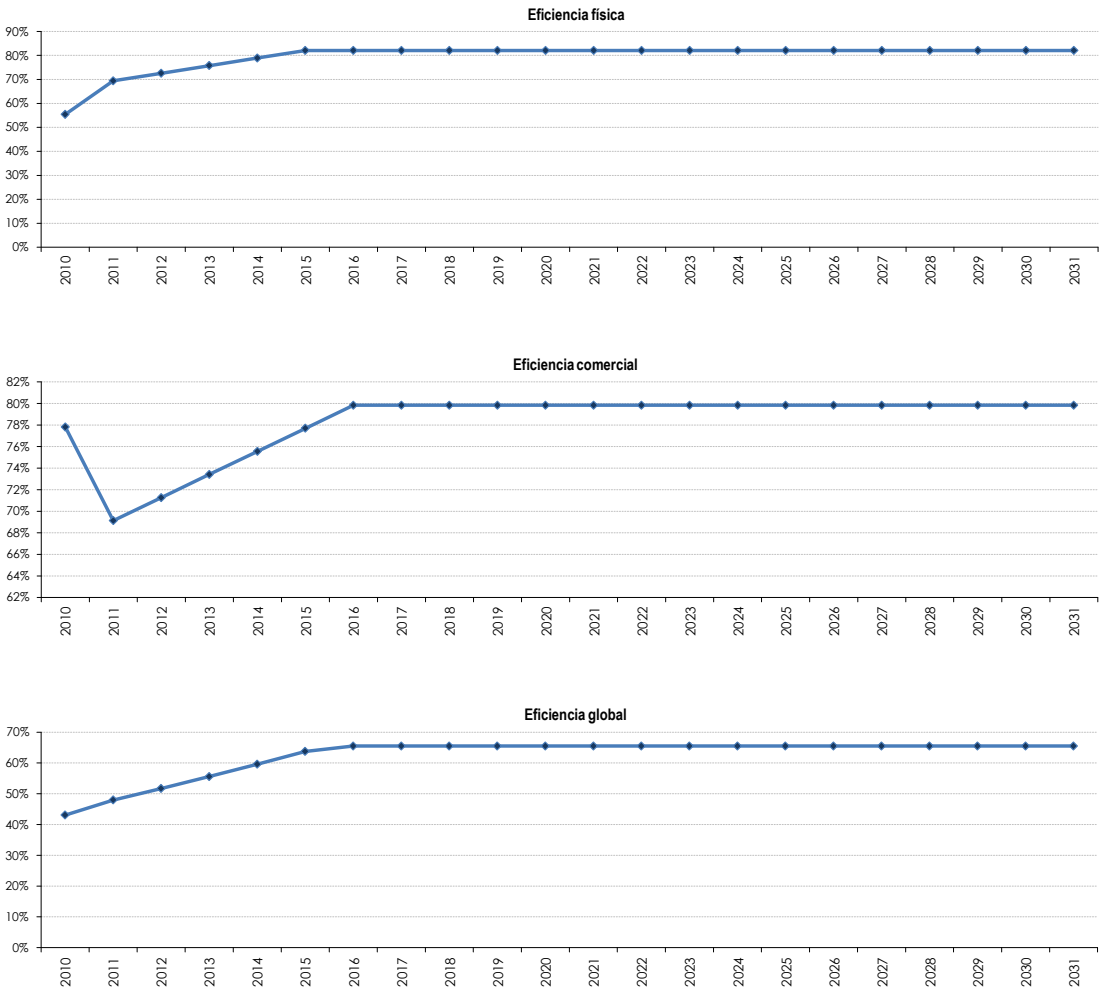
Fuente: PSC, S.A. de C.V.

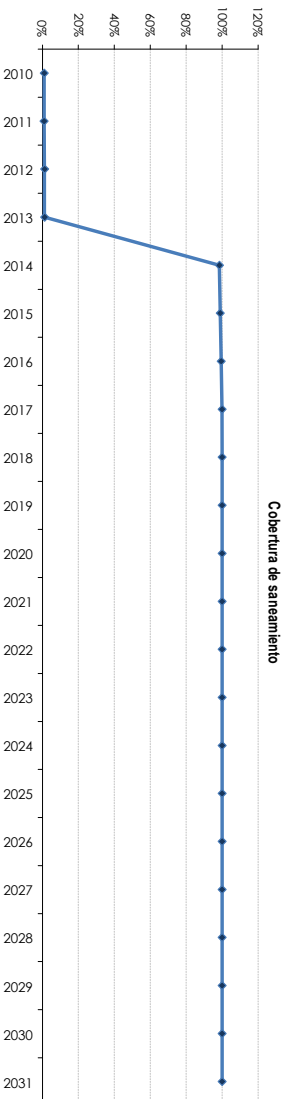
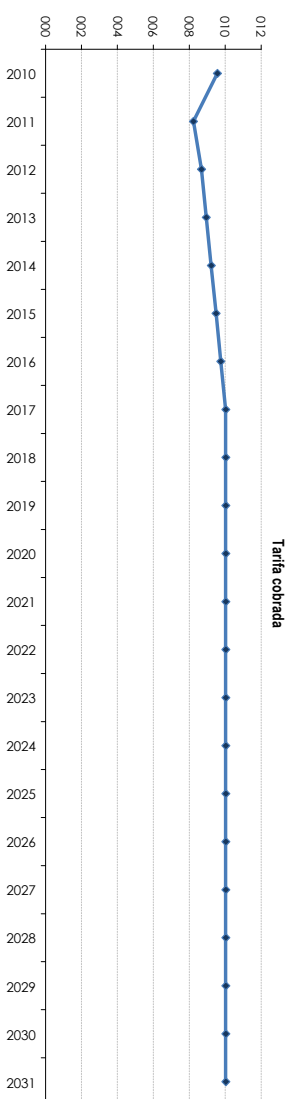
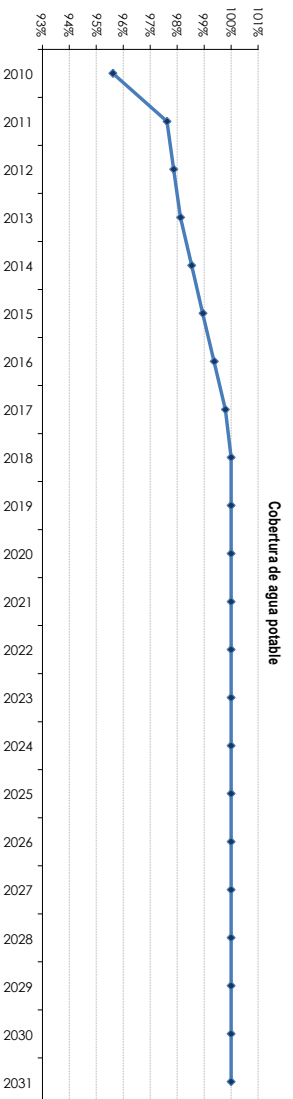
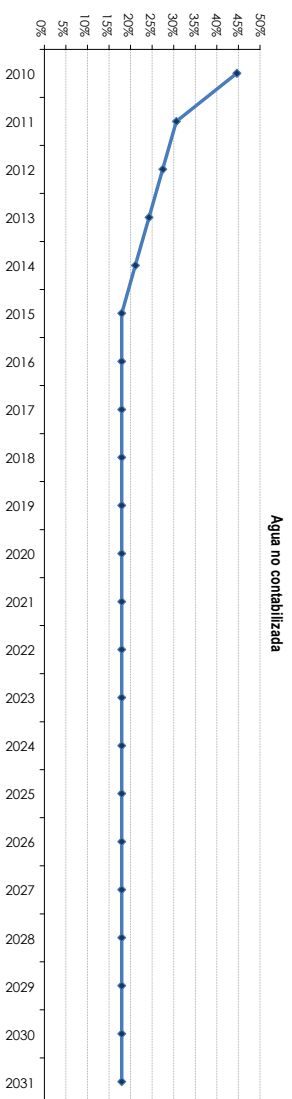
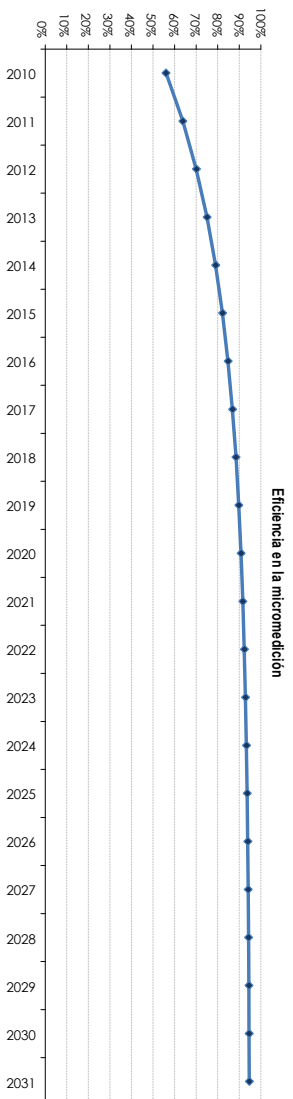
Figura 33: Inversiones por programa

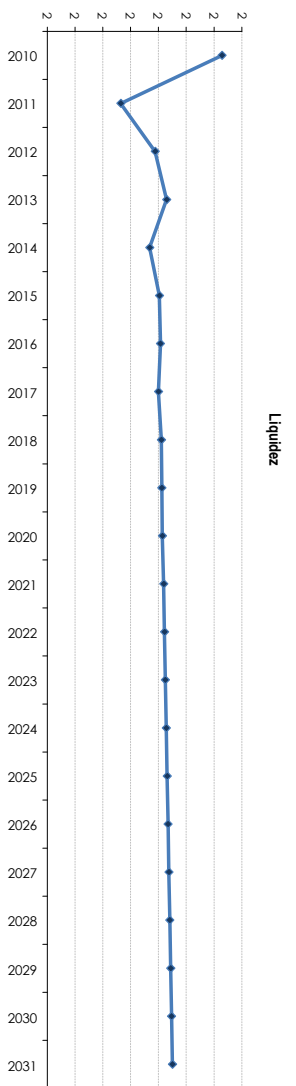
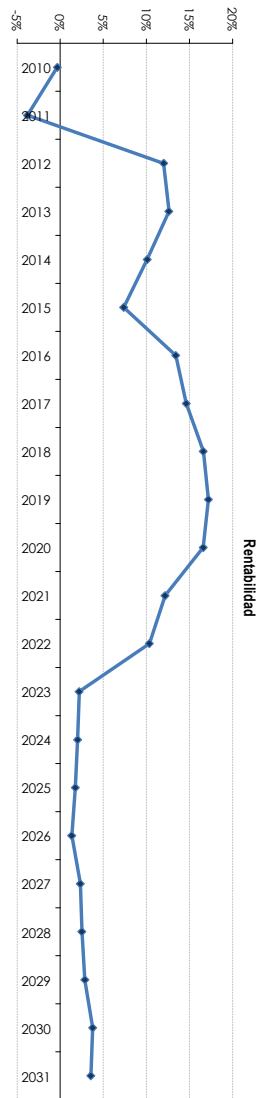
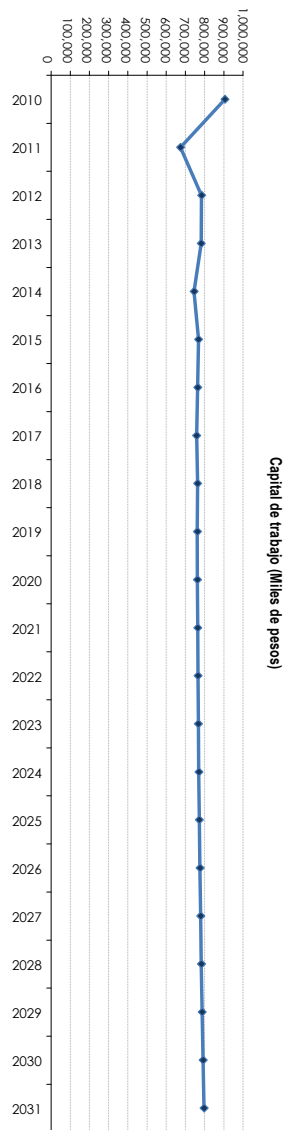
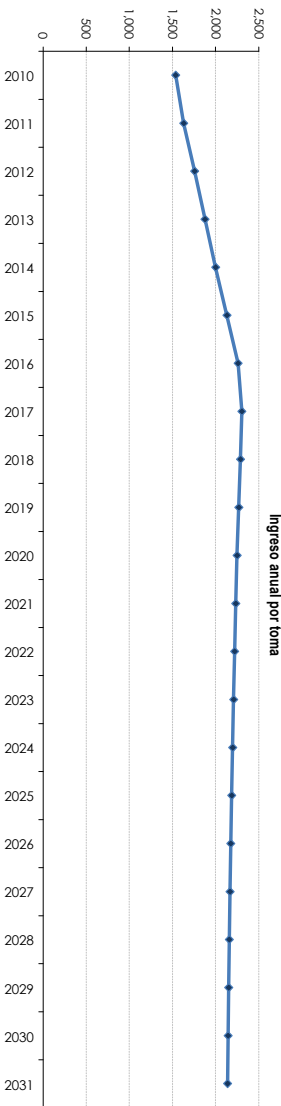
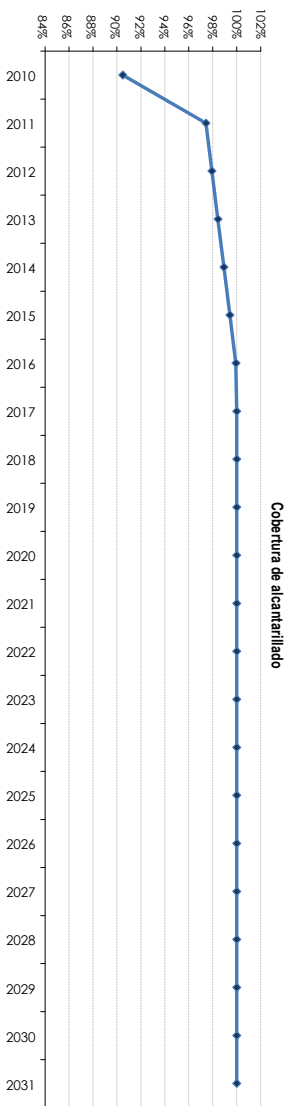
Fuente: PSC, S.A. de C.V.

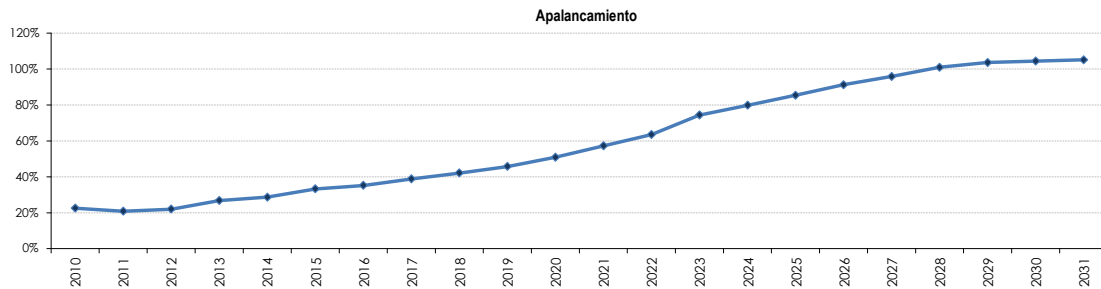
El comportamiento de variables proyectadas como se muestra a continuación en las siguientes gráficas:

Figura 34: Resultados del Modelo Técnico-Financiero









De igual modo, el comportamiento de los estados de resultados como se muestra a continuación:

Figura 35: Ingresos

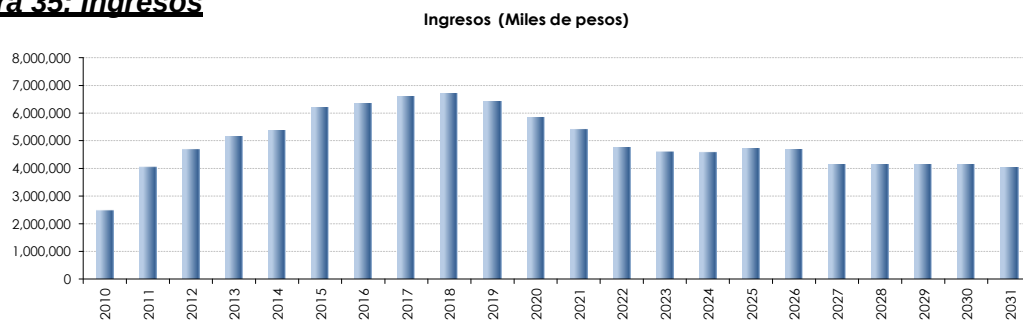


Figura 36: Egresos

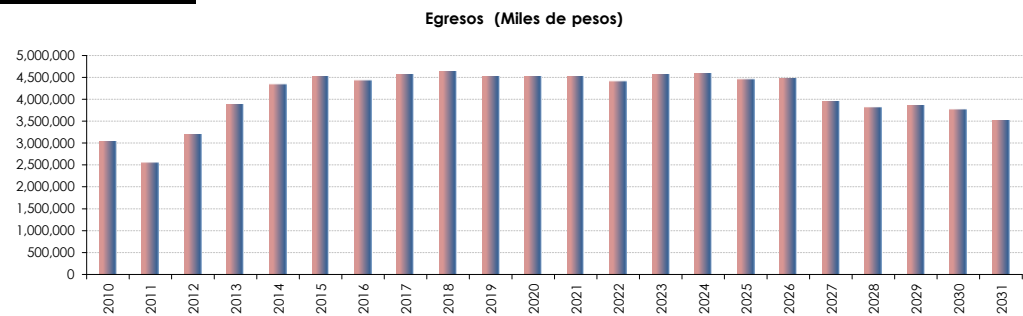


Figura 37: Utilidad

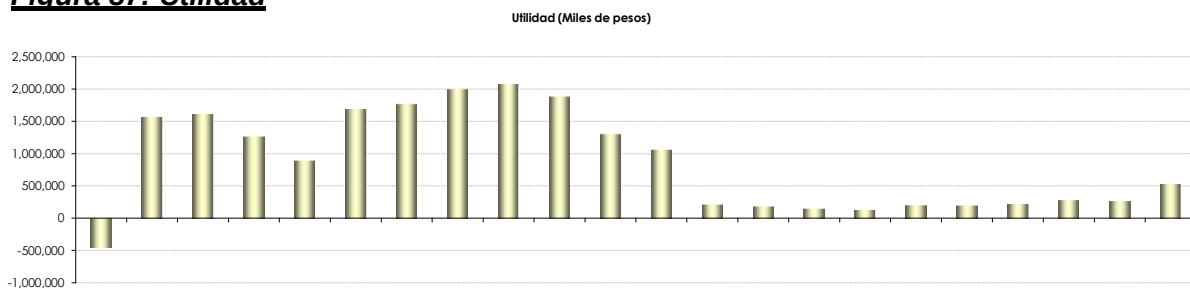


Figura 38: Ingresos y egresos (miles de pesos)

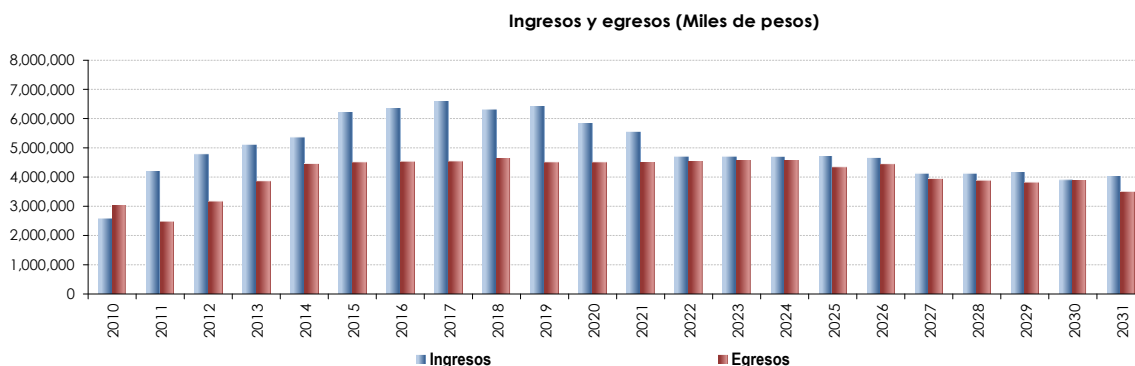
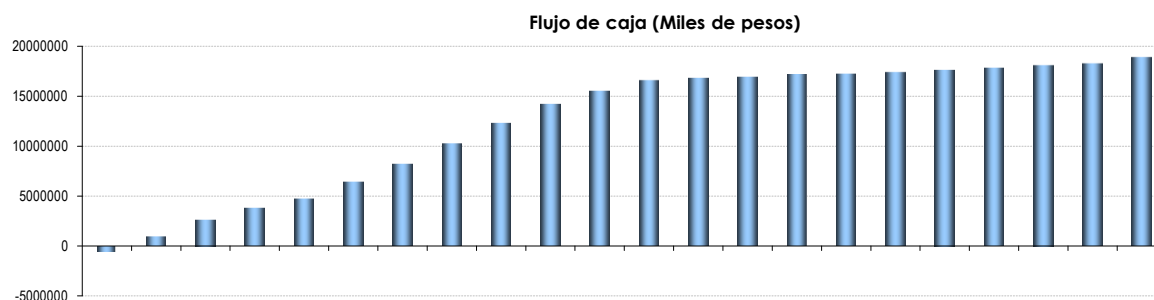


Figura 39: Flujo de caja (miles de pesos)



Las gráficas anteriores fueron obtenidas con base en la definición de las diversas variables para una cierta situación; el modelo permite establecer un gran número de variables de modo tal que se pueden estructurar una gran cantidad de combinaciones a fin de que el organismo operador pueda verificar cual es la que más le conviene y mejor se ajusta a la definición de metas y objetivos.

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Aspectos Técnicos-Financieros

De conformidad a las características de cada una de las propuestas anteriormente descritas, a continuación se enlistan los proyectos sujetos a ser financiados con recursos del Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN), así como el importe de los recursos a fondo perdido:

Tabla 25: Proyectos apoyados por FONADIN

Concepto	Importe (MDP)	FONADIN 40%	Iniciativa Privada
Segunda Línea CH-GDL	1,818	727	1,091
Manejo Integral Gestión	5,000	2,000	3,000
Telemetría	500	200	300
Calidad del Agua	1,000	400	600
Sistema Comercial	1,500	600	900
Sistema Purgatorio-Arcediano	4,000	1,600	2,400
TOTAL	13,818	5,527	8,291

De acuerdo a lo anterior, el importe a financiarse a través de la iniciativa privada se amortizaría de la siguiente forma:

Tabla 26: Amortización de la Inversión con recursos de I.P.

Concepto	Unidad	Valor
Inversión total	MDP	13,818
Apoyo FONADIN	MDP	5,527
Importe neto inversión	MDP	8,291
Tasa de interés	% anual	11
Horizonte de proyectos	Años	15
Pago anual	MDP	1,153
Pago equivalente por m3 producido	\$/m3	3.88

Es importante mencionar que el presupuesto de inversión con el que contó el SIAPA durante el 2010 ascendió a **\$1,500 MDP**, considerando aportaciones directas de los Ayuntamientos de Guadalajara, Tonalá, Tlaquepaque y Zapopan.

Adicionalmente a las acciones propuestas en el presente documento, existen otros proyectos relacionados al SIAPA, sujetos a ser incluidos en otro tipo de programas federales (APAZU, PROSANEAR, etc.)

Tabla 27: Financiamiento con otros programas federales

Concepto	Importe (MDP)	Recursos federales	Recursos estatales y municipales	SIAPA
Redes de A.P.	500	150	150	200
Nuevas Fuentes (Pozos y Manantiales)	800	250	400	150
Rehab. PP's y Acueductos	6,000	2,550	2,550	900
Programa Agua para todos (termino)	700	210	210	280
Red Alcantarillado	4,000	2,000	2,000	-
PROMIAP	2,000	1,000	1,000	-
Estudios y Proy.	1,300	650	650	-
TOTAL	15,300	6,810	6,960	1,530

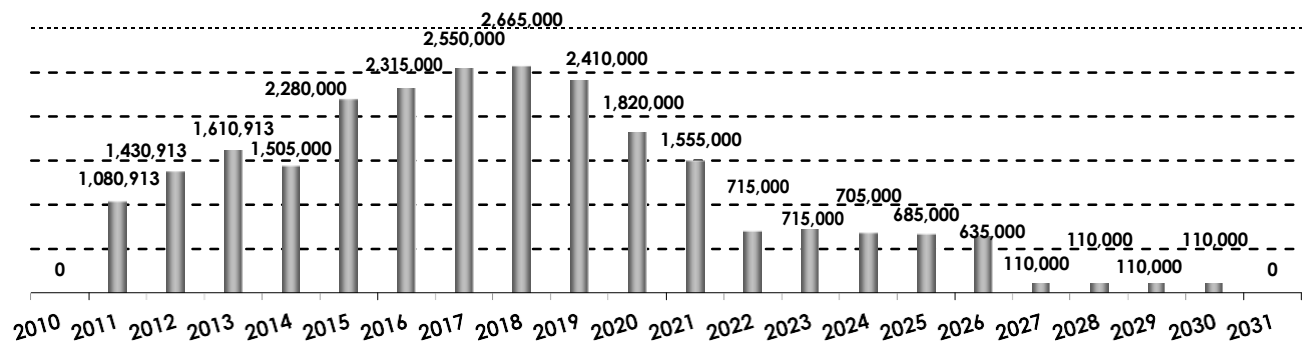
En específico, se puede observar que sólo el Programa Agua para todos y el PROMIAP, requieren un desembolso en los próximos tres años de manera intensiva, mientras que el resto de los programas pueden atenderse en un período de 8-12 años, ya que se trata fundamentalmente de rehabilitación del sistema. De esta forma, el nivel de inversión anual requerido, se establecería entre 1,100-1750 millones de pesos por año, de los cuales un porcentaje importante le correspondería a la Federación y a los Ayuntamientos y el Estado de Jalisco.

De acuerdo con el análisis financiero desarrollado, el SIAPA bajo estas condiciones sería capaz de soportar las condiciones de inversión que se han planteado, con la consecuente mejora en las eficiencias y lo cual redundaría en su propio flujo de efectivo.

Adicionalmente a estos esquemas que se consideran en estos momentos, como los tradicionales y aquellos que se adecuan a las condiciones de la política nacional, se cuenta con otro tipo de instrumentos que se podrían empezar a analizar como lo son los Certificados de Depósito, que bien pudieran considerarse como Bonos de Agua que el SIAPA con el apoyo de los municipios podría instaurar en mercado nacional.

En la siguiente gráfica se puede observar la distribución de la inversión total a lo largo del tiempo, a efecto de lograr su viabilidad financiera.

Figura 40: Distribución de la inversión total en el tiempo (Miles de pesos)



Fuente: PSC, S.A. de C.V.

7.2 Aspectos Comerciales

Siendo el SIAPA un organismo que presta servicios a más de un millón de tomas, cuenta con procesos robustos para el cumplimiento de la mayoría de sus funciones comerciales. No obstante, dado el nivel del organismo, requiere de consolidar algunos de sus procesos, innovar otros e incrementar la gestión moderna para mejorar la imagen de la Institución, debido a que son estas funciones las que están en permanente contacto con los usuarios del SIAPA.

Entre otras, existen posibilidades y oportunidades de mejora en los siguientes aspectos:

1. Es conveniente realizar un estudio de deuda patrimonial que pudiera tener el SIAPA, ante el empleo de recursos financieros ingresados con carácter de “Derechos” por infraestructura y que se han tenido que emplear para cubrir gasto corriente.

Si bien este punto tiene alta relación con temas de tarifas, infraestructura, contabilidad y finanzas, tiene su origen en la incorporación de usuarios al SIAPA, y debe analizarse con ese conjunto de procesos involucrados.

2. También sería conveniente la creación de un Comité de Factibilidades, para hacer más transparente un proceso vital para el desarrollo de la Zona Metropolitana y la región, además de afectar o beneficiar a intereses de particulares. Esto se encuadra perfectamente en los procesos de apertura y transparencia que la actual administración del SIAPA se ha propuesto realizar.

3. Es conveniente para la función comercial del SIAPA mejorar la calidad de la información del Padrón de Usuarios, manteniendo e intensificando las acciones de su actualización permanente, mediante un proceso más controlado y retroalimentado con personal propio.

4. De igual manera, es importante concluir con la digitalización cartográfica de las cuentas que integran el Padrón de Usuarios, así como ir incorporando a los nuevos usuarios, condicionando su contratación a entregar por parte de los desarrolladores la cartografía completamente digitalizada, señalando de tres a cinco puntos con Geoposicionador satelital (GPS) para facilitar el “empate” de planos al plano general del SIAPA.

5. Es deseable que la atención al público que actualmente prestan las áreas de las Subgerencias Comerciales en los Centros Operativos se mejore y sea la misma que prestan los integrantes del SIAPATEL, homologando procedimientos, salarios y responsabilidades. En este caso, sería recomendable incrementar el nivel de atención y respuesta por parte del personal de los Centros Operativos Comerciales.

6. Sería conveniente materializar el proyecto de la facturación en sitio, inicialmente con un estudio que determine las soluciones tecnológicas más convenientes para el SIAPA, para la adecuación de los procesos informáticos, de rediseños de rutas de lectura-facturación-reparto y de selección de los dispositivos más adecuados para esta función.

Definitivamente que este proyecto mejoraría sustancialmente la imagen del SIAPA como un organismo moderno, además de que evitaría posibles vicios que actualmente se tengan en los procesos de lectura, facturación y entrega de recibos.

7. De igual manera es recomendable redefinir los ciclos de facturación sin encerrar al mes-facturación dentro del mes calendario, y permitir la continuidad y uniformidad en la emisión de reportes, cálculo de índices y mejoramiento de imagen.

8. No obstante que ya forma parte de las políticas operativas y comerciales del SIAPA la instalación de medidores domiciliarios en la totalidad de las tomas, es recomendable incrementar la adquisición de medidores para su instalación en: a) tomas actualmente en cuota fija, b) tomas nuevas, c) tomas con reporte de medidor parado o descompuesto, y finalmente d) en tomas con medidor cuya antigüedad de instalación rebase los cinco años.

9. Diseñar y ejecutar un Programa de Depuración y Recuperación de Cartera Vencida, para abatir a niveles más razonables el saldo de la cuenta de “Deudores por Servicio”

7.3 Aspectos Medioambientales

En base a la situación actual, se sugieren las siguientes acciones en materia de medio ambiente:

1. Crear una política de sustentabilidad ambiental basada en los lineamientos que marca la Agenda del Agua 2030 que promueve la Comisión Nacional del Agua a través de los diferentes Organismos de Cuenca.
2. Que los proyectos, obras, factibilidades, exploraciones y explotaciones desde su origen, sean planeados bajo un esquema de sustentabilidad ambiental a largo plazo, implementando un Sistema de Gestión Ambiental de acuerdo a la ISO 14001.
3. Promover la acreditación de los procesos de muestreo y análisis ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) que garanticen calidad en el servicio de las áreas técnicas de la Institución.
4. Coordinación con los diferentes gobiernos municipales que conforma la Zona Metropolitana de Guadalajara así como las autoridades ambientales estatal y nacional, para llevar a cabo una eficiente inspección y vigilancia de los giros comerciales e industriales para el control de sus descargas de aguas residuales, identificando aquellos cuyos contaminantes pueden infiltrarse en los mantos acuíferos que suministran el vital líquido.

5. Elaborar un diagnóstico del consumo real del agua potable extraída de los pozos de abastecimiento para la ZCG que permita estructurar propuestas para la explotación sustentable de los mismos que garanticen su explotación adecuada y con ello, la reducción de obras alternas de abastecimiento.