



**Estudio de Diagnóstico y Planeación Integral de  
INTERAPAS, del Sistema de Agua y Saneamiento  
en los Municipios de San Luis Potosí, Cerro de  
San Pedro y Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P.**

**INFORME FINAL**

CONTRATO No. INTERAPAS-PROMAGUA-01-2004-A

San Luis Potosí, S.L.P., 01 abril de 2011

**CARPETA I: DOCUMENTO EJECUTIVO  
INDICE**

<b>1</b>	<b>ASPECTOS GENERALES</b>	<b>1</b>
1.1	Promagua.	1
1.2	Problemática del organismo.	2
1.3	Definiciones.	2
1.4	Objetivo.	4
1.5	Procedimiento general.	4
1.6	Estructura general del DPI.	6
1.7	Sumario del caso.	6
1.8	Síntesis del plan integral.	9
1.8.1	Plan de acciones.	25
1.8.2	Inversiones y tarifas.	32
1.9	Indicadores seleccionados.	35
1.9.1	Indicadores técnicos.	35
1.9.1.1	Indicadores técnicos primarios.	35
1.9.1.2	Indicadores técnicos secundarios.	36
1.9.2	Indicadores comerciales.	38
1.9.2.1	Indicadores comerciales primarios.	38
1.9.2.2	Indicadores comerciales secundarios.	40
1.9.3	Tarifas.	40
1.9.4	Indicadores financieros y contables.	42
1.9.5	Otros parámetros.	46
<b>2</b>	<b>DIAGNÓSTICO DEL ORGANISMO OPERADOR, LOS SERVICIOS Y EL ENTORNO</b>	<b>52</b>
2.1	Objetivos del diagnóstico.	54
2.2	Diagnóstico técnico.	55
2.2.1	Localización.	55
2.2.2	Características físicas.	60
2.2.3	Características demográficas.	65
2.2.3.1	Determinación de la población actual.	65
2.3	Análisis de la demanda.	73
2.3.1	Volumen producido.	73
2.3.2	Determinación de los consumos de agua por tipo de usuario.	86
2.3.3	Evaluación del agua no contabilizada.	105
2.3.3.1	Evaluación de errores de micromedición.	106
2.3.3.2	Evaluación de errores de estimación por cuota fija.	110
2.3.3.3	Evaluación de fugas.	110
2.3.3.4	Índices relacionados con la calidad del servicio.	130
2.3.4	Demanda actual de agua potable.	133
2.3.5	Demanda actual de alcantarillado y saneamiento.	135
2.4	Recursos hidráulicos existentes.	145
2.5	Infraestructura existente.	169
2.5.1	Agua potable.	172
2.5.2	Alcantarillado.	213
2.5.3	Saneamiento.	240
2.6	Diagnóstico institucional y legal.	262
2.6.1	Legislación vigente.	262
2.6.2	Estructura y organización.	271
2.6.3	Sistema de planeación.	291

2.6.4	Sistema operacional.	294
2.6.5	Sistema de apoyo administrativo.	318
2.7	Diagnóstico del sistema comercial y financiero.	323
2.7.1	Sistema comercial.	323
2.7.2	Sistema contable.	334
2.7.3	Sistema financiero.	343
2.7.4	Análisis de indicadores.	363
2.8	Características socioeconómicas de la población.	371
2.9	Sistema se tarifas.	399
2.9.1	Introducción.	399
2.9.2	Estructura y modelo actual.	400
2.9.3	Modelo tarifario.	406
<b>3</b>	<b>PROYECCIONES PARA LA PLANEACIÓN</b>	<b>416</b>
3.1	Método y procedimientos.	416
3.2.1	Proyección de la población.	434
3.2.2	Proyección de la demanda de agua potable.	439
3.2.3	Proyección de las aportaciones de aguas residuales.	451
3.2.4	Proyecciones del servicio y costos de agua potable.	468
3.2.5	Proyecciones del servicio y costos de alcantarillado.	480
3.2.6	Proyecciones del servicio y costos del saneamiento.	496
3.2.7	Integración del programa de Inversiones.	512
3.3	Planeación financiera.	518
3.3.1	Introducción.	518
3.3.2	Estados financieros.	518
3.3.2.1	Estado de posición financiera.	519
3.3.2.2	Estado de resultados.	520
3.3.3	Flujo de caja.	521
3.4	Tarifas.	524
3.4.1	Estructura tarifaria vigente.	524
3.4.2	Cálculo de la tarifa de autosuficiencia.	529
3.4.2.1	Valuación contingente de la tarifa.	532
3.4.3	Subsidios.	539
3.5	Planeación Financiera.	540
3.5.1	Sistema de facturación y cobranza.	540
3.5.2	Cuentas por pagar.	541
3.5.3	Registro de deudas.	541
3.5.4	Sistema de manejo de efectivo.	541
3.5.5	Sistema de contabilidad.	541
<b>4</b>	<b>ANÁLISIS DE RIESGO Y MODELO FINANCIERO</b>	<b>544</b>
4.1	Análisis de riesgo.	544
4.1.1	Objetivo del análisis.	544
4.1.2	Análisis de riesgo -marco legal.	544
4.1.3	Análisis de riesgo - marco regulatorio.	553
4.1.4	Análisis de riesgo - marco institucional.	556
4.1.5	Producto de análisis de riesgos – marco legal, institucional y de regulación.	557
4.2	Modelo financiero.	560
4.2.1	Objetivo del modelo financiero.	560
4.3	Estructura base del modelo.	560
4.4	Metodología.	561
4.4.1	Precio de referencia	561

4.4.2	Consideraciones con estructuración de tarifas	564
4.4.3	Premisas	564
4.4.4	Resultados	566
4.5	Ajuste a la opción base	566
4.6	Análisis de sensibilidad	571
4.7	Producto de los resultados del modelo financiero	572
<b>5</b>	<b>ANÁLISIS POTENCIAL DE PARTICIPACIÓN PRIVADA</b>	<b>574</b>
5.1	Objetivo.	574
5.2	Modalidades de participación privada	574
5.2.1	Contratos de servicios parciales.	574
5.2.2	Contrato de servicios integral.	576
5.2.3	Contrato de concesión.	579
5.2.4	Empresa mixta.	586
5.3	Descripción del entorno para la participación privada.	589
5.3.1	Resultados del análisis de riesgo - legal, regulatorio, institucional.	589
5.3.2	Resultado del modelo financiero.	593
5.4	Tarifas.	594
5.5	Recomendación de la modalidad de participación privada a considerar.	594
5.5.1	Proyectos técnicos.	594
5.5.2	Resultado de la descripción de modalidades de participación privada a considerar.	597
5.5.3	Resultado de la descripción del entorno para la participación privada.	598
5.5.4	Tarifas.	599
<b>6</b>	<b>PLAN INTEGRAL PARA LA MODERNIZACION</b>	<b>600</b>
6.1	Objetivo – recomendación del plan integral y modalidad de participación privada.	600
6.2	Recomendaciones y metas técnicas.	601
6.2.1	Análisis de demanda/necesidades.	601
6.2.2	Análisis técnico y metas.	605
6.3	Análisis y recomendaciones comerciales e institucionales	607
6.3.1	Entorno institucional.	608
6.4	Análisis legal/regulatorio.	608
6.4.1	Recomendaciones legales.	608
6.4.2	Recomendaciones regulatorias.	611
6.4.3	Análisis y recomendaciones financieras / tarifarias.	611
6.4.3.1	Tarifa.	613
6.4.3.2	Subsidios.	614
6.5	Análisis y recomendaciones para la participación del sector privado.	615
6.5.1	Implementación.	615
<b>7</b>	<b>INFORMES Y PRESENTACIONES</b>	
7.1	Informes parciales.	
7.1.1	Primer informe parcial.	
7.1.2	Segundo informe parcial.	
7.1.3	Tercer informe parcial.	
7.2	Informe final.	

- 7.3 Número de ejemplares.
- 7.4 Presentaciones audiovisuales.

## **8 ANEXOS**

- 8.1 Tablas y gráficos de las proyecciones y escenarios.
- 8.2 Modelo financiero y de planeación.
- 8.3 Manual de operación del modelo.
- 8.4 Equipo del estudio.

## **CAPITULO 1. ASPECTOS GENERALES**

### **INTRODUCCIÓN.**

El presente **ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO Y PLANEACION INTEGRAL DEL ORGANISMO INTERMUNICIPAL METROPOLITANO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, SANEAMIENTO Y SERVICIOS CONEXOS DE LOS MUNICIPIOS DE CERRO DE SAN PEDRO, SAN LUIS POTOSI Y SOLEDAD DE GRACIANO SANCHEZ (INTERAPAS).**

### **1.1 PROMAGUA.**

Los Organismos Operadores (OO) de los servicios de agua y saneamiento en México presentan deficiencias significativas para el cumplimiento adecuado de sus objetivos. Entre los principales problemas se encuentran los siguientes: La ausencia de recursos económicos, la falta de continuidad y deficiencia en la gestión y planeación de largo plazo, ineficiencia en la gestión organizacional, técnica y comercial, marcos jurídico y regulatorio inadecuados, estructuras y procedimientos tarifarios que no reflejan los costos del servicio, politización de las decisiones y programas, baja disposición de pago de los usuarios, endeudamiento excesivo y rigidez en los esquemas de autorización de tarifas.

Derivado de lo anterior, se planteó fortalecer a los OO mediante un programa que consolide esfuerzos locales (usuarios y OO), municipales, estatales y federales para optimizar la gestión y los recursos aplicados con el apoyo de recursos a fondo perdido y la mayor participación de empresas privadas. El programa se denomina: "PROGRAMA PARA LA MODERNIZACIÓN DE ORGANISMOS OPERADORES DE AGUA" (PROMAGUA).

El PROMAGUA tiene como objetivo general el funcionar como fuente adicional de recursos para fomentar la consolidación de los organismos operadores de agua, impulsar su eficiencia física y comercial, facilitar el acceso a tecnología más apropiada, fomentar que se alcance la autosuficiencia administrativa y promover el cuidado del medio ambiente con proyectos de saneamiento preferentemente ligados al reuso de las aguas residuales. En contraparte, el PROMAGUA solicita cambios estructurales específicos y la mayor participación del sector privado.

La contratación del presente estudio de Diagnóstico se inscribe y forma parte de la etapa I del PROMAGUA, programa formulado por el gobierno federal a través de la CNA y BANOBRAS como brazos técnico y financiero, respectivamente, del mismo.

### **1.2 PROBLEMÁTICA DEL ORGANISMO.**

El Organismo Operador INTERAPAS agrupa a las Cabeceras Municipales de Cerro de San Pedro, San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez; es un organismo público, descentralizado del gobierno municipal, con personalidad jurídica y patrimonio propios. Tiene por objeto: Administrar, Operar y Mantener los Sistemas de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.

INTERAPAS ha venido enfrentando diversas dificultades que le impiden el cumplimiento adecuado de su objetivo. Entre los principales problemas se encuentran los siguientes:

- Generación interna de recursos insuficiente.
- Falta de continuidad en la gestión provocando carencia de planes a largo plazo.
- Ineficiencia en la gestión organizacional, técnica y comercial
- Marco jurídico y regulatorio obsoletos e inadecuados.
- Tarifas que no reflejan los costos del servicio.
- Falta de flexibilidad en el procedimiento de autorización de las mismas.
- Baja disposición de pago de los usuarios y
- Endeudamiento excesivo.

Por lo anterior, se ha considerado necesario llevar a cabo una reforma institucional separando las instancias de política sectorial y de regulación, de la prestación del servicio. Este planteamiento permitirá la consolidación de esfuerzos para hacer eficiente la gestión, incrementar la capitalización del organismo y alcanzar los niveles de cobertura y calidad del servicio que los usuarios demandan. El éxito de este proceso será posible con el apoyo de recursos federales, la participación de particulares con experiencia exitosa en la prestación de servicios públicos de agua potable y saneamiento y las modificaciones al marco jurídico que regula la prestación del servicio y al organismo.

### 1.3 DEFINICIONES

Definiciones y abreviaturas:

Tabla 1.3.1. Definiciones y abreviaturas

Abreviaturas	Definiciones
PROMAGUA	Programa para la Modernización de Organismos Operadores de Agua
BANOBRAS	Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos S.N.C.
BASES	Bases de licitación y documentos derivados
DIP ó Estudio	Estudio de Diagnóstico y Planeación Integral
OO	Organismo (o Sistema) Operador de los Servicios de Agua y Saneamiento
INTERAPAS, OO	Organismo Intermunicipal Metropolitano de los servicios de Agua Potable, Alcantarillado, Saneamiento y Servicios Conexos de los Municipios de Cerro de San Pedro, San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez
CASO	La localidad o región que se analiza en el Estudio
CNA	Comisión Nacional del Agua
FINFRA	Fondo de Inversión en Infraestructura
INPC	Índice Nacional de Precios al Consumidor
Archivo	Toda la documentación escrita correspondiente a los estudios, compendio y términos definitivos.
MODELO	Es el MODELO Técnico - financiero, de planeación y escenarios.
INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
CFE	Comisión Federal de Electricidad
ZCSLP	Zona conurbada de San Luis Potosí

Abreviaturas	Definiciones
Plan Maestro	Plan maestro para el mejoramiento de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez y Cerro de San Pedro (INTERAPAS)
Plan de Desarrollo Urbano	Plan del Centro de Población estratégico San Luis Potosí – Soledad de Graciano Sánchez.
LAATDAR	Ley de Agua Potable, Alcantarillado, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales para el estado y municipio de San Luis Potosí.
msnm	Metros sobre el nivel del mar
mts	Metros
cm.	Centímetros
mm	Milímetros
Km	Kilómetro
(")	Pulgadas
Lps	Litro por segundo
M <sup>2</sup>	Metro cuadrado
Km <sup>2</sup>	Kilómetro cuadrado
M <sup>3</sup>	Metro cúbico
M <sup>3</sup> /año	Metros cúbicos por año
Mm <sup>3</sup>	Millones de metros cúbicos
L/Km/h	Litro por kilómetro por hora
L/Hab/día	Litro por habitante por día
ppm	Partes por millón
Mg/l	Miligramo por litro
Kg	Kilogramo
Hp	Caballos de potencia
\$/ año	Pesos por año
n.d.	No determinado
Hab.	Habitante
PIB	Producto Interno Bruto
Mm <sup>3</sup>	Millones de metros cúbicos

#### 1.4. OBJETIVO.

El objetivo general de los trabajos realizados es la obtención de un plan de desarrollo para la gestión e inversiones del INTERAPAS, que incluya la programación estratégica de los procedimientos y acciones para incrementar la eficiencia física, comercial, operativa y de productividad y con ello lograr servicios óptimos y gestión autosuficiente en el OO; todo ello en un marco de conocimiento de los riesgos a los que se enfrentarán los principales actores y las acciones sugeridas para mitigarlas.

El ejercicio de planeación contempla lo siguiente:

- La programación de las acciones necesarias para mejorar la cobertura y la calidad el servicio de agua potable y saneamiento en las cabeceras Municipales de Cerro de San Pedro, San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez SLP, en un marco de autosuficiencia financiera, administrativa y técnica, que garantice la sustentabilidad del servicio.

- La definición de la inversión requerida en el corto, mediano y largo plazo, para alcanzar las metas propuestas en el punto anterior.
- Comprobar la viabilidad legal, social y política de la propuesta planteada por INTERAPAS para incorporar la participación privada en la prestación del servicio, evaluar los riesgos que enfrentarían los posibles inversionistas así como sugerir las acciones para mitigarlos.

## 1.5. PROCEDIMIENTO GENERAL.

El procedimiento empleado para el desarrollo del estudio de Diagnóstico y Planeación Integral, se describe a continuación:

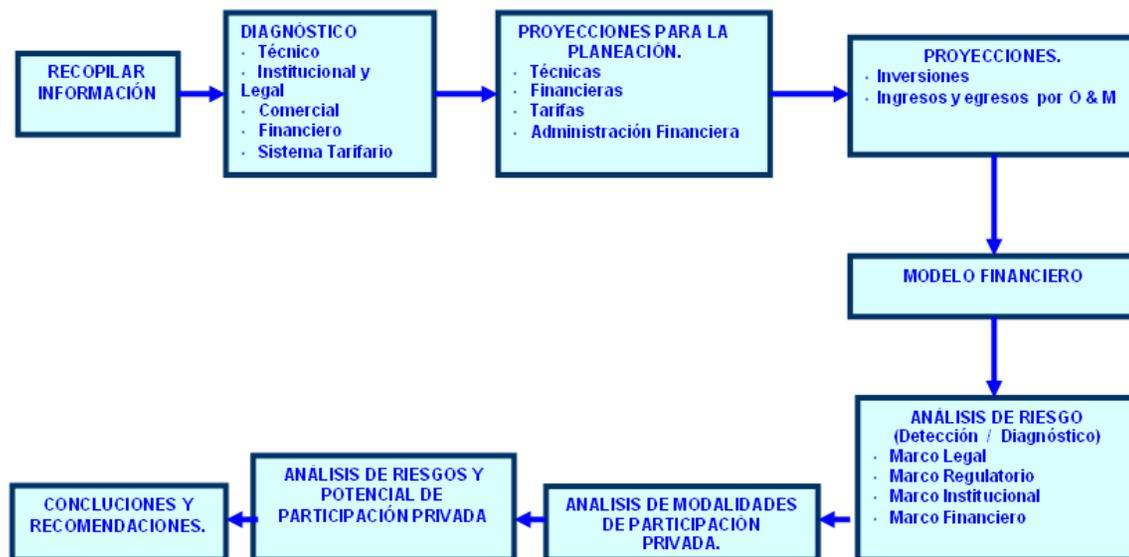
1. **Recopilación de información:** mediante la entrega de cuestionarios al personal responsable del INTERAPAS, se obtuvo la información que sirvió de base para el desarrollo del Diagnóstico del OO; posteriormente, cuando así fue requerido, fueron visitadas físicamente las distintas áreas operativas del INTERAPAS a fin de validar la información recopilada mediante los cuestionarios.
2. **Diagnóstico:** con la información recopilada y validada en campo fue posible obtener los indicadores técnicos y económicos base para analizar la eficiencia operacional del OO, su condición financiera y capacidad institucional, así como su potencial para extender y mejorar las eficiencias de servicio actuales.
3. **Proyecciones para Planeación:** Con los indicadores obtenidos del Diagnóstico, sus tendencias y planes existentes y deseados, se construyó la proyección de los indicadores técnicos y financieros que son necesarios para lograr servicios óptimos, mejores eficiencias administrativas y gestión autosuficiente del Organismo Operador.
4. **Modelo Técnico Financiero:** Con los resultados del Diagnóstico y las proyecciones se desarrolló el Modelo Financiero utilizado para la planeación mediante la evaluación de la situación y proyección de escenarios de 10, 20 y 30 años, capaz de precisar los requisitos de transformación de los servicios.
5. **Análisis de Riesgo:** El análisis lleva a identificar los obstáculos para lograr lo previsto en el punto anterior, incluyendo las limitaciones para el incremento en la participación privada desde el punto de vista del marco legal, institucional, político y de regulación.
6. **Análisis de Riesgos y Potencial de Participación Privada:** Con los resultados del Diagnóstico y las proyecciones realizadas se analizaron las modalidades de participación del sector privado para identificar la que mejor satisfaga al Organismo Operador para concretar el Plan Integral de su consolidación.

7. **Conclusiones y Recomendaciones:** En base a la información obtenida y generada, se desarrollan las conclusiones y recomendaciones sobre las mejoras y los cambios propuestos, identificando las formas y procedimientos que puedan llevar a culminar en el logro de las metas planteadas.

El procedimiento anterior es la base para elaborar el plan estratégico de desarrollo o de planeación integral mediante el cual el Organismo Operador INTERAPAS pueda monitorear la cobertura y calidad del servicio, su eficiencia administrativa y su autosuficiencia operativa y financiera.

**Figura 1.5.1**

Diagrama Esquemático para el desarrollo del Estudio de Diagnóstico



## 1.6. ESTRUCTURA GENERAL DEL DIAGNOSTICO Y PLANEACION INTEGRAL.

La estructura general del Diagnóstico y Planeación Integral esta constituido por un documento que contiene la información desarrollada en este estudio, organizada de la siguiente manera:

- ◆ Capítulo 1: Aspectos Generales.
- ◆ Capítulo 2: Diagnóstico del Organismo Operador, los servicios y el entorno.
- ◆ Capítulo 3: Proyecciones para la planeación.
- ◆ Capítulo 4: Análisis de riesgo y Modelo financiero
- ◆ Capítulo 5: Análisis del potencial de participación privada.
- ◆ Capítulo 6: Plan integral para la modernización.
- ◆ Informes y Presentaciones.
- ◆ Anexos.

## 1.7 SUMARIO DEL CASO.

De manera resumida a continuación se describen los aspectos e indicadores principales obtenidos del desarrollo del estudio de Diagnóstico y Planeación Integral del INTERAPAS.

Tabla 1.7.1. Sumario del caso

SUMARIO DEL CASO ( FEBRERO 2011)	
Municipio	San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez y Cerro de San Pedro
Estado	San Luis Potosí.
Coordenadas Geográficas	22° 04' a 22° 13' Latitud Norte 100° 52' a 101° 03' Longitud Oeste
Altitud Media	1877msnm
Extensión Territorial	1,801.56 Km <sup>2</sup>
Región hidrológica	No.37 "El Salado"
Población en zona urbana (2011)	1,044,839 Habitantes
Organismo Operador	Organismo Intermunicipal Metropolitano de los servicios de Agua Potable, Alcantarillado, Saneamiento y Servicios Conexos de los Municipios de Cerro de San Pedro, San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez (INTERAPAS).
Número de empleados de INTERAPAS.	735 Empleados activos
Cobertura de agua potable	95.22%
Cobertura de alcantarillado	96.07%
Longitud total de líneas de conducción y red de distribución	2,675 km
Capacidad total para almacenamiento y regulación de agua	34,067 m <sup>3</sup>
Potencia instalada para agua potable	15,651 HP.
Fuentes de abastecimiento de agua	121
Capacidad actual de las fuentes de abasto	107,362,908 M <sup>3</sup>
Volumen concesionado por CNA	96,724,733 m <sup>3</sup> anuales (2,750 lps) en agua subterránea.
Volumen concesionado agua subterránea	86,724,733 m <sup>3</sup> /año (2,750 lps )
Volumen concesionado agua superficial	-
Volumen de agua requerido en 30 años (2041) de acuerdo a programa de mejoras	142, 436, 266 m <sup>3</sup> / año (4,511 lps)
Volumen producido actual	107,362,908 m <sup>3</sup> / año.(3,404 lps)
Eficiencia hidráulica de las fuentes	93.37 %
Dotación promedio de agua potable	284.2 lts/hab/día
Número de tomas activas	314,886
Número de tomas domésticas	299,127
Número de tomas no domésticas	15,759
Número de tomas con micromedidor en operación	188,194
Número de tomas con micromedidor nuevo	8,821
Factor de consumo de agua medido	62.9 %

<b>Factor de consumo de agua estimado</b>	<b>37.1 %</b>
<b>Eficiencia física</b>	<b>54.05%</b>
<b>Índice de fugas en red de distribución</b>	<b>546.00 l/Km/h</b>
<b>Índice de continuidad del servicio</b>	<b>67.98 %</b>
<b>Índice de pureza de agua suministrada</b>	<b>96.97%</b>
<b>Índice de desinfección de agua suministrada</b>	<b>98.00%</b>
<b>Longitud total de redes de atarjeas, sub colectores, colectores y emisores</b>	<b>1,801 km</b>
<b>Potencia instalada para agua residual</b>	<b>35 Hp. (bombeo)</b>
<b>Cantidad de descargas sanitarias al alcantarillado</b>	<b>297,019</b>
<b>Volumen de agua residual producido</b>	<b>2,724 lps (85,890,326 m<sup>3</sup> / año).</b>
<b>Factor de descarga</b>	<b>80%</b>
<b>No. de sistemas de tratamiento en operación</b>	<b>10</b>
<b>Capacidad total de los sistemas de tratamiento</b>	<b>63,135,072 m<sup>3</sup> / año</b>
<b>Índice global de tratamiento de agua residual</b>	<b>73.50%</b>
<b>Eficiencia comercial</b>	<b>Con rezago 85.83%, sin rezago 55.08%</b>
<b>Eficiencia global</b>	<b>29.77%</b>
<b>Índice de agua cobrada</b>	<b>85.83%</b>
<b>Índice de tarifa recuperada</b>	<b>\$11.6 / m<sup>3</sup></b>
<b>Incidencia de Energía Eléctrica</b>	<b>43.15%</b>
<b>Índice laboral sin pensionados y viudas</b>	<b>2.33 Empleados / 1000 tomas activas</b>
<b>Índice laboral con pensionados y viudas</b>	<b>2.58 Empleados / 1000 tomas activas</b>

Otras Generalidades Importantes:

- ◆ Disponibilidad para incrementar la eficiencia del Organismo Operador
- ◆ Falta de manuales de procedimientos y reglamento interior autorizados
- ◆ Planeación de desarrollo integral limitada.
- ◆ Falta de continuidad por cambios administrativos cada 3 años.
- ◆ Carencia de tecnología de punta
- ◆ Micromedición poco confiable, se requiere mantenimiento
- ◆ Padrón de usuarios no actualizado
- ◆ Se requiere reforzar la actividad Financiera
- ◆ Relación laboral moderada, no hay mucha apertura al cambio.
- ◆ Los estados financieros del Organismo Operador fueron auditados por un despacho reconocido, con diversas salvedades en la limitación al alcance de la revisión y por desviación a los Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados.
- ◆ La información financiera no reconoce los efectos inflacionarios
- ◆ Asumir íntegramente los Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados y las Normas de Información Financiera.
- ◆ Registro integral de las cuentas por cobrar derivadas de las prestaciones del servicio
- ◆ Registrar los pasivos derivados de la relación laboral con los trabajadores del Organismo.
- ◆ El Organismo y sus trabajadores no están afiliados a institución de seguridad social.
- ◆ Obtener evidencia necesaria para determinar la situación jurídica de los derechos por usos, aprovechamiento o explotación de aguas nacionales y descargas de agua no condonados.
- ◆ Se requiere hacer inventario de los activos fijos y un avalúo practicado por especialistas.
- ◆ Mejorar el sistema de contabilidad para que sea una fuente confiable de información financiera y presupuestal.
- ◆ Desarrollar un sistema de contabilidad de costos de los distintos procesos en que se divide los servicios que presta el Organismo que permita la toma de decisiones.
- ◆ Es necesario sistematizar algunos procesos en el área comercial como la toma de lectura y captura de datos.
- ◆ Falta de comunicación entre las diversas áreas, lo que implica duplicidad en algunas de las actividades y procesos realizados.

- ◆ Las tarifas del servicio de agua potable, no han sido actualizadas desde el año 2002.
- ◆ Las tarifas en materia de saneamiento datan de abril de 1998.
- ◆ Capacidad potencial para elevar sensiblemente la calidad del servicio
- ◆ Factibilidad positiva para la participación privada
- ◆ El Marco legal requiere adecuaciones para reducir riesgo en la participación privada
- ◆ Marco legal adecuado para la concesión
- ◆ Ambiente social interno favorable

## 1.8 SÍNTESIS DEL PLAN INTEGRAL

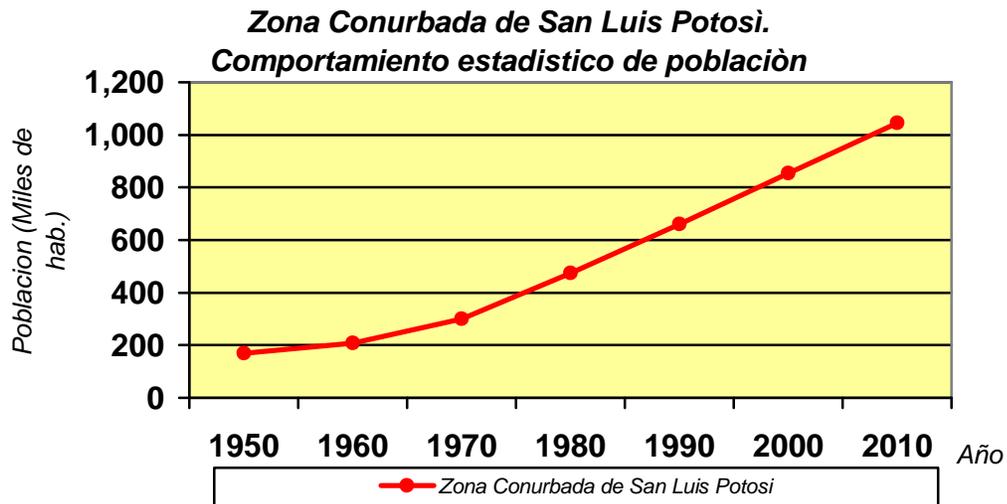
A continuación se describen las principales características y datos producidos en el estudio de Diagnóstico y Planeación Integral de INTERAPAS.

### TÉCNICOS:

- **Población:** la evolución de la población en la Zona conurbada de San Luis Potosí se ha dado de la siguiente manera:

Municipio	Población (Habitantes)/Año						
	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
<b>Cerro de San Pedro</b>	3,032	2,105	1,975	1,938	2,274	3,404	4,017
<b>San Luis Potosí</b>	155,238	193,670	267,951	406,630	525,733	670,532	772,828
<b>Soledad de Graciano Sánchez</b>	10,208	12,591	29,061	64,417	132,979	180,296	267,994
<b>Zona Conurbada</b>	<b>168,478</b>	<b>208,366</b>	<b>298,987</b>	<b>472,985</b>	<b>660,986</b>	<b>854,232</b>	<b>1,044,839</b>

Fuente: Censos de Población y Vivienda INEGI, 1950 – 1960 -1970 -1980 – 1990 – 2000 - 2010



- **Suministro de Agua Potable:** el suministro de Agua Potable en la ZCSLP en los últimos tres años se proporcione de la siguiente manera:

Año	M <sup>3</sup>
2002	81,719,627
2003	90,755,131
2010	107,362,908

Fuente: Datos de registros internos de INTERAPAS 2009 - 2010

Durante el año 2010, el agua fue captada y suministrada a la población mediante la operación de 122 fuentes: una de ellas es fuente superficial (presa) y las 121 restantes son fuentes subterráneas (pozos profundos).

Tipo de Fuente de Captación	Volumen Anual Producido en el Año 2010 en M <sup>3</sup> x 1000	% De la Producción Total
Pozo Profundo	96,609,330	89.98
Pozo Somero	N.A.	0.00
Galería Filtrante	N.A.	0.00
Manantial	N.A.	0.00
Lago	N.A.	0.00
Presa	10,753,578	10.02
Río	N.A.	0.00
<b>Volumen Total Producido, Vp:</b>	<b>107,362,908</b>	<b>100.00</b>

De acuerdo con los resultados obtenidos del programa de medición de caudal, existen 105 de las fuentes de suministro cuentan con macromedidor funcionando dentro de las normas establecidas; resultando que en el año 2010, la cobertura de macromedición (COMAC) para el Organismo INTERAPAS es de 86.77%.

**Determinación de los consumos de agua por tipo de usuario:** En el año 2010, el padrón de usuarios del OO tenía 299,127 tomas domiciliarias; resultando con ello que la cobertura del servicio de Agua Potable (COSAP) de 97.00%; el agua facturada por tipo de usuario se proporcione de la manera siguiente:

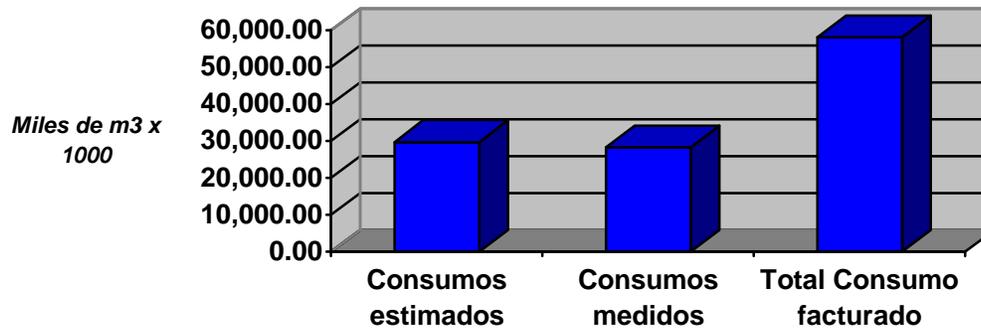
Tipo de usuario	No. de conexiones	% Total de conexiones	Vol. Facturado M3 x 1000			% del Total Facturado
			Volumen Medido	Volumen Estimado	Volumen Total	
Doméstico	299,127	94.99	24,309,238	28,855,718	53,164,956	91.61%
Comercial	13,640	4.33	2,271,472	781,156	3,052,628	5.26%
Industrial	1,031	0.33	692,602	0	692,602	1.19%
Instituciones Públicas	1,088	0.35	993,265	133,104	1,126,369	1.94%

<b>Totales</b>	<b>314,886</b>	<b>100</b>	<b>28,266,577</b>	<b>29,769,978</b>	<b>58,036,555</b>	<b>100</b>
----------------	----------------	------------	-------------------	-------------------	-------------------	------------

Fuente: Datos de registros internos de INTERAPAS 2009-2010

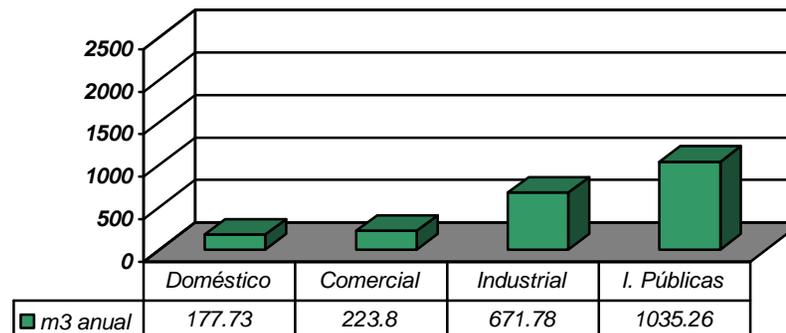
En ese mismo año, los volúmenes facturados con medición (Cm) representaron el 48.70%; y el 51.30% restante fueron facturados por INTERAPAS mediante la “estimación de consumos” y por “cuota fija” (Ce).

### Consumos Facturados en el Año 2010



Los consumos promedio anual de agua por tipo de usuario en el año 2010 se señalan en seguida:

### Consumos Anual Promedio por Tipo de Usuario. Año 2010



En el año 2010 INTERAPAS tenía registradas 214,080 tomas de agua que no reciben agua con un suministro ininterrumpido las 24 horas del día al menos durante 350 días al año; por lo que el índice de continuidad (CONTAP) es de 67.98%

Durante el 2010, el OO instaló un total de 6,464 medidores en la zona metropolitana de San Luis Potosí, Soledad y Cerro de San Pedro, de los cuales 3,082 fueron instalados de manera normal, 1,304 por sustitución o cambio y 2,078 por robo de medidor. Adicionalmente, fueron descargados en el sistema comercial un total de 2,357 medidores instalados durante el 2009 por parte de la empresa TECNODREN.

La cantidad total de micromedidores instalados en el año 2010 fue de 188,194 micromedidores de los cuales funcionan dentro de las normas establecidas. 131,649 y los restantes 56,545 no funcionan adecuadamente. Del total de medidores instalados, existen un total de 8,821 micromedidores que se han instalado en los últimos tres años del reporte y funcionan dentro de las normas establecidas; de acuerdo a lo anterior, el índice de

micromedición total (MIC – Tot) es de 41.80% y el índice de micromedición nueva (MIC – Nva) es de 2.8%.

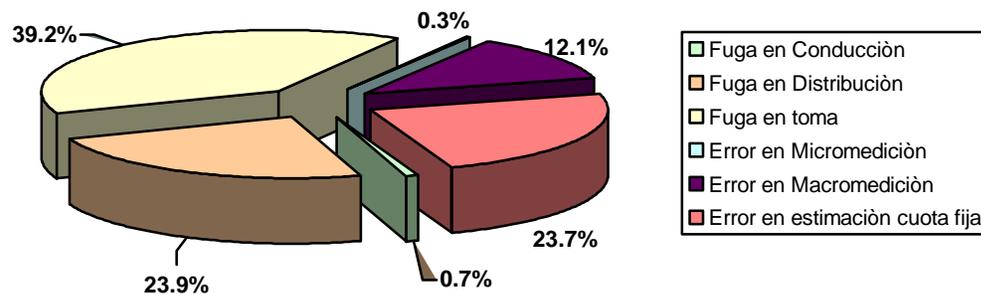
En la tabla siguiente se muestra la ubicación de los medidores instalados por tipo de usuario:

Tipo de usuario	No. Total Conexiones	Micro medidores Instalados	Micro medidores con lecturas confiables	Micro medidores Nuevos Instalados (Últimos 3 años)	% De Conexiones de Micro medidores Nuevos
Doméstico	299,127	176,632	124,554	8,380	4.74
Comercial	13,640	9,827	5,896	383	3.89
Industrial	1,031	969	546	28	2.9
Instituciones Públicas	1,088	766	653	30	3.92
<b>Totales</b>	<b>314,886</b>	<b>188,194</b>	<b>131,649</b>	<b>8,821</b>	<b>2.08</b>

**Agua no Contabilizada:** en el año 2010 el INTERAPAS registró un índice de eficiencia física del **54.05%** en el sistema de agua potable de la ZCSLP; y el índice de agua no contabilizada fue de **45.94%**.

Mediante diferentes programas de verificación se logro determinar la cantidad de volumen perdido para cada una de las diferentes formas, resultando que la mayor cantidad de agua no contabilizada se debe a las fugas en tomas domiciliarias.

**Distribución del Agua no Contabilizada. Año 2010**



**Recursos Hidráulicos Existentes:** La disponibilidad de las fuentes actuales de suministro de agua para la ZCSLP cuenta con las siguientes características:

**Fuentes subterráneas:**

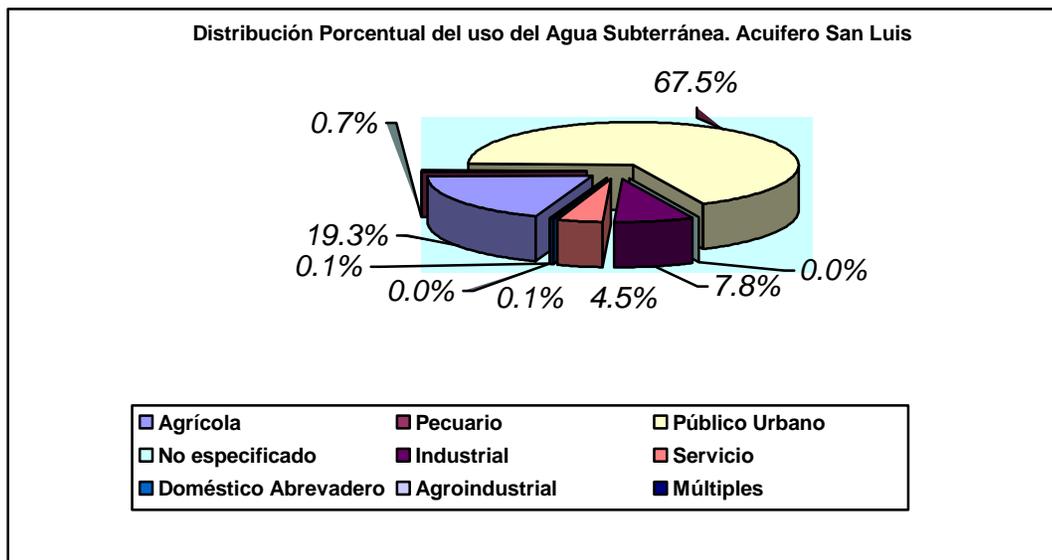
La fuente subterránea que actualmente se explotan en la ZCSLP la constituye el acuífero San Luís Potosí, disponiendo en el año 2010 el INTERAPAS de 121 pozos en explotación

para uso urbano, más los pozos industriales, de servicios y agrícolas, fluctuando su profundidad de nivel dinámico entre los 140 y 190 m. Durante el año 2010, estas fuentes suministraron a la ZCSLP un volumen de 96,609,330 M<sup>3</sup>, equivalente a 3,063.4 lps. De acuerdo a la **Comisión Nacional del Agua (2002)**, el acuífero san Luis tiene las siguientes cifras actuales:

**Balance de Aguas Subterráneas en acuífero San Luis**

CLAVE	Unidad Hidrogeológica	Recarga media anual	Descarga natural comprometida	Volumen concesionado de agua subterránea	Volumen de extracción consignado o en estudios técnicos	Disponibilidad media anual de agua subterránea	Déficit
	(Acuífero)	Cifras en millones de metros cúbicos anuales					
2411	San Luis Potosí	78.10	0.000	149.346618	113.0	0.0000	-71.246

Basados en estimaciones realizadas por CNA la extracción del acuífero San Luis se encuentra distribuida de la siguiente forma:



El volumen de agua subterránea concesionado por la CNA al INTERAPAS es de 86,724,733 M<sup>3</sup> anuales.

**Fuentes superficiales:**

Se dispone de cuatro presas que son: presa San José, presa El Peaje, presa El Potosino y presa Cañada de Lobo; las tres primeras presas son utilizadas como fuente de abastecimiento para la ZCSLP, reteniendo su potencial hidrológico para aprovechamiento

en la zona. De acuerdo con estudios realizados, las presas disponen en conjunto de un gasto potencial de hasta 489.1 l/s, sin considerar evaporación, siempre y cuando las presas alcancen su saturación, situación que estadísticamente no es muy constante. Durante el año 2010, estas fuentes suministraron a la ZCSLP un volumen de 10,735,578 M<sup>3</sup>, equivalente a 202.3 lps.

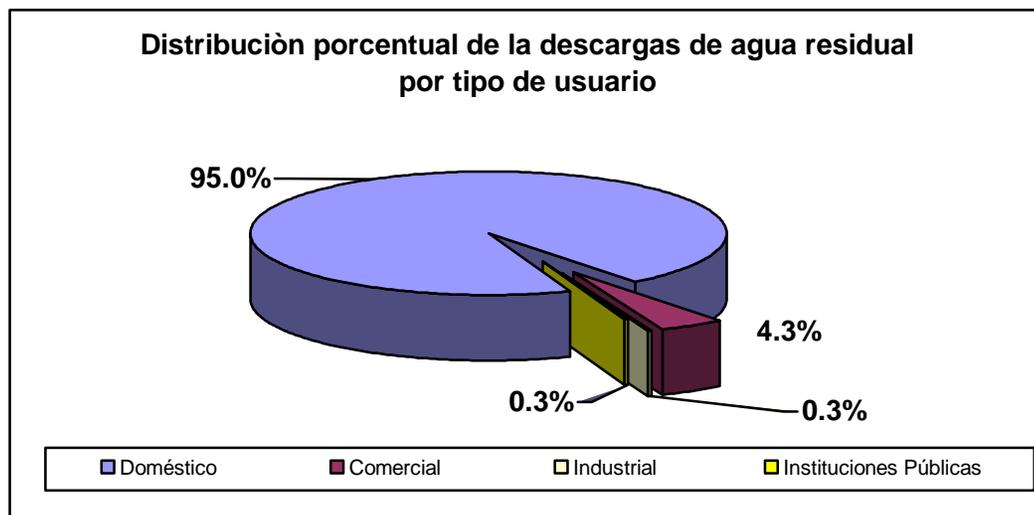
La demanda del agua potable para la ZCSLP durante el año 2010 es de 107,362,908 M<sup>3</sup> anuales equivalentes a 3.404 lps.

### Demanda actual de Alcantarillado y Saneamiento

En la ZCSLP en el año 2010 existían un total de 297,019 descargas conectadas al sistema de drenaje sanitario, por lo que la cobertura del servicio de alcantarillado (COSAL) es de 94.50%; Las descargas conectadas al drenaje están distribuidas de la forma siguiente:

**Datos de cantidad de descargas por tipo de usuario Año 2010**

Tipo de Usuario	Numero de Descargas 2010
Doméstico	282,127
Comercial	12,890
Industrial	974
Instituciones Públicas	1,028
<b>Totales</b>	<b>297,019</b>



De acuerdo con resultados de programas de monitoreo y aforo practicados a los distintos sitios de vertido final de agua residual, se estima que el gasto promedio de agua residual generado actualmente en la ZCSLP es de 2,213 lps, equivalente a un volumen anual de 69,789,168 M<sup>3</sup> de agua residual. Tomado en cuenta lo anterior se calculó que el *Factor de Descarga de agua residual* es de 80%.

El volumen de agua residual con tratamiento durante el año 2010 en la ZCSLP fue de 85,890,326 M<sup>3</sup>, equivalente a 2,724 lps; de lo anterior resulta un Índice de tratamiento de agua residual (ITRAT) es de 73.5%.

## **LEGAL, INSTITUCIONAL Y POLÍTICO:**

### **Legales**

♦ *Existencia y antigüedad de la ley de agua y reglamentos y sus modificaciones*

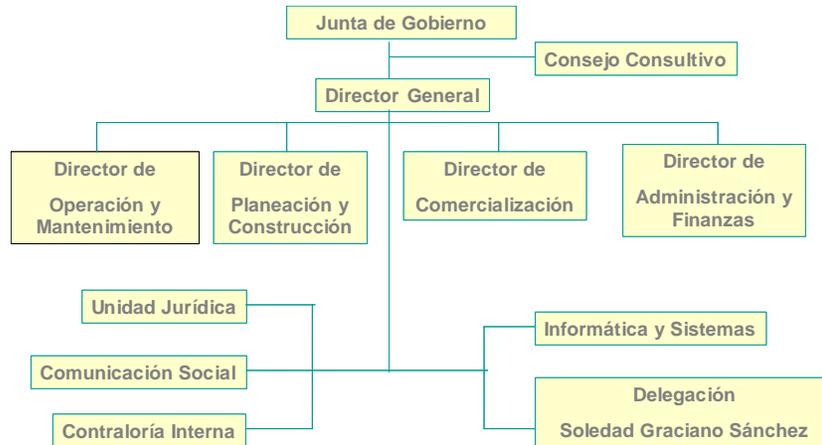
LEY/ REGLAMENTO/ DECRETO	ANTIGÜEDAD
Decreto No. 642. Creación jurídica del Organismo Intermunicipal Metropolitano de Agua Potable, Saneamiento y servicios Conexos de los municipios de Cerro de San Pedro, San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez (INTERAPAS)	12 de Agosto de 1996
Ley Orgánica del Municipio Libre del Estado de San Luis Potosí	26 de Septiembre del 2000
Ley de Agua Potable, Alcantarillado, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales para el Estado y Municipios de San Luis Potosí	29 de Diciembre de 2001

### **Institucionales**

*Estatus del Organismo Operador:*

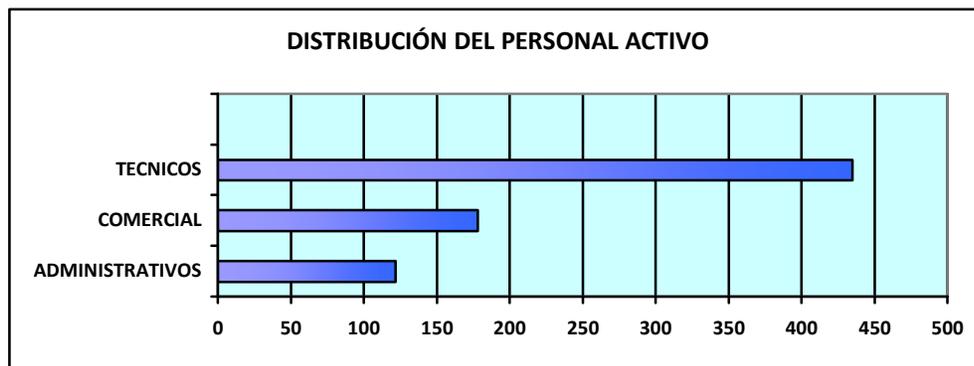
El Organismo Intermunicipal Metropolitano de Agua Potable, Saneamiento y servicios Conexos de los municipios de Cerro de San Pedro, San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez (INTERAPAS), es un Organismo Público descentralizado con personalidad jurídica, patrimonio propio y capacidad legal para su administración y operación. Su creación jurídica deriva del Decreto No.642 expedido por el Congreso Constitucional del Estado Libre y Soberano de San Luis Potosí y publicado en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de San Luis Potosí el día 12 de Agosto de 1996.

Estructura Organizativa Actual.



Al 31 de diciembre del 2010 en la nómina de INTERAPAS cobraban 811 personas. De ellos 735 son activos y 76 son pensionados y viudas.

### Distribución del Personal Activo

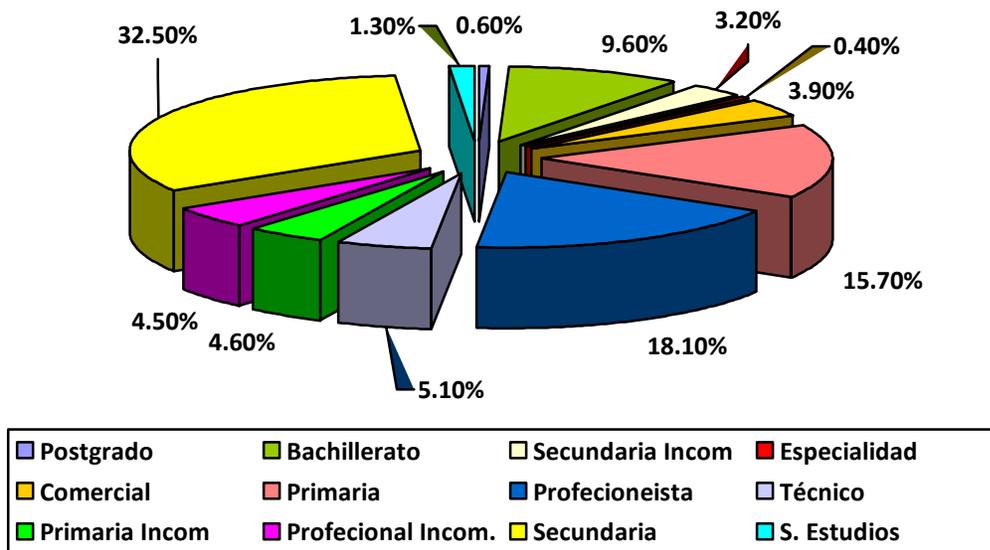


### Nivel de Escolaridad por Área de Adscripción

Formación	Dirección General	Dirección de Planeación y Construcción	Dirección de Operación y Mantenimiento	Dirección de Comercialización	Dirección de Administración y Finanzas	Totales
Postgrado		2	2	1		5
Especialidad		1	1	1		3
Profesional	29	19	22	33	30	133
Profesional Incompleta		3	2	18	9	33
Bachillerato	1	3	23	31	10	71
Comercial	4	2	2	9	11	29
Técnica	2	1	20	11	4	38
Secundaria Terminada	2	2	170	54	11	239

Secundaria Incompleta			19	4	1	24
Primaria Terminada	1	2	99	13	1	116
Primaria Incompleta			31	3		34
Sin Estudios			9		1	10
<b>Totales</b>	<b>44</b>	<b>35</b>	<b>400</b>	<b>178</b>	<b>78</b>	<b>735</b>

## Estructura del personal según formación académica (%)



### *Eficiencia Laboral*

A partir de la información proporcionada por el INTERAPAS, se calculó el número de empleados activos por cada 1000 tomas obteniéndose un *Índice de eficiencia laboral* de 2.33 sin considerar a los pensionados y viudas, 2.58 incluyendo a los pensionados y viudas, por cada 1000 tomas.

### *Sindicato*

Los trabajadores sindicalizados del Organismo, pertenecen al Sindicato de Trabajadores al Servicio del Municipio de San Luis Potosí, con quien se tiene celebrado un contrato colectivo de trabajo que es revisado cada año.

### Políticos

La actual administración del municipio de San Luis Potosí con vigencia de Diciembre de 2009 a Diciembre de 2012, esta encabezada por su presidenta municipal Lic. Victoria Amparo Labastida Aguirre militante del Partido Revolucionario Institucional. El período del C. Gobernador del Estado de San Luis Potosí, Fernando Tranzó Fernández, tiene vigencia de Septiembre de 2009 a Septiembre de 2015; la administración gubernamental actual es de extracción del Partido Revolucionario Institucional.

Perfil histórico político.

Tradicionalmente el Congreso del Estado de San Luis Potosí ha estado formado en su mayoría por militantes del Partido Revolucionario Institucional (PRI); no obstante lo anterior, en los últimos diez años con la apertura democrática que se vive en el ámbito nacional, se han obtenido posiciones en el Congreso tanto por la vía de mayoría relativa como de representación proporcional de los partidos políticos PAN, PRD PCP y PAN.

### **Sociales**

#### **Marginalidad / contribución del PIB relativo.**

De acuerdo al Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED) los municipios que forman la zona conurbada de San Luis Potosí en el año 2000 contaban con el siguiente índice de marginación:

Índice de Marginación 2000	Estatal	Municipal		
	San Luis Potosí	San Luis Potosí	Soledad de Graciano Sánchez	Cerro de San Pedro
<b>Grado de marginación</b>	0.721	-1.901	-1.709	-0.687
<b>Nivel de marginación</b>	Alto	Muy Bajo	Muy Bajo	Medio
<b>Lugar a nivel nacional</b>	6	2415	2361	1772

El Producto Interno Bruto (PIB) del estado de San Luis Potosí para el año 2001, de acuerdo al Anuario Estadístico San Luis Potosí, 2003 INEGI, representó el 1.72% del PIB Nacional.

## CONTABLES Y FINANCIEROS:

### *Situación financiera*

La responsabilidad de la administración financiera del organismo recae en la Dirección de Administración y Finanzas, dependiente de la Dirección General de INTERAPAS

A continuación se muestran los estados financieros del organismo:

(Miles de pesos)

<u>ACTIVO</u>	2010	2003	2002	2001
<b>Activo circulante</b>				
Efectivo e inversiones temporales	38,976	36,092	11,151	5,053
<b>Cuentas por cobrar</b>				
Fraccionadotes	25,129	32,022	54,025	6,889
Otras cuentas por cobrar	381,635	7,884	3,082	33
Impuesto al valor agregado por recuperar	14,976	4,536	3,153	2,406
		44,442	60,260	9,328
Inventario de partes, refacciones y otros	3,451	1,483	891	605
Depósitos en garantía y otros	65,611	525	563	384
Suma el activo circulante	529,780	82,542	72,865	15,370
<u>ACTIVO</u>		2003	2002	2001
Cuentas por cobrar a fraccionadotes		5,612	-	-
Otras cuentas por cobrar	1,510	265	-	-
Inmuebles, maquinaria y equipo	686,817	59,453	36,455	36,635
	688,328	65,330	36,455	36,635
<b>Suma el Activo</b>	<b>1,218,109</b>	<b>147,872</b>	<b>109,320</b>	<b>52,005</b>
<u>PASIVO Y PATRIMONIO</u>				
<b>Pasivo a corto plazo</b>				
Porción circulante de prestamos bancarios a largo plazo		611	2,128	1,591
Proveedores y otros	45,251	31,668	21,847	11,318
Impuestos por pagar	1,175	5,905	11,935	2,443
Otra cuentas y gastos acumulados por pagar	40,598	8,279	12,808	7,768
Suma el pasivo a corto plazo	87,025	46,463	48,718	23,120
<b>Pasivo a largo plazo</b>	187,213	1,671,267	1,604,916	1,413,215
<b>Suma el Pasivo</b>	<b>274,238</b>	<b>1,717,730</b>	<b>1,653,634</b>	<b>1,436,335</b>
<b>Patrimonio</b>	<b>943,870</b>	<b>(1,569,858)</b>	<b>(1,544,314)</b>	<b>(1,384,329)</b>
<b>Total Pasivo y Patrimonio</b>	<b>1,218,109</b>	<b>147,872</b>	<b>109,320</b>	<b>52,006</b>

### **Estado de Resultados**

Los ingresos, excepto por aquellos provenientes de las factibilidades otorgadas a fraccionadores, se reconocen en los resultados del organismo hasta el momento en que se cobran y no en el que se devengan, situación que debe tomarse en cuenta en su interpretación.

A continuación se presentan los estados de resultados:

(Miles de pesos)

	<b>2010</b>	<b>2003</b>	<b>2002</b>	<b>2001</b>
<b>Ingresos por servicios:</b>	<b>440,552</b>	<b>173,819</b>	<b>158,784</b>	<b>142,645</b>
<b>Ingresos por factibilidades a fraccionadores</b>	64,608	26,801	72,034	12,701
<b>Subsidios</b>	39,786	48,979		13,227
<b>Ingresos totales</b>	<b>465,374</b>	<b>249,600</b>	<b>230,818</b>	<b>168,573</b>
<b>Costos y gastos de operación:</b>				
Derechos por extracción y descarga	37,596	16,653	212,267	107,497
Energía eléctrica	128,441	70,366	54,985	52,424
Sueldos y prestaciones	105,805	64,079	56,507	50,154
Mantenimiento a redes de agua potable, pozos y drenaje	55,479	26,905	23,004	16,594
Servicio de suministro de agua	14,729	13,876	12,130	8,095
Mantenimiento a equipo de transporte y de oficina	2,935	3,827	3,709	4,059
Depreciación	31,175	5,254	4,710	4,038
Otros costos y gastos de operación	19,965	12,152	22,963	23,128
<b>Costos totales</b>	<b>396,125</b>	<b>213,111</b>	<b>390,274</b>	<b>265,990</b>
<b>Resultado de operación</b>	<b>69,249</b>	<b>36,489</b>	<b>(159,456)</b>	<b>(97,417)</b>
Otros productos y gastos	1,618	1,354	(529)	(758)
<b>Resultado neto</b>	<b>70,867</b>	<b>37,843</b>	<b>(159,985)</b>	<b>(98,174)</b>

No incluye aportaciones. Prodder, Apazu , Prosanear

### **Conclusión:**

- Los estados financieros de una entidad económica son materia prima fundamental para los terceros interesados.
- La información financiera de INTERAPAS tiene diversos problemas, tanto de fondo como de forma.
- Debe analizarse la conveniencia de asumir íntegramente los Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados
- Los sistemas de contabilidad deben afinarse y manejarse de manera integral con la operación del organismo para mejorar el control y evitar duplicidades y errores en el trabajo

## Eficiencia Comercial

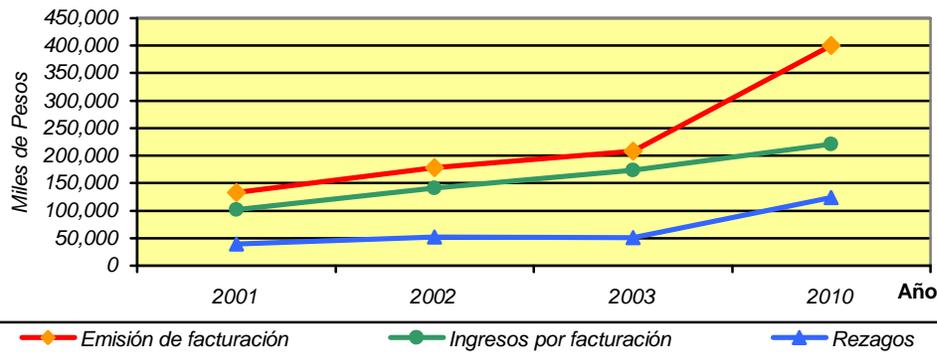
La Eficiencia Comercial ( $E_{comer}$ ), refleja la eficiencia de cobro sobre lo facturado.

(Miles de pesos)

Concepto	2010	2003	2002	2001
Monto facturado total	400,673	205,611	177,899	133,502
Monto cobrado	343,904	173,855	140,745	101,777
Monto rezago recuperado	123,210	50,962	51,612	39,433
Monto cobrado sin rezago	220,694	103,627	89,133	62,344
Índice de Eficiencia Comercial ( $E_{comer}$ ) %	55.08	50.40	50.10	46.70

Fuente: Dirección de Comercialización, Departamento de Sistemas, Estados Financieros Dictaminados e INTERAPAS

Tendencias de la Emisión de facturación, Ingresos y Rezagos



## Eficiencia Global ( $E_{glob}$ )

Concepto	2010	2003	2002	2001
Eficiencia Física (Efis) %	54.91	56.13	61.59	61.38
Índice de Eficiencia Comercial ( $E_{comer}$ ) %	55.08	50.40	50.10	46.70
Eficiencia Global ( $E_{glob}$ ) %	29.77	28.29	30.86	28.66

(\*)Fuente: Dirección Comercial y Sistemas

## Incidencia de la energía eléctrica

La incidencia de la energía eléctrica (IEECOS), representa el costo de la energía eléctrica sobre el costo total del Organismo.

(Miles de pesos)

Concepto	2010	2003	2002 (**)	2001(**)
Costo de Energía Eléctrica	128,700	70,366	54,985	52,424
Costos y Gastos Total	298,202	213,111	196,357	185,989
IEECOS %	43.15	32.02	28.00	28.19

(\*)Fuente: Estados Financieros Dictaminados, Estados Financieros INTERAPAS,

(\*\*) En los costos y gastos totales no se incluyen los derechos por uso de agua nacionales

## Índice de agua Cobrada

Índice de agua cobrada (ICOB), representa el porcentaje de la eficiencia del volumen de agua cobrada contra el volumen producido.

(Miles de m3)

Concepto	2010	2003	2002	2001
Volumen Cobrado	31,966	21,508	19,488	16,440
Volumen Producido	107,362	90,755	81,720	76,481
ICOB %	29.77	23.70	23.85	21.44

(\*)Fuente: Dirección Comercial y Sistemas

**Tarifa Recuperada ( $T_{econ}$ ).** Representa el resultado de dividir los montos de los ingresos totales por el cobro del servicio entre el monto de los costos totales en ( $\$/M^3$ )

(Miles de pesos)

Concepto	2010	2003	2002 (**)	2001(**)
Monto Cobrado	343,904	173,633	140,745	101,777
Costos y Gastos Totales	396,125	213,111	196,357	185,989
$T_{econ} \$/ m3$	.86	.81	.72	.55

(\*)Fuente: Dirección Comercial y Sistemas

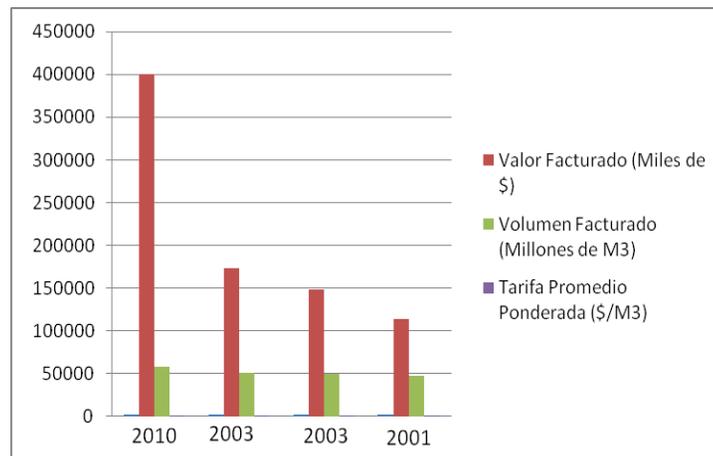
(\*\*) En los costos y gastos totales no se incluyen los derechos por uso de agua nacionales

## Tarifa Histórica Promedio ponderado

Concepto	2010	2003	2002	2001
Valor Facturado (Miles de \$)	400,459	172,783	148,135	114,135
Volumen Facturado (Millones de $M^3$ )	58,036	50,943	50,331	46,951
Tarifa Promedio Ponderada ( $\$/M^3$ )	6.90	3.39	2.94	2.43

(\*)Fuente: Dirección Comercial y Sistemas INTERAPAS

## TARIFA PROMEDIO PONDERADO



**Tarifa Promedio Ponderada año 2010 desglosada por tipo de usuario:**

A. Determinada mediante la facturación total:

Tipo de Usuario	Número de Usuarios	Volumen Facturado	Importe Facturado	Tarifa promedio
Doméstico	299,127	53,165	283,599	5.33
Comercial	13,640	3,053	49,552	16.23
Industrial	1,031	692	38,238	55.26
Instituciones Publicas	1,088	1,126	29,285	26.01
Total	314,886	58,036	400,674	6.90

B. Determinada mediante facturación por “cuota fija”:

Tipo de Usuario	Número de usuarios	Volumen Facturado	Importe Facturado	Tarifa promedio
Domestico	122,495	28,855,718	153,925,591	5.33
Comercial	3,813	781,156	12,680,104	16.23
Industrial	62	0	0	
Instituciones Publicas	322	133,104	3,460,624	25.99
Total	126,692	29,769,978	170,066,319	5.71

C. Determinada mediante facturación por “servicio medido”:

Tipo de Usuario	Número de Usuarios	Volumen Facturado	Importe Facturado	Tarifa Promedio
Domestico	176,632	24,309,238	129,673,219	5.33
Comercial	9,827	2,271,472	36,871,638	16.23
Industrial	969	692,602	38,238,411	55.21
Instituciones Publicas	766	993,265	25,824,290	25.99
Total	188,194	28,266,577	230,607,557	8.16

**Tarifa Promedio Ponderada año 2010 desglosada por tipo de usuario y rango de consumo:**

A) Facturación de Consumos Domésticos por Servicio Medido

Domestico		
Rango de consumo	Número de Usuarios	Volumen Facturado
0-25	102,026	7,994,186
25-30	76,313	12,179,954
30-40	23,538	4,536,574
40-50	52,931	13,046,849

50-60	38,568	11,549,284
60-100	5,207	2,266,771
100-160	1,393	948,418
160-200	259	256,042
200-250	108	132,168
> 250	137	295,006

B) Facturación de Consumos Comerciales por Servicio Medido

Comercial		
Rango de Consumo	Volumen M3	Usuarios
0-15	189,047	4,335
15-30	354,530	2,626
30-70	534,290	2,088
70-100	844,532	3,829
100-110	217,271	389
110-150	156,243	202
150-180	104,444	100
180-200	48,168	43
> 200	606,186	213
12,540	3,054,711	

C) Facturación por Consumos Industriales por Servicio Medido

Industrial		
Rango de Consumo	Volumen M3	Usuarios
0-30	32,920	258
30-50	31,451	125
50-100	85,540	179
100-120	24,146	30
120-160	43,941	42
160-200	37,888	26
200-220	15,048	10
> 220	459,430	71
	730,364	740

## D) Facturación por Consumos de Instituciones Públicas por Servicio Medido

Publico		
Rango de Consumo	Volumen M3	Usuarios
0-30	52,728	383
30-50	53,045	157
50-100	164,717	315
100-160	89,652	86
160-200	60,565	37
200-250	54,568	32
> 250	572,004	114
	1,047,279	1,123

### 1.8.1 PLAN DE ACCIONES.

**Proyección de los indicadores de control seleccionados en el programa de mejoras propuesto:**

#### Evolución Estimada de los Parámetros de Control

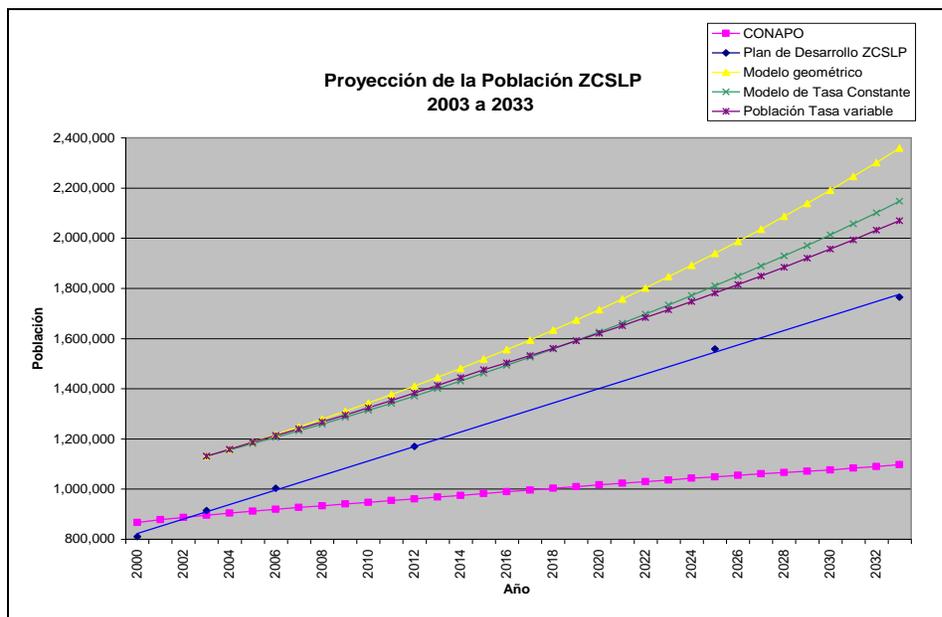
Parámetro	Índice Actual año 0 (2010) (%)	Evolución de los Índices en el Tiempo (%)			
		Año 5	Año 10	Año 20	Año 30
Cobertura del servicio del agua potable	97.00	97.5	98.0	98.5	99.0
Dotación promedio de agua potable con Volumen Producido	284.2 l/h/día	212.83 l/h/día	199.28 l/h/día	195.64 l/h/día	199.44 l/h/día
Consumo promedio de agua potable con Volumen Facturado	127.39 l/h/día	150.35 l/h/día	159.89 l/h/día	161.33 l/h/día	162.80 l/h/día
Eficiencia física.	54.05	70.64	80.24	82.46	85.48
Cobertura de macromedición	86.77	100	100	100	100
Cobertura de micromedición total	41.80	70.0	100	100	100
Cobertura de micromedición nueva	2.8	33.86	60.20	60.20	60.20
Consumos de agua medidos	48.70	70.0	100	100	100
Consumos de agua estimados	51.30	30.0	0	0	0
Índice en error de estimación de consumo por cuota fija	46.0	20.0	0	0	0
Índice de fugas en redes de distribución	546.0 l/Km/h	421.8 l/Km/h	319.7 l/Km/h	292.0 l/Km/h	266.0 l/Km/h
Índice de pérdidas físicas en red de distribución	14.0	11.7	9.5	8.9	8.4
Índice de pérdidas físicas en tomas domiciliarias	22.9	18.0	14.0	12.0	9.0
Índice de agua no contabilizada	45.94	29.4	19.8	17.5	14.5
Índice de continuidad del servicio	67.98	90.0	93.0	95.0	97.0
Índice de pureza del agua suministrada	96.97	96.0	98.0	99.0	99.9
Índice de desinfección del agua suministrada	98.00	98.0	99.0	99.5	99.9
Índice de incidencia de la energía eléctrica	43.15	34.6	31.5	31.0	30.3
Cobertura del servicio de alcantarillado	94.50	96.5	97.5	98.3	99.0
Índice de tratamiento de las aguas residuales	73.50	100.0	100.0	100.0	100.0
Índice de eficiencia comercial	55.08	72.0	88.0	90.0	90.0
Índice laboral	2.58	3.0	3.0	3.0	3.0
Índice global del sistema	29.77	50.8	70.6	74.2	76.9
Índice de Hacinamiento	3.90	4.50	4.48	4.44	4.40

## Criterios de diseño y valuación de necesidades de mantenimiento.

Tipo de Instalación	Vida útil (años)		
	Mantenimiento Preventivo	Mantenimiento Correctivo	Reemplazo
Obras de Toma de Agua	5	10	30
Pozos Profundos	5	10	20
Líneas de Conducción	2	10	30
Sistemas de Distribución de Agua	2	10	30
Equipos de Macro y Micro medición			10
Plantas Potabilizadoras			
◆ Obra Civil	5	10	20
◆ Equipo de Proceso	1	5	15
◆ Equipo Eléctrico	1	5	15
Tanques de Almacenamiento	5	10	30
Estaciones de Bombeo:			
◆ Obra Civil	5	15	30
◆ Equipamiento	1	5	15
Sistemas de Conducción de Aguas Negras	2	10	30
Plantas de Tratamiento:			
◆ Obra Civil	5	15	30
◆ Equipo de Proceso	1	5	15
◆ Equipo Eléctrico	1	5	15

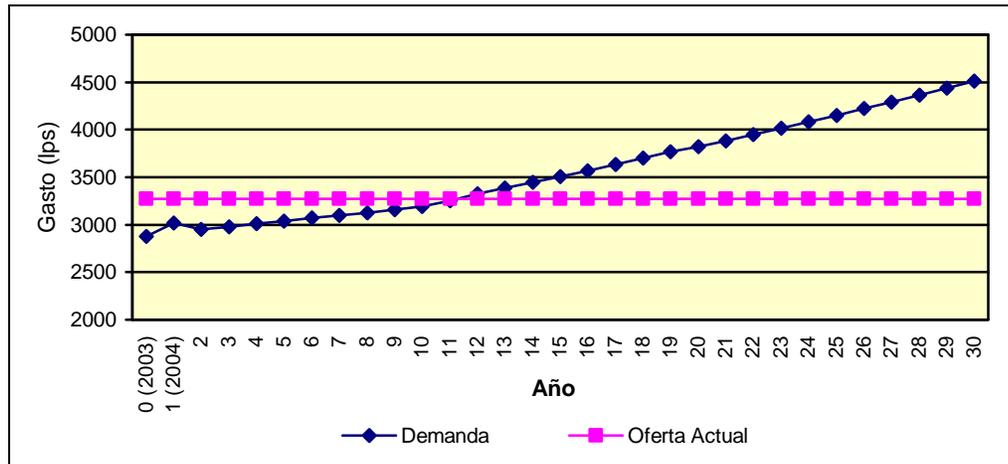
## Proyección de la población.

La proyección de población fue calculada mediante cinco diferentes métodos, considerando finalmente que el escenario con mayores probabilidades que se presente en el futuro es el de la población estimada mediante el *modelo Geométrico con Tasa Compuesta*; de esta manera, la población proyectada para el 2033 en la ZCSLP sería de 2,069,792 habitantes.



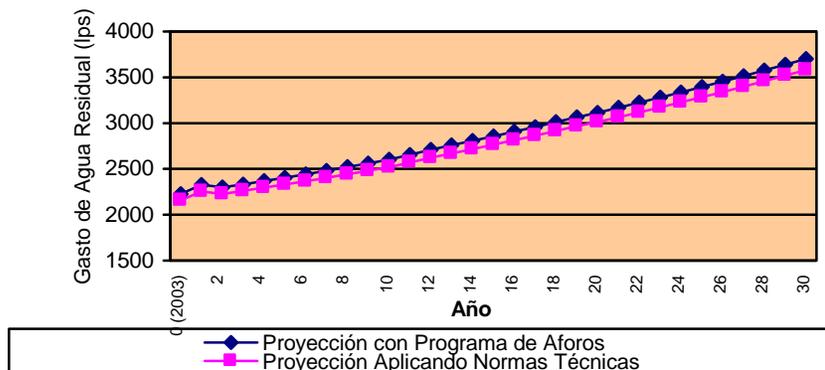
- **Proyecciones de agua potable.**

Proyección de la Demanda de Agua Potable para la ZCSLP Año "1" - Año "30"



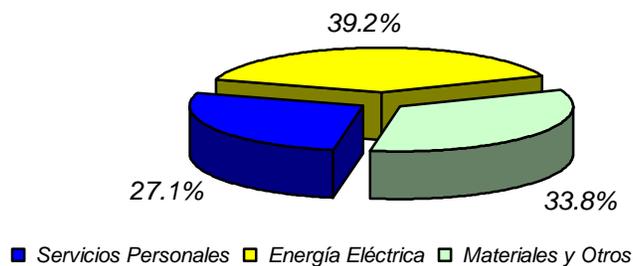
- **Proyecciones del aporte de agua residual.**

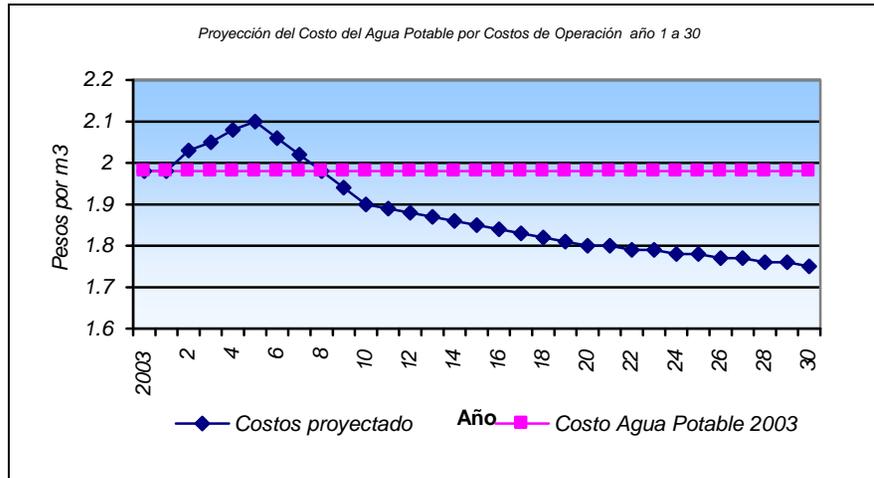
Proyección de la Aportación de Agua Residual para San Luis Potosí año "1" - "30"



- **Proyección de los costos del agua potable.**

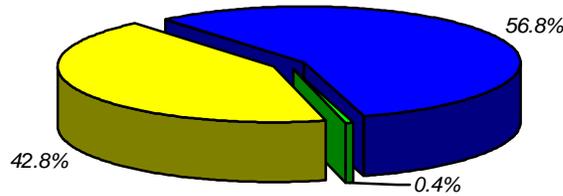
Distribución Porcentual de los Costos del Agua Potable por Operación Año 2010





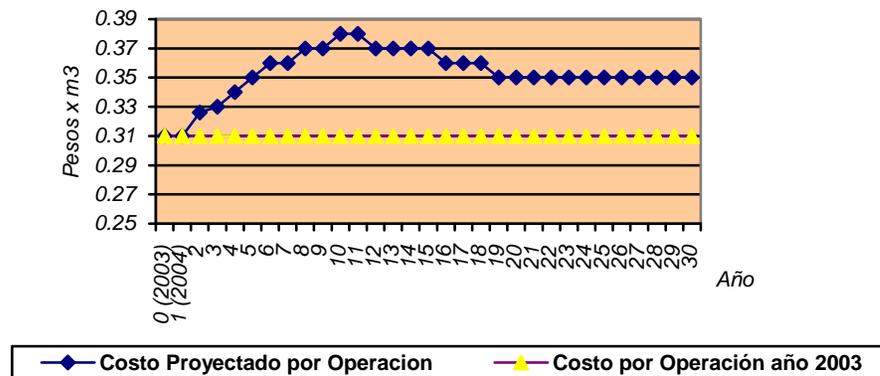
- Proyección de los costos por alcantarillado.

Distribución Porcentual de los Costos del Servicio de Alcantarillado por Operación y Mantenimiento año 2003

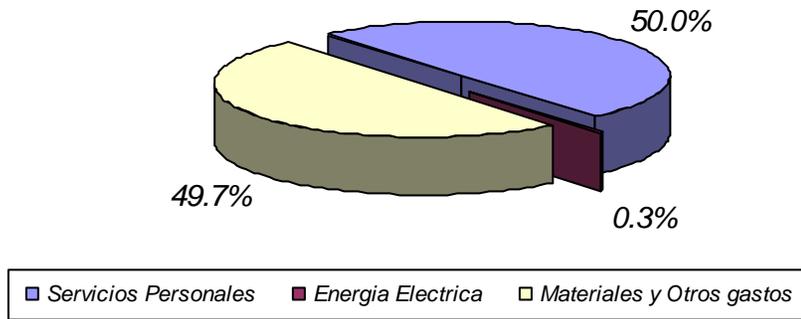


■ Servicios Personales    ■ Energía Eléctrica    ■ Materiales y Otros Gastos

Comportamiento del Costo por el Servicio de Alcantarillado Año 1 a 30

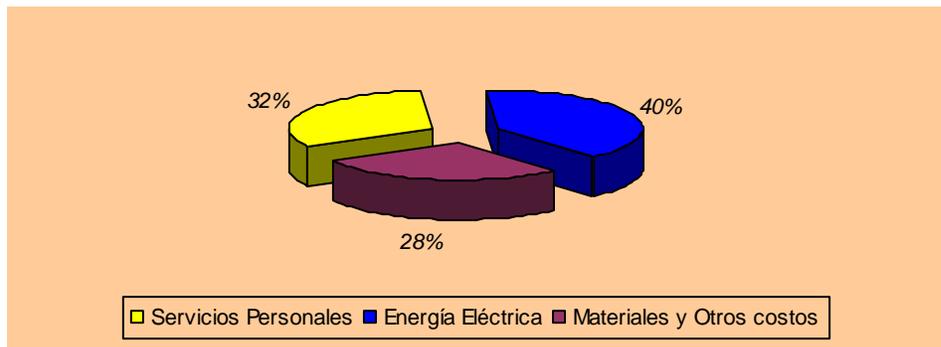


**Distribución Porcentual del Costo por Operación del Sistema de Alcantarillado**

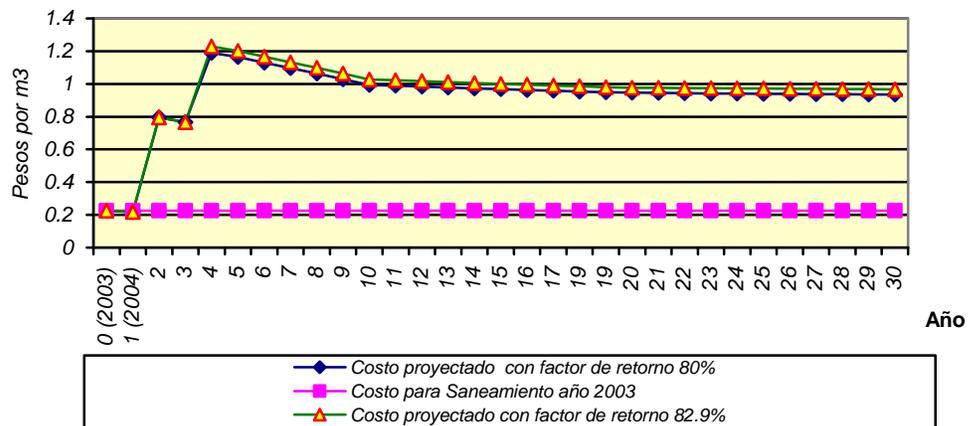


- **Proyección de los costos por saneamiento.**

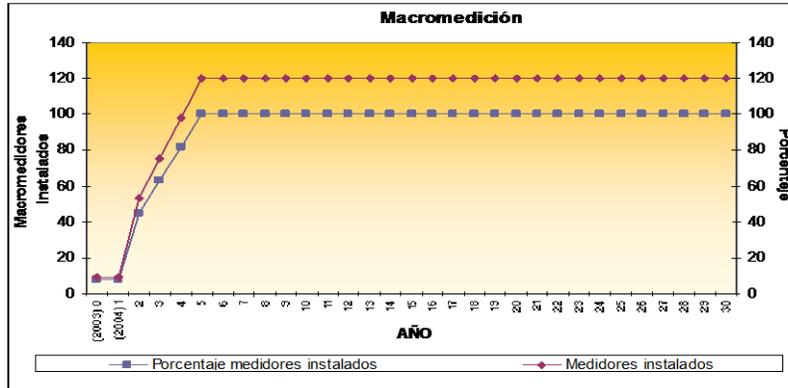
*Distribución Porcentual del Costo por la Operación de los Sistemas de Saneamiento Año 2010*



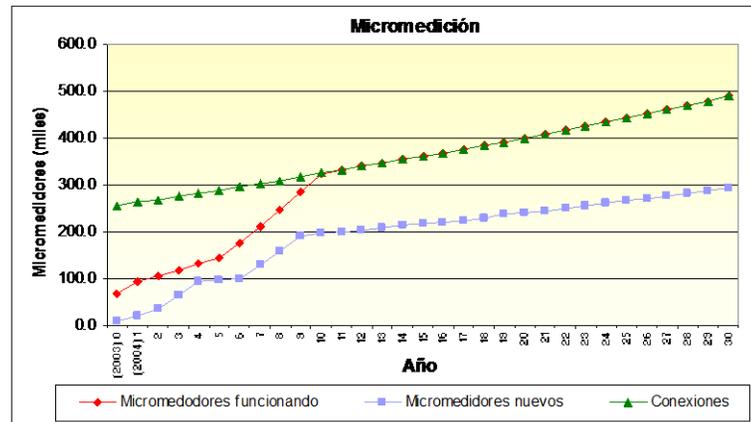
**Comportamiento del Costo por el Servicio de Saneamiento año 1 a 30**



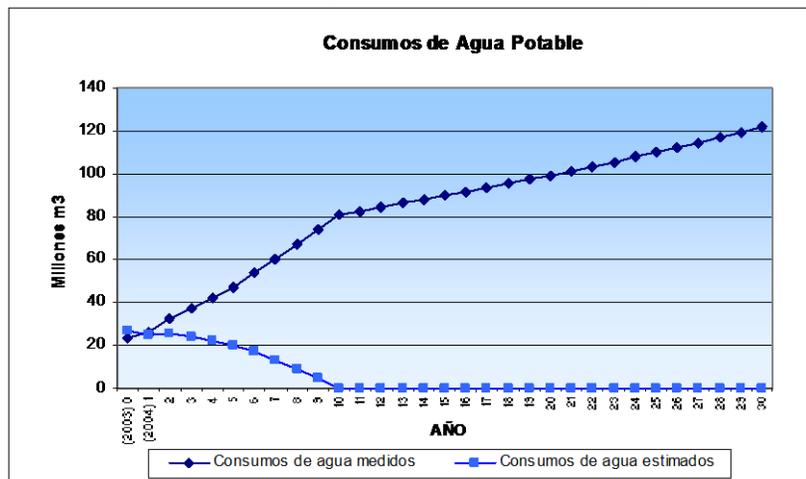
- Proyecciones del índice de macromedición



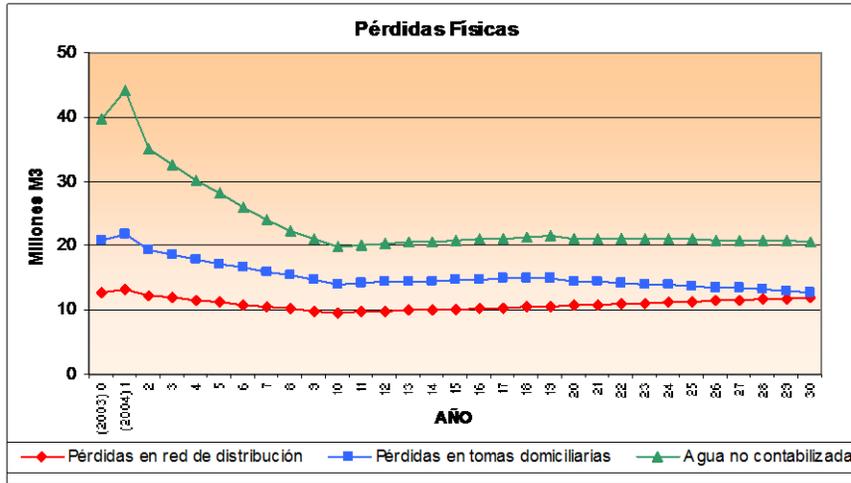
- Proyecciones del índice de Micromedición.



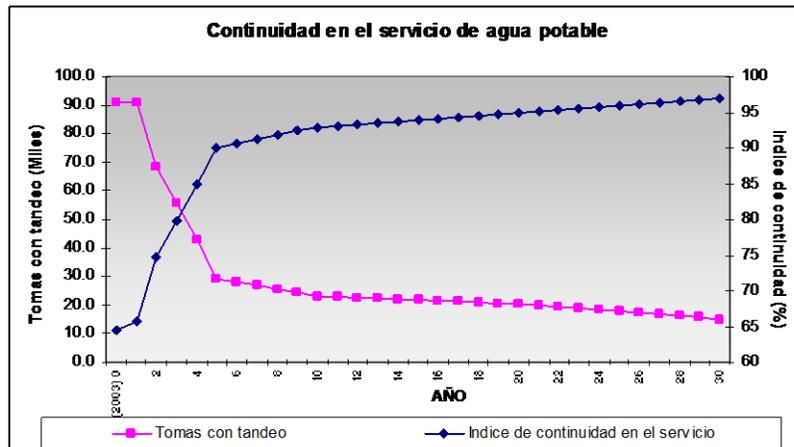
- Proyecciones de los consumos de agua facturados medidos y estimados.



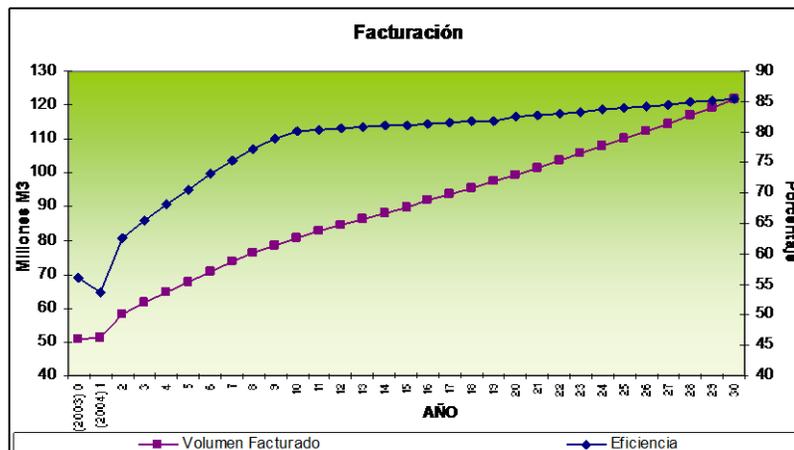
- Proyecciones del índice de fugas.



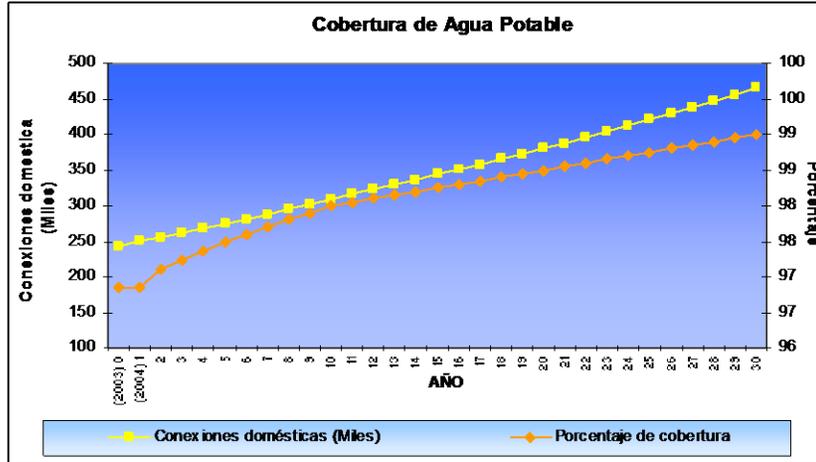
- Proyecciones del índice de continuidad en el servicio.



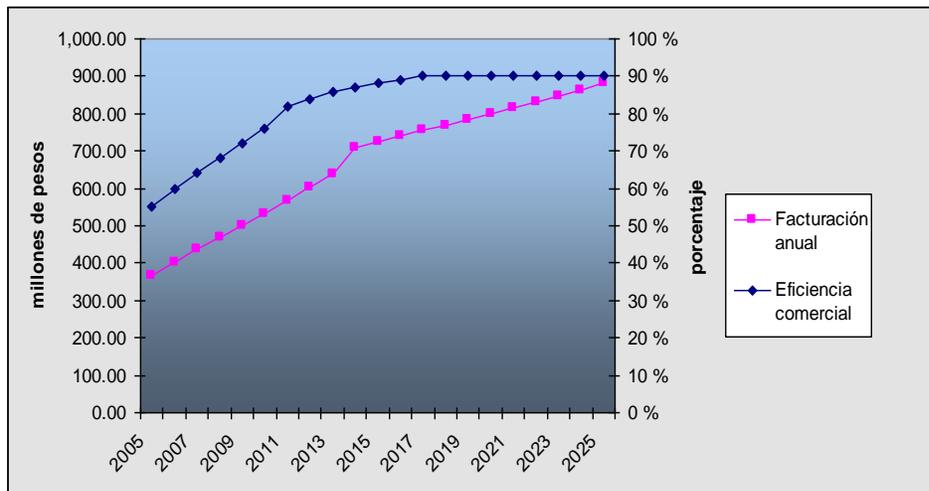
- Proyección del volumen facturado.



- Proyección de la cobertura de agua potable.



- **Proyección de la eficiencia comercial.**



- **Resumen de plan de acciones.**

Acción	Indicador base	Evolución de l indicador en el tiempo (%)			
		Corto plazo: 5 años	Mediano plazo: 10 años	Largo plazo:	
				20 años	30 años
Técnicas	Eficiencia física	70.6	80.2	82.5	85.4
Institucionales	Eficiencia global	50.8	70.6	74.2	76.9
Marco legal y regulatorio	Reformas a la ley existente	100	100	100	100
Financieras	Eficiencia comercial	72.0	88.0	90.0	90.0
Políticas y sociales	Continuidad en el servicio	90.0	93.0	95.0	97.0
<i>Métodos No aplica</i>		<i>Confiability: Buena</i>			

## 1.8.2 Inversiones y Tarifas.

Se presenta a continuación un resumen ejecutivo con los indicadores principales para cumplir con el programa propuesto de mejoras.

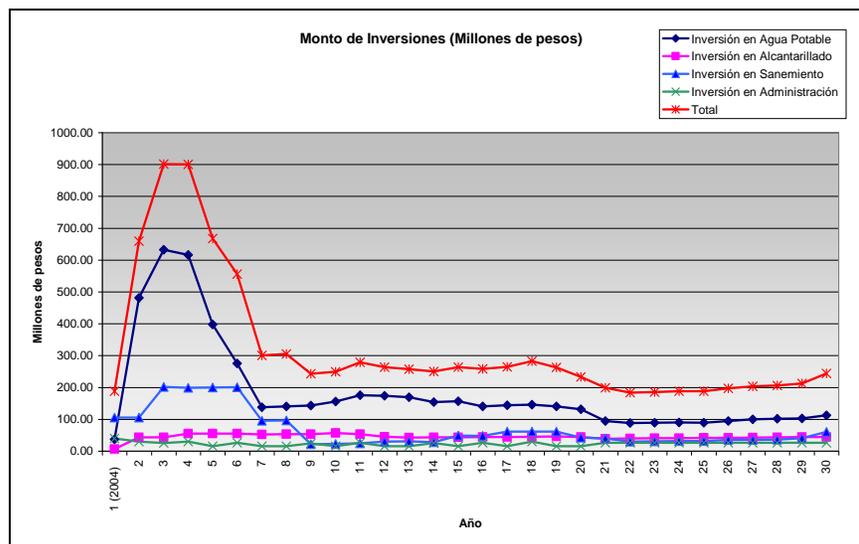
### Inversiones y Tarifas

Alternativas	Contrato Factible	Consolidación Pública/Privada/Propia	Infraestructura Pública/Privada/Propia	Tarifa Promedio Ponderada 3 años	Tarifa Promedio Ponderada a 10 años
Administración Integral de las Relaciones con los Usuarios	SI	PRIVADA	PRIVADA	5.01	6.84
Producción de Agua potable	SI	PRIVADA	PRIVADA	5.01	6.84

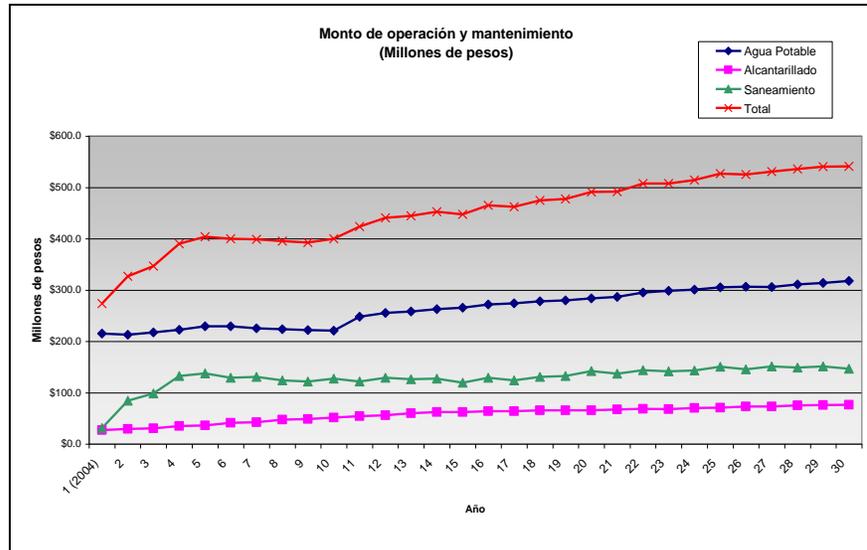
### Montos de inversión del Programa de Mejora

Fase del Programa	Período de ejecución programado (años)	Monto de Inversión (Millones de pesos)	Eficiencia Global (%)
I	1 – 5	3,932	50.8
II	6 – 10	1,722	70.6
III	11 – 20	3,948	74.2
IV	21 – 30	2,593	76.9

Comportamiento de las Inversiones anuales previstas en el Programa de Mejoras



Comportamiento de los Montos anuales por operación y Mantenimiento durante la ejecución del programa de mejoras propuesto (Año 1 a 30)



### 1.8.3 Resumen.

A continuación se presenta un resumen ejecutivo de la evolución calendarizada de acciones e inversiones estimadas.

Resumen de la evolución de las acciones e inversiones

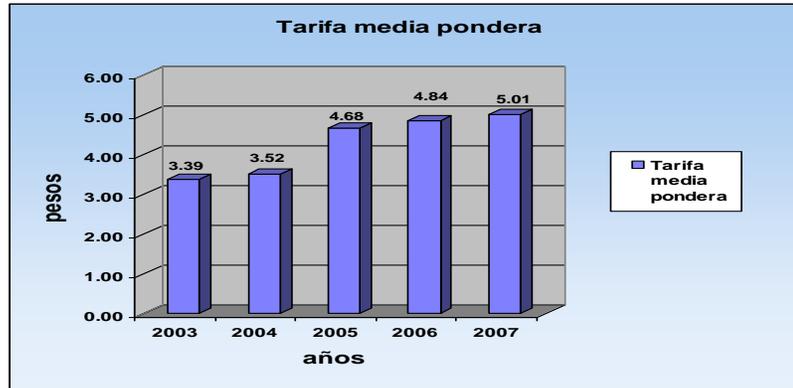
Concepto	Indicador	Costos de Inversión (millones de \$)			
		Corto Plazo: 5 Años	Mediano Plazo: 10 Años	Largo Plazo: 20 Años	Largo Plazo: 30 Años
Agua Potable	Eficiencia Física	2,699	987	2,008	1,338
Alcantarillado	Cobertura de Alcantarillado	362	365	738	612
Saneamiento	Índice de Tratamiento	709	277	995	436
Eficiencia Administrativa	Eficiencia Comercial	161	94	207	208
Sistema Integral	Eficiencia Global	3,932	1,722	3,948	2,593

### Resumen del producto del Modelo Financiero

Concepto	2005 - 2010	2011 - 2015	2016 - 2020	2021 - 2025
<b>Inversión en Agua Potable</b>	<b>2,229</b>	<b>1,457</b>	<b>1,072</b>	<b>936</b>
<b>Inversión en Saneamiento</b>	<b>751</b>	<b>962</b>	<b>795</b>	<b>938</b>
<b>Inversión en Mejoramiento de la Eficiencia</b>	<b>116</b>	<b>139</b>	<b>101</b>	<b>106</b>
<b>Inversión total</b>	<b>3,096</b>	<b>2,557</b>	<b>1,968</b>	<b>1,980</b>
<b>Generación de flujo de efectivo</b>	<b>56</b>	<b>52</b>	<b>298</b>	<b>519</b>
<b>Valor Presente Neto</b>	<b>48</b>	<b>41</b>	<b>269</b>	<b>452</b>
<b>Subsidios para Inversión</b>	<b>2,337</b>	<b>222</b>	<b>108</b>	<b>0</b>
<b>Endeudamiento Neto</b>	<b>114</b>	<b>307</b>	<b>314</b>	<b>199</b>
<b>Gastos Financieros</b>	<b>177</b>	<b>194</b>	<b>99</b>	<b>17</b>
<b>Resultado Anual Acumulado en el Quinquenio</b>	<b>191</b>	<b>950</b>	<b>1,736</b>	<b>2,224</b>

(\*) de acuerdo al análisis presentado en la Sección 4.7

## Evolución de la tarifa promedio ponderada del modelo financiero



## 1.9. INDICADORES SELECCIONADOS

En esta sección se sintetizan los indicadores principales que se obtuvieron en el desarrollo del estudio de Diagnóstico y Planeación integral del INTERAPAS. El desarrollo y análisis de cada uno de ellos se presentan en las secciones correspondientes del estudio de Diagnóstico.

### 1.9.1 Indicadores Técnicos

#### 1.9.1.1. Indicadores Técnicos Primarios

- **Eficiencia Física ( $E_{fis}$ )**

Eficiencia física ( $E_{fis}$ ) = (Volumen facturado/ Volumen producido) x (100)

Eficiencia física ( $E_{fis}$ ) = (58,035,555/ 107,362,908) X (100)

**Eficiencia Física ( $E_{fis}$ ) = 54.05%**

- ◆ **Cobertura del Servicio de Agua Potable (COSAP).**

COSAP = (población total con servicio/ población total actual) X (100)

COSAP = (1,013,491 / 1,044,839 ) X (100)

**Cobertura del Servicio de Agua Potable (COSAP) = 97.00%**

- ◆ **Cobertura del Servicio de Alcantarillado (COSAL).**

COSAL = (población total actual con servicio en su predio \*\*/ población total\*\*) X (100)

$$\text{COSAL} = ( 987,445 / 1,044,836 ) \times (100)$$

**Cobertura del Servicio de Alcantarillado (COSAL) = 94.50 %**

◆ **Agua no Contabilizada (ANC).**

$$\text{ANC} = [(\text{Volumen Producido}^* - \text{Volumen Facturado}^*) / \text{Volumen Producido}^*] \times (100)$$

$$\text{ANC} = [(107,362,908 - 58,035,555) / 107,362,908] \times (100)$$

**Agua no Contabilizada (ANC) = 45.94%**

◆ **Cobertura de Macro medición (COMAC)**

COMAC = (Cantidad de fuentes de abastecimiento con sistema de medición funcionando dentro de los límites admisibles que se indican\* / cantidad total de fuentes de abastecimiento activas, al menos durante 350 días del año\*) X (100)

$$\text{COMAC} = (105 / 121) \times 100$$

**Cobertura de Macro medición (COMAC) = 86.77%**

◆ **Cobertura de Micro medición (MIC-TOT).**

MIC- TOT = (cantidad de tomas con micro medidor funcionando dentro de los límites admisibles que se indican la NMX-CH001/3 y 001/4-1993-SCFI \*/ cantidad total de tomas activas existentes\*) X (100)

$$\text{MIC- TOT} = (131,649 / 314,886) \times 100$$

**Cobertura de Micromedición (MIC- TOT) = 41.80 %**

◆ **Cobertura de Micro medición nueva (MIC-Nva).**

MIC-Nva = (cantidad de tomas con micro medidor instalado o rehabilitado en los últimos tres años dentro de los límites admisibles que se indican en la NMX- CH-001/3 Y 001/4- 1993-SCFI / la cantidad total de tomas activas existentes) x (100)

$$\text{(MIC-Nva)} = (8,821 / 314,886) \times (100)$$

**Cobertura de Micromedición Nueva (MIC-Nva) = 2.8%**

### **1.9.1.2 Indicadores Técnicos Secundarios**

- **Índice de Desinfección de Agua Suministrada (IDAP).**

$$\text{IDAP} = (\text{volumen de agua desinfectada}^{**} / \text{volumen producido}^*) \times (100)$$

$$\text{IDAP} = (105,215,650 / 107,362,908) \times (100)$$

**Índice de Desinfección de Agua Suministrada (IDAP) = 98.00 %**

- **Continuidad del Servicio (CONTAP).**

CONTAP = (Número de tomas e hidrantes con servicio ininterrumpido las 24 horas del día al menos durante 350 días al año\*\*/ total de tomas e hidrantes\*) x (100)

$$\text{CONTAP} = (214,080 / 314,886) \times (100)$$

**Continuidad del Servicio (CONTAP) = 67.98 %**

- **Incidencia de la Energía Eléctrica (IEECOS).**

IEECOS = (costo del servicio de energía eléctrica/ costo total del servicio de agua potable y saneamiento, en el estado actual) x (100)

$$\text{IEECOS} = (128,700 / 298,202) \times 100$$

**Incidencia de la Energía Eléctrica (IEECOS) = 43.15 %**

- **Índice de Perdidas Físicas (IPEF).**

IPEF = (volumen de fugas\*\* / volumen producido\*) X (100)

$$\text{IPEF} = (39,552,495 / 107,362,908) \times (100)$$

**Índice de Perdidas (IPEF) = 36.84 %**

- **Índice de Tratamiento de las Aguas Residuales (ITRAT).**

ITRAT = (volumen de agua que sale de la PTAR y cumple con la Nom-001-Ecol-1996 \*/ volumen total producido de agua residual\*\*).

$$\text{ITRAT} = (63,135,072 / 85,890,326) \times (100)$$

**ITRAT = 73.5 % año 2010**

- **Índice Laboral.**

Índice Laboral = (cantidad de empleados por cada 1000 tomas activas existentes\*)

$$\text{Índice laboral} = (811 / 314,886) \times (1000)$$

## Índice Laboral = 2.58

- **Eficiencia en la conducción.**

Eficiencia en la conducción = (volumen de agua cruda extraída de las fuentes que la abastecen/ volumen de agua que es recibido a la entrada de los tanques de regulación, en %)

Las líneas de conducción operadas por INTERAPAS, cuentan con derivaciones “vivas” entre los tramos comprendidos entre los sitios de extracción y de entrega del agua; estas derivaciones no cuentan con equipos de medición ni dispositivos de seccionamiento, además de que en algunos casos no se encuentra identificada su ubicación, por lo que es prácticamente imposible en campo obtener el índice de eficiencia solicitado. **Para efecto de estimación del volumen de fugas esta empresa consultora consideró un volumen de 382,403, m<sup>3</sup> anuales, que equivale a tener un índice de eficiencia en la conducción de 99.6% respecto al volumen total producido**

Eficiencia en la conducción = 99.6%

- **Índice de Pureza del Agua Suministrada (IPAS).**

IPAS = (es el promedio de los promedios ponderados de los 18 parámetros más importantes establecidos en la NOM-127- SSAI – 1994, de al menos 30 puntos de muestreo aleatorio).

**Índice de Pureza del Agua Suministrada (IPAS) = 96.97 %**

- **Índice de Fugas.**

Índice de Fugas = (cantidad de fugas por cada kilómetro de red secundaria por año)

Volumen de Fugas = 12, 670, 868 m<sup>3</sup> / año ;  
Longitud de red secundaria = 2,675 km.

**Índice de Fugas = 4,736.76 m<sup>3</sup> / km / año**

## 1.9.2 Indicadores Comerciales

### 1.9.2.1 Indicadores Comerciales Primarios

Debe considerarse que en el Organismo hay tres fuentes de información diferentes para los conceptos de facturación, tanto en volumen como en precio. Estas fuentes son las áreas comerciales, finanzas e informática. Como la información de las tres fuentes difiere,

para el desarrollo de este trabajo se hizo una conciliación entre dichas áreas, del resultado de esta conciliación se tomaron los datos para determinar los siguientes indicadores:

La información fuente para determinar los indicadores de eficiencia que se muestran en todo el punto 1.9.2 se tomaron de siguiente forma: la facturación y volumen cobrado de las áreas comercial e informática, la cobranza, costos de los servicios se obtuvieron de la información generada en los estados financieros y flujos de caja proporcionados por el área financiera.

- **Eficiencia Comercial (Ecomer).**

$$Ecomer = (\text{monto cobrado en el periodo} / \text{monto facturado}) \times (100)$$

$$Ecomer = (220,694 / 400,673) \times (100)$$

$$\text{Eficiencia Comercial (Ecomer) = 55.08 \%}$$

- **Eficiencia Global (Eglob).**

$$Eglob = (\text{Eficiencia Física} \times \text{Eficiencia Comercial}) \times (100)$$

$$Eglob = (0.5405 \times 0.5508) \times (100)$$

$$\text{Eficiencia Global (Eglob) = 29.77 \%}$$

- **Índice de Agua Cobrada (ICOB).**

$$ICOB = (\text{volumen cobrado en el período} / \text{volumen producido}) \times (100)$$

$$ICOB = (31,966,000 / 107,362,908) \times (100)$$

$$\text{Índice de Agua Cobrada (ICOB) = 29.77 \%}$$

- **Tarifa Recuperada (Tecon).**

Tecon = (monto de los ingresos por el cobro del servicio / monto de los costos totales – actuales- de los servicios prestados de agua potable, alcantarillado y saneamiento)

Monto total de ingresos por el cobro del servicio = \$ 343,904,000

Monto total de los Costos del Servicio = \$ 396,125,000

$$\text{Tarifa Recuperada = 0.86 pesos / m3}$$

## 1.9.2.2 Indicadores Comerciales Secundarios

- **Eficiencia Económica ( $E_{econ}$ ).**

$$E_{econ} = (E_{comer}, \text{ en } \%)$$

$$E_{econ} = (0.5508) \times (100)$$

**Eficiencia Económica = 55.08 %**

De los indicadores mostrados anteriormente se desprende que el desempeño comercial del Organismo puede mejorarse notablemente, en términos generales los índices muestran desempeños inferiores a las medias nacionales de los organismos operadores de agua potable y saneamiento.

## 1.9.3 Tarifas

- **Tarifa Histórica Promedio ponderado**

**Tabla 1.9.3.1**  
**Tarifa Histórica Promedio Ponderada**

Concepto	Miles			
	2010	2003	2002	2001
Importe Facturado	400,674	172,783	148,135	114,135
Volumen Facturado	58,036	50,943	50,331	46,951
Tarifa Promedio Ponderada	6.90	3.39	2.94	2.43

Fuente: Dirección Comercial y Sistemas

**Tabla 1.9.3.2**  
**Facturación por Tipo de Usuario ejercicio 2010**

Tipo de Usuario	Número de Usuarios	Volumen Facturado (miles m3)	Importe Facturado (miles \$)	Tarifa promedio
Domestico	299,127	53,165	283,599	5.33
Comercial	13,640	3,053	49,552	16.23
Industrial	1,031	692	38,238	55.26
Instituciones Publicas	1,088	1,126	29,285	26.01
Total	314,886	58,036	400,674	6.90

Fuente: Dirección Comercial y Sistemas

- **Tarifa Cobrada**

**Tabla 1.9.3.3**  
**Tarifa Cobrada Promedio Ponderada**

Concepto	2010
Importe Cobrado	400.459
Volumen Cobrado	58,036
Tarifa Promedio Ponderada	6.9

Fuente: Dirección Comercial y Sistemas

- **Tarifa por Ingresos o capacidad de pago**

**Tabla 1.9.3.4**  
**Facturación a Cuota Fija**

Tipo de Usuario	Número de usuarios	Volumen Facturado	Importe Facturado	Tarifa promedio
Domestico	122,495	28,855,718	153,925,591	5.33
Comercial	3,813	781,156	12,680,104	16.23
Industrial	62	0	0	
Instituciones Publicas	322	133,104	3,460,624	25.99
Total	126,692	29,769,978	170,066,319	6.90

Fuente: Dirección Comercial y Sistemas

**Tabla 1.9.3.5**  
**Facturación de Consumos por Servicio Medido**

Tipo de Usuario	Número de Usuarios	Volumen Facturado	Importe Facturado	Tarifa promedio
Doméstico	299,127	53,165	283,599	5.33
Comercial	13,640	3,053	49,552	16.23
Industrial	1,031	692	38,238	55.26
Instituciones Publicas	1,088	1,126	29,285	26.01
Total	314,886	58,036	400,674	6.90

Fuente: Dirección Comercial y Sistemas

**Tabla 1.9.3.6**  
**Facturación de Consumos Domésticos por Servicio Medido**

Rango	Número de Usuarios	Volumen Facturado
0-25	102,026	7,994,186
25-30	76,313	12,179,954
30-40	23,538	4,536,574
40-50	52,931	13,046,849
50-60	38,568	11,549,284
60-100	5,207	2,266,771
100-160	1,393	948,418
160-200	259	256,042
200-250	108	132,168
> 250	137	295,006

Fuente: Dirección Comercial y Sistemas

- **Tarifa de Autosuficiencia**

**Tabla 1.9.3.7**  
**Tarifa de Autosuficiencia**

Tipo de Facturación	Tarifa Promedio Ponderada	Promedio Incremental	Tarifa de Autosuficiencia
Servicio Medido	8.16	25%	10.2
Cuota Fija	5.71	35%	7.7

## 1.9.4. Indicadores Financieros y Contables:

- ◆ **Razones Financieras de Liquidez**

**Tabla 1.9.4.1**  
**Capital de Trabajo (Activos circulante / Pasivos circulante)**

Año	Activo Circulante	Pasivo Circulante	Capital de trabajo
2010	529'780	87'025	6.09
2003	82'541	46'462	1.78
2002	72'865	48'718	1.50
2001	15'371	23'120	0.66
2000	9'015	17'674	0.51

**Tabla 1.9.4.2**  
**Prueba del Ácido (Activos Circulantes-Inventarios / Pasivos Circulantes)**

Año	Activo Circulante Inventarios	Pasivo Circulante	Indicador
2010	526,329	87,025	6.04
2003	81,058	46,462	1.74
2002	71,974	48,718	1.48
2001	14,766	23,120	0.64
2000	7,924	17,674	0.45

♦ **Razones Financieras de Endeudamiento**

**Tabla 1.9.4.3**  
**Endeudamiento (Deuda Total / Activos Totales)**

Año	Deuda Total	Activos Totales	%
2000	26'124	31'263	84%
2001	1'436,335	52'005	2761%
2002	1'653,634	109'320	1,513%
2003	1'717,728	147'871	1,162%
2010	274,238	1,218,109	22.5%

**Tabla 1.9.4.4**  
**Deuda a Patrimonio (Deuda Total / Patrimonio)**

Año	Deuda Total	Patrimonio	\$
2010	274,238	943,870	0.29
2003	1'717,728	( 1'569,857)	( 1.09 )
2002	1'653,634	( 1'544,314)	( 1.07 )
2001	1'436,335	(1'384,329)	( 1.08 )

**Tabla 1.9.4.5**  
**Deuda a Largo Plazo a Patrimonio (Deuda a largo plazo / Patrimonio)**

Año	Deuda a L. P.	Patrimonio	%
2010	187,213	943,870	19.83%
2003	1'671,267	(1'569,857)	(106) %
2002	1'604,916	(1'544,314)	(104) %
2001	1'413,215	(1'384,329)	(102) %

## ◆ Razones Financieras de Cobertura

Tabla 1.9.4.6  
Cobertura de Intereses (Utilidad Antes de Intereses e Impuestos)

Año	Utilidad antes de Intereses e Impuestos	Gastos por Intereses	\$
2010	69,249	1,618	42.79
2003	36'488	559	65.25
2002	(159'455)	528	(301.52)
2001	( 97'416 )	757	( 128.57 )

## ◆ Razones Financieras de Rentabilidad

Tabla 1.9.4.7  
Margen Neto de Utilidad (Utilidad Neta Después de Impuestos / Ventas netas)

Año	Utilidad Neta después de Impuestos	Ventas Netas	%
2010	70,867	465,374	15.2%
2003	37'842	249'599	15
2002	(159'984)	230'818	(69)
2001	(98'174)	168'573	(58)
2000	651	138'725	0.47

## ◆ Razones Financieras de Productividad

Tabla 1.9.4.8  
Margen Bruto de Utilidad (Utilidad de Operación / Ventas netas)

Año	Utilidad de Operación	Ventas netas	%
2010	69,249	465,374	14.8%
2003	36'488	249'599	15
2002	(159'455)	230'818	(69)
2001	( 97'416 )	168'573	(58)

Tabla 1.9.4.9  
Rendimiento sobre la Inversión (Utilidad Neta Después de Impuestos / Activos Totales)

Año	Utilidad Neta después de Impuestos	Activos Totales	Resultado (%)
2010	70,867	1,218,109	5.8
2003	37'842	147'871	25
2002	(159,984)	109'320	(146)
2001	(98'174)	52'005	(189)

**Tabla 1.9.4.11**  
**Eficiencia Administrativa (Servicios Personales / Gasto Neto Total)**

Año	Servicios Personales	Gasto Neto Total X mil	%
2010	75,728	396,772	19
2003	48,588	241'361	20
2002	44,063	201'059	22
2001	39,820	284'709	15
2000	36,193	138'605	26

**Tabla 1.9.4.12**  
**Eficiencia Administrativa (Servicios Personales + Previsión Social / Gasto Neto Total)**

Año	Servicios Personales + Previsión Social	Gasto Neto Total	%
2010	76,253	396,772	19
2003	49'039	241'361	20
2002	44'477	201'059	22
2001	40'084	284'709	15
2000	36'484	138'605	26

### 1.9.5 OTROS PARÁMETROS INDICADORES LEGALES

- Existencia y antigüedad de la Ley de Agua Potable, Alcantarillado, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales para el Estado y Municipios de San Luis Potosí: Fecha de Aprobación 23 de diciembre de 2001, Fecha de Promulgación: 26 de diciembre de 2001 y Fecha de Publicación 29 de diciembre de 2001, que según su Artículo Transitorio Primero entró en vigor a los cinco días siguientes a su publicación en el Periódico Oficial del Estado.
- Mecanismos de aprobación de tarifas y responsabilidades: Según la Ley de Agua Potable, tal y como lo determina en su artículo 113, las cuotas y tarifas se establecerán y se actualizan por la Junta de Gobierno, que es uno de los órganos que integran el organismo operador, y que para el caso de los intermunicipales que es el caso actual, se encuentra integrada por los Presidentes Municipales correspondientes, un representante de la Comisión Estatal de Agua y por tres representantes del Consejo Consultivo del organismo.

En todo caso, la Comisión Estatal de Agua propondrá las fórmulas que definan los parámetros y su interrelación para el cálculo de las tarifas medias de equilibrio, mismas que deben garantizar los costos derivados de la operación, el mantenimiento y administración del sistema, su rehabilitación y mejoramiento de la infraestructura existente, amortización de inversiones realizadas, gastos financieros de pasivos, inversiones necesarias para expansión de la red, entre otros.

Para lograr lo anterior, la Ley de Agua Potable (artículo 115) prevé la revisión de dichas fórmulas por parte de la Comisión Estatal de Agua.

Una vez fijadas las tarifas, el organismo operador determinará una estructura tarifaria que tome en cuenta el tipo y nivel socioeconómico o la capacidad de pago de los diferentes estratos de usuarios, para que sea equitativo el costo de dichos servicios; dicha estructura tarifaria tiene como función principal el que de su aplicación se capten los mismos ingresos como si la tarifa se aplicara uniformemente a todos los sectores que se benefician del servicio.

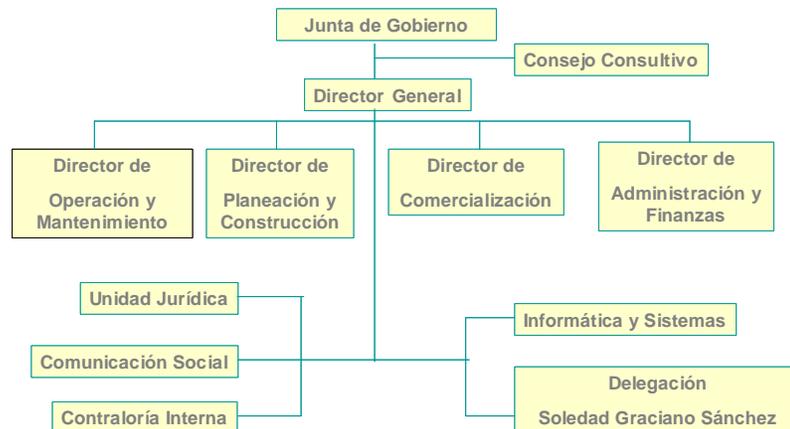
Existen factores externos que permiten que el monto de las tarifas varíe, uno de ellos son los subsidios director a estratos específicos de usuarios por parte del Gobierno Local y municipal; otro factor determinante es el Índice Nacional de Precios al Consumidor, que al aumentar en un 5% provoca una actualización automática de las mismas.

Una vez definidos las tarifas, éstas deben publicarse en el Periódico Oficial del Estado, en la Gaceta Municipal y en el diario de mayor circulación de la localidad.

## **INDICADORES INSTITUCIONALES**

- **Estatus del organismo operador:** El organismo Intermunicipal Metropolitano de Agua Potable, Saneamiento y servicios Conexos de los municipios de Cerro de San Pedro, San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez (INTERAPAS), es un Organismo Público descentralizado con personalidad jurídica, patrimonio propio y capacidad legal para su administración y operación. Su creación jurídica deriva del Decreto No.642 expedido por el Congreso Constitucional del Estado Libre y Soberano de San Luis Potosí y publicado en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de San Luis Potosí el día 12 de Agosto de 1996.

Figura 1.9.5.1 Estructura Organizativa actual.



El máximo nivel directivo dentro de INTERAPAS es la Dirección General, de esta posición dependen directamente 4 Direcciones: la de Operación y Mantenimiento, la Planeación y Construcción, la de Comercialización, y la de Administración y Finanzas; además de las unidades: Jurídica, de Comunicación Social, Contraloría Interna, Informática y sistemas, además la Delegación Soledad Graciano Sánchez.

Estatus de la propiedad de activos y su cuantificación.

Los activos fijos se registran a su costo de adquisición y su valor no es actualizado por los efectos de la inflación. El método de depreciación utilizado para su registro es el de línea recta y las tasas aplicadas son las que señala la Ley del Impuesto sobre la Renta en vigor.

Los auditores externos señalan que no pudieron comprobar la existencia y el valor de algunos de los bienes aportados, por antiguos organismos operadores de los municipios de Soledad de Graciano Sánchez y de San Luis Potosí al organismo, como parte de su patrimonio inicial. También, señalan la necesidad de llevar a cabo una profunda depuración de los rubros de maquinaria y equipo de bombeo y de construcciones, redes de agua y drenaje en operación. Según pudimos verificar no hay control en las cuentas contables de los activos propiedad del organismo, ni de la documentación que respalda su adquisición, precio y sus características principales.

La propiedad de algunos predios no se encuentra debidamente regularizada.

A continuación se muestra la integración contable del rubro de Inmuebles, propiedades y equipos, al 31 de diciembre de 2010, 2003, 2002 y 2001.

**Tabla 1.9.5.1 Inmuebles, propiedades y equipos  
(Miles de pesos)**

CONCEPTO	2010	2003	2002	2001
Terrenos	11,398	10,242	9,811	9,811
Construcciones	2,514	816	816	816
Redes de agua y drenaje	672,413	34,188	34,920	32,811
Maquinaria y equipo de bombeo	31,916	12,399	11,140	10,412
Equipo de transporte neto	8,275	3,068	2,981	2,326
Mobiliario y equipo neto	5,875	2,909	2,474	1,758
Equipo de computo neto	7,178	2,408	1,915	1,599
Equipo de cloración neto	1,189	547	501	494
Construcción en proceso	90,890	26,233	-	-
Subtotal	831,648	92,810	64,559	60,029
Depreciación acumulada	686,811	33,358	28,104	23,394
<b>Inmuebles, maquinaria y equipo, neto</b>	<b>144,837</b>	<b>59,453</b>	<b>36,455</b>	<b>36,635</b>

## **INDICADORES POLÍTICOS**

- **Etapas del gobierno actual, calendario y partidos:** La actual administración del municipio de San Luis Potosí con vigencia de Diciembre de 2009 a Diciembre de 2012, esta encabezada por su presidenta municipal Lic. Victoria Amparo Labastida Aguirre militante del Partido Revolucionario Institucional. El período del C. Gobernador del Estado de San Luis Potosí, Fernando Tranzó Fernández, tiene vigencia de Septiembre de 2009 a Septiembre de 2015; la administración gubernamental actual es de extracción del Partido Revolucionario Institucional
- **Composición de Cabildos y Congresos:** En el municipio de San Luis Potosí, el cabildo esta conformado por 15 regidores, de los cuales 8 son militantes del Partido Acción Nacional (PAN), 5 son de la coalición del Partido Revolucionario Institucional (PRI) y el Partido Verde Ecologista de México, uno de extracción del Partido de la Revolución Democrática (PRD), y uno del (PCP). Siendo la mayoría en el cabildo militantes del PAN.

El Congreso de la LVII Legislatura del Estado de San Luis Potosí, esta integrado por 27 Diputados, representantes populares electos, 15 por Mayoría Relativa y los 12 restantes por el principio de representación Plurinominal; 12 Diputados pertenecen al Partido Revolucionario Institucional, 11 al Partido de Acción Nacional, 2 al Partido de la Revolución Democrática, uno al Partido Verde Ecologista de México y uno del Partido Conciencia Popular. El Congreso del Estado actual comprende el período constitucional de Septiembre de 2003 a septiembre de 2006.

- **Perfil histórico político:** Tradicionalmente el Congreso del Estado de San Luis Potosí ha estado formado en su mayoría por militantes del Partido Revolucionario Institucional (PRI);no obstante lo anterior, en los últimos diez años con la apertura democrática que se vive en el ámbito nacional, se han obtenido posiciones en el Congreso tanto por la vía de mayoría relativa como de representación proporcional de los partidos políticos PAN, PRD y PCP, sin embargo el PAN mantiene actualmente la primera fuerza política del Estado.

Hasta antes del 2003 el estado de San Luis Potosí había estado gobernado por el Partido Revolucionario Institucional, no obstante lo anterior en la capital el Partido Acción Nacional administra desde hace tiempo, lo que demuestra que en San Luis Potosí ha venido presentándose una apertura democrática hasta culminar con el cambio de partido en el 2003, y lo que parecía imposible para algunos hoy es una realidad en nuestro Estado, pero lo asombroso de esto no es que el Partido Acción Nacional haya obtenido la gubernatura después de tanto tiempo sino que la haya obtenido mientras el Partido Revolucionario Institucional obtenía la mayoría en el Congreso del Estado, lo que demuestra que los potosinos están empezando a votar de una manera razonada, dejando atrás los partidos y empezando a tomar en cuenta a los candidatos y propuestas.

## **INDICADORES SOCIALES.**

- **Marginalidad:** El índice de marginación ha sido la medida empleada tradicionalmente en México para describir la situación en la que se encuentra la

población. La marginación es la exclusión de ciertos grupos sociales del proceso de desarrollo y sus beneficios. Una localidad se considera marginada si no cuenta con servicios de electricidad, agua o drenaje, educación, vivienda adecuada o un ingreso suficiente. En el estado de San Luis Potosí El índice de marginalidad es 0.721 lo que se considera un grado alto, que le genera el sexto lugar a nivel nacional. En contraste la zona conurbada de San Luis Potosí-Soledad de Graciano Sánchez, tienen índices de  $-1.901$  y  $-1.709$  respectivamente que son niveles muy bajos.

De acuerdo al Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED) los municipios que forman la zona conurbada de San Luis Potosí en el año 2000 contaban con el siguiente índice de marginación:

Tabla 1.9.5.2 Índice de marginación al año 2000.

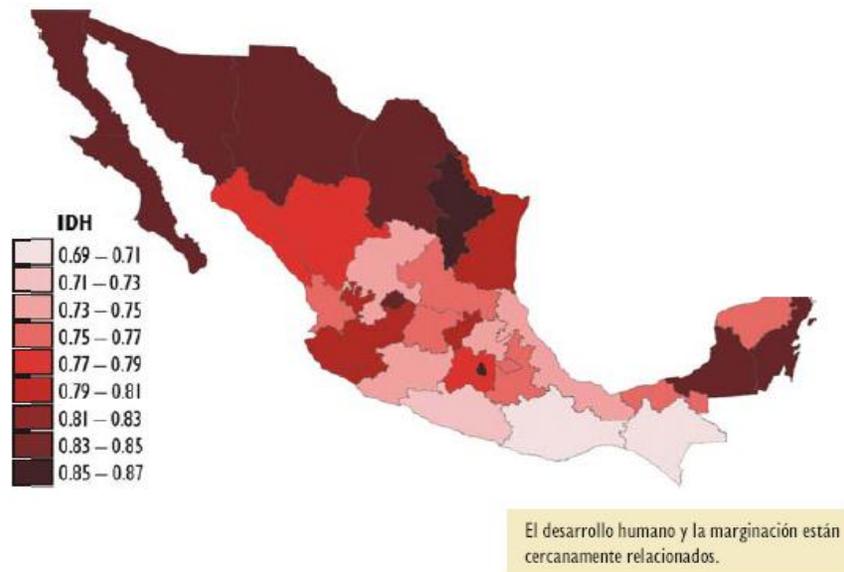
Índice de Marginación 2000	Estatal	Municipal		
	San Luis Potosí	San Luis Potosí	Soledad de Graciano Sánchez	Cerro de San Pedro
<b>Grado de marginación</b>	0.721	-1.901	-1.709	-0.687
<b>Nivel de marginación</b>	Alto	Muy Bajo	Muy Bajo	Medio
<b>Lugar a nivel nacional</b>	6	2415	2361	1772
<b>Indicadores</b>				
<b>% Población Analfabeta de 15 años o más</b>	11.29%	4.02%	4.80%	10.17%
<b>% Población sin primaria completa de 15 años o más</b>	34.10%	16.27%	18.88%	36.79%
<b>% Población en localidades con menos de 5,000 Habitantes</b>	44.64%	6.16%	5.95%	100.00%
<b>% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos</b>	58.82%	39.09%	45.66%	62.83%
<b>% de Ocupantes en viviendas particulares</b>				
<b>Sin drenaje ni excusado</b>	11.43%	3.13%	2.06%	16.78%
<b>Sin energía eléctrica</b>	11.54%	1.70%	2.39%	6.60%
<b>Sin agua entubada</b>	20.92%	1.67%	1.75%	3.69%
<b>Con hacinamiento</b>	43.85%	27.40%	35.10%	42.24%
<b>Con piso de tierra</b>	23.70%	2.71%	3.66%	5.66%

- **Desarrollo humano:** En los últimos años, el Índice de Desarrollo Humano (IDH) ha recibido un fuerte impulso por parte de las Naciones Unidas como una herramienta para caracterizar a una población en función de su prosperidad, lo cual hace posible efectuar comparaciones entre países. El concepto de desarrollo humano reconoce que el capital de una nación son sus habitantes y que éstos pueden contribuir con todas sus capacidades siempre y cuando tengan resueltas sus

necesidades económicas mínimas, cuenten con educación y vidas largas y productivas. El IDH y los índices de marginación reflejan una misma realidad: los sitios con mayor marginación tienen los más bajos niveles de desarrollo humano. (**Fuentes:** Elaboración propia con datos de: **Conapo. Índices de desarrollo humano 2000.** México. 2001; **Conapo. Índices de marginación 2000.** México. 2001 y PNUD. Human development report 2002. Nueva York. 2002.).

De acuerdo a la siguiente figura, el Índice de Desarrollo Humano (IDH) que corresponde a San Luis Potosí es de 0.75 – 0.77 que representa un nivel medio bajo de desarrollo humano.

Figura 1.9.5.2. Índice de desarrollo humano



- **Contribución del PIB relativo:** El Producto Interno Bruto del estado de San Luis Potosí para el año 2001, (Anuario Estadístico San Luis Potosí, 2003 INEGI) represento el 1.72% del PIB Nacional.
- **Protestas y marchas anuales relativas al tema:** Con respecto a la formas en que la comunidad de la ZCSLP expresa su sentir en relación a los servicios que el INTERAPAS presta, podemos resumirlos de la siguiente manera:
  - En el período de realización del estudio de Diagnóstico no se tuvo conocimiento de la existencia de algún tipo de inconformidad social; tampoco de marchas de protesta en contra de las actividades relacionadas con los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento que presta el INTERAPAS. Solamente se tienen quejas de los usuarios ubicados en las partes de la ciudad, donde se abastece por servicio tandeado, pues continuamente les falta el agua.
  - De información verbal obtenida en entrevistas sostenidas con el personal Directivo y Operativo del Organismo INTERAPAS, se sabe que, no se recuerda que hubieran existido en el pasado algún tipo de manifestación o marchas de protesta o inconformidad común en relación los servicios que presta el Organismo.
  - No obstante lo anterior el organismo posee el departamento Acuatel por medio del cual recibe de manera particular y específica de la comunidad quejas, solicitudes

y sugerencias, las cuales tratan de ser atendidas de la mejor manera posible, para satisfacer la demanda que recibe de manera particular y específica de la comunidad a la que presta el servicio.

## CAPITULO 2. DIAGNÓSTICO DEL ORGANISMO OPERADOR, LOS SERVICIOS Y EL ENTORNO

### Antecedentes

La ciudad de San Luis Potosí, S.L.P., al igual que los principales centros urbanos del país presentan en la actualidad un marcado crecimiento de la población, fenómeno que ha provocado serios problemas en la cobertura y calidad de sus principales servicios básicos, agudizado aún más los del agua potable, alcantarillado y saneamiento.

Este acelerado crecimiento ha integrado a la ciudad de San Luis Potosí en una sola mancha urbana a comunidades pertenecientes de los municipios de Soledad de Graciano Sánchez y Cerro de San Pedro; es así que la zona conurbada (ZCSLP) queda conformada por las cabeceras municipales de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez y comunidades rurales del municipio de Cerro de San Pedro, localizadas al poniente de dicho municipio, asentadas en las cercanías de los límites con los municipios de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez.



De acuerdo al XIII Censo de Población y Vivienda año 2010 la ZCSLP, contaba con una población de 1,044,839 habitantes.

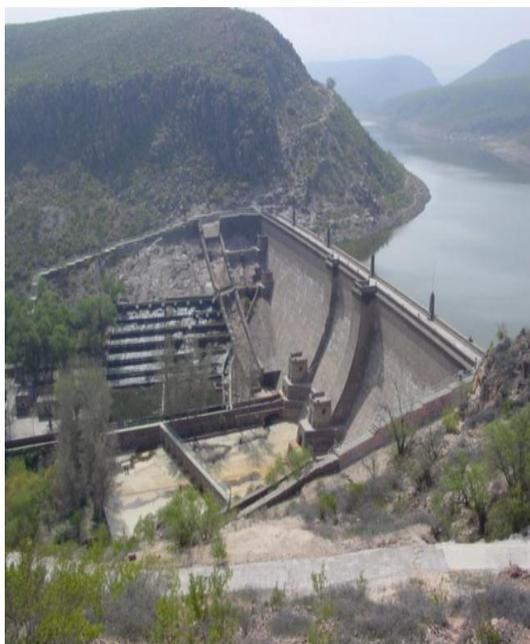


Para la ZCSLP el agua es un recurso que influye de manera determinante en el florecimiento y desarrollo de todas las sociedades, su disponibilidad la determinan tanto el volumen captado de los escurrimientos superficiales, como su existencia en el subsuelo.

El crecimiento demográfico, la errática presencia de las lluvias, la degradación del suelo, además de la depredación de las zonas boscosas, contribuyen a agravar el problema de la escasez del agua, lo que afecta a la actividad económica, los desarrollos urbanos y productivos e, incluso, puede llegar a ocasionar colapsos en el sector social en el corto y mediano plazo de no existir una política adecuada para el manejo de las reservas y mejor uso del recurso hídrico.

En México, la disponibilidad del agua enfrenta otra problemática adicional: la baja eficiencia con que la mayoría de los organismos operadores del país prestan el servicio; la escasa infraestructura de almacenamiento y distribución con que éstos cuentan; y, el inadecuado mantenimiento que ofrecen a los sistemas de agua potable y saneamiento provocan que su operación sea cada vez más compleja y difícil redundando finalmente en mayores costos operativos, por lo que es necesario crear una conciencia para aprovechar mejor los recursos, evitando el dispendio y contar con una mayor funcionalidad operativa.

Los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en la zona conurbada de San Luis Potosí son proporcionados por el Organismo Intermunicipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (INTERAPAS).



El abastecimiento de agua a la zona conurbada se realiza en base a fuentes superficiales y subterráneas, siendo estas últimas las que mayor aportación realizan a la zona conurbada. Las fuentes superficiales se integran principalmente con las presas San José y El Peaje; la fuente subterránea la constituye el acuífero de San Luis y su explotación se realiza con pozos para abastecer diversos usos, principalmente el del agua potable, utilizando un total de 121 pozos profundos para dotar de agua a la ZCSLP.

Las fuentes de abastecimiento de agua de tipo superficial requieren de un tratamiento de potabilización para lo cual se cuenta con dos plantas purificadoras denominadas “Filtros I” y “Filtros II”.

En la ZCSLP, la cobertura en el servicio de alcantarillado es menor que la del agua potable; esto, es un problema que no debe dejarse al margen porque tiene un impacto adverso al medio ambiente, así mismo el tratamiento de las aguas residuales que en la gran mayoría de los centros urbanos son vertidas directamente a cuerpos receptores sin recibir un adecuado tratamiento previo, lo que provoca igualmente serios problemas de contaminación a las corrientes de agua y al suelo.

Al finalizar el año 2010 el sistema abastecía a 314,886 tomas de las cuales el 94.99% pertenecían a la categoría Doméstica, y de acuerdo a las estadísticas del propio Organismo Operador el servicio de Agua Potable se ofrecía con una cobertura cercana al 97%; el servicio de alcantarillado se proporcionó en una cobertura aproximada al 96.07 % de cobertura, con un número de 297,019 descargas conectadas al sistema de alcantarillado.

La ZCSLP, cuenta con infraestructura en materia de saneamiento de la siguiente manera: tres plantas de tratamiento, cuya función es proporcionar agua tratada para riego de áreas verdes y los tanques “Tenorio” y “El Morro” que son lagunas de

almacenamiento de aguas negras y cuya descarga de aguas negras se reusa en riego agrícola.

## 2.1.- Objetivo del Diagnóstico

### Objetivos Generales

Determinar del Organismo los indicadores técnicos y financieros que sirvan de base para analizar la eficiencia operacional del INTERAPAS, su condición financiera y capacidad institucional así como el potencial que tiene para extender e incrementar la cobertura y calidad de los servicios prestados.

De esta manera los objetivos específicos del proyecto “Estudio de Diagnóstico y Planeación Integral de INTERAPAS son:

A).- Analizar la situación legal del Organismo Operador a fin de determinar como y cuanto influye dicha situación para impulsar el óptimo desarrollo en la prestación del servicio.

B).- Analizar los procedimientos administrativos y operativos de los sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento, para identificar sus componentes débiles, así como sus potencialidades y proponer, en consecuencia, un programa de acciones que contribuyan a la consolidación del organismo.

C).- Analizar la estructura y operación del sistema comercial del organismo operador para determinar como impacta su situación actual en la prestación del servicio.

D).- Analizar la información catastral y verificar el estado físico y funcional de la infraestructura existente para obtener y corroborar los indicadores principales y para identificar las acciones de menor costo que mejoren los servicios en el corto plazo.

E).- Analizar el estado financiero actual del organismo operador y determinar si puede cubrir sus costos de operación y mantenimiento y cumplir con las obligaciones financieras.

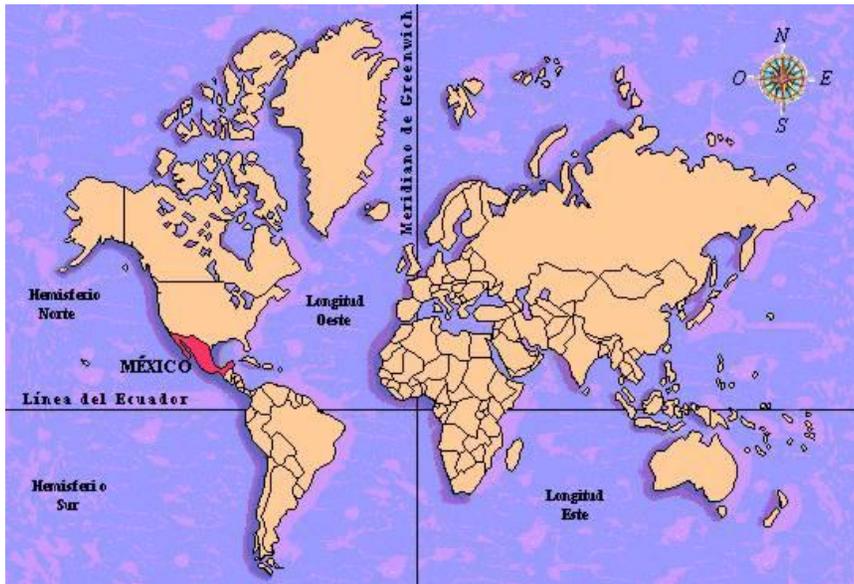
Este análisis derivará en la alimentación a futuras proyecciones, a los datos del modelo, considerando estas proyecciones estratégicas, acciones y obras programadas, que contribuyan a resolver la problemática del agua potable, alcantarillado y saneamiento de la zona conurbada de San Luis Potosí y además apoye la modernización y consolidación del INTERAPAS, priorizando las acciones que mejoren el suministro, la calidad y continuidad del servicio para lo cual es preciso mejorar las eficiencias física, comercial y administrativa en general y en su caso analizar las alternativas para la incorporación de la iniciativa privada como apoyo en la operación del organismo operador.

## 2.2 DIAGNÓSTICO TÉCNICO

### 2.2.1.- Localización

El estado de San Luis Potosí, se localiza en la parte centro-oriental Noreste de la República Mexicana; entre las coordenadas extremas geográficas: Al norte 24° 29', al sur 21° 10' de latitud norte; al este 98° 20', al oeste 102° 18' de longitud oeste.

Figura 2.2.1.1



El estado de San Luis Potosí colinda al Norte con los estados de Zacatecas, Nuevo León y Tamaulipas, al Este con los estados de Tamaulipas y Veracruz de Ignacio de la Llave, al Oeste colinda de nuevo con Zacatecas y al Sur con los estados de Hidalgo, Querétaro de Arteaga y Guanajuato. La superficie del estado de San Luis Potosí representa el 3.1% del territorio nacional.

Figura 2.2.1.2



La entidad está constituida por 58 municipios, siendo la ciudad de San Luis Potosí, su capital.

Tabla 2.2.1.1 Municipios y cabeceras municipales del estado de San Luis Potosí.

Clave	Municipio	Cabecera municipal
001	Ahualulco	Ahualulco del Sonido 13
002	Alaquines	Alaquines
003	Aquismón	Aquismón
004	Armadillo de los Infante	Armadillo de los Infante
005	Cárdenas	Cárdenas
006	Catorce	Real de Catorce
007	Cidral	Cidral
008	Cerritos	Cerritos
009	Cerro de San Pedro	Cerro de San Pedro
010	Ciudad del Maíz	Ciudad del Maíz
011	Ciudad Fernández	Ciudad Fernández
012	Tancanhuitz de Santos	Tancanhuitz de Santos
013	Ciudad Valles	Ciudad Valles
014	Coxcatlán	Coxcatlán
015	Charcas	Charcas
016	Ebano	Ebano
017	Guadalcázar	Guadalcázar
018	Huehuetlán	Huehuetlán
019	Lagunillas	Lagunillas
020	Matehuala	Matehuala
021	Mexquitic de Carmona	Mexquitic de Carmona
022	Moctezuma	Moctezuma
023	Rayón	Rayón
024	Ríoverde	Ríoverde
025	Salinas	Salinas de Hidalgo
026	San Antonio	San Antonio
027	San Ciro de Acosta	San Ciro de Acosta
028	San Luis Potosí	San Luis Potosí
029	San Martín Chalchicuautla	San Martín Chalchicuautla
030	San Nicolás Tolentino	San Nicolás Tolentino
031	Santa Catarina	Santa Catarina
032	Santa María del Río	Santa María del Río
033	Santo Domingo	Santo Domingo
034	San Vicente Tancuayalab	San Vicente Tancuayalab

035	Soledad de Graciano Sánchez	Soledad de Graciano Sánchez
036	Tamasopo	Tamasopo
037	Tamazunchale	Tamazunchale
038	Tampacán	Tampacán
039	Tampamolón Corona	Tampamolón Corona
040	Taquín	Taquín
041	Tanlajás	Tanlajás
042	Tanquián de Escobedo	Tanquián de Escobedo
043	Tierra Nueva	Tierra Nueva
044	Vanegas	Vanegas
045	Venado	Venado
046	Villa de Arriaga	Villa de Arriaga
047	Villa de Guadalupe	Villa de Guadalupe
048	Villa de la Paz	Villa de la Paz
049	Villa de Ramos	Villa de Ramos
050	Villa de Reyes	Villa de Reyes
051	Villa Hidalgo	Villa Hidalgo
052	Villa Juárez	Villa Juárez
053	Axtla de Terrazas	Axtla de Terrazas
054	Xilitla	Xilitla
055	Zaragoza	Villa de Zaragoza
056	Villa de Arista	Villa de Arista
057	Matlapa	Matlapa
058	Naranja, El	Naranja, El

FUENTE: INEGI. San Luis Potosí. XII Censo General de Población y Vivienda 2010. Resultados Preliminares.

**Figura 2.2.1.3 MAPA DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ CON DIVISIÓN MUNICIPAL**



## 2.2.1.A. Localización del municipio de San Luis Potosí

La ciudad de San Luis Potosí tiene una extensión territorial de 1,458 kilómetros cuadrados, lo que equivale el 2.31% de la superficie total del estado.

Tabla 2.2.1.2.

Localización del municipio de San Luis Potosí	
<b>Identificación</b>	
Localidad	San Luis Potosí
Municipio	San Luis Potosí
Cabecera Municipal	San Luis Potosí
Estado	San Luis Potosí
<b>Colindancias</b>	
Al Norte	Municipios de Moctezuma y Villa de Arista
Al Noreste	Municipios Villa Hidalgo y Villa de Arista
Al Noroeste	Municipio de Ahualulco
Al Sur	Municipio de Villa de Reyes
Al Sureste	Municipio de Zaragoza
Al Suroeste	Municipio de Villa de Arriaga
Al Este	Municipios de Soledad de Graciano Sánchez y Cerro de San Pedro
Al Oeste	Municipio de Mexquitic de Carmona
<b>Área de estudio</b>	
Localidad "A"	Ciudad de San Luis Potosí
Localidad "B"	Municipios de Soledad de Graciano Sánchez y Cerro de San Pedro
<b>Área de Influencia</b>	
Comunidad "A"	Ciudad de San Luis Potosí

<b>Localización del municipio de San Luis Potosí</b>	
<b>Identificación</b>	
Comunidad "B"	Municipios de Soledad de Graciano Sánchez y Cerro de San Pedro

### 2.2.1.B. Localización del municipio de Soledad de Graciano Sánchez

La superficie total del municipio es de 284 km<sup>2</sup>, representa el 0.45% de la superficie estatal.

Tabla 2.2.1.3.

<b>Localización del municipio de Soledad de Graciano Sánchez</b>	
<b>Identificación</b>	
Localidad	<b>Soledad de Graciano Sánchez</b>
Municipio	<b>Soledad de Graciano Sánchez</b>
Cabecera Municipal	<b>Soledad de Graciano Sánchez</b>
Estado	San Luis Potosí
<b>Colindancias</b>	
Al Norte	Municipios de San Luis Potosí y Villa de Hidalgo
Al Noreste	Municipios Villa Hidalgo y Villa Armadillo de Infante
Al Noroeste	Municipio de San Luis Potosí
Al Sur	Municipio de San Luis Potosí
Al Sureste	Municipio de Cerro de San Pedro
Al Suroeste	Municipio de San Luis Potosí
Al Este	Municipio de Armadillo de Infante
Al Oeste	Municipio de San Luis Potosí
<b>Área de estudio</b>	
Localidad "A"	Ciudad de Soledad de Graciano Sánchez
Localidad "B"	Municipios de San Luis Potosí y Cerro de San Pedro
<b>Área de Influencia</b>	
Comunidad "A"	Ciudad de Soledad de Graciano Sánchez
Comunidad "B"	Municipios de San Luis Potosí y Cerro de San Pedro

### 2.2.1.C. Localización del municipio de Cerro de San Pedro

La superficie total del municipio es de 129 km<sup>2</sup>, representa el 0.20% de la superficie estatal.

Tabla 2.2.1.4.

<b>Localización del municipio de Cerro de San Pedro</b>	
<b>Identificación</b>	
Localidad	<b>Cerro de San Pedro</b>
Municipio	<b>Cerro de San Pedro</b>
Cabecera Municipal	<b>Cerro de San Pedro</b>
Estado	San Luis Potosí
<b>Colindancias</b>	

<b>Localización del municipio de Cerro de San Pedro</b>	
<b>Identificación</b>	
Al Norte	Municipio de Armadillo de Infante
Al Noreste	Municipio de Armadillo de Infante
Al Noroeste	Municipio de Soledad de Graciano Sánchez
Al Sur	Municipios de San Luis Potosí y Zaragoza
Al Sureste	Municipio de Zaragoza
Al Suroeste	Municipio de San Luis Potosí
Al Este	Municipio de Armadillo de Infante
Al Oeste	Municipio de San Luis Potosí
<b>Área de estudio</b>	
Localidad "A"	Ciudad de Cerro San Pedro
Localidad "B"	Municipios de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez
<b>Área de Influencia</b>	
Comunidad "A"	Ciudad de Cerro San Pedro
Comunidad "B"	Municipios de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez

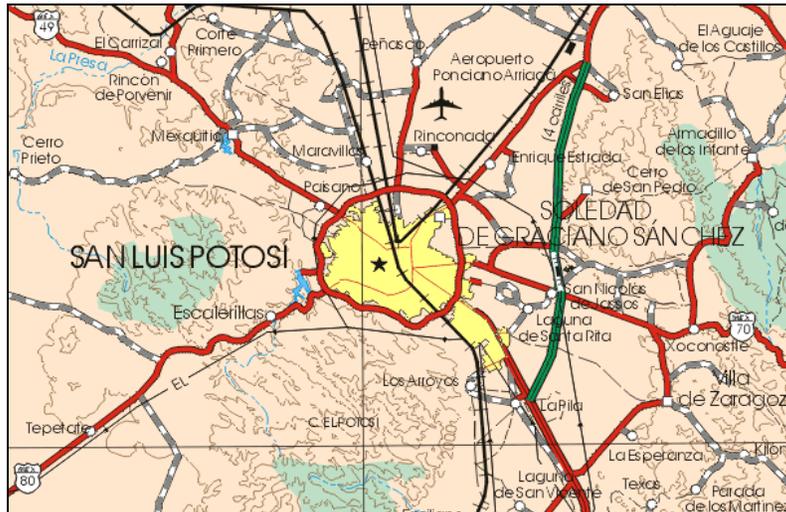
## 2.2.2 Características Físicas

El área del estudio que comprende la Zona Conurbada de San Luis Potosí (ZCSLP) esta compuesta por las cabeceras municipales de los municipios de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez y comunidades rurales del municipio de Cerro de San Pedro, localizadas al poniente de dicho municipio, asentadas en las cercanías de los límites con los municipios de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez; los tres municipios cuentan con una extensión territorial total de 1,801.56 Km<sup>2</sup>, que corresponden al 2.89% de la superficie total del estado.

La ZCSLP ocupa una extensión territorial aproximada de 230 Km<sup>2</sup> que representan él 12.77% de la extensión total municipal de San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez y Cerro de San Pedro y él 0.37% de la extensión total del estado de San Luis Potosí. La mancha urbana queda comprendida entre las coordenadas extremas 22° 04' a 22° 13' de latitud norte y 100° 52' a 101° 03' de longitud oeste.

La mancha urbana por estudiar está delimitada por un anillo vial denominado Boulevard Antonio Rocha Cordero, Periférico Oriente, Norte o Poniente y Libramiento Rocha Cordero, complementado con la zona industrial del sureste de la ciudad limitada por el ferrocarril a Querétaro, Qro. Por el poniente y la mancha urbana de Villa de Pozos al oriente, la cual está integrada a la mancha urbana. La porción este de la ciudad rebasa el anillo vial antes mencionado, en el tramo comprendido entre las carreteras a México y a Cd. Valles, S.L.P.

Figura 2.2.2.1. Localización de la ZCSLP.



El entorno urbano comprendido dentro del anillo vial manifiesta áreas sin uso urbano en la porción norte, noreste, este y sureste, con tendencia a la urbanización ordenada hacia la parte sureste y este. La parte sur y suroeste están limitadas por la topografía accidentada a diferencia de la porción norte y este donde los terrenos planos facilitan el crecimiento urbano, donde actualmente existen asentamientos urbanos de pequeñas dimensiones.

La zona conurbada de San Luis Potosí presenta un arreglo urbanístico tal que no existe una longitud de calles constante, sin embargo, tomando en cuenta diversos sectores de la ciudad, se determinó que en promedio la longitud media del lado largo y corto de sus calles es de 2,900 y 850 metros respectivamente; la mancha urbana presenta una orografía de lomerío en la parte suroeste y semiplana en la parte norte y noreste, con una pendiente dominante de suroeste a noreste de 0.33 %. La mancha urbana de San Luis Potosí se encuentra alojada en la porción suroeste del Valle del mismo nombre, su elevación media es de 1,877 m.s.n.m., y se encuentra limitada en la parte suroeste y oeste por la sierra de San Miguelito, con elevaciones mayores de 2,500 m; al sureste por lomeríos; al este por la sierra de Álvarez; y al norte por terrenos planos correspondientes al altiplano central. La mayor parte de la ciudad se encuentra asentada en terrenos semiplanos, a excepción de las colonias y fraccionamiento ubicados en la porción suroeste y sur del área en estudio.

La zona urbana de San Luis Potosí de acuerdo con INEGI. Carta Fisiográfica, 1:1,000,000., se ubica en la provincia Fisiográfica de la Mesa del Centro, Subprovincia de las Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato en los límites con la provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Oriental, Subprovincia de las Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato.

Figura 2.2.2.2. Carta fisiográfica de San Luis Potosí.



Las formaciones geológicas se desarrollaron en la Era del Cenozoico existiendo suelos y roca sedimentaria del periodo cuaternario y roca ígnea extrusiva del periodo Terciario.

La vegetación predominante en la zona de estudio es matorral y pastizales en la cercanía a la zona urbana, el uso de suelo es preferentemente en la agricultura mecanizada y de tracción animal continua. El área en estudio, esta compuesta de varios tipos de suelo, predominando: El xerosol háplico de textura media; feozem calcárico de textura media; regosol calcárico de textura media; y vertisol pélico de textura fina.

El clima en la ZCSLP es semiárido, predominan los climas: Clima Seco Templado con Verano Cálido (BSk) en la parte central de la zona urbana; Clima Muy Seco Templado (BWk) en la porción norte de la misma; y Clima Semiseco Templado (BS1k) al pie de la sierra de San Miguelito.

La temperatura media anual en la ciudad de San Luis Potosí es de 17.6 °C, con máxima extrema de 38 °C y mínima extrema de -9 °C; de acuerdo a la estadística, el mes de Mayo es el más caliente y Enero el mas frío.

Tabla 2.2.2.1. Temperatura media anual de la ZCSL.P

Estación	Periodo	Temperatura promedio	Temperatura del año más frío		Temperatura del año más caluroso	
			Año	Temperatura	Año	Temperatura
San Luis Potosí	1979-1999	17.6	1979	16.4	1998	19.4
Soledad de Graciano Sánchez	1945-1999	17.8	1945	15.0	1982	20.3
<b>FUENTE: CNA. Registro Mensual de Temperatura Media en °C.</b>						

La precipitación media anual es de 342.9 mm en el municipio de Soledad de Graciano Sánchez y de 366.2 mm en San Luis Potosí; la época normal de lluvia comprende los meses de Mayo y Octubre; la precipitación máxima registrada en el área en estudio en 24 horas es de 240 mm en el mes más de octubre de 1978; el mes de máxima lluvia es Julio con valor promedio en el periodo de registro de 72.6 mm; el mes de menor pluviosidad es Febrero en el que ocurren 7.5 mm como promedio. En términos anuales, los periodos secos extendidos como aquellos cuyo valor es menor que la media anual, pueden prolongarse hasta siete años.

Tabla 2.2.2.2. Precipitación media en la ZCSLP.

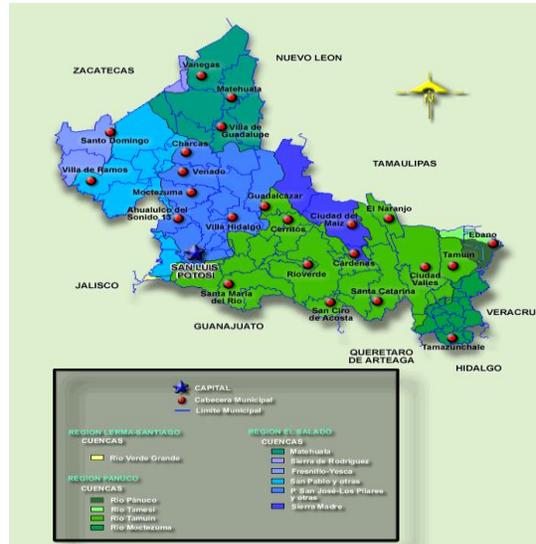
Estación	Periodo	Precipitación promedio	Precipitación del año más seco		Precipitación del año más lluvioso	
			Año	Precipitación	Año	Precipitación
San Luis Potosí	1979-1999	366.2	1989	239.5	1991	528.1
Soledad de Graciano Sánchez	1980-1999	342.9	1983	232.1	1992	524.5
<b>FUENTE: CNA. Registro Mensual de Precipitación Pluvial en mm.</b>						

Los vientos dominantes en la zona de estudio se estandarizan en dos épocas del año: en otoño-invierno los vientos dominantes provienen del oeste y suroeste (Noviembre a Abril); y en la época primavera-verano proceden del noreste, este y sureste.

La zona conurbada de San Luis Potosí se localiza en la región hidrológica No.37 denominada "El Salado", Cuenca "Presa San José-Los Pilares y Otras". En esta zona existen actualmente cuatro presas de almacenamiento de aguas superficiales, dos de ellas consideradas de mayor importancia ya que sus aguas son utilizadas como fuente de abastecimiento por sistema de agua potable de la zona conurbada de la ciudad de

San Luis Potosí; estas presas son la de “San José y “El Peaje”, con una capacidad útil de 5.1Mm<sup>3</sup> y 6.7 Mm<sup>3</sup>, respectivamente.

Figura 2.2.2.3 Regiones Hidrológicas del Estado de San Luis Potosí.



Las corrientes y cuerpos de agua más importantes de la Cuenca son: El Río Justino-Bocas, Río El Tule y Río Las Magdalenas, Presa San José, Presa Gonzalo N. Santos (El Peaje) y la Presa Álvaro Obregón.

La ciudad de San Luis Potosí -capital estatal- es el núcleo urbano más importante de la entidad. En él se concentra la mayor parte de la industria, como es la química, minera, de fibras duras, alimenticia, lechuguilla y palma ixtlera entre otras.

Tabla 2.2.2.3. Características físicas más relevantes del área de estudio

Coordenadas Geográficas	
Longitud	Zona Urbana: de los 100° 52' a 101° 03' Longitud Oeste
Latitud	Zona Urbana: de los 22° 04' a 22° 13' Latitud Norte
Altura Media	Zona Urbana: 1877msnm
Extensión Territorial en Km2	
Localidades	1,801.56 Kms2
Zona Urbana	230 Kms2
Área de Influencia	230 Kms2
Ubicación del Área de Estudio en la Región Administrativa	
Subcuenca Hidrológica	Presa San José
Cuenca Hidrológica	Cuenca “Presa San José-Los Pilares y Otras”
Región Hidrológica	No. 37 “El Salado”
Pendiente de la Cuenca en %	0.33 %
Elevación Media de la Cuenca, en msnm	1,877 msnm
Cauces Principales	Río Justino-Bocas, Río El Tule y Río Las Magdalenas, Presa San José, Presa Gonzalo N. Santos (El Peaje) y la Presa Álvaro Obregón.
Características Particulares	
Clima	Semiárido, Clima Seco Templado con Verano Cálido (BSk), con Lluvia en Verano y Temperatura Media Anual de 17.6 °C en San Luis Potosí
Hidrológica	Precipitación Media Anual de 358.3 mm en San Luis Potosí y 345.7 mm en el municipio de Soledad de Graciano Sánchez

Vegetación	Predominan el Matorral y los Pastizales
Tipo de Suelo	Predominan el xerosol háplico de textura media; feozem calcáreo de textura media; regosol calcáreo de textura media; y vertisol pélico de textura fina.
Orografía	La topografía es Irregular, presenta lomerío en la parte suroeste y semiplana en la parte norte y noreste, con una pendiente dominante de suroeste a noreste. Las elevaciones varían desde los 1750 msnm en el límite noreste hasta los 1980 msnm en el suroeste de la zona en estudio.
Geología	Pertenece a la provincia Fisiográfica de la Mesa del Centro, Subprovincia de las Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato en los límites con la provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Oriental, Subprovincia de las Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato. Las formaciones geológicas se desarrollaron en la era del cenozoico; predominan los suelos y roca sedimentaria del periodo Cuaternario y roca ígnea extrusiva del periodo Terciario.
Desnivel Máximo dentro de la zona urbana, en m.	100 m
Longitud Media de las Calles, Lado Largo, en m.	2,900 m
Longitud Media de las Calles, Lado Corto, en m	850 m.

Fuente: I. N. E. G. I. Anuario Estadístico del Estado de San Luis Potosí (edición 2010).

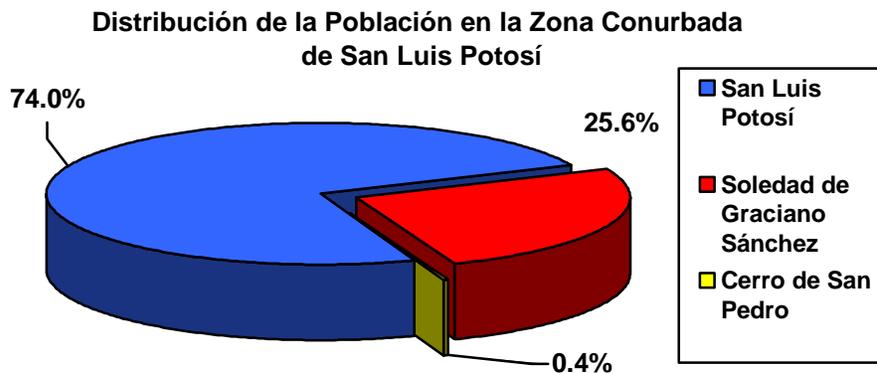
## 2.2.3 Características Demográficas

### 2.2.3.1 Determinación de la Población Actual

De acuerdo con los resultados del XII Censo de Población y Vivienda, en el año 2000, la Zona Conurbada de San Luis Potosí (ZCSLP) contaba con 1,044,839 habitantes; de los cuales el 73.96% vivían en la ciudad de San Luis Potosí; el 25.64% en Soledad de Graciano Sánchez y en Cerro de San Pedro el restante 0.4% de la población, como se muestra en la grafica 2.2.3.1.

El número de habitantes de cada una de las ciudades que forman la zona conurbada de San Luis Potosí respecto a la población total del estado representa el siguiente porcentaje: Cerro de San Pedro, 0.15%; San Luis Potosí, 29.8 %; y para Soledad de Graciano Sánchez el 10.3%.

Figura 2.2.3.1.1. Distribución de la población en la zona conurbada de San Luis Potosí.



Del año 1950 al 2000 la ZCSLP a tenido un crecimiento poblacional sostenido mayor que el mostrado por la entidad estatal; en 1950, la población de la zona conurbada representaba un 19.8% de la población total del estado y para el año 2000 se incremento la población hasta representar el 37.1% del total estatal; caso contrario ha sucedido en la participación poblacional estatal respecto a la del país, pues en el año de 1950 la población del estado de San Luis Potosí representaba un 3.3% del total nacional y para el año 2000 ese porcentaje de participación ha disminuido a solo el 2.4% de la población total nacional.

En el periodo de tiempo de 1950 al año 2000, las tres ciudades que forman la zona conurbada de San Luis Potosí muestran diferentes comportamientos respecto al crecimiento poblacional: la ciudad de San Luis Potosí de 1950 al año 2000 se incremento en 4.32 veces su numero de habitantes; la ciudad de Soledad de Graciano Sánchez subió en 17.76 veces su población, ya que pasó de 10,208 habitantes en el año 1950 a 180,295 en el 2000; finalmente, la ciudad que presentó menor incremento poblacional fue Cerro de San Pedro ya que en 1950 se registraron 3,032 habitantes en ese municipio y para el año 2000 el INEGI contabilizó en el XII Censo de Población y Vivienda 3404 habitantes, teniendo un incremento neto de solo un 12% en los 50 años analizados, tal como es señalado en la tabla 2.2.3.1.1.

Tabla 2.2.3.1.1 Estadística de la Población de los Municipios de Cerro de San Pedro, San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez de 1950 a 2010.

Municipio	Población (Habitantes)/Año						
	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
Cerro de San Pedro	3,032	2,105	1,975	1,938	2,274	3,404	4,017
San Luis Potosí	155,238	193,670	267,951	406,630	525,733	670,532	772,828
Soledad de Graciano Sánchez	10,208	12,591	29,061	64,417	132,979	180,296	267,994
Entidad de San Luis Potosí	850,066	1,048,297	1,281,996	1,673,893	2,003,187	2,299,360	2,585,518
Participación de la ZCSLP en la entidad estatal (%)	19.8	19.9	23.3	28.2	33.0	37.1	40.4
Participación de la entidad estatal en el Total Nacional (%)	3.3	3.0	2.7	2.5	2.5	2.4	2.3

Fuente: XII Censo de Población y Vivienda (2010).

El análisis de las tasas de crecimiento de la población para cada década se muestra en la tabla 2.2.3.1.2.; en ella se puede observar que el municipio de Cerro de San Pedro tuvo una tasa regresiva en los periodos del año 1950 a 1980, creciendo a partir de la década 1980-1990 hasta alcanzar una tasa de crecimiento de 4.15%, la más alta de los tres municipios, para el año 2000. Las tasas de crecimiento en el municipio de San Luis Potosí se han mantenido por encima de las tasas promedio estatal y nacional,

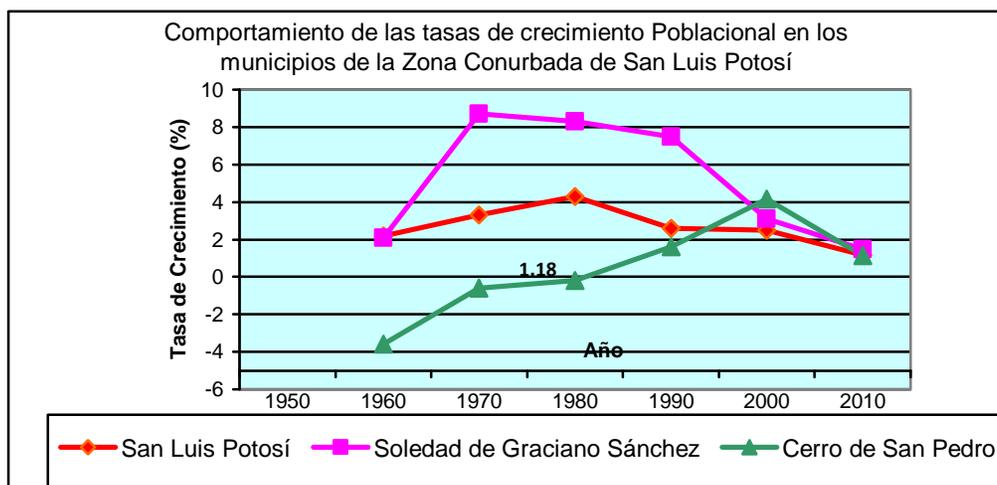
registrando la mayor tasa de crecimiento poblacional en la década de 1970-1980 con un 4.30% de incremento. En el municipio de Soledad de Graciano Sánchez se registraron las tasas de crecimiento mas elevadas de los tres municipios (por encima de 7.5%), en las décadas de los 60's, 70's y 80's, posteriormente, en la década de los 90's tuvo un descenso registrando una tasa crecimiento poblacional del 3.1%, la cual es mayor que las tasas de crecimiento promedio estatal y nacional.

Tabla 2.2.3.1.2 Tasas de crecimiento poblacional de los Municipios de Cerro de San Pedro, San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez de 1950 a 2010.

Municipio	Tasa de Crecimiento (%)					
	1950-1960	1960-1970	1970-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2010
Cerro de San Pedro	-3.60	-0.60	-0.20	1.60	4.15	1.18
San Luis Potosí	2.20	3.30	4.30	2.60	2.48	1.48
Soledad de Graciano Sánchez	2.10	8.70	8.30	7.50	3.11	1.15
Entidad de San Luis Potosí	2.03	2.10	2.60	1.90	1.40	
Nacional	3.1	3.4	3.2	3.0	1.90	

Fuente: XII Censo de Población y Vivienda (2010).

Figura 2.2.3.1.2. Comportamiento de la Tasa de Población en la ZCSLP.



Fuente: XII Censo de Población y Vivienda (2000).

Basado en la población reportada por INEGI en los XII y XIII Censos de Población y Vivienda año 2000 y 2010 comportamiento histórico de las tasas de crecimiento promedio registradas en el periodo de 1950 al año 2010, se calculó la población para el año 2011 de la zona conurbada de San Luis Potosí utilizando dos métodos de calculo de población: el método del Modelo Geométrico de Crecimiento Poblacional y al método del Modelo de Tasa de Crecimiento Constante; estos métodos se describen a continuación:

**Modelo geométrico de crecimiento poblacional:** Supone un crecimiento semejante al de un capital puesto a interés compuesto.

La expresión es de la siguiente manera:

$$\log P = \log P_2 + \left( \frac{\log P_2 - \log P_1}{t_2 - t_1} \right) (t - t_2)$$

Donde

$P$  = Población futura

$P_2$  = Población del último censo.

$P_1$  = Población del penúltimo censo

$t$  = Año buscado

$t_2$  = Año del último censo

$t_1$  = Año del penúltimo censo.

**Modelo de tasa de crecimiento constante:** se consideran una tasa de crecimiento constante a partir del crecimiento poblacional entre dos años censales, aplicando dicha tasa de manera proporcional a la población inmediata anterior.

La expresión general tiene la siguiente forma:

$$P = P_{ant} \left( 1 + \frac{\left( \frac{P_2 - P_1}{P_2} \right)}{t_2 - t_1} \right)$$

Donde

$P$  = Población futura

$P_2$  = Población del último censo.

$P_1$  = Población del penúltimo censo

$t$  = Año buscado

$t_2$  = Año del último censo

$t_1$  = Año del penúltimo censo.

$P_{ant}$  = Población del año inmediato anterior a  $P$ .

Los resultados se muestran en la tabla 2.2.3.1.3. La población calculada promedio para el año 2003 para la zona conurbana es de 919,673 habitantes.

Tabla 2.2.3.1.3 Población calculada para el año 2011 en la ZCSLP.

Municipio	Población calculada para el año 2011.	
	Modelo Geométrico	Modelo Tasa Constante
Cerro de San Pedro	4,084.07	4,078.3
San Luis Potosí	244,459.26	227,685.2
Soledad de Graciano Sánchez	893,907.38	832,081.2
<b>Total</b>	<b>1,066,040.90</b>	<b>1,063,844.7</b>

Con los resultados obtenidos en el XIII Censo de Población y Vivienda para el año 2010, la ZCSLP contaba con un total de 267,671 viviendas ocupadas por 1,044,839 habitantes, arrojando un índice de hacinamiento promedio de 3.90 ocupantes por vivienda repartidos de la siguiente forma:

Tabla 2.2.3.1.4 Viviendas ocupadas e índice de hacinamiento en la ZCSLP.

Municipio	Habitantes	Viviendas	Índice de Hacinamiento
Cerro de San Pedro	4,017	962	4.17
San Luis Potosí	772,828	199,446	3.87
Soledad de Graciano Sánchez	267,944	67,263	3.98
<b>Total</b>	<b>1,044,839</b>	<b>267,671</b>	<b>3.90</b>

Fuente: XII Censo de Población y Vivienda (2010).

Basado en el índice de hacinamiento promedio de 3.9 reportado por INEGI en el XIII Censo de Población y Vivienda y tomando en cuenta que el número de contratos del tipo doméstico reportados por la Comisión Federal de Electricidad al finalizar el año 2010 es de 260,075 la población estimada de la ZCSLP a Diciembre del 2010 sería de 1,066,307 habitantes.

Al comparar el número de usuarios del tipo doméstico de INTERAPAS, con el número de contratos del servicio de electricidad que la Comisión Federal de Electricidad contabilizó un total de 260,075 contratos al finalizar el año 2010 resulta un diferencial de 2.12% respecto al padrón de usuarios de INTERAPAS; y respecto a la información sobre viviendas y predios contenida en los registros de catastro municipal de los Ayuntamientos respectivos, existe un diferencial de -4.34% al contar con un total de 232,278 viviendas registradas en el registro de catastro de los municipios conurbados. El resumen de esta información se señala en la Tabla 2.2.3.1.5.

Tabla 2.2.3.1.5 Población estimada según datos de tomas domiciliarias de agua potable, Catastro, y contratos de energía eléctrica para el año 2003.

Fuente	Numero de registros	Población Estimada.
<b>INTERAPAS</b>	<b>299,127</b>	<b>1,226,420</b>
<b>Catastro Municipal</b>	<b>232,278</b>	<b>1,049,896</b>
<b>Comisión Federal de Electricidad</b>	<b>260,075</b>	<b>1,066,307</b>

Fuente: Interapas, CFE, Catastro Municipal.

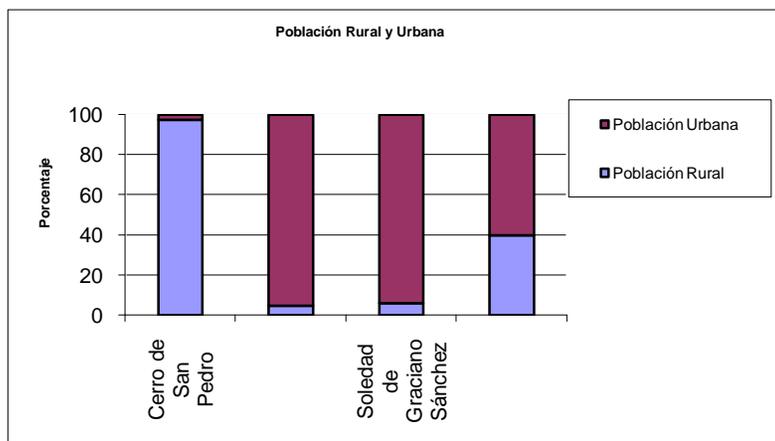
De acuerdo a la información anterior, se puede considerar que el padrón de usuarios manejado por el Organismo INTERAPAS es confiable; esto en virtud a que se aproxima a los valores de contratos y viviendas que reportan tanto la CFE como los registros de Catastro Municipales, al tener un margen de diferencia menor de  $\pm 5\%$ .

Para el mes de diciembre de 2010, el padrón de usuarios del Organismo INTERAPAS registra un total de 299,127 cuentas del tipo Doméstico, por lo que se estima que para este año la población servida en la ZCSLP es cercana al 1,196,508 habitantes.

### Población Rural y Urbana:

Como se puede observar en la gráfica 2.2.3.1.3, los municipios de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez tienen una población mayoritariamente urbana, con el 95% y 94% respectivamente, mientras que el municipio de Cerro de San Pedro la población urbana solo representa el 2.6% del total. A nivel estatal, la población urbana representa el 60.2% de la población total.

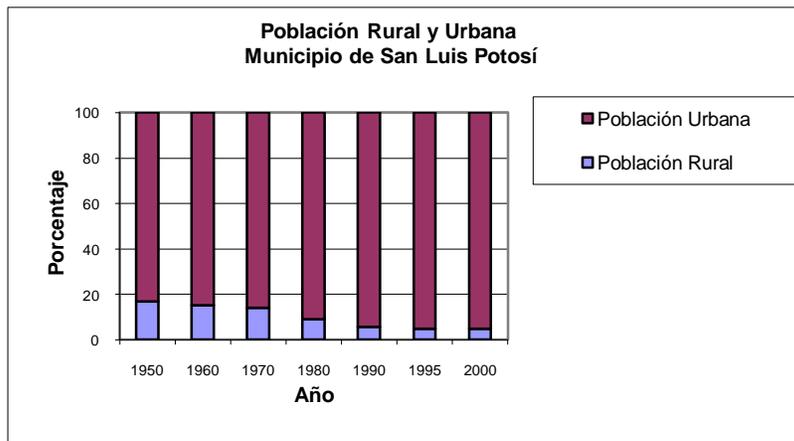
Figura 2.2.3.1.3 Población Rural y Urbana de los Municipios de Cerro de San Pedro, Soledad de Graciano Sánchez y San Luis Potosí.



Fuente: Gobierno del estado de San Luis Potosí.

De acuerdo a la información de la gráfica 2.2.3.1.4, la población urbana del Municipio de San Luis Potosí ha crecido de 1950 al año 2000 un 14%, disminuyendo la población rural en el municipio en la misma proporción.

Figura 2.2.3.1.4 Población urbana y rural del Municipio de San Luis Potosí de 1950 a 2000.

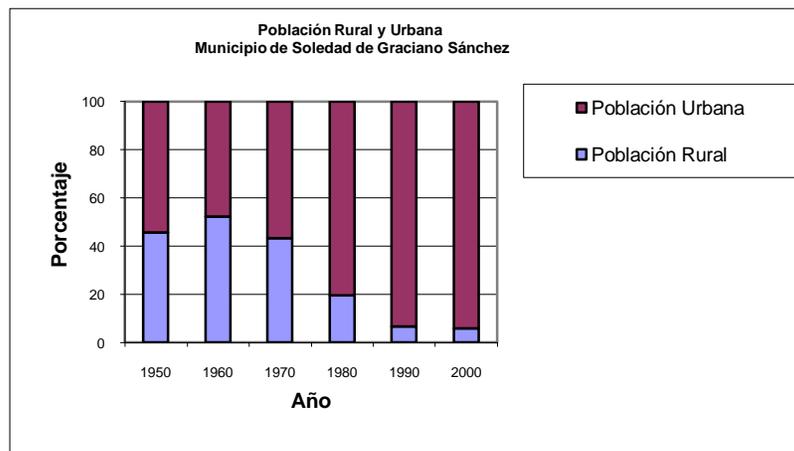


Fuente: INEGI Cuaderno Estadístico Municipal de San Luis Potosí (2002).

Para el municipio de Soledad de Graciano Sánchez, la población rural ha disminuido en el transcurso de los años, al pasar del 52.2 % en 1960 hasta llegar a ser solamente el 5.94% en el año 2000; esto debido al crecimiento de la población en el área que se integra a la ciudad de San Luis Potosí (Gráfica 2.2.3.1.5).

En el municipio de Cerro de San Pedro, la totalidad de las comunidades tienen menos de 2,500 habitantes, que es el límite para considerarlas como comunidad urbana, a excepción de la cabecera municipal, que se considera como urbana según INEGI, aunque cuenta solamente con 90 habitantes.

Figura 2.2.3.1.5 Población urbana y rural del Municipio de Soledad de Graciano Sánchez de 1950 a 2000.

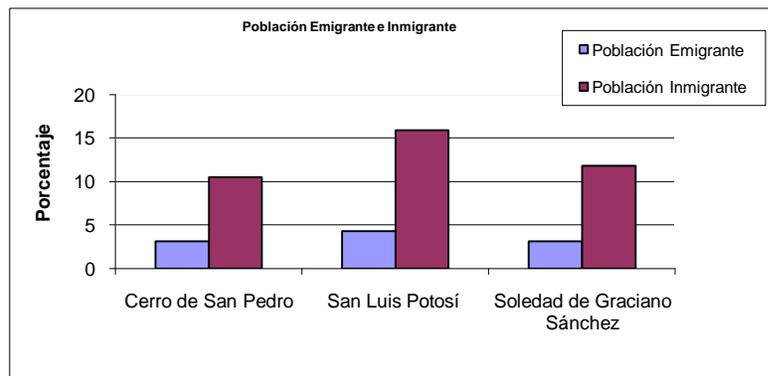


Fuente: INEGI Cuaderno Estadístico Municipal de Soledad de Graciano Sánchez (2002).

## Migración

De acuerdo a los resultados del XII Censo de Población y Vivienda 2000, la población de los tres municipios conurbados que emigra es menor que la que recibe. Así la población inmigrantes es de 10.5%, 15.9% y 11.8% para los municipios de Cerro de San Pedro, San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez respectivamente. La población emigrante es de 3.1%, 4.3% y 3.1% para cada municipio.

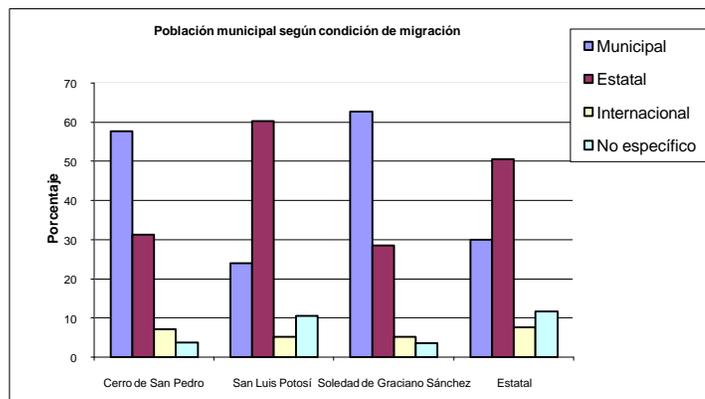
Figura 2.2.3.1.6 Población Inmigrante y emigrante en los municipios de Cerro de San Pedro, San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez.



Fuente: XII Censo de Población y Vivienda (2000).

En la gráfica 2.2.3.1.7, se puede observar la procedencia de la población emigrante residente en cada municipio, Así, en el municipio de Cerro de San Pedro, la población emigrante proviene en su mayoría de otros municipios del estado (57%). Lo mismo sucede en el municipio de Soledad de Graciano Sánchez, con un 62%. Por otro lado, en el municipio de San Luis Potosí, la población inmigrante proviene, en mayor porcentaje (60 %) de otro estado del país.

Figura 2.2.3.1.7 Población municipal según condición de migración.



Fuente: XII Censo de Población y Vivienda (2000).

De acuerdo al XII Censo de Población y Vivienda, la Población que emigra lo hace en un 98.5% hacia Estados Unidos.

## Estructura de la población.

La población del área conurbana de San Luis Potosí es joven; la edad mediana para el municipio de Cerro de San Pedro es de 22 años, la de San Luis Potosí es de 23 años, y la de Soledad de Graciano Sánchez es de 21 años.

En la tabla 2.2.3.1.6, se muestra la distribución de la población según sexo; en los tres municipios el porcentaje de mujeres es mayor que el del sexo masculino.

Tabla 2.2.3.1.6 Población según sexo en Cerro de San Pedro, San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez.

Municipio	Porcentaje	
	Hombres	Mujeres
<b>Cerro de San Pedro</b>	<b>50.5 %</b>	<b>49.5 %</b>
<b>San Luis Potosí</b>	<b>48.1 %</b>	<b>51.9 %</b>
<b>Soledad de Graciano Sánchez</b>	<b>48.5 %</b>	<b>51.5 %</b>

Fuente: XIII Censo de Población y Vivienda (2010).

La población económicamente activa (PEA) de doce años o más es del 43.3% en Cerro de San Pedro; de 52.2 % en San Luis Potosí; y, 51.01% en Soledad de Graciano Sánchez. En la Entidad la PEA es de 45%.

La Población económicamente activa de los municipios se dedica predominantemente a los sectores: Agropecuario y el sector Industria, que incluye manufacturas y minería y el sector de servicios, que incluye servicios profesionales, educativos, culturales, financieros, de salud, hoteleros etc.

Tabla 2.2.3.1.7 Población económicamente activa por sector en los municipios de Cerro de San Pedro, San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez.

Sector	Población Económicamente Activa		
	Cerro de San Pedro	San Luis Potosí	Soledad de Graciano Sánchez
<b>Sector Agropecuario</b>	<b>21.37 %</b>	<b>1.51%</b>	<b>3.73%</b>
<b>Sector Industrial</b>	<b>38.05%</b>	<b>32.08%</b>	<b>35.54%</b>
<b>Sector Comercial y Servicios</b>	<b>33.56%</b>	<b>57.95%</b>	<b>52.88%</b>
<b>Otros</b>	<b>7.02%</b>	<b>8.5%</b>	<b>7.88%</b>

Fuente: XII Censo de Población y Vivienda (2000).

## 2.3 ANALISIS DE LA DEMANDA

### 2.3.1 Volumen Producido

En el pasado (2009-2010), los volúmenes promedio de agua potable suministrada a la zona conurbana de Cerro de San Pedro, San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez, de acuerdo a información estadística proporcionada por la INTERAPAS, fueron de 95.3 millones de metros cúbicos anuales, con registro en el año 2010 de 107.3 millones de metros cúbicos; con éste volumen de suministro resulta una dotación global promedio de 284.2 litros/habitante/día, en el año citado, para una población de 1,166,595 habitantes; población calculada en base al número de contratos del tipo Doméstico registrados al 31 de Diciembre del 2010 en el padrón de usuarios del Organismo INTERAPAS multiplicado por el Índice de hacinamiento reportado en el XIII Censo de Población y Vivienda año 2010 (INEGI).

Tabla 2.3.1.1. Volumen de suministro de agua para el área conurbana de San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez y Cerro de San Pedro 2001 – 2003.

Año	Volumen de Agua (M <sup>3</sup> )		
	Fuentes Subterráneas	Fuentes Superficiales	Total
2001	75,545,120	935,539	76,480,659
2002	76,994,843	4,724,784	81,719,627
2003	84,363,259	6,391,872	90,755,131
2010	96,609,330	10,753,578	107,362,908

Fuente: Datos de registros internos de Interapas 2001-2010

De acuerdo con la información que se proporciona en el cuadro anterior, los volúmenes producidos en estos años muestran un incremento promedio anual del 8.7%; porcentaje ligeramente superior a la tasa de crecimiento media anual calculada en el periodo del año 2009 al 2010 para los municipios que forman la zona conurbada de San Luis Potosí (TMA 8.64%).

El agua es captada y suministrada a la población de la ZCSLP mediante la operación de 122 fuentes; 121 de ellas son pozos profundos y una fuente superficial consistente en un sistema formado por las presas de El Peaje y El Potosino, que derivan sus aguas en la presa de San José.

Durante el año 2010 INTERAPAS suministro un volumen de agua a la ZCSLP de 107,362,908 M<sup>3</sup> ; de los cuales 96.6 millones de metros cúbicos fueron extraídos de fuentes superficiales y los restantes 10.7 millones fueron enviados de la presa "San José".

Fuentes de abastecimiento área urbana:

**Tabla 2.3.1.2**

**Relación de fuentes de abastecimiento zona urbana (2003)**

No. de Fuente (Sistema Urbano)	Localidad a que presta el servicio	Tipo de Fuente de Captación	Volumen de Suministro Año 2003	Cuenta con Macro medición	Funciona el medidor	
			(m3x 1000)		SI	NO
SLP02	Zona Centro	P. Profundo	315.85	SI	X	
SLP03			549.32	SI	X	
SLP06			494.17	SI	X	
SLP07			640.05	SI	X	
SLP42			588.57	SI		X
SLP43			259.50	SI	X	
SLP51			426.95	SI		X
SLP87			871.84	SI	X	
SLP89			329.04	SI	X	
SLP94			977.07	SI		X
<b>TOTAL</b>			<b>5,452.35</b>			



No. de Fuente (Sistema Urbano)	Localidad a que presta el servicio	Tipo de Fuente de Captación	Volumen de Suministro Año 2003	Cuenta con Macro medición	Funciona el medidor	
			(m <sup>3</sup> x 1000)		SI	NO
SLP53	Zona Norte	P. Profundo	712.38	SI	X	
SLP56			727.45	SI	X	
SLP60			351.97	SI	X	
SLP62			284.44	SI	X	
SLP63			323.91	SI	X	
SLP64			562.27	SI	X	
SLP65			595.26	SI		X
SLP66			796.14	SI	X	
SLP68			516.93	SI	X	
SLP70			541.77	SI		X
SLP71			1,111.89	SI	X	
SLP72			691.46	SI	X	
SLP73			922.64	SI	X	
SLP74			670.18	SI	X	
SLP75			1,191.07	NO		
SLP76			787.90	SI		X
SLP77			271.62	SI		X
SLP96			963.21	SI	X	
SLP100			369.35	SI	X	
SLP101			818.22	SI	X	
SLP103			741.82	SI	X	
SLP108	647.41	SI	X			
SLP110	1,876.61					
SLP111	1,970.44					
<b>TOTAL</b>			<b>18,446.33</b>			



No. de Fuente (Sistema Urbano)	Localidad a que presta el servicio	Tipo de Fuente de Captación	Volumen de Suministro Año 2003	Cuenta con Macro medición	Funciona el medidor	
			(m3x 1000)		SI	NO
SLP08	Zona Oriente	P. Profundo	683.75	SI	X	
SLP09			904.00	SI	X	
SLP10			1,116.25	SI	X	
SLP11			464.29	SI	X	
SLP12			512.27	SI	X	
SLP13			511.96	SI	X	
SLP14			388.47	SI	X	
SLP15			602.86	SI	X	
SLP16			1,093.49	SI	X	
SLP17			184.49			
SLP18			1,395.46	SI	X	
SLP19			381.80	SI	X	
SLP20			984.09	SI	X	
SLP21			815.40	SI	X	
SLP22			769.48	NO		
SLP40			283.52	SI	X	
SLP78			253.54	SI	X	
SLP79			1,150.27	SI	X	
SLP84			385.28	SI	X	
SLP97			483.00	NO		
SLP98	729.70	SI	X			
SLP102	819.35	SI	X			
SLP106	668.38					
SLP107			243.88	SI	X	
	<b>TOTAL</b>		<b>15,824.97</b>			

No. de Fuente (Sistema Urbano)	Localidad a que presta el servicio	Tipo de Fuente de Captación	Volumen de Suministro Año 2003	Cuenta con Macro medición	Funciona el medidor	
			(m3x 1000)		SI	NO
SLP35	Oriente dentro de la Zona	P. Profundo	527.11	SI	X	
SLP36	Industrial	P. Profundo	630.81	SI	X	
	<b>TOTAL</b>		<b>1,157.92</b>			

## ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO Y PLANEACIÓN INTEGRAL

No. de Fuente (Sistema Urbano)	Localidad a que presta el servicio	Tipo de Fuente de Captación	Volumen de Suministro Año 2003	Cuenta con Macro medición	Funciona el medidor	
			(m3x 1000)		SI	NO
SLP54	Zona Poniente	P. Profundo	450.32	SI	X	
SLP55			-	SI		X
SLP57			729.37	SI	X	
SLP58			616.07	NO		
SLP99			624.08			
SLP105			1,300.37	NO		
SLP109			981.83	SI		X
SLP113			1,669.16	SI	X	
SLP115			398.55	SI	X	
<b>TOTAL</b>			<b>6,769.75</b>			
No. de Fuente (Sistema Urbano)	Localidad a que presta el servicio	Tipo de Fuente de Captación	Volumen de Suministro Año 2003	Cuenta con Macro medición	Funciona el medidor	
			(m3x 1000)		SI	NO
SGS01	Soledad	P. Profundo	368.15	SI	X	
SGS02			657.35	SI	X	
SGS04			604.54	SI	X	
SGS05			266.33	SI	X	
SGS06			734.54	SI	X	
SGS07			402.78	SI	X	
SGS08			507.18	SI		X
SGS09			745.72	SI	X	
SGS10			460.22	SI	X	
SGS11			551.80	SI	X	
SGS13			963.19	SI	X	
SGS14			904.52	SI	X	
SGS16			502.67	SI	X	
SGS18			492.39	SI	X	
SGS19			360.20	SI	X	
SGS20			246.80	SI		X
SGS22			518.48	SI	X	
SGS24			2,269.60	SI	X	
SGS25			1,756.46	SI		X
SGS26			623.12	SI	X	
SGS27	919.80	SI	X			
SGS29	381.70	SI	X			
SGS30	184.45	SI	X			
SGS31	482.58					
SGS32	411.79	SI	X			
SGS33	293.37	SI	X			
SGS34	223.09					
SGS15	438.28	SI	X			
<b>TOTAL</b>			<b>17,271.08</b>			

No. de Fuente (Sistema Urbano)	Localidad a que presta el servicio	Tipo de Fuente de Captación	Volumen de Suministro Año 2003	Cuenta con Macro medición	Funciona el medidor	
			(m3x 1000)		SI	NO
CSP01	Cerro de San Pedro	Pozo profundo	152.46	SI		X
CSP02			374.41	SI	X	
	<b>TOTAL</b>		<b>526.87</b>			

La totalidad de los pozos que abastecieron de agua en el año 2003 a la zona urbana de San Luis Potosí son del tipo profundo.

En la siguiente tabla, se resumen las características de los equipos de macro medición de flujo instalados en las fuentes de abastecimiento y se puede observar que 103 de las fuentes de abastecimiento de agua potable tienen medidores instalados, de los cuales 89 de ellos funcionan y solo 9 de ellos proporcionan datos confiables.

Tabla 2.3.1.3. Características de los equipos de macro medición instalados en las fuentes de abasto.

Tipo de Medidor	No. de Medidores instalados	No. de Medidores que funcionan	No. De Medidores con datos confiables
Placa de Orificio			
"Tubo Pitot"			
Annubar			
Woltmann Vertical			
Woltmann Horizontal			
Hélice	103	89	9
Electromagnético			
Ultrasónico Doppler			
Ultrasónico Tiempo de Transito			
Otro (indicar cual)			
No. Total de Medidores:	103	89	9
No. Total de Fuentes:	120		

De acuerdo a lo anterior y tomando en cuenta que la cobertura de macromedición (COMAC), es igual a la cantidad de fuentes de abastecimiento con sistema de medición funcionando dentro de los límites admisibles que se indican en el MAPAS entre la cantidad total de fuentes de abastecimiento activas, al menos durante 350 días al año, en %; resulta que la cobertura de macromedición COMAC para el Organismo INTERAPAS es de 7.56%. Cabe mencionar que el número de medidores con datos confiables, fue obtenido como resultado del programa de medición de caudal a las fuentes de abastecimiento practicado como alcance de este estudio.

Cobertura de Macromedición (COMAC) = (fuentes de abasto con medidor funcionando dentro de límites admisibles/ número de fuentes de abasto activas) x (100)

Cobertura de Macromedición (COMAC) = (9 / 120) X (100)

## Cobertura de macromedición (COMAC) = 7.56%

Las fuentes de abastecimiento que cuentan con equipos de macromedición que proporcionan lecturas confiables son: Valentín Amador (SLP07); Prados II (SLP18); Rancho Viejo (SLP19); Termal I (SLP29); Los Reyes (SLP64); Balcones del Valle (SLP92); Fovisste (SLP100); San Juanita (SGS22) y Rivera (SGS24).

Los volúmenes de agua abastecidos a la comunidad de acuerdo a los distintos tipos de fuentes de captación se señalan a continuación:

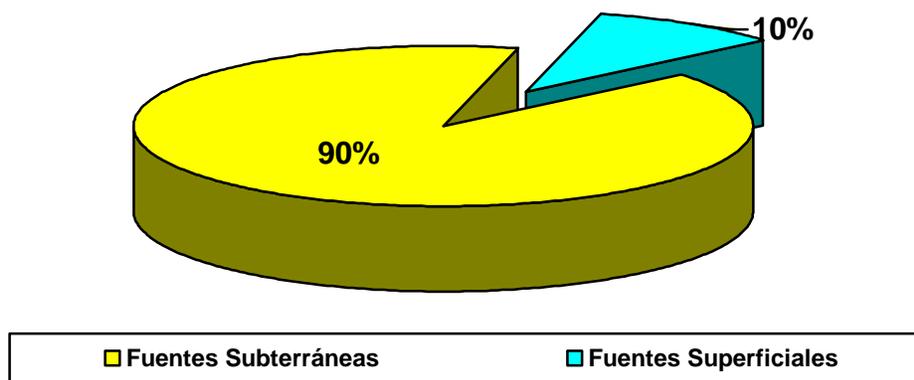
Tabla 2.3.1.4 Volumen de agua abastecidos a la zona conurbana de San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez y Cerro de San Pedro.

Tipo de Fuente de Captación	Volumen Anual Producido en el Año 2010 en M <sup>3</sup> x 1000	% De la Producción Total
Pozo Profundo	96,609,330	89.98
Pozo Somero	N.A.	--
Galería Filtrante	N.A.	--
Manantial	N.A.	--
Lago	N.A.	--
Presa	10,753,578	10.02
Río	N.A.	--
<b>Volumen Total Producido, Vp:</b>		<b>100.00</b>

De lo anterior se deduce que el 89.98% del agua abastecida a la ciudad de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez y sus áreas conurbanas en el año del 2010 proviene de acuíferos subterráneos y el 10.02% restante es captada de corrientes superficiales.

Figura 2.3.1.1.

*Procedencia del Agua de Suministro a San Luis Potosí*



De acuerdo a la información proporcionada por INTERAPAS, durante el año 2010 el agua de suministro proviene en un 89.8% de acuíferos subterráneos y el 10.2% restante de corrientes superficiales.

Para verificar la precisión de los volúmenes aforados por los equipos medidores instalados en las fuentes de abastecimiento, se realizó un programa de medición de caudal, instalando un medidor de flujo adicional en cada fuente por espacio de 24 horas continuas; el resultado del programa de aforo en dichas fuentes de captación se muestra enseguida:

**Tabla 2.3.1.5 Fuentes de suministro zona urbana**

No. de Fuente (Sistema Urbano)	Localidad a que presta el servicio	Tipo de Fuente de Captación	Gasto en L.P.S.		Diferencial respecto al Gasto INTERAPAS	Volumen corregido Año 2003
			Calculado INTERAPAS	Programa de Aforo	(%)	(m <sup>3</sup> x 1000)
SLP02	Zona Centro	P. Profundo	9.74	8.44	86.7%	273.70
SLP03			15.99	19.09	119.4%	655.81
SLP06			14.16	20.11	142.0%	701.82
SLP07			18.52	18.78	101.4%	649.04
SLP42			17.38	*		588.57
SLP43			8.56	17.61	205.7%	533.85
SLP51			12.41	13.87	111.8%	477.18
SLP87			26.35	27.52	104.4%	910.55
SLP89			9.55	12.18	127.5%	419.66
SLP94			28.35	28.88	101.9%	995.33
<b>TOTAL</b>						

- Pozo fuera de operación.

No. de Fuente (Sistema Urbano)	Localidad a que presta el servicio	Tipo de Fuente de Captación	Gasto en L.P.S.		Diferencial respecto al Gasto INTERAPAS	Volumen corregido Año 2003
			Calculado INTERAPAS	Programa de Aforo	(%)	(m <sup>3</sup> x 1000)
SLP53	Zona Norte	P. Profundo	22.12	21.02	95.0%	676.95
SLP56			21.36	15.02	70.3%	511.53
SLP60			11.6	12.66	109.1%	384.13
SLP62			8.24	9.24	112.1%	318.96
SLP63			9.57	10.66	111.4%	360.81
SLP64			17.19	17.4	101.2%	569.14
SLP65			17.8	14.91	83.8%	498.61
SLP66			24.38	18.08	74.2%	590.41
SLP68			15.57	16.5	106.0%	547.81
SLP70			15.71	14.06	89.5%	484.87
SLP71			32.29	15.38	47.6%	529.60
SLP72			20.23	31.07	153.6%	1,061.96
SLP73			27.02	30.22	111.8%	1,031.91
SLP74			20.17	23.82	118.1%	791.46
SLP75			36.51	22.44	61.5%	732.06
SLP76			23.57	9.37	39.8%	313.22
SLP77			7.94	7.92	99.7%	270.94
SLP96			27.94	34.74	124.3%	1,197.63
SLP100			10.86	11.25	103.6%	382.61
SLP101			23.75	25.88	109.0%	891.60
SLP103			22.06	27	122.4%	907.94
SLP108	19.87	*		647.41		
SLP110		**		1,876.61		
SLP111		**		1,970.44		
<b>TOTAL</b>						<b>17,548.62</b>

- \* Pozo fuera de operación, \*\* Pozo no aforado.

No. de Fuente (Sistema Urbano)	Localidad a que presta el servicio	Tipo de Fuente de Captación	Gasto en L.P.S.		Diferencial respecto al Gasto INTERAPAS	Volumen corregido Año 2003
			Calculado INTERAPAS	Programa de Aforo	(%)	(m <sup>3</sup> x 1000)
SLP08	Zona Oriente	P. Profundo	19.85	24.24	122.1%	834.97
SLP09			26.06	37.48	143.8%	1,300.15
SLP10			32.56	36.39	111.8%	1,247.56
SLP11			13.71	9.74	71.0%	329.84
SLP12			21.65	9.87	45.6%	233.54
SLP13			16.54	21.09	127.5%	652.80
SLP14			17.41	20.32	116.7%	453.41
SLP15			17.99	22.35	124.2%	748.97
SLP16			31.83	27.27	85.7%	936.83
SLP17			5.37	*		184.49
SLP18			40.51	40.18	99.2%	1,384.09
SLP19			11.57	11.93	103.1%	393.67
SLP20			28.71	32.4	112.9%	1,110.58
SLP21			23.75	27.59	116.2%	947.23
SLP22			22.15	24.00	108.4%	833.74
SLP40			8.42	4.88	58.0%	164.32
SLP78			7.37	16.05	217.8%	552.14
SLP79			33.84	37.26	110.1%	1,266.52
SLP84			11.32	13.98	123.5%	475.82
SLP97			19.3	26.87	139.2%	672.44
SLP98	21.04	21.97	104.4%	761.95		
SLP102	23.87	31.1	130.3%	1,067.52		
SLP106	19.47	*		668.38		
SLP107			7.07	9.19	130.0%	317.01
<b>TOTAL</b>						<b>17,537.97</b>

\* Pozo no Aforado.

No. de Fuente (Sistema Urbano)	Localidad a que presta el servicio	Tipo de Fuente de Captación	Gasto en L.P.S.		Diferencial respecto al Gasto INTERAPAS	Volumen corregido Año 2003
			Calculado INTERAPAS	Programa de Aforo	(%)	(m <sup>3</sup> x 1000)
SLP35	Oriente dentro de la Zona Industrial	P. Profundo	14.76	18.18	123.2%	649.25
SLP36		P. Profundo	18.83	20.4	108.3%	683.40
<b>TOTAL</b>						<b>1,332.65</b>

No. de Fuente (Sistema Urbano)	Localidad a que presta el servicio	Tipo de Fuente de Captación	Gasto en L.P.S.		Diferencial respecto al Gasto INTERAPAS	Volumen corregido Año 2003
			Calculado INTERAPAS	Programa de Aforo	(%)	(m3x 1000)
SLP54	Zona Poniente	P. Profundo	32.55	*		450.32
SLP55			**	22.31		0.00
SLP57			21.51	18.07	84.0%	612.73
SLP58			26.03	43.14	165.7%	1,021.02
SLP99			18.1	***		624.08
SLP105			37.68	80.86	214.6%	2,790.55
SLP109			32.07	35.31	110.1%	1,081.02
SLP113			58.59	***		1,669.16
SLP115			21.96	***		398.55
<b>TOTAL</b>						

\* Pozo fuera de operación.

\*\* Pozo fuera operación en 2003..

\*\*\*Pozo no aforado.

No. de Fuente (Sistema Urbano)	Localidad a que presta el servicio	Tipo de Fuente de Captación	Gasto en L.P.S.		Diferencial respecto al Gasto INTERAPAS	Volumen corregido Año 2003
			Calculado INTERAPAS	Programa de Aforo	(%)	(m3x 1000)
SLP23	Zona Sur	P. Profundo	32.17	38.16	118.6%	1,285.78
SLP24			33.77	29.43	87.1%	987.23
SLP26			17.72	20.04	113.1%	686.79
SLP27			37.01	51.4	138.9%	1,769.96
SLP28			40.28	34.28	85.1%	1,191.74
SLP29			28.65	28.23	98.5%	972.84
SLP30			28.71	37.63	131.1%	1,296.78
SLP31			15.51	19.32	124.6%	669.10
SLP32			45.21	47.49	105.0%	1,636.23
SLP33			24.33	54.24	222.9%	1,322.40
SLP34			36.94	49.63	134.4%	1,706.63
SLP45			11.29	10.4	92.1%	345.68
SLP47			15.11	16	105.9%	550.48
SLP48			5.15	11.61	225.4%	221.39
SLP90			36.5	54	147.9%	1,860.46
SLP91			47.46	42.24	89.0%	918.78
SLP92			41.29	40.32	97.7%	1,392.44
SLP114		*		2,064.47		
<b>TOTAL</b>						<b>18,606.16</b>

\* Pozo no aforado

## ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO Y PLANEACIÓN INTEGRAL

No. de Fuente (Sistema Urbano)	Localidad a que presta el servicio	Tipo de Fuente de Captación	Gasto en L.P.S		Diferencial respecto al Gasto INTERAPAS	Volumen corregido Año 2003
			Calculado INTERAPAS	Programa de Aforo	(%)	(m <sup>3</sup> x 1000)
SLP39	Sur Dentro de Villa de Pozos	P. Profundo	19.71	13.59	68.9%	337.42
SLP104		P. Profundo	7.99	11.85	148.3%	322.51
<b>TOTAL</b>						<b>659.93</b>

No. de Fuente (Sistema Urbano)	Localidad a que presta el servicio	Tipo de Fuente de Captación	Gasto en L.P.S		Diferencial respecto al Gasto INTERAPAS	Volumen corregido Año 2003
			Calculado INTERAPAS	Programa de Aforo	(%)	(m <sup>3</sup> x 1000)
SGS01	Soledad	P. Profundo	11.3	8.15	72.1%	265.52
SGS02			20.52	16.74	81.6%	536.26
SGS04			18.04	20.93	116.0%	701.39
SGS05			7.8	9.34	119.7%	318.91
SGS06			21.44	31.25	145.8%	1,070.63
SGS07			12.49	9.89	79.2%	318.93
SGS08			14.84	12.45	83.9%	425.50
SGS09			21.82	7.62	34.9%	260.42
SGS10			13.49	28.9	214.2%	985.93
SGS11			16.58	21.33	128.6%	709.88
SGS13			28.09	6.4	22.8%	219.45
SGS14			26.25	30.1	114.7%	1,037.18
SGS16			14.55	11.02	75.7%	380.72
SGS18			15.02	18.52	123.3%	607.13
SGS19			20.69	19.39	93.7%	337.57
SGS20			7.46	11.6	155.5%	383.77
SGS22			15.86	15.77	99.4%	515.54
SGS24			72.22	71.09	98.4%	2,234.09
SGS25			56.12	84.87	151.2%	2,656.28
SGS26			19.58	12.69	64.8%	403.85
SGS27			29.02	31.3	107.9%	992.06
SGS29			11.49	8.05	70.1%	267.42
SGS30			5.4	7.87	145.7%	268.82
SGS31			14.15	*		482.58
SGS32			11.94	11.11	93.0%	383.16
SGS33	8.57	23.27	271.5%	796.57		
SGS34	19.63	*		223.09		
SGS15	12.82	13.92	108.6%	475.88		
<b>TOTAL</b>						<b>18,258.54</b>

\* Pozo no aforado.

No. de Fuente (Sistema Urbano)	Localidad a que presta el servicio	Tipo de Fuente de Captación	Gasto en L.P.S		Diferencial respecto al Gasto INTERAPAS	Volumen corregido Año 2003
			Calculado INTERAPAS	Programa de Aforo	(%)	(m <sup>3</sup> x 1000)
CSP01	Cerro de San pedro	P.Profundo	4.49	3.88	86.4%	131.75
CSP02			11.03	12.36	112.1%	419.56
<b>TOTAL</b>						<b>551.31</b>

El aforo realizado al canal de conducción que inicia a la salida de la presa de San José arrojó un gasto de 248.86 lps que representa un volumen anual de 7,848,048 m<sup>3</sup>.

Con el resultado del diferencial de volumen de agua producida obtenida en la tabla 2.3.1.5 para cada tipo de fuente se recalcula en la tabla 2.3.1.6 el volumen Total Producido (VP) obtenido mediante el programa de aforos para los diferentes tipos de fuentes de suministro.

### Tabla 2.3.1.6

#### Volumen anual producido (VP).

#### (Obtenido mediante el programa de aforos)

Tipo de Fuente de Captación	Volumen Anual Producido en el Año 2003 en M <sup>3</sup> x 1000	% De la Producción Total
Pozo Profundo	89,348,112	91.93%
Pozo Somero		
Galería Filtrante		
Manantial		
Lago		
Presa	7,848,048	8.07%
Río		
<b>Volumen Total Producido, Vp:</b>	<b>97,196,160</b>	<b>100.00%</b>

**Nota: EL Volumen Total Producido (Vp) corresponde al Volumen obtenido mediante el programa de aforos**

De lo anterior se concluye que el volumen producido que fue calculado por el personal de INTERAPAS para el año 2003 se sub-estimo en un 6.62 %; esto es, que el volumen real producido en el año 2003 por INTERAPAS fue de 97,196,160 m<sup>3</sup>, de acuerdo a los resultados obtenidos mediante el programa de medición de caudal y no los 90,755,131 m<sup>3</sup> reportados por su personal. No obstante lo anterior, debe de considerarse como importante que los aforos obtenidos de las fuentes de abasto se realizaron solo por espacio de 24 horas; pero por ser mas recientes estos aforos, tienen un grado mayor de certidumbre respecto al grado de precisión con la que se encuentran funcionando los equipos de medición de las fuentes de abasto; por tal motivo se recomienda iniciar un programa de rehabilitación o reposición de los medidores que se ha detectado se encuentran funcionando fuera de rango de especificación e instalar los equipos de medición de caudal apropiados en las fuentes que actualmente carecen de ellos.

### 2.3.2 Determinación de los Consumos de Agua por Tipo de Usuario

De acuerdo a las estadísticas proporcionadas por el personal del Organismo Operador INTERAPAS, se realizó la siguiente tabla que muestra los datos del volumen global facturado por tipo de usuario para el año 2001.

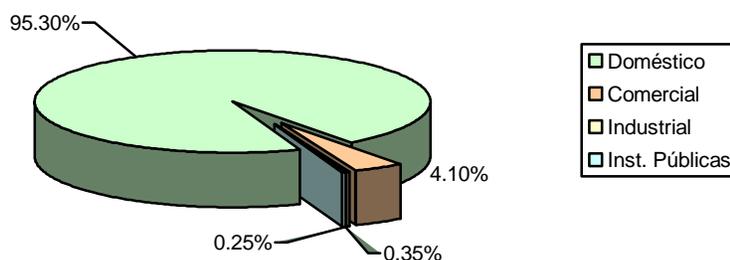
**Tabla 2.3.2.1. Datos de volumen global de agua facturado por tipo de usuario Año 2001**

Tipo de usuario	No. De conexiones	% Total de conexiones	Vol. Facturado M3 x 1000			% del Total Facturado
			Volumen Medido	Volumen Estimado	Volumen Total	
Doméstico	214,345	95.30	12,197	30,044	42,241	90.00
Comercial	9,238	4.10	1,350	1,598	2,948	6.30
Industrial	564	0.25	648	424	1,072	2.30
Instituciones Públicas	711	0.35	340	350	690	1.40
Totales	224,858	100.00	14,535	32,416	46,951	100.00

En la tabla se muestran los registros del número de conexiones de agua potable por tipo de usuario en el año 2001 incluidos en el padrón de usuarios de INTERAPAS, observándose que el 95.30% representan usuarios tipo doméstico, el 4.10% son usuarios del tipo Comercial, el 0.25% son usuarios tipo Industrial y el restante 0.35% son usuarios denominados “Instituciones Públicas”.

Figura 2.3.2.1.

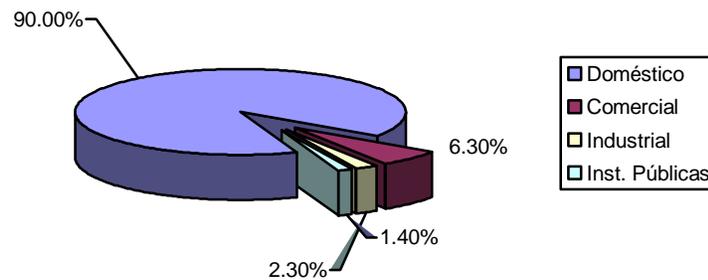
*Distribución porcentual del número de conexiones de agua por tipo de Usuario. Año 2001*



Respecto a los registros de los volúmenes facturados por tipo de usuario en el año 2001 por INTERAPAS, en la misma tabla se muestra que la mayor parte del volumen de agua es suministrado a los usuarios tipo doméstico con el 90.00% del total facturado, siguiendo el volumen proporcionado a los usuarios tipo “Comercial” con un 6.30%; los usuarios tipo “Industrial”, consumieron el 2.30% del volumen suministrado por INTERAPAS, y finalmente a los usuarios “Instituciones Públicas”, se les suministro en el año 2001 el 1.40% del volumen total suministrado a la comunidad por INTERAPAS.

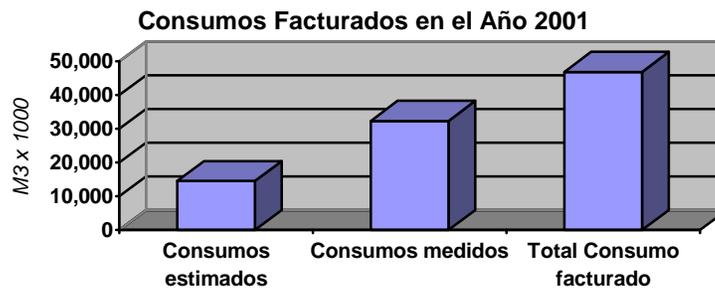
Figura 2.3.2.2.

Distribución porcentual del volumen consumido de agua por tipo de Usuario. Año 2001



De información proporcionada por el responsable de la Dirección Comercial de INTERAPAS, se conoce que éste Organismo no realiza ningún procedimiento de calculo específico para determinar los volúmenes facturados “Medidos” y “Estimados”, por lo que no se cuenta con esa información debidamente procesada; sin embargo, del Departamento de Sistemas del mismo Organismo, se pudieron obtener los registros de los volúmenes facturados “medidos” para los distintos tipos de usuarios y a partir de ellos se pudieron obtener los volúmenes facturados “Estimados” por INTERAPAS durante el año 2001. Los consumos facturados con medición (cm) representan el 31.00% equivalente a un volumen de 14,535,000 m<sup>3</sup> de los consumos totales facturados de acuerdo a los registros de INTERAPAS. El volumen restante de 32,416,000 m<sup>3</sup> representa los consumos estimados en cuota fija y consumos promedio (Ce) y equivalen al 69.00% del consumo total facturado en el mismo año.

Figura 2.3.2.3.



Para el año 2002, el Organismo INTERAPAS facturó a la población de la ZCSLP un volumen total de 50,331,000 M<sup>3</sup> de agua potable a 244,611 usuarios registrados en su padrón de usuarios; en la siguiente tabla se desglosan la cantidad de usuarios por tipo y el volumen de agua facturados a cada uno de ellos.

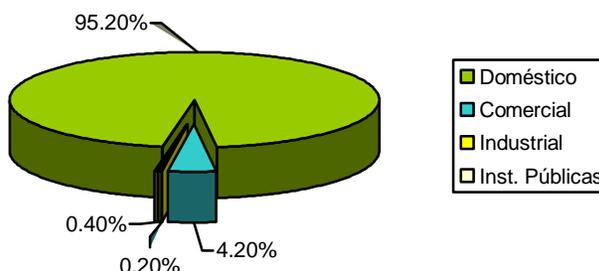
Tabla 2.3.2.2. Datos de volumen global de agua facturado por tipo de usuario Año 2002

Tipo de usuario	No. De conexiones	% Total de conexiones	Vol. Facturado M3 x 1000			% del Total Facturado
			Volumen Medido	Volumen Estimado	Volumen Total	
Doméstico	232,776	95.20	17,114	27,908	45,022	89.40
Comercial	10,280	4.20	1,792	1,311	3,103	6.20
Industrial	553	0.20	848	411	1,259	2.50
Instituciones Públicas	1,002	0.40	559	388	947	1.90
Totales	244,611	100.00	20,313	30,018	50,331	100.00

De acuerdo a la tabla anterior, la mayor cantidad de usuarios corresponden a los usuarios tipo doméstico con el 95.20%, siguiendo los del tipo “Comercial” que representan el 4.20% del total registrados por INTERAPAS, en seguida los usuarios tipo “Instituciones Públicas” con el 0.40% y finalmente con el 0.20% del padrón de usuarios corresponden a usuarios tipo “Industrial”.

Figura 2.3.2.4.

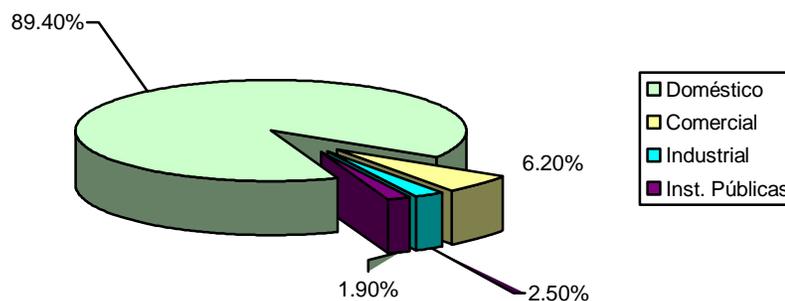
Distribución porcentual del número de conexiones de agua por tipo de Usuario. Año 2002



Del volumen total facturado en el año 2002 por el INTERAPAS, el 89.40% se facturó a los usuarios del tipo Doméstico, el 6.20% a los usuarios del tipo “Comercial”, el 2.50% fue suministrado a los usuarios del tipo “Industrial” y el 1.90% restante se facturó a los usuarios tipo “Instituciones Públicas”.

Figura 2.3.2.5.

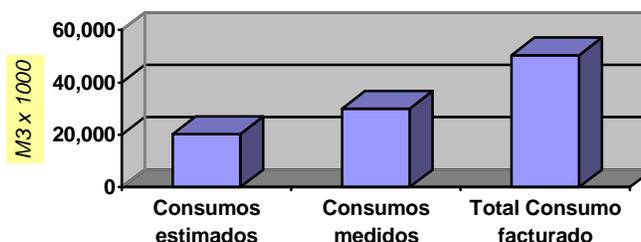
Distribución porcentual del volumen consumido de agua por tipo de Usuario. Año 2002



Siguiendo el mismo procedimiento señalado anteriormente para determinar los volúmenes facturados “Medidos” y “Estimados”, se obtuvieron del Departamento de Sistemas los registros de los volúmenes facturados “Medidos” para los distintos tipos de usuarios y a partir de ellos se pudieron obtener los volúmenes facturados “Estimados” por INTERAPAS durante el año 2002. Los consumos facturados con medición (cm) representan el 40.40% equivalente a un volumen de 20,313,000 m<sup>3</sup> de los consumos totales facturados de acuerdo a los registros de INTERAPAS. El volumen restante de 30.018,000 m<sup>3</sup> representa los consumos estimados en cuota fija y consumos promedio (Ce) y equivalen al 59.60% del consumo total facturado en el mismo año.

Figura 2.3.2.6.

Consumos Facturados en el Año 2002



Para el año 2003 el INTERAPAS facturó a la población un volumen total de 50,943,000 m<sup>3</sup> de agua potable a los 254,937 usuarios registrados en su padrón de usuarios; en la siguiente tabla se menciona la cantidad de usuarios por tipo y el volumen de agua facturados a cada uno de ellos.

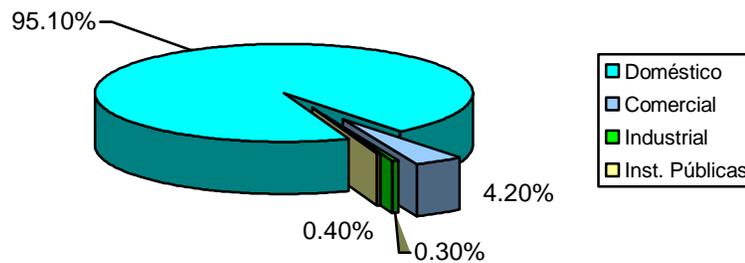
Tabla 2.3.2.3. Datos de volumen global de agua facturado por tipo de usuario Año 2003

Tipo de usuario	No. De conexiones	% Total de conexiones	Vol. Facturado M3 x 1000			% del Total Facturado
			Volumen Medido	Volumen Estimado	Volumen Total	
Doméstico	242,367	95.10	20,144	25,196	45,340	89.00
Comercial	10,808	4.20	2,040	1,110	3,150	6.20
Industrial	698	0.30	994	417	1,411	2.80
Instituciones Públicas	1,064	0.40	688	354	1,042	2.00
Totales	254,937	100.00	23,866	27,077	50,943	100.00

Como se puede observar en la tabla anterior, la mayor cantidad de usuarios corresponden a los usuarios tipo doméstico con el 95.1% muy similar al año 2002, siguiendo los del tipo “Comercial” que representan el 4.2% del total registrados por INTERAPAS, en seguida los usuarios tipo “Instituciones Públicas” con el 0.40% y finalmente con el 0.30% del padrón de usuarios corresponden a usuarios tipo “Industrial”.

Figura 2.3.2.7.

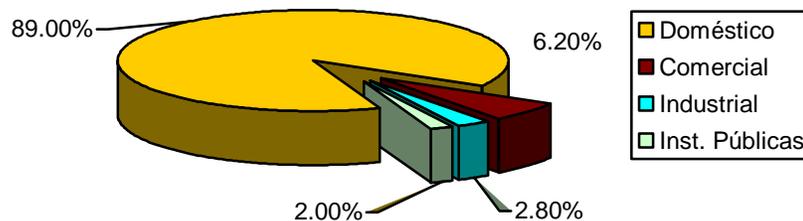
Distribución porcentual del número de conexiones de agua por tipo de Usuario. Año 2003



Con relación a los registros de los volúmenes facturados por tipo de usuario en el año 2003 por INTERAPAS, en la misma tabla se muestra que la mayor parte del volumen de agua es facturado a los usuarios tipo doméstico con el 89.00%, en segundo término se encuentran los usuarios tipo “Comercial” con un 6.20% del volumen total facturado, seguido de los usuarios tipo “Industrial” que representan el 2.80% del volumen facturado y finalmente a los usuarios tipo “Instituciones Públicas” el volumen facturado representa el 2.00% del total.

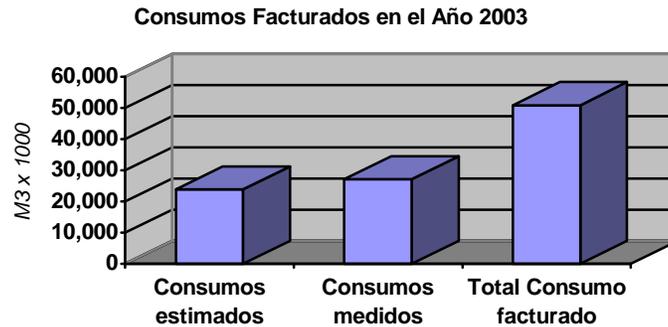
Figura 2.3.2.8.

Distribución porcentual del volumen consumido de agua por tipo de Usuario. Año 2003



Para el año 2003, los consumos facturados con medición (cm) representan el 46.80% equivalente a un volumen de 23,866,000 m<sup>3</sup> de los consumos totales facturados de acuerdo a los registros de INTERAPAS. El volumen restante de 27,077,000 m<sup>3</sup> representa los consumos estimados en cuota fija y consumos promedio (Ce) y equivalen al 53.20% del consumo total facturado en el mismo año.

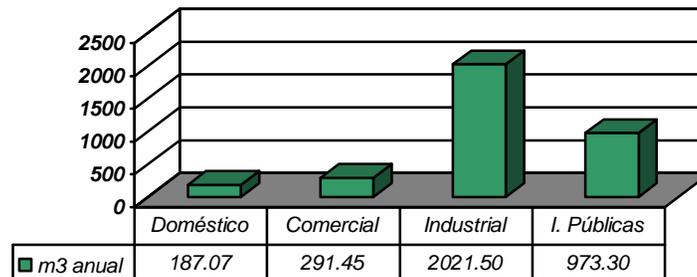
Figura 2.3.2.9.



Al tomar como base los registros de la facturación por tipo de usuario, tenemos que los consumos anuales promedio por usuario para el año 2003 son: 187.07 m<sup>3</sup> a usuarios del tipo “Doméstico”; 291.45 m<sup>3</sup> de consumo para usuarios del tipo “Comercial”; 2,021.50 m<sup>3</sup> anuales de consumo a usuarios del tipo “Industrial”; y de 979.30 m<sup>3</sup> de consumo para usuarios tipo “Instituciones Públicas”.

Figura 2.3.2.10.

**Consumos Anual Promedio por Tipo de Usuario. Año 2003**



De acuerdo a los datos estadísticos, el total de registros de usuarios “Domésticos” en el padrón de usuarios de INTERAPAS, se ha ido mantenido prácticamente uniforme conforme al tiempo. En el año 2001 representaba el 95.30% de la cantidad total de registros; para el año 2002 ese porcentaje representó el 95.20% y para el año 2003 disminuyó a 95.10%.

Para el año 2003 el INTERAPAS facturó a la población un volumen total de 50,943,000 m<sup>3</sup> de agua potable a los 254,937 usuarios registrados en su padrón de usuarios; en la siguiente tabla se menciona la cantidad de usuarios por tipo y el volumen de agua facturados a cada uno de ellos.

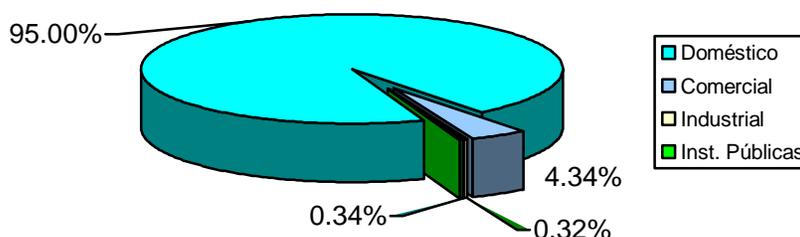
Tabla 2.3.2.4. Datos de volumen global de agua facturado por tipo de usuario Año 2010

Tipo de usuario	No. De conexiones	% Total de conexiones	Vol. Facturado M3 x 1000			% del Total Facturado
			Volumen Medido	Volumen Estimado	Volumen Total	
Doméstico	299,127	95	24,309	28,856	53,165	91.6%
Comercial	13,640	4.34	2,271	781	3,053	5.26%
Industrial	1,031	0.32	693	0	693	1.19%
Instituciones Públicas	1,088	0.34	993	133	1,126	1.94%
Totales	314,886	100	28,267	29,770	58,037	100%

Como se puede observar en la tabla anterior, la mayor cantidad de usuarios corresponden a los usuarios tipo doméstico con el 95% siguiendo los del tipo “Comercial” que representan el 4.34% del total registrados por INTERAPAS, en seguida los usuarios tipo “Instituciones Públicas” con el 0.34% y finalmente con el 0.352% del padrón de usuarios corresponden a usuarios tipo “Industrial”.

Figura 2.3.2.11.

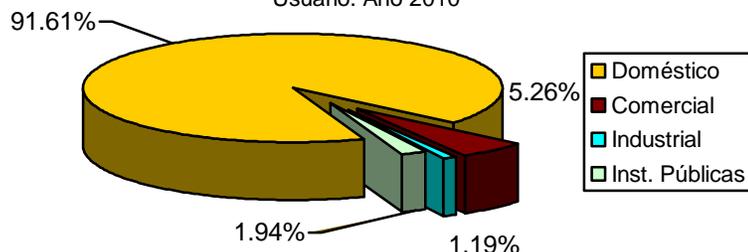
Distribución porcentual del numero de conexiones de agua por tipo de Usuario. Año 2010



Con relación a los registros de los volúmenes facturados por tipo de usuario en el año 2010 por INTERAPAS, en la misma tabla se muestra que la mayor parte del volumen de agua es facturado a los usuarios tipo doméstico con el 91.6%, en segundo término se encuentran los usuarios tipo “Comercial” con un 5.26% del volumen total facturado, seguido de los usuarios tipo “Industrial” que representan el 1.19% del volumen facturado y finalmente a los usuarios tipo “Instituciones Públicas” el volumen facturado representa el 1.94% del total.

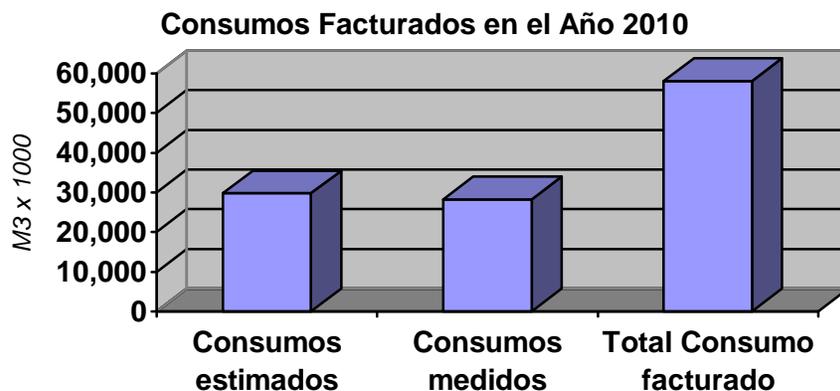
Figura 2.3.2.12.

Distribución porcentual del volumen consumido de agua por tipo de Usuario. Año 2010



Para el año 2010, los consumos facturados con medición (cm) representan el 48.70% equivalente a un volumen de 28,267,000 m<sup>3</sup> de los consumos totales facturados de acuerdo a los registros de INTERAPAS. El volumen restante de 29,770,000 m<sup>3</sup> representa los consumos estimados en cuota fija y consumos promedio (Ce) y equivalen al 51.30% del consumo total facturado en el mismo año.

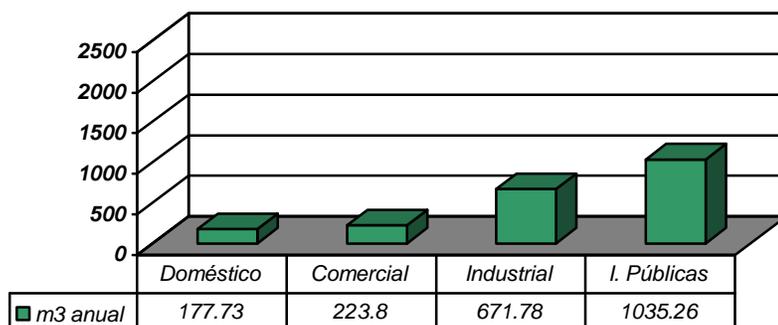
Figura 2.3.2.13.



Al tomar como base los registros de la facturación por tipo de usuario, tenemos que los consumos anuales promedio por usuario para el año 2010 son: 177.73 m<sup>3</sup> a usuarios del tipo “Doméstico”; 223.8 m<sup>3</sup> de consumo para usuarios del tipo “Comercial”; 671.78 m<sup>3</sup> anuales de consumo a usuarios del tipo “Industrial”; y de 1,035.26 m<sup>3</sup> de consumo para usuarios tipo “Instituciones Públicas”.

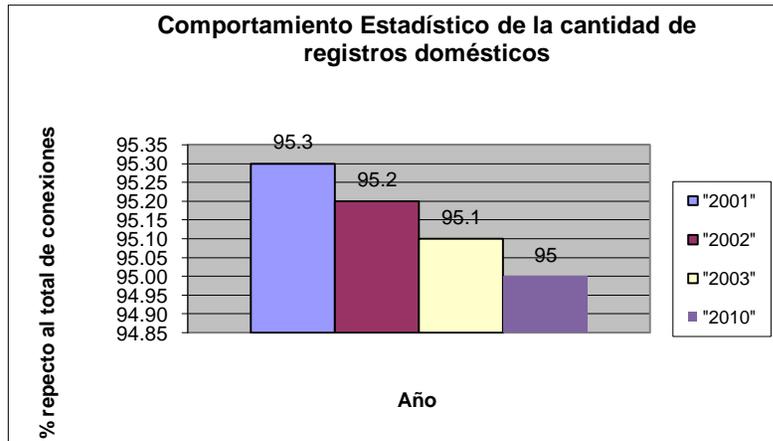
Figura 2.3.2.14.

**Consumos Anual Promedio por Tipo de Usuario. Año 2010**



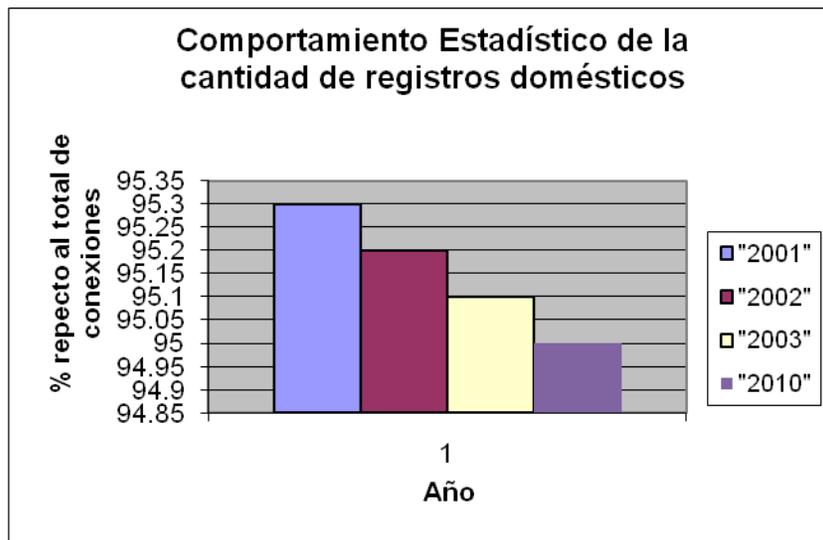
De acuerdo a los datos estadísticos, el total de registros de usuarios “Domésticos” en el padrón de usuarios de INTERAPAS, se ha ido mantenido prácticamente uniforme conforme al tiempo

Figura 2.3.2.15



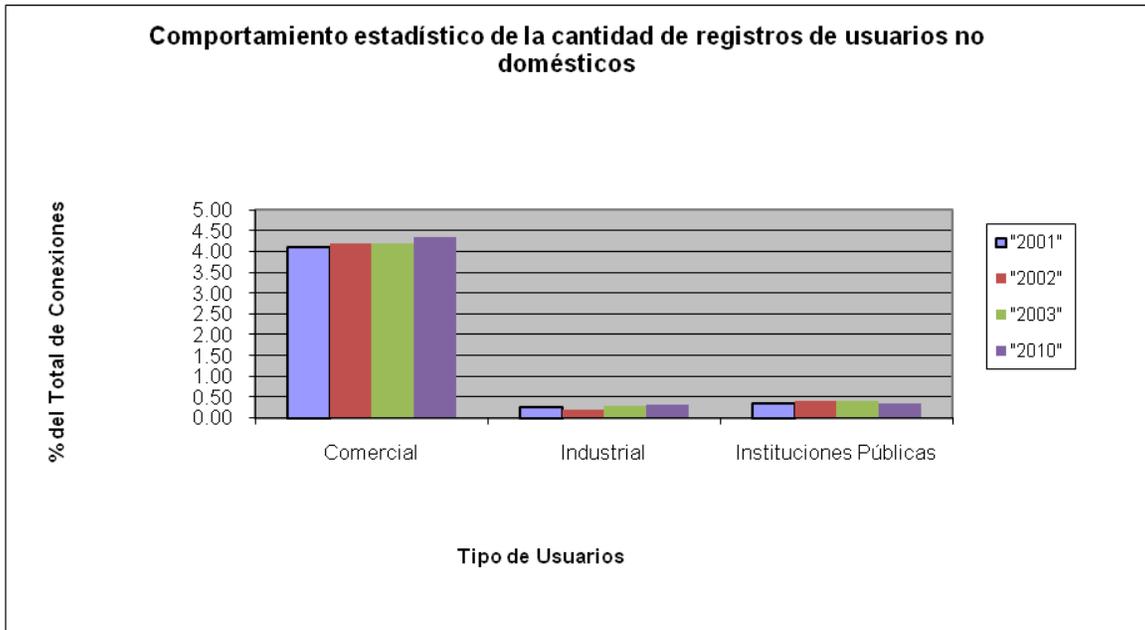
Respecto a la proporción del agua facturada a los usuarios tipo "Domésticos" se ha ido disminuyendo con respecto al tiempo.

Figura 2.3.2.16.



En lo que corresponde a los usuarios "No Domésticos" el comportamiento estadístico respecto al total de conexiones es el siguiente: los usuarios del tipo "Comercial" han mantenido su proporción respecto al total de registros, en el año 2001 representaron el 4.10% y para los años 2002, 2003 se ha mantenido su proporción en 4.20% y en el 2010 subió a un 5.26% respecto al numero total de conexiones; para los usuarios "Industriales", el grado de participación a sido variable, en el año 2001 representó un 0.35% del total de conexiones registradas, en el año 2002 disminuyó a ser sólo el 0.20% y en el 2003 las conexiones industriales representan el 0.30% y en el 2010 un 1.19% del total de registros en el padrón de usuarios. Las conexiones del tipo "Instituciones Públicas" se han mantenido constantes, en el 2001 representaron el 0.35% y para el año 2002 y 2003 representaron el 0.40% y en el 2010 un 1.94% del total de usuarios de INTERAPAS.

Figura 2.2.3.13.



Respecto al volumen facturado a estos últimos tipos de usuarios, su comportamiento ha sido de la siguiente manera:

El volumen de facturación a los usuarios "Comerciales" se ha mantenido prácticamente constante desde el año 2001; en ese año represento el 6.10% del volumen total facturado por INTERAPAS, para los años 2002 y 2003, la proporción se ha mantenido en 6.20% del total facturado. El comportamiento de los usuarios tipo "Industrial" se ha ido incrementando conforme al tiempo, en el año 2001 el volumen facturado a estos usuarios representaba el 2.30% del volumen total facturado por INTERAPAS, para el año 2002 la proporción subió a 2.50% y en el año 2003 represento el 2.80% del volumen facturado. Para los usuarios tipo "Instituciones Públicas", similar a los usuarios Industriales, su proporción de volumen facturado respecto al total de INTERAPAS se ha ido incrementando, en el 2001 su valor fue 1.40%, para el 2002 subió a 1.90% y en el 2003 represento el 2.00% del volumen total facturado por INTERAPAS.

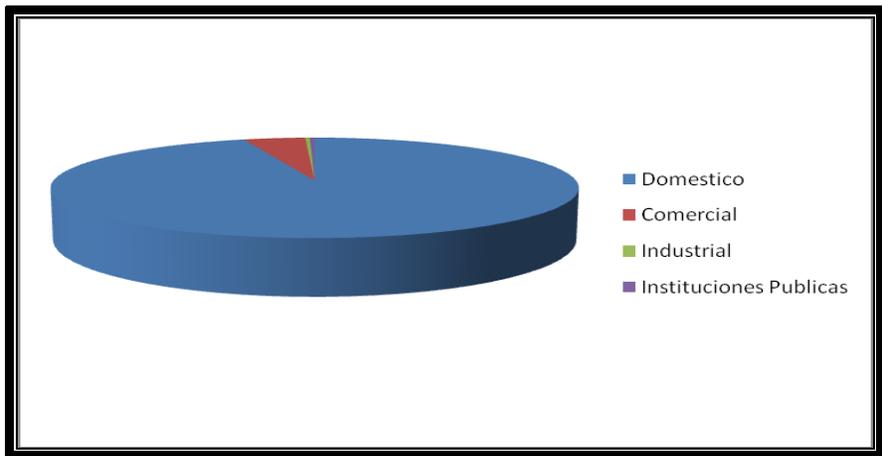
**Informacion referente a usuarios volumen e importe facturado en 2010**

Figura 2.3.2.14.

	Número de Usuarios	Volumen Facturado	Importe Facturado	Tarifa promedio
<b>Domestico</b>	299,127	53,164,956	283,598,810	5.33
<b>Comercial</b>	13,640	3,052,628	49,551,742	16.23
<b>Industrial</b>	1031	692,602	38,238,411	55.21
<b>Instituciones Publicas</b>	1,088	1,126,369	29,284,914	26
<b>Total</b>	314,886	58,036,555	400,673,876	6.9

Respecto al número de usuarios los domésticos representan el 95%, los comerciales el 4.34% el industrial el .32% y el publico el .34% al cierre del 2010

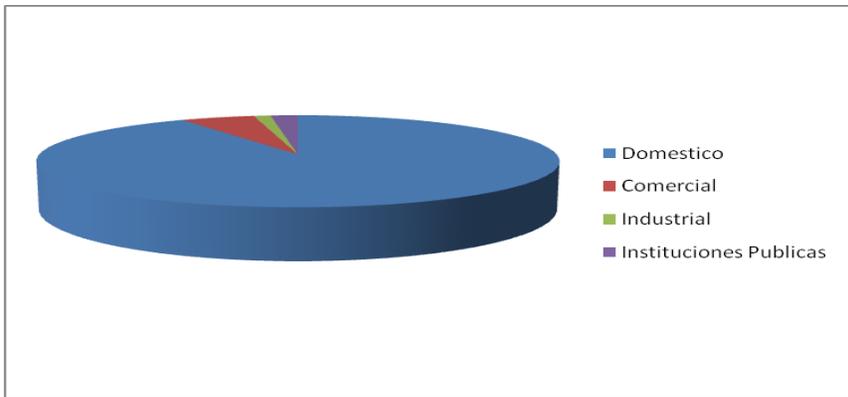
**Padron de Usuarios 2010**



	Número de Usuarios	Volumen Facturado	Importe Facturado
<b>Domestico</b>	<b>95.00%</b>	<b>91.61%</b>	<b>70.78%</b>
<b>Comercial</b>	<b>4.33%</b>	<b>5.26%</b>	<b>12.37%</b>
<b>Industrial</b>	<b>0.33%</b>	<b>1.19%</b>	<b>9.54%</b>
<b>Instituciones Publicas</b>	<b>0.35%</b>	<b>1.94%</b>	<b>7.31%</b>
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

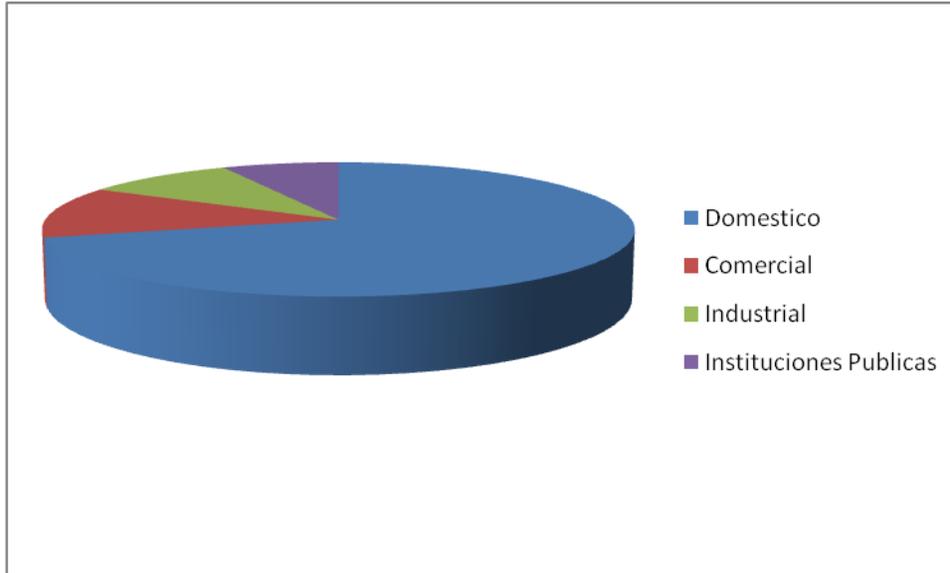
Respecto al volumen facturado los domésticos representan el 91.61% , los comerciales el 5.26% los usuarios industriales el 1.19% y las instituciones publicas el 1.94%.

**Volumen Facturado 2010**



En lo que se refiere a importes facturados los domesticos representan el 70.78%, los comerciales el 12.37% los industriales el 9.54% y las instituciones publicas el 7.31 para el cierre del año de 2010.

**Importes facturados 2010**



Basado en el índice de hacinamiento promedio de 4.10 reportado por INEGI en el XIII Censo de Población y Vivienda año 2010 y tomando en cuenta que el número de contratos del tipo doméstico reportados por la Comisión Federal de Electricidad al finalizar el año 2010 es de 260,075 la población estimada de la ZCSLP a Diciembre del 2010 seria de 1,066,307 habitantes.

De acuerdo a lo anterior y conociendo que el numero de contratos del tipo doméstico de INTERAPAS a Diciembre del 2010 fue de 299,127, y aplicando el mismo índice de hacinamiento de 4.10 habitantes por vivienda resulta que la población con servicio de Agua Potable es de 1,226,420 habitantes, resultando una cobertura de del servicio de Agua Potable (COSAP) de 97%.

Cobertura del servicio de agua potable (COSAP) = (población total actual con servicio / Población total actual, en %).

Cobertura del servicio de agua potable (COSAP) =  $(1,013,490 / 1,044,836) \times (100)$

**Cobertura del servicio de agua potable (COSAP) = 97.0%**

En seguida se presentan los registros facturados para el año 2003 que fueron proporcionados por el personal de la INTERAPAS; la información se proporciona desglosada por: período de facturación; tipo de usuario; rango de consumo; tipo de determinación del consumo facturado y número de conexiones.

Tabla 2.3.2.4.

• **FACTURACIÓN MENSUAL**

1. **Usuarios Domésticos**

Categoría	Rango de Consumo	Tipo de Facturación (conexiones)			Total de conexiones facturadas	% Total de Conexiones facturadas
		Cuota Fija	Consumo Promedio	Consumo Real		
Cuota Fija	Urbano Medio	47	0	0	47	5.00
	Popular	8	0	0	8	0.90
	FOVISSTE Mediana	695	0	0	695	74.30
	FOVISSTE Popular	151	0	0	151	16.10
	<b>Subtotales</b>	<b>901</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>901</b>	<b>96.30</b>
Rango de Consumo	0-15	0	32	2	34	3.60
	16-35	0	1	0	1	0.10
	<b>Subtotales</b>	<b>0</b>	<b>33</b>	<b>2</b>	<b>35</b>	<b>3.70</b>
<b>Totales</b>		<b>901</b>	<b>33</b>	<b>2</b>	<b>936</b>	<b>100.00</b>

2. **Usuarios Comerciales**

Categoría	Rango de Consumo	Tipo de Facturación (conexiones)			Total de conexiones facturadas	% Total de Conexiones facturadas
		Cuota Fija	Consumo Promedio	Consumo Real		
Cuota Fija	Pequeña	53	0	0	53	13.10
	Mediana	26	0	0	26	6.40
	Grande	5	0	0	5	1.20
	<b>Subtotales</b>	<b>84</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>84</b>	<b>20.70</b>
Rango de Consumo	0-15	0	18	36	54	13.30
	16-20	0	0	8	8	2.00
	21-35	0	82	16	98	24.20
	36-50	0	8	14	22	5.40
	51-99	0	17	29	46	11.40
	100-125	0	4	13	17	4.20
	126 y más	0	22	54	76	18.80
	<b>Subtotales</b>	<b>0</b>	<b>151</b>	<b>170</b>	<b>321</b>	<b>79.30</b>
<b>Totales</b>		<b>84</b>	<b>151</b>	<b>170</b>	<b>405</b>	<b>100.00</b>

### 3. Usuarios Industriales

Categoría	Rango de Consumo	Tipo de Facturación (conexiones)			Total de conexiones facturadas	% Total de Conexiones facturadas
		Cuota Fija	Consumo Promedio	Consumo Real		
Cuota Fija	Pequeña	16	0	0	16	6.70
	Mediana	1	0	0	1	0.40
	<b>Subtotales</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>7.10</b>
Rango de Consumo	0-15	0	5	14	19	7.90
	16-20	0	0	8	8	3.30
	21-35	0	30	11	41	17.10
	36-50	0	6	14	20	8.30
	51-99	0	19	33	52	21.70
	100-125	0	3	7	10	4.20
	126 y más	0	13	60	73	3.00
	<b>Subtotales</b>	<b>0</b>	<b>76</b>	<b>147</b>	<b>223</b>	<b>92.90</b>
	<b>Totales</b>		<b>17</b>	<b>76</b>	<b>147</b>	<b>240</b>

### 4. Usuarios Dependencias Públicas

Categoría	Rango de Consumo	Tipo de Facturación (conexiones)			Total de conexiones facturadas	% Total de Conexiones facturadas
		Cuota Fija	Consumo Promedio	Consumo Real		
Cuota Fija	Pequeña	36	0	0	36	14.60
	Mediana	63	0	0	63	25.50
	Grande	21	0	0	21	8.50
	<b>Subtotales</b>	<b>120</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>120</b>	<b>48.60</b>
Rango de Consumo	0-15	0	1	7	8	3.20
	16-20	0	0	4	4	1.60
	21-35	0	26	10	36	14.60
	36-50	0	4	8	12	4.90
	51-99	0	11	10	21	8.50
	100-125	0	5	5	10	4.00
	126 y más	0	9	27	36	14.60
	<b>Subtotales</b>	<b>0</b>	<b>56</b>	<b>71</b>	<b>127</b>	<b>51.40</b>
	<b>Totales</b>		<b>120</b>	<b>56</b>	<b>71</b>	<b>247</b>

- **FACTURACIÓN BIMESTRAL**

**1. Usuarios Domésticos**

Categoría	Rango de Consumo	Tipo de Facturación (conexiones)			Total de conexiones facturadas	% Total de Conexiones facturadas
		Cuota Fija	Consumo Promedio	Consumo Real		
Cuota Fija	Residencial	2,649	0	0	2,649	1.10
	Urbano Medio	70,007	0	0	70,007	29.24
	Popular	40,451	0	0	40,451	16.90
	FOVISSTE Mediana	2	0	0	2	>0.10
	FOVISSTE Popular	169	0	0	169	0.10
<b>Subtotales</b>		<b>113,278</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>113,278</b>	<b>47.30</b>
Rango de Consumo	0-10	0	10,520	9,596	20,116	8.40
	11-30	0	42,703	28,216	70,919	29.60
	31- 40	0	5,382	9,117	14,499	6.10
	41 - 70	0	5,369	10,363	15,732	6.60
	71 - 100	0	1,193	2,174	3,367	1.40
	101 - 200	0	588	778	1,366	0.60
	201 - 250	0	21	41	62	>0.10
	251 - más	0	22	45	67	>0.10
	<b>Subtotales</b>		<b>0</b>	<b>65,798</b>	<b>60,330</b>	<b>126,128</b>
<b>Totales</b>		<b>113,278</b>	<b>65,798</b>	<b>60,330</b>	<b>239,406</b>	<b>100.00</b>

**2. Usuarios Comerciales**

Categoría	Rango de Consumo	Tipo de Facturación (conexiones)			Total de conexiones facturadas	% Total de Conexiones facturadas
		Cuota Fija	Consumo Promedio	Consumo Real		
Cuota Fija	Pequeña	2,931	0	0	2,931	28.30
	Mediana	258	0	0	258	2.50
	Grande	82	0	0	82	0.80
	<b>Subtotales</b>		<b>3,271</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3,271</b>
Rango de Consumo	01-10	0	708	1,135	1,843	17.80
	11-30	0	2,325	914	3,239	31.20
	31-40	0	257	211	468	4.50
	41-70	0	387	365	752	7.30
	71-100	0	164	167	331	3.20
	101-200	0	157	165	322	3.10
	201-250	0	23	32	55	0.50
	251 y más	0	40	44	84	0.80
	<b>Subtotales</b>		<b>0</b>	<b>4,061</b>	<b>3,033</b>	<b>7,094</b>
<b>Totales</b>		<b>3,271</b>	<b>4,061</b>	<b>3,033</b>	<b>10,365</b>	<b>100.00</b>

**Usuarios Industriales**

Categoría	Rango de Consumo	Tipo de Facturación (conexiones)			Total de conexiones facturadas	% Total de Conexiones facturadas
		Cuota Fija	Consumo Promedio	Consumo Real		
Cuota Fija	Pequeña	15	0	0	15	4.40
	Mediana	6	0	0	6	1.80
	Grande	4	0	0	4	1.20
	<b>Subtotales</b>	<b>25</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>25</b>	<b>7.40</b>
Rango de Consumo	0-10	0	5	12	17	5.00
	11-30	0	54	28	82	24.10
	31-40	0	23	11	34	10.00
	41-70	0	40	29	69	20.30
	71-100	0	16	36	52	15.30
	101-200	0	17	24	41	12.10
	201-250	0	2	5	7	2.10
	251 y más	0	9	4	13	3.80
	<b>Subtotales</b>	<b>0</b>	<b>166</b>	<b>149</b>	<b>315</b>	<b>92.60</b>
	<b>Totales</b>		<b>25</b>	<b>166</b>	<b>149</b>	<b>340</b>

### 3. Usuarios Dependencias Públicas

Categoría	Rango de Consumo	Tipo de Facturación (conexiones)			Total de conexiones facturadas	% Total de Conexiones facturadas
		Cuota Fija	Consumo Promedio	Consumo Real		
Cuota Fija	Pequeña	66	0	0	66	10.50
	Mediana	36	0	0	36	5.70
	Grande	136	0	0	136	21.60
	<b>Subtotales</b>	<b>238</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>238</b>	<b>37.70</b>
Rango de Consumo	0-10	0	32	19	51	8.10
	11-30	0	79	12	91	14.40
	31-40	0	10	8	18	2.90
	41-70	0	32	23	55	8.70
	71-100	0	38	11	49	7.80
	101-200	0	25	38	63	10.00
	201-250	0	7	10	17	2.70
	251 y más	0	22	27	49	7.80
	<b>Subtotales</b>	<b>0</b>	<b>245</b>	<b>148</b>	<b>393</b>	<b>62.30</b>
	<b>Totales</b>		<b>238</b>	<b>245</b>	<b>148</b>	<b>631</b>

INTERAPAS también emite facturación por concepto de drenaje de la manera siguiente:

Tabla 2.3.2.5.

Tipo de Usuario	de Categoría	Período de (conexiones)		Facturación Trimestral	Total de conexiones facturadas	% Total de Conexiones facturadas
		Mensual	Bimestral			
Drenajes	Drenajes	0	7	18	25	100.00
Cuota Fija	<b>Totales</b>	0	7	18	25	100.00

Dentro de Padrón de Usuarios de INTERPAS existen además usuarios denominados "PASIVOS" que se facturaron conforme a lo siguientes usos y períodos:

Tabla 2.3.2.6.

Tipo de Usuario	de Categoría	Período de (conexiones)		Facturación Trimestral	Total de conexiones facturadas	% Total de Conexiones facturadas
		Mensual	Bimestral			
Doméstico Cuota Fija	Residencial	0	606	0	606	4.50
	Urbana	2	8,433	1	8,436	62.40
	Media Popular	0	3,452	0	3,452	25.50
	<b>Subtotales</b>	<b>2</b>	<b>12,491</b>	<b>1</b>	<b>12,494</b>	<b>92.40</b>
Doméstico FOVISSTE	FOVISSTE Mediana	30	204	0	234	1.70
	Popular	12	27	0	39	0.30
	<b>Subtotales</b>	<b>42</b>	<b>231</b>	<b>0</b>	<b>273</b>	<b>2.00</b>
Comercial Cuota Fija	Pequeña	3	569	0	572	4.20
	Mediana	3	77	0	80	0.60
	Grande	37	24	1	62	0.50
	<b>Subtotales</b>	<b>43</b>	<b>670</b>	<b>1</b>	<b>714</b>	<b>5.30</b>
Industrial Cuota Fija	Pequeña	2	3	1	6	>0.10
	Mediana	0	1	0	1	>0.10
	Grande	1	2	0	3	>0.10
	<b>Subtotales</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>&gt;0.10</b>
Dependencias Publicas Cuota Fija	Pequeña	0	5	0	5	>0.10
	Mediana	1	1	0	2	>0.10
	Grande	1	26	0	27	0.20
	<b>Subtotales</b>	<b>2</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>34</b>	<b>0.30</b>
<b>Totales</b>		<b>92</b>	<b>13,430</b>	<b>3</b>	<b>13,525</b>	<b>100.00</b>

También existe facturación por concepto de drenaje a este tipo de usuarios de la manera siguiente:

Tabla 2.3.2.7.

Tipo de Usuario	de Categoría	Período de (conexiones)		Facturación Trimestral	Total de conexiones facturadas	% Total de Conexiones facturadas
		Mensual	Bimestral			
Drenajes	Drenajes	0	2	131	133	100.00
Cuota Fija	<b>Totales</b>	0	2	131	133	100.00

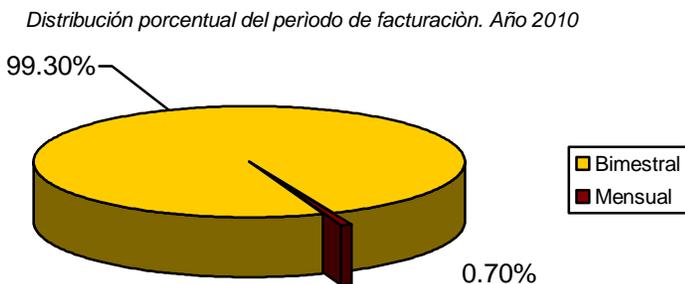
Año 2010			
Tipo	No. Usuarios	Volumen	Importe
Domestico	299,127	53,164,956	283,598,810
Comercial	13,640	3,052,628	49,551,742
Industrial	1,031	692,602	38,238,411
Publico	1,088	1,126,369	29,284,914
<b>TOTALES</b>	<b>314,886</b>	<b>58,036,555</b>	<b>400,673,877</b>

Nota: los importes representan importes netos (después de ajustes, descuentos y cargos adicionales)

En el análisis de la información de las tablas de registros facturados por período de facturación resulta que el 99.3% de los usuarios recibe una facturación Bimestral y el restante 0.7% recibe una facturación Mensual.

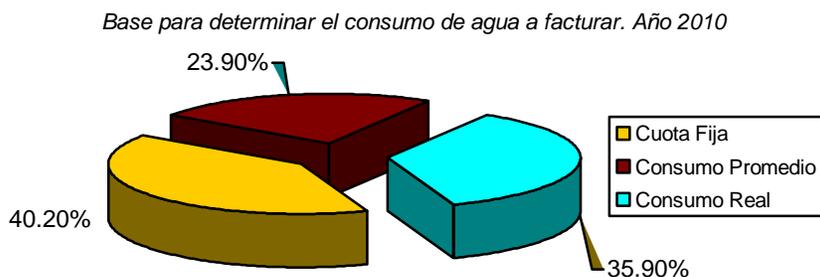
Para el año 2010 se mantiene la proporción entre los porcentajes de facturación bimestral de un 99.3% y la facturación mensual correspondiente a 0.7%

Figura 2.3.2.15.



Para el año 2010 se deduce además que el 40.2% del total de conexiones recibe una facturación definida por INTERAPAS mediante cuota fija; el 23.90% es definida su facturación mediante consumos promedio; y el 35.9% restante del total de conexiones del Sistema se define su facturación mediante lecturas reales de los micro medidores instalados.

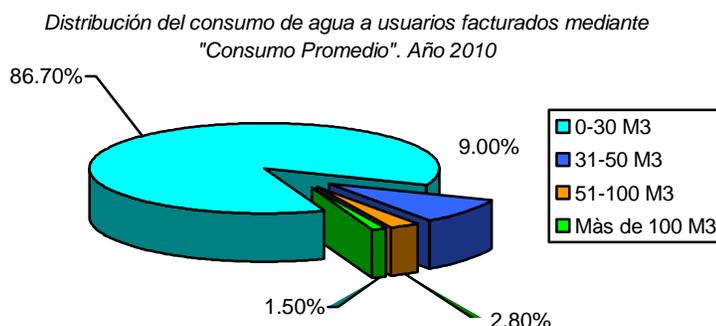
Figura 2.3.2.16.



Para las conexiones que son facturadas mediante el “Consumo Promedio”: el 86.70% de esas conexiones se encuentran en el rango de consumo de 0 a 30 M<sup>3</sup>; el 9.00% en el rango de 31 a 50 M<sup>3</sup>; el 2.8% tienen un consumo de 51 a 100M<sup>3</sup> y el restante 1.50% de esas conexiones se encuentran en rangos de consumo mayor de 100M<sup>3</sup> de los cuales el 94.20% se facturan bimestralmente por INTERAPAS.

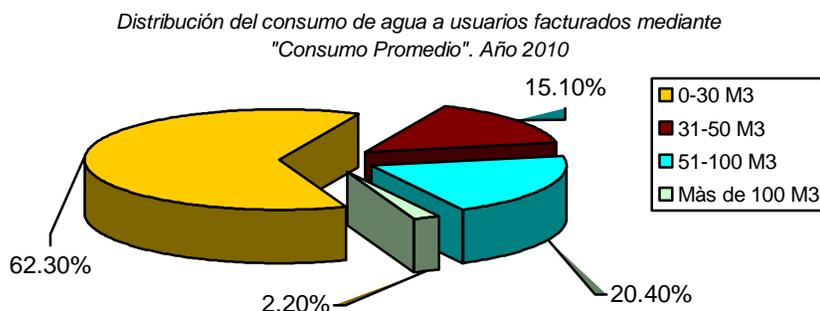
Para el año 2010 se facturaron como consumo promedio un total de 23.9% del padrón.

Figura 2.3.2.17.



En lo que respecta a las conexiones que son facturadas mediante el consumo “Consumo Real”: el 62.30% de esas conexiones se encuentran en el rango de consumo de 0 a 30 M<sup>3</sup>; el 15.10% en el rango de 31 a 50 M<sup>3</sup>; el 20.40% tienen un consumo de 51 a 100M<sup>3</sup> y el 2.20% de esas conexiones se encuentran en rangos de consumo mayor de 100M<sup>3</sup> de las cuales el 86.00% se facturan Bimestralmente por INTERAPAS.

Figura 2..3.2.18.



En el período de 2009 al año 2010 el Organismo INTERAPAS instaló 9,473 medidores nuevos; siendo 4,175 medidores instalados en el año 2009 y para el 2010 se instalaron 5,298 medidores nuevos; en el año 2010 se instalaron 8,821 medidores y se descargaron en el sistema, Con lo anterior, la cantidad de medidores instalados se incremento a 188,194 medidores.

Tabla 2.3.2.8.

Tipo de usuario	No. Total Conexiones	Micro medidores Instalados	Micro medidores con lecturas confiables	Micro medidores Nuevos Instalados (Últimos 3 años)	% De Conexiones de Micro medidores Nuevos
Doméstico	299,127	176,632	195,929	8,380	4.74
Comercial	13,640	9,827	10,288	383	3.89
Industrial	1,031	969	1,028	28	2.9
Instituciones Públicas	1,088	766	617	30	3.92
<b>Totales</b>	<b>314,886</b>	<b>188,194</b>	<b>205,778</b>	<b>8,821</b>	<b>2.08</b>

De acuerdo a información proporcionada por el responsable de la Dirección Comercial, se estima que el 65.35% de los micro medidores instalados se encuentran funcionando y proporcionan lecturas de volumen confiable; por lo anterior el numero de micro medidores que funcionan dentro de las normas establecidas es de 205,778 micro medidores, llegando con esto a una cobertura de Micro medición total (MIC – Tot) de 65.34 %. Así también, conociendo que en los tres últimos años el Organismo INTERAPAS instaló 9,473 micromedidores nuevos, se tiene que la cobertura de Micro medición Nueva (MIC – Nva) es del 3.7%.

Cobertura de micromedición (MIC-Tot) = (cantidad de tomas con micromedidor funcionando dentro de los límites admisibles que se indican en la NMX- CH-001/3 y 001/4-1993-SCFI)/cantidad total de tomas activas existentes, en %].

Cobertura de micromedición (MIC-Tot) =  $[(131,649) / (314,886)] \times [100]$ .

**Cobertura de micromedición (MIC-Tot) = 41.80%**

Cobertura de micromedición nueva (MIC-Nva.) = (cantidad de tomas con micromedidor instalado o rehabilitado en los últimos tres años (dentro de los límites admisibles que se indican en la NMX- CH-001/3 y 001/4-1993-SCFI)/cantidad total de tomas activas existentes, en %].

Cobertura de micromedición nueva (MIC-Nva.) =  $[(8,821) / (314,886)] \times [100]$

**Cobertura de micromedición nueva (MIC-Nva.) = 2.8%**

Con relación al volumen global de agua facturada por INTERAPAS durante 2010, se tiene lo siguiente:

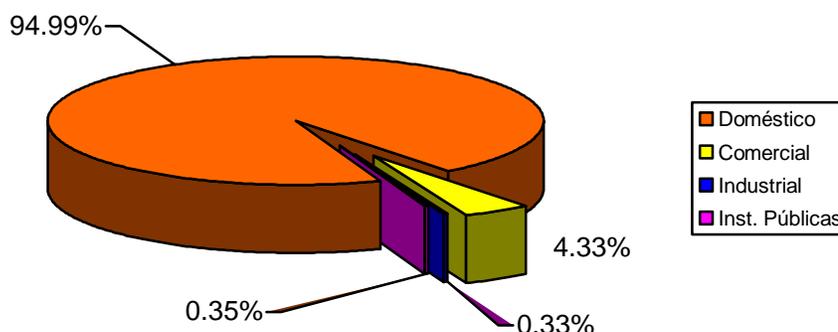
Tabla 2.3.2.10 Datos de volumen global de agua facturado por tipo de usuario Año 2010

Tipo de usuario	No. de conexiones	% Total de conexiones	Vol. Facturado M3 x 1000			% del Total Facturado
			Volumen Medido	Volumen Estimado	Volumen Total	
Doméstico	299,127	94.99	24,309,238	28,855,718	53,164,956	91.61%
Comercial	13,640	4.33	2,271,472	781,156	3,052,628	5.26%
Industrial	1,031	0.33	692,602	0	692,602	1.19%
Instituciones Públicas	1,088	0.35	993,265	133,104	1,126,369	1.94%
<b>Totales</b>	<b>314,886</b>	<b>100</b>	<b>28,266,577</b>	<b>29,769,978</b>	<b>58,036,555</b>	<b>100</b>

Como se puede observar, la mayor cantidad de usuarios corresponden a los usuarios tipo doméstico con el 94.99% muy similar al año 2010, siguiendo los del tipo “Comercial” que representan el 4.33% del total registrados por INTERAPAS, en seguida los usuarios tipo “Instituciones Públicas” con el 0.33% y finalmente con el 0.35% del padrón de usuarios corresponden a usuarios tipo “Industrial”.

Figura 2.3.2.19

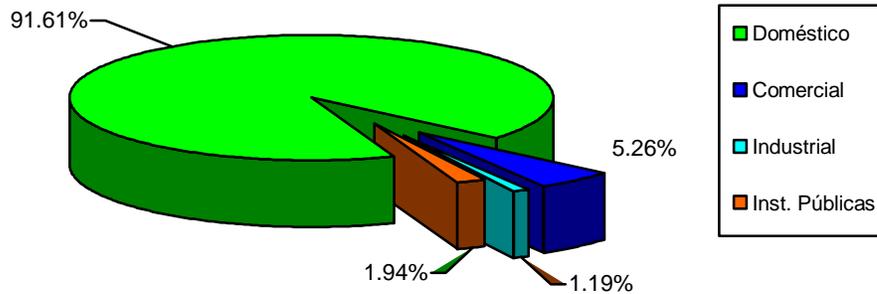
*Distribución porcentual del numero de conexiones de agua por tipo de Usuario. Año 2010*



En relación a los registros de los volúmenes facturados por tipo de usuario en el año 2004 por INTERAPAS, se muestra que la mayor parte del volumen de agua es facturado a los usuarios tipo doméstico con el 91.61%, en segundo término se encuentran los usuarios tipo “Comercial” con un 5.26% del volumen total facturado, seguido de los usuarios tipo “Industrial” que representan el 1.19% del volumen facturado y finalmente a los usuarios tipo “Instituciones Públicas” el volumen facturado representa el 1.94% del total.

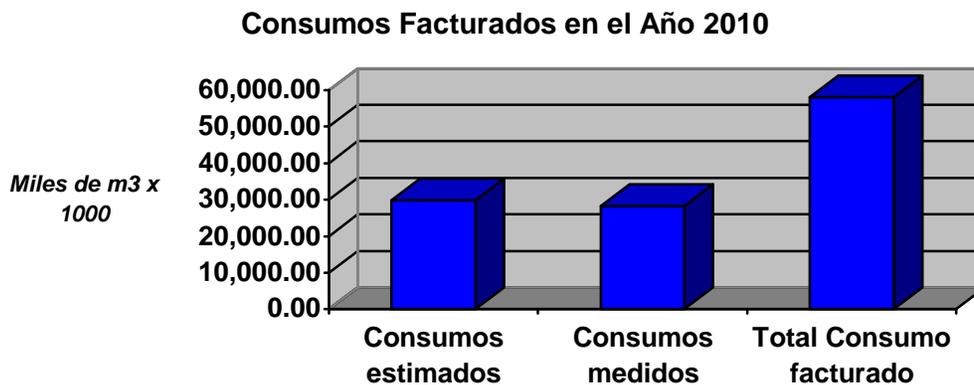
Figura 2.3.2.20

*Distribución porcentual del volumen consumido de agua por tipo de Usuario. Año 2004*



Para el año 2010, los consumos facturados con medición (cm) representan el 48.70% equivalente a un volumen de 28,266,577 m<sup>3</sup> de los consumos totales facturados de acuerdo a los registros de INTERAPAS. El volumen restante de 29,769,978 m<sup>3</sup> representa los consumos estimados en cuota fija y consumos promedio (Ce) y equivalen al 51.30% del consumo total facturado en el mismo año.

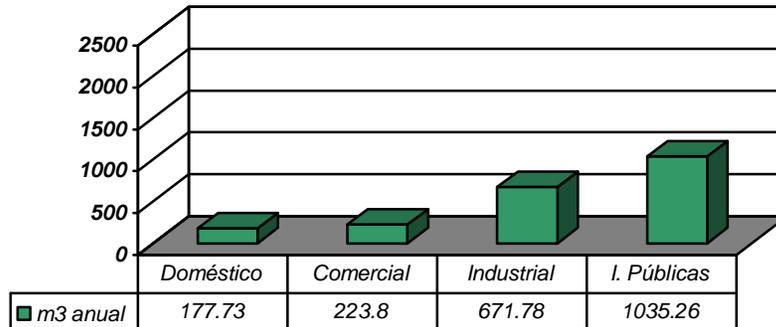
Figura 2.3.2.21



Al tomar como base los registros de la facturación por tipo de usuario, tenemos que los consumos anuales promedio por usuario para el año 2010 son: 177.73 m<sup>3</sup> a usuarios del tipo “Doméstico”; 223.8 m<sup>3</sup> de consumo para usuarios del tipo “Comercial”; 671.78 m<sup>3</sup> anuales de consumo a usuarios del tipo “Industrial”; y de 1,035.26 m<sup>3</sup> de consumo para usuarios tipo “Instituciones Públicas”.

Figura 2.3.2.22

**Consumos Anual Promedio por Tipo de Usuario. Año 2010**



De acuerdo a información proporcionada por el personal de la Dirección de Operación de la INTERAPAS, en la zona conurbada de San Luis Potosí existen alrededor de 214,080 tomas de agua que no reciben el servicio de agua potable de forma continua las 24 horas del día durante los 365 días del año, esto se debe a diferentes causas, entre las principales destacan: La falta de infraestructura hidráulica adecuada para mantener niveles en los tanques de regulación y presiones en la red de distribución y falta de capacidad de conducción en la tubería en algunos sectores de la ZCSLP, descritas en las secciones 2.5.1. *Agua Potable* y 2.6.4 *Sistema Operacional*.

Tomando en cuenta lo anterior, el Índice de Continuidad en el Servicio que representa el número de tomas e hidrantes con servicio ininterrumpido las 24 horas del día al menos durante 350 días al año/ total de tomas e hidrantes en porcentaje es de 67.98% para el año 2010.

Continuidad del servicio (CONTAP) = (Número de tomas e hidrantes con servicio ininterrumpido las 24 horas del día al menos durante 350 días al año/ total de tomas e hidrantes en %).

$$\text{Continuidad del servicio (CONTAP)} = [(214,080) / (314,886)] \times [100]$$

**Continuidad del servicio (CONTAP) = 67.98%**

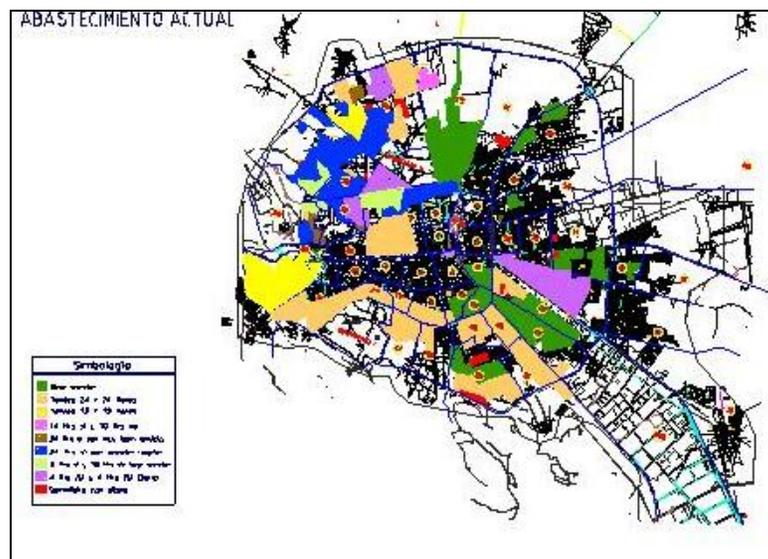
De acuerdo con información proporcionada por el personal responsable de la Dirección Comercial, las tomas domiciliarias con tandeo se ubican en las categorías de los usuarios siguientes:

Tabla 2.3.2.11.

Tipo de Usuario	Número de tomas con tandeo
<b>Doméstico</b>	<b>87,034</b>
<b>Comercial</b>	<b>3,348</b>
<b>Industrial</b>	<b>202</b>
<b>Instituciones Públicas</b>	<b>135</b>
<b>Total</b>	<b>90,719</b>

En la grafica siguiente se muestra de forma esquemática la ubicación de las zonas en la ZCSLP que cuentan con tandeos por la problemática operativa mencionada anteriormente.

Figura 2.3.2.23.



### 2.3.3 Evaluación del Agua no Contabilizada

De acuerdo a los resultados obtenidos en anteriores secciones del estudio, se determina que la eficiencia física general ( $E_{fis}$ ) que de manera matemática se obtiene con la formula  $E_{fis} = (\text{Volumen facturado} / \text{Volumen producido})$  en %, para el INTERAPAS en el año 2010, es de 54.05%. Eficiencia física ( $E_{fis}$ ) = (Volumen facturado/ Volumen producido) x (100)

$$\text{Eficiencia física } (E_{fis}) = (58,035,555 / 107,362,908) \times (100)$$

**Eficiencia física ( $E_{fis}$ ) = 54.05%**

**El índice de agua no contabilizada (ANC)** para el mismo año, fue 45.94%; de acuerdo al siguiente procedimiento:

$$\text{Agua no contabilizada (ANC)} = [(\text{Volumen Producido} - \text{Volumen Facturado}) / \text{Volumen Producido}] \times (100)$$

$$ANC = [(107,362,908 - 58,035,555) / 107,362,908] \times 100$$

### **Agua no Contabilizada (ANC) = 45.94%**

Los índices obtenidos indican la cantidad de agua potable producida en la fuente de captación que por alguna causa o motivo se pierde y no llega a ser facturada por el INTERAPAS actualmente, en las secciones siguientes del estudio serán analizadas las distintas causas que potencialmente pueden ser origen de esta problemática.

La Eficiencia física ( $E_{fis}$ ) del Organismo INTERAPAS para el año 2010 es de 54.05% tomando en cuenta que el volumen producido es de 107,362,908 M<sup>3</sup> y el volumen facturado durante 2010 fue de 58,036,555 ; el Agua no contabilizada (ANC) durante el año 2010 es de 45.94%

#### **2.3.3.1 Evaluación de Errores de Micromedición**

Para realizar un análisis de la operación del sistema de micromedición con que cuenta actualmente el sistema de agua potable de la zona conurbada de San Luis Potosí, en conjunto con el personal del Organismo INTERAPAS se desarrolló un programa para evaluar el funcionamiento de los micromedidores instalados en los diferentes sectores de la zona urbana del área en estudio.

El programa consistió en la instalación en línea de 90 micromedidores nuevos en tomas domiciliarias que cuentan con micromedidor instalado y funcionando; la selección de las tomas domiciliarias por analizar se realizó en conjunto con el personal responsable de INTERAPAS tratando que dentro del universo de la muestra por evaluar principalmente se cubrieran las distintas variables que se presentan en este sistema y que potencialmente pueden ser origen de errores de la micromedición enfocados principalmente a las distintas categorías de usuario. De común acuerdo con el organismo se descartaron los criterios de evaluación de los parámetros “Presión” y “tipo de medidor” en atención a que la presión a la llegada del agua a los domicilios es prácticamente cero y a que el organismo no cuenta con un padrón adecuado del tipo de medidor instalado en los mismos.

De acuerdo con la información proporcionada por la Dirección de Comercialización del Organismo INTERAPAS, se conoce que la ZCSLP tenía en el año 2003 un total de 254,937 tomas domiciliarias de las cuales se encuentran instalados 123,326 micromedidores y de estos 68,253 se encuentran en operación y registraban datos de lectura de volumen consumido confiable; dentro de los 68,253 micromedidores en operación se encuentran 9,473 equipos de medición con una vida de operación menor de 3 años y los restantes 58,442 micromedidores tienen una vida de funcionamiento mayor de 3 años sin que hubieran recibido un adecuado tipo de mantenimiento en ese periodo de operación.

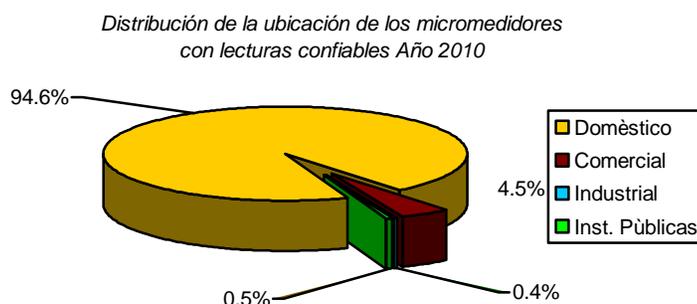
Los equipos de micromedición instalados en el sistema administrado por INTERAPAS se encuentran distribuidos de la forma que se registran en la tabla siguiente, en la que se muestra que existen cuatro distintos tipos de usuarios.

Tabla 2.3.3.1.1 Conexiones por tipo de usuario.

Tipo de usuario	No. Total Conexiones	Micro medidores Instalados	Miro medidores con lecturas confiables	% De Conexiones con Miro medidores con lecturas confiables	Micro medidores Nuevos Instalados (Últimos 3 años)
Doméstico	299,127	176,632	124,554	94.7	8,380
Comercial	13,640	9,827	5,896	4.4	383
Industrial	1,031	969	546	0.4	28
Instituciones Públicas	1,088	766	653	0.5	30
<b>Totales</b>	<b>314,886</b>	<b>188,194</b>	<b>131,649</b>	<b>100</b>	<b>8,821</b>

En la tabla también se señala que el 94.7% de los micromedidores instalados que se encuentran funcionando se localizan en usuarios tipo “Doméstico”, el 4.4% en usuarios tipo “Comercial”, el 0.4% de esos micromedidores en operación se localizan en la categoría de usuario “Industrial” y el restante 0.5% instalados en categoría “Instituciones Públicas” respectivamente, tal como se observa en la grafica siguiente:

Figura 2.3.3.1.1 Distribución de la ubicación de micromedidores con lecturas confiables.



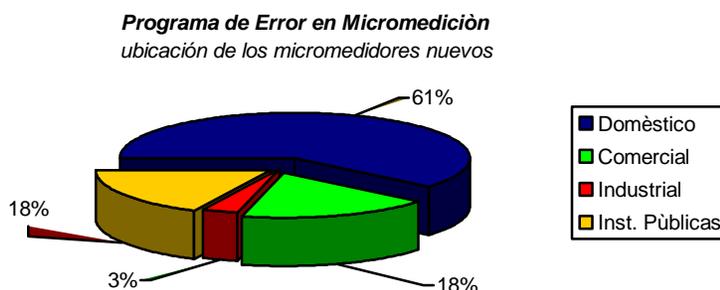
La prueba de verificación de la exactitud en la medición de los equipos micromedidores se realizó en el sitio de la toma domiciliaria, determinando el gasto medido durante un período de un mes de operación de los micromedidores y con ello se obtuvo el resultado mediante el cual se logra extrapolar a los sectores similares y posteriormente determinar este valor a nivel integral en todo el sistema administrado por INTERAPAS.

En la Tabla.2.3.3.1.2 se señala la cantidad de aparatos micromedidores que fueron instalados en cada uno de las categorías de usuarios y en la gráfica siguiente se observa que el 93% de los micromedidores nuevos fueron instalados en tomas de usuarios tipo “Doméstico”, el 5% de ellos se instalaron en tomas domiciliarias de usuarios tipo “Comercial” y ese mismo porcentaje también se instaló en tomas de usuarios tipo “Instituciones Públicas” y el restante 2% de los medidores se instalaron en tomas domiciliarias de usuarios tipo “Industrial”.

Tabla 2.3.3.1.2 Micromedidores instalados en el sistema de agua potable de INTERAPAS

Tipo de usuario	Cantidad de Micro medidores			Volumen Facturado Medido año 2003 (M <sup>3</sup> )	Micro medidores instalados en el Programa 2010
	Instalados	Funcionando	Sin Funcionar		
Doméstico	176,632	147,749	30,899	24,309,238	8,380
Comercial	9,827	7,455	438	2,271,472	383
Industrial	969	806	2	692,602	28
Instituciones Públicas	766	731	114	993,265	30
<b>Totales</b>	<b>188,194</b>	<b>156,741</b>	<b>31,453</b>	<b>28,266,577</b>	<b>8,821</b>

Figura 2.3.3.1.2.



Los resultados del programa de verificación del funcionamiento de los micromedidores instalados, se proporciona en la tabla 2.3.3.1.3, en la cual se puede observar que: El 17% de los micromedidores nuevos que fueron instalados arrojaron lecturas de consumo por encima del micromedidor que ya se tenía instalado en las tomas domiciliarias; El 10% de los micromedidores nuevos, registró lecturas de consumo menores que las de los medidores que ya se encontraban instalados y el 73% restante de los micromedidores nuevos registró lecturas de consumo dentro del rango permisible de la Norma Oficial Mexicana para estos aparatos de medición ( $\pm 2.5\%$ ) para los micromedidores que ya se encontraban funcionando en las tomas domiciliarias. En la misma tabla, también se muestran los errores de medición en porcentaje de los micromedidores analizados para cada una de las categorías de usuario, en la que se observa que para la categoría “Doméstico” existió un error de micromedición del  $(-0.9989\%)$  respecto al volumen medido en los micromedidores instalados, lo que significa que esos micromedidores están sub-midiendo el consumo de esos usuarios en ese porcentaje; para los micromedidores instalados en tomas de usuarios tipo “Comercial” el resultado del programa fue un error en la micromedición de  $(+1.0366\%)$ , lo que representa que los micromedidores instalados están sobre-midiendo el volumen de consumo en ese porcentaje; en relación a los micromedidores instalados en tomas de usuarios tipo “Industrial”, de acuerdo a los resultados del programa existió un error de  $(+1.0186\%)$ , que representa que los micromedidores instalados en esas tomas de usuarios industriales está sobre-midiendo el volumen en ese porcentaje; para los micromedidores instalados en tomas de usuarios “Instituciones Públicas”, el resultado del programa fue

de (+)1.0124%, que representa un error de sobre estimación del volumen facturado a este tipo de usuarios

Tabla No.2.3.3.1.3. “Resultados del Programa de Errores de Micromedición “

Tipo de usuario	Volumen facturado medido 2003 (M <sup>3</sup> )	Micro medidores	Funcionamiento del medidor existente			Error de medición
			Sobre midiendo	Sub midiendo	Midiendo dentro de Norma	
Doméstico	20,144,000	56	10	7	39	(-)0.9989
Comercial	2,040,000	16	4	1	11	(+)1.0366
Industrial	994,000	3	0	0	3	(+)1.0186
Instituciones Públicas	688,000	15	1	1	13	(+)1.0124
Totales	23,866,000	90	15	9	66	--

Una vez que fue determinado el error de micromedición en % para cada una de las categorías de usuarios, se procedió a calcular los volúmenes facturados corregidos para cada uno de ellos, multiplicando el volumen facturado medido por INTERAPAS en el 2003 por el error de medición en porcentaje obtenido del programa de verificación de la operación de los micromedidores existentes; los resultados de lo anterior se muestran en la tabla No. 2.3.3.1.4.

**En el año 2010 no se realizó ningún muestreo similar al realizado en el 2004**

Una vez que fue determinado el error de micromedición en % para cada una de las categorías de usuarios, se procedió a calcular los volúmenes facturados corregidos para cada uno de ellos, multiplicando el volumen facturado medido por INTERAPAS en el 2003 por el error de medición en porcentaje obtenido del programa de verificación de la operación de los micromedidores existentes; los resultados de lo anterior se muestran en la tabla No. 2.3.3.1.4.

Tabla No.2.3.3.1.4 Calculo del Volumen Corregido por Errores de Micromedición”

Tipo de Usuario	Volumen facturado medido 2003 (M <sup>3</sup> )	Error de Medición %	Volumen facturado Corregido (M <sup>3</sup> )
Doméstico	20,144,000	(-)0.9989	20,345,218
Comercial	2,040,000	(+)1.0366	2,018,853
Industrial	994,000	(+)1.0186	983,875
Instituciones Públicas	688,000	(+)1.0124	681,034
<b>Suma</b>	<b>23,866,000</b>	<b>--</b>	<b>24,028,980</b>

De lo anterior se establece que, el error de micromedición en % resulta ser:

$$\text{Error en la Micromedición (\%)} = [(Q \text{ micro} - Q \text{ micro nuevo}) / Q \text{ micro nuevo}] \times (100)$$

Error en la Micromedición (%) =  $[(23,866,000 - 24,028,980) / 24,028,980] \times (100)$

**Error en la Micromedición (%) = (-) 0.678%**

De acuerdo al resultado del programa, se concluye que el sistema de micromedición existente en la zona conurbada de San Luis Potosí, esta sub midiendo integralmente un volumen de agua de 162,980 M<sup>3</sup> anuales, equivalente a un gasto promedio de 5.16 lps.

Aún y cuando el resultado integral del programa de verificación de la operación de los micromedidores refleja un diferencial de error muy pequeño (menor al que las Normas Oficiales Mexicanas permiten como tolerancia a los equipos de micromedición nuevos igual a  $\pm 2.5\%$ ), es factible determinar las áreas de oportunidad que existen en este renglón para el INTERAPAS, ya que la propia muestra determinó que el 27% de los micromedidores analizados presentan lecturas fuera del rango permisible en la NOM para este tipo de equipos de medición. De este porcentaje el 63% de lo micromedidores están sobre midiendo el volumen de consumo y el 37% están sub midiendo ó midiendo un menor volumen respecto al consumido por el usuario.

Por lo anterior se recomienda establecer un programa de verificación del funcionamiento de los micromedidores mediante un medidor patrón de manera permanente y de acuerdo a los resultados ir corrigiendo los problemas actuales.

### 2.3.3.2 Evaluación de Errores de Estimación por Cuota Fija

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en otras secciones de este estudio, se procede a calcular el error de estimación por cuota fija, el cual será el resultado de la diferencia de todos los consumos medidos y el volumen facturado actualmente por cuota fija, de acuerdo al siguiente procedimiento:

- Volumen producido en las fuentes de abastecimiento----- =(+ 90,755,131 M<sup>3</sup>
- Volumen sub medido por error en macromedición---- =(+ 6,441,029 M<sup>3</sup>
- Volumen de perdida por fuga en línea de conducción--- =(-) 382,403 M<sup>3</sup>
- Volumen de perdida por fuga en red de distribución-----=(-) 12,670,849 M<sup>3</sup>
- Volumen de perdida por fuga en toma domiciliaria-----=(-) 20,761,094 M<sup>3</sup>
- Volumen sub medido por error en micromedición-----=(+ 162,980 M<sup>3</sup>
- Volumen facturado actualmente por micromedición-----=(-) 23,866,000 M<sup>3</sup>
- Volumen facturado actualmente por cuota fija-----=(-) 27,077.000 M<sup>3</sup>

**Volumen de error en la estimación por cuota fija= (-) 12,601,794 M<sup>3</sup>**

El error de estimación por cuota fija (ECF) en %, es igual a:

$$ECF = [(volumen que debe facturar - volumen que factura) / (volumen que factura)] \times (100)$$

$$ECF = [(39,678,794 - 27,077,000) / (27,077,000)] \times 100$$

**Error de estimación por cuota fija = 46.54%**

De acuerdo al resultado obtenido se concluye que: El Organismo INTERAPAS esta subfacturando por cuota fija un volumen anual de 12,601,794 a la comunidad de la ZCSLP. Este volumen equivale a un error de estimación por cuota fija del 46.54% respecto a la estimación actual realizada por INTERAPAS.

**2.3.3.3 Evaluación de fugas**

Con el fin de determinar los índices de fugas en tomas domiciliarias y en la red de distribución de la ZCSLP, se realizó un estudio específico de evaluación de fugas; para ello, se procedió en conjunto con el personal responsable del Organismo INTERAPAS a seleccionar dentro del área en estudio cuatro distritos hidrométricos que fueran representativos en cuanto a la presión media, tipos de material de las tuberías y antigüedad de las mismas con respecto al resto de la ciudad; además, que estos distritos hidrométricos, se adaptaran para cumplir al menos con los requisitos solicitados en los términos de referencia del estudio en cuanto a: el número de tomas, la longitud de la red y el aislamiento hidráulico.

Las características y localización de los cuatro distritos hidrométricos seleccionados, se señalan a continuación:

Tabla 2.3.3.3.1. Características de los distritos Hidrométricos

Distrito Hidrométrico	No. Tomas de	Long. de la Red (km)	Antigüedad (años)
Balcones del Valle	3350	28.15	15-35
Mercedes	1551	6.48	0-25
Fresnos	1287	5.15	25-30
San Ángel	1631	6.42	25-30

2.3.3.3.1. Localización de los distritos Hidrométricos



Para llevar a cabo los trabajos de evaluación de fugas, el Organismo Operador INTERAPAS proporcionó para cada distrito hidrométrico los planos actualizados de la red primaria y el padrón de usuarios, incluyendo los consumos facturados en cada uno de ellos.

## **Secuencia de los trabajos de campo desarrollados y resultados obtenidos**

1. Para cada distrito hidrométrico seleccionado primeramente fueron definidos sus **características particulares**:

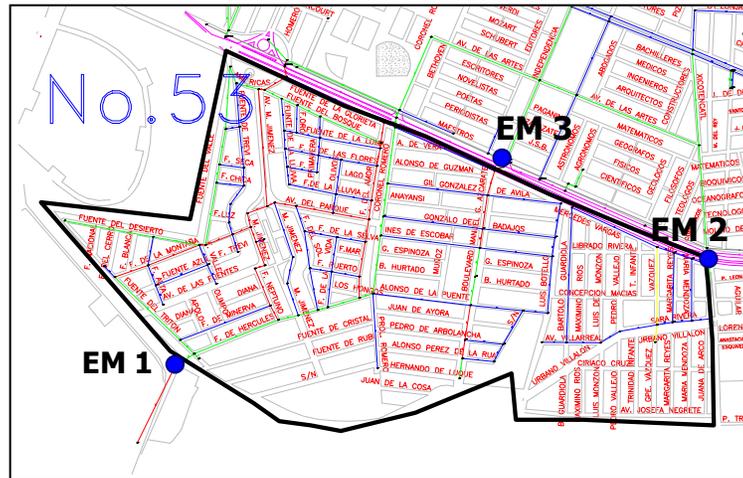
- Sus límites viales,
- Nombre(s) de las colonia(s) que se incluye(n) en el área de estudio,
- Región económica a la que pertenece de acuerdo a INTERAPAS
- Los estratos socioeconómicos de su población, y
- Antigüedad de la infraestructura hidráulica.

*Esta información, se encuentra disponible en los anexos al documento ejecutivo del estudio.*

2. **Verificación del aislamiento hidráulico**; se procedió a cerrar las válvulas de las tuberías de entrada del agua al distrito analizado y posteriormente se realizó un muestreo de presiones en los límites del distrito hidrométrico dentro y fuera el mismo y antes y después de las válvulas de cierre para verificar su aislamiento.

3. **Definición de las estaciones de medición de caudal**; una vez verificado el aislamiento hidráulico, se definieron las estaciones de medición en cada tubería de suministro de agua al distrito hidrométrico.

Figura 2.3.3.3.2. Distrito Hidrométrico Balcones del Valle



Simbología  
EM 1: Estación de medición 1

**4. Medición global del volumen suministrado;** por un periodo de siete días se llevaron a cabo las mediciones de volumen de suministro de agua a cada uno de los distritos hidrométricos analizados. Para el aforo se utilizaron medidores del tipo Tubo Pitot Simplex y un manómetro tipo “u”; para la toma de lecturas durante el tiempo de medición se instalaron registradores de gasto en cada una de las estaciones de medición definidas.



**5. Determinación del consumo por usuarios;** para determinar el volumen consumido por los usuarios para cada distrito hidrométrico analizado, se procedió a tomar lecturas en una muestra mayor de 30 micro medidores instalados por el sistema, registrando así el volumen consumido por los usuarios durante el periodo de un 30 días continuos.

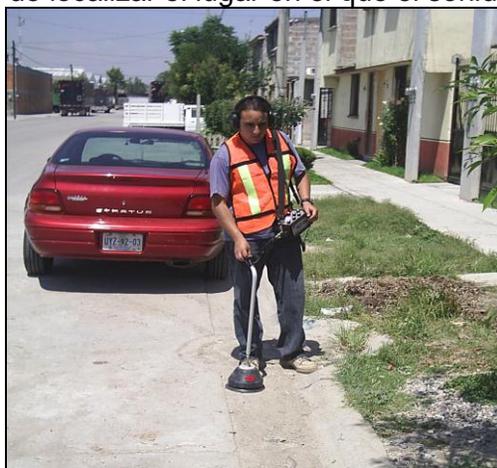


**6. Consumo de Grandes usuarios;** mediante el análisis de los registros de consumos del padrón de usuarios, se separaron los usuarios con un consumo mayor al promedio. Para esto, se calculó la desviación estándar del total de los consumos facturados bimestrales. Se consideraron grandes usuarios, aquellos que excedían la suma del promedio de los consumos facturados más la desviación estándar de los mismos.

Cabe mencionar que para el distrito Balcones del Valle se detectó que más del 10% de los usuarios considerados como grandes consumidores presentan una facturación menor a \$200. En el distrito Las Mercedes se identificaron 15 usuarios ubicados en la zona industrial del distrito, los cuales no cuentan con medidor y están clasificadas como comerciales. En el distrito los Fresnos además de los usuarios que superaron la suma del promedio más la desviación estándar, se identificaron otros 3 usuarios, los cuales no cuentan con medidor y están clasificadas como comerciales o públicos, como por ejemplo La Escuela Preparatoria Manuel Moreno; cabe mencionar que en este distrito existen usuarios con una probable deficiencia en la medición, como lo son una de las tomas de la Escuela Preparatoria, el Club Ecuéstre (el cual tiene una facturación de \$217 bimestrales) y una fábrica de tubos de concreto ubicada en la Carretera a Soledad entre las calles Álamos y Nogales cerca de la cual existe un bache en la carpeta que pudiera indicar la presencia de una posible toma no registrada por el Organismo. Finalmente en el distrito San Ángel, además de los usuarios que superaron la suma del promedio mas la desviación estándar, se identificaron otros 2 usuarios, los cuales no cuentan con medidor y corresponden a una Escuela Primaria y a otra toma de la Secretaría de Educación.

**7. Consumo diario del distrito hidrométrico;** con el número de tomas por colonia, y con los resultados de las lecturas en micro medidores y el consumo de los grandes usuarios fue posible obtener el consumo diario de cada distrito hidrométrico analizado.

**8. Detección de fugas;** con el fin de determinar el porcentaje de tomas con fuga se procedió a inspeccionar una muestra aleatoria en cada sector. El tamaño de la muestra originalmente solicitada en los términos de referencia era de 60 tomas por cada distrito, sin embargo, con el fin de abarcar un mayor número de tomas dentro de cada colonia el total de tomas inspeccionadas fue de: 254 tomas el Distrito Balcones, 110 tomas en el Distrito Las Mercedes, 87 tomas en el Distrito Fresnos y 124 en el Distrito San Ángel. Para la localización puntual de las fugas se utilizaron aparatos electrónicos basados en la amplificación y en el análisis de las vibraciones captadas en la superficie del suelo y escuchando directamente en el cuadro de cada toma. Los aparatos electrónicos que fueron empleados para localizar fugas fueron micrófonos de piso marca Palmer modelo MK5 y marca Fisher modelo m-scope. La búsqueda y la localización de fugas de agua mediante estos aparatos se lleva a cabo revisando las tuberías mediante la escucha directa en la tubería y la escucha en el suelo sobre la trayectoria de la tubería a verificar, con el fin de encontrar el ruido producido por una fuga y de localizar el lugar en el que el sonido captado es máximo.



De la detección de fugas se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 2.3.3.3.2.

Distrito Hidrométrico	Tomas inspeccionadas	Tomas con fuga	% de tomas con fuga
Balcones del Valle	254	18	7.09%
Las Mercedes	110	6	5.45%
Los Fresnos	87	4	4.60%
San Ángel	124	12	9.68%

Cabe señalar que durante el periodo de realización del proyecto se atendieron 29 reportes de detección, resultando que en uno de ellos el sonido detectado por los aparatos no era el de una fuga, sino el de una bifurcación del ramal hacia otra toma, con lo que se tiene un 96.55 % de exactitud, en los trabajos de detección de fugas.

**9. Aforo de fugas en tomas;** para realizar el aforo de fugas en campo, se contó con el apoyo del personal de la Dirección de Operación del Organismo Operador y en específico de las brigadas de reparación de fugas.

**10.**

El procedimiento utilizado para el aforo fue el siguiente: en un recipiente graduado y calibrado previamente, se mide el tiempo transcurrido para el llenado del mismo, directamente en la fuga descubierta por la brigada de reparación. El gasto de fuga en la toma es la división del volumen medido entre el tiempo transcurrido. El gasto de fuga en tomas también puede ser calculado aforando en la llave de nariz de la toma antes y después de la reparación, obteniéndose por diferencia el gasto de fuga.

Los resultados globales obtenidos de esta actividad son los siguientes:

Tabla 2.3.3.3.3.

Distrito Hidrométrico	Gasto de la fuga (l/s)
Balcones del Valle	0.0440
Las Mercedes	0.0290
Los Fresnos	0.0276
San Ángel	0.0307

### Secuencia Fotográfica del aforo de fugas



**Fuga no visible**



**Excavación**



**Aforo directo en la fuga**

**11. Estadísticas de ocurrencia de fugas;** durante la realización de los aforos de fugas en campo se determinó la incidencia de fugas por lugar de ocurrencia, tipo de material de la tubería, tipo de falla y tipo de relleno.

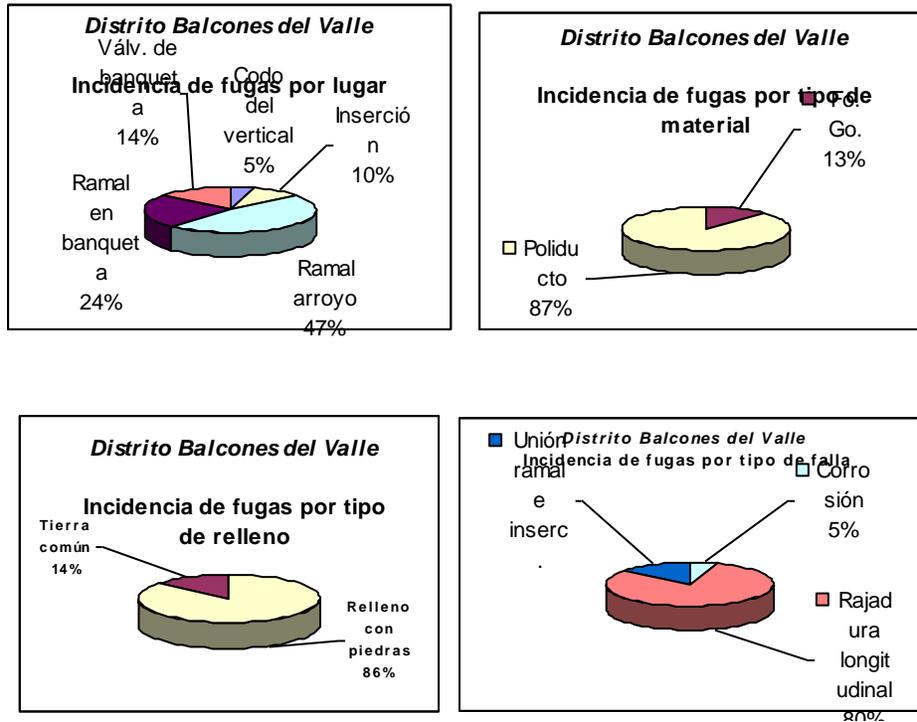
Los resultados estadísticos obtenidos fueron los siguientes:

### Distrito Hidrométrico Balcones del Valle.

En este distrito existió una mayor incidencia de fugas en la parte ubicada en el arrollo vehicular: 47% en el ramal y 10% en la inserción a la red. El resto se encuentra en la parte de la banqueta: 24% en el ramal, 14% en la válvula de control y un 5% en el codo del vertical.

En lo que se refiere al tipo de material de las tomas con fuga, se observó que el 87% son de poliducto de mala calidad y el 13 % de Fierro Galvanizado. En cuanto al material de relleno para el tapado de la toma, se tiene que en el 86%, se encontró que el material de relleno no es graduado. Al Ligar al tipo de material de los ramales y al tipo de relleno, se presenta que el 80% de las fugas son por rajadura longitudinal.

Figura 2.3.3.3.3.



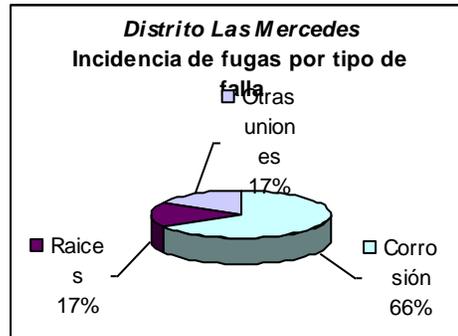
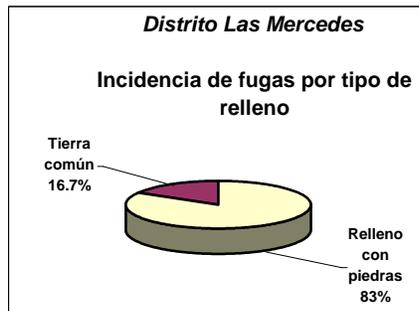
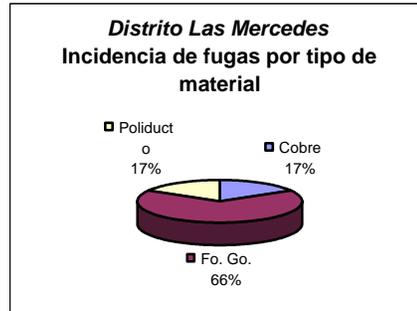
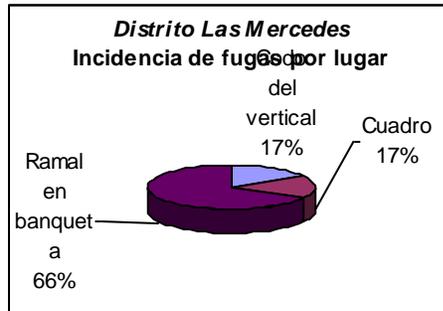
Distrito Hidrométrico Las Mercedes.

En este distrito las fugas localizadas se presentan en su totalidad en el área de la banqueta: 66% en el ramal, 17% en el codo del vertical y 17% en el cuadro.

El 66% de las fugas se presentan en tomas de Fierro Galvanizado, el 17% en tomas de poliducto y el resto en tomas de cobre. El 83 % de las fugas se presentaron cuando el material de relleno resulto no graduado y el resto en material de relleno compuesto de tierra común.

La principal incidencia de las fugas por tipo de falla resulto ser debido a corrosión, representando el 66%; el 17 % de las fugas fue provocada por raíces y el 17% restante por falla en las uniones.

Figura 2.3.3.3.4.

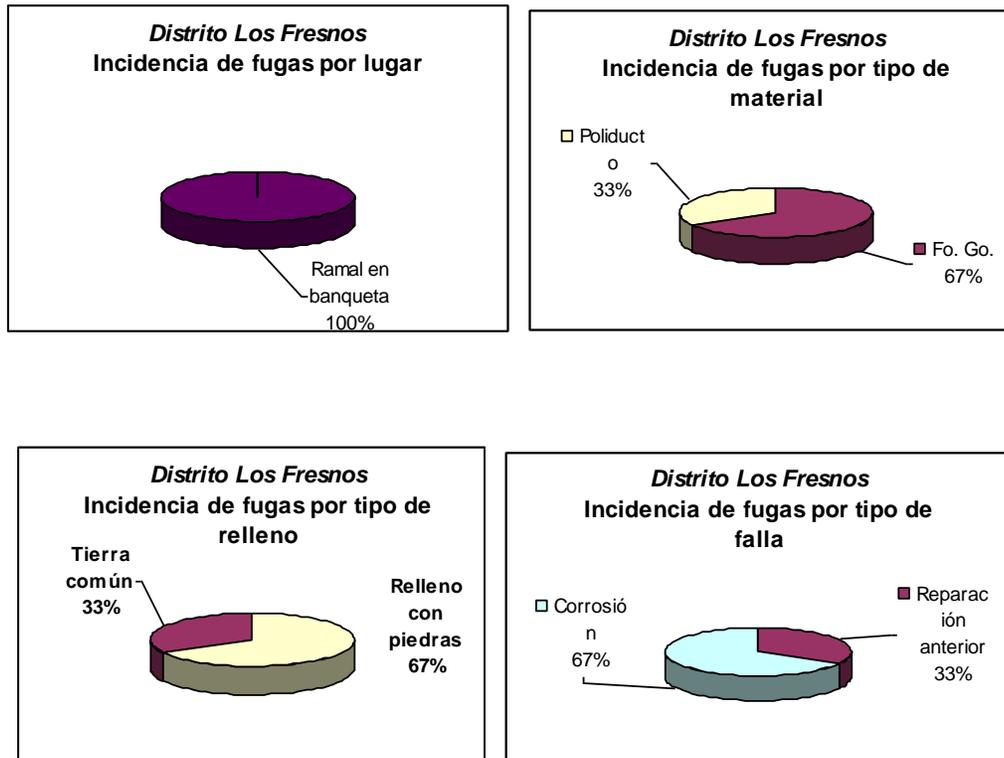


## Distrito Hidrométrico Los Fresnos.

En este distrito el 100 % de las fugas detectadas se encontraron en el ramal en el área de la banquetas. El 67 % de las fugas se presentaron en tomas de Fierro Galvanizado y el resto cuando la toma fue de poliducto.

El 67% de las fugas se presentaron cuando el material de relleno utilizado para tapar la toma no es graduado y el 33% restante se presentó en tomas donde el material de relleno es tierra común. La falla principal de las fugas es por corrosión del Fierro Galvanizado con un 67% de incidencia, el restante 33% de las fugas se presentó en tomas que contaban con reparaciones anteriores.

Figura 2.3.3.3.5.



Distrito Hidrométrico San Ángel.

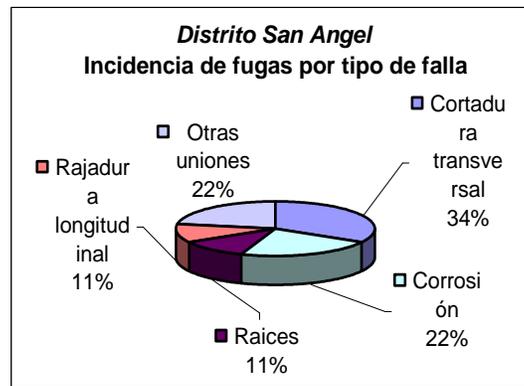
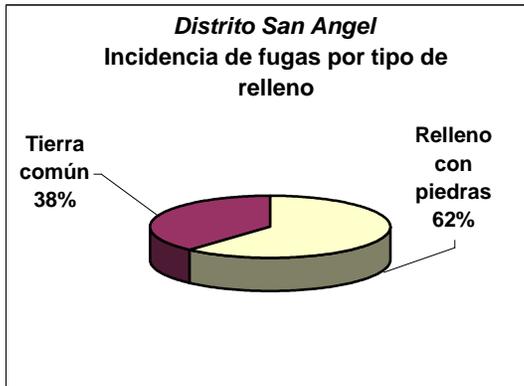
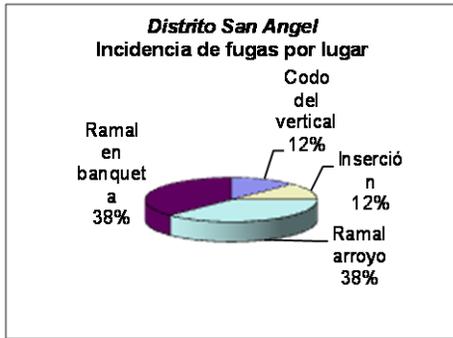
En este distrito el 50 % de las fugas localizadas ocurrieron en el arrollo de la vialidad; el 13 % en la inserción, y el restante 37% en el ramal. Las fugas que se detectaron en el área de la banqueta: el 13 % se presentó en el codo del vertical y el 37% en el ramal.

El 55% de las fugas localizadas se presentaron en tomas de poliducto, el 27% en tomas de cobre y el 18 % restante en tomas fabricadas en Fierro Galvanizado.

El 62% de las fugas se presentó en tomas en las que el material de relleno utilizado para su tapado resultó ser no graduado y el restante 38% de las fugas en tomas donde el material de relleno es tierra común.

A diferencia de los otros distritos, en San Ángel se presenta una mayor variedad de tipo de fallas. El 34 % de las fugas localizadas se debieron a cortaduras transversales, el 22% a corrosión del material, el 22% a fallas en las uniones, el 11% en rajaduras transversales y en el 11% restante se encontraron raíces de árboles que pudieron dar lugar a la fuga.

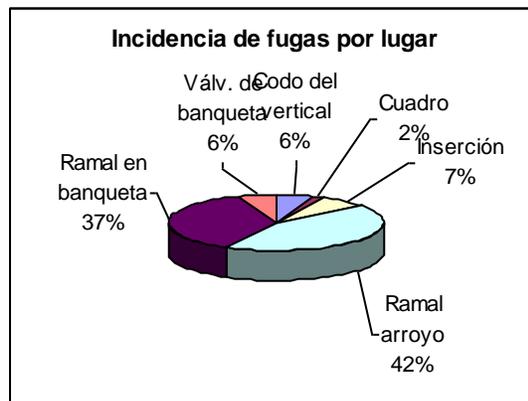
Figura 2.3.3.3.6.



### Análisis global de las fugas localizadas.

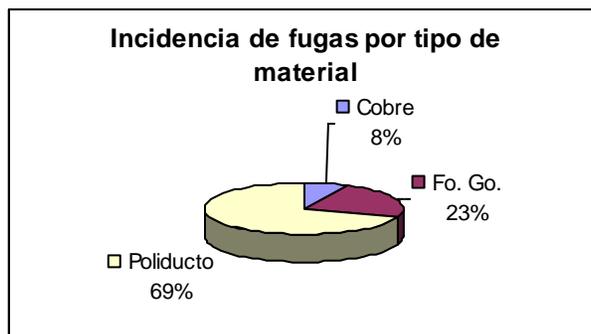
Como resultado global, se tiene que según el lugar de ocurrencia, el 42% incide en el ramal en el arroyo vehicular, el 37% en el ramal en la banqueta y el resto en otros lugares como la inserción a la red secundaria (8%), la válvula de banqueta (6%), el codo del vertical (6%) o el cuadro del medidor (2%), según la siguiente gráfica:

Figura 2.3.3.3.7.



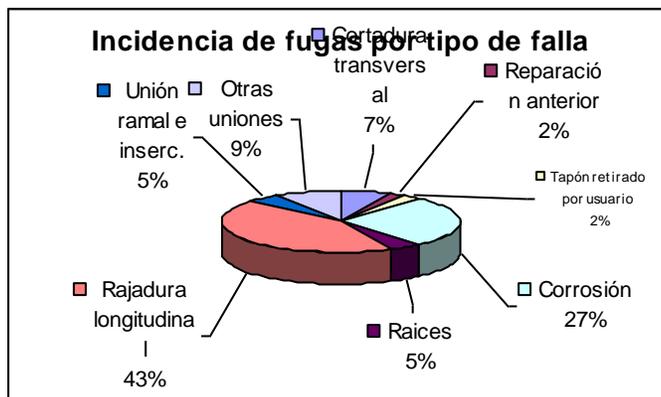
Según el tipo de material, resultado que el 69% de las fugas ocurrieron en tomas fabricadas de poliducto de baja calidad, el 23 % en tomas de Fierro Galvanizado y los 8% en tomas fabricadas en cobre; Este último se refiere a las fugas en el cuadro del medidor o sus conexiones al ramal.

Figura 2.3.3.8.



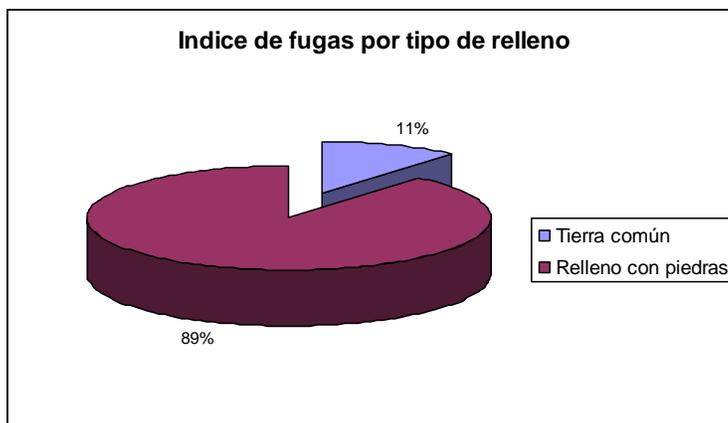
En lo que se refiere al tipo de falla u origen de la misma, se tiene que el 43% de las fugas se presentaron en tomas con falla por rajadura longitudinal y el 27 % por picaduras debidas a la corrosión de la tubería. Esto se debe a la calidad del material instalado, polietileno y Fo. Go., respectivamente. En menor cantidad, se encontraron otros tipos de falla como la unión entre el ramal y la inserción, reparaciones anteriores, raíces de árboles cerca del ramal, y en un caso se encontró que el usuario intentó reconectarse después de la cancelación para evitar el pago de la sustitución de su toma.

Figura 2.3.3.3.9.



De acuerdo con el tipo de material de relleno utilizado para el tapado de las tomas se detecto que el 89 % de las fugas observadas, resultó con un alto contenido de piedras, las cuales con el peso de los vehículos, ocasionan fugas en las tuberías.

Figura 2.3.3.3.10.



Finalmente podemos concluir que: tanto la baja calidad de los materiales utilizados en las tuberías, como la falta de un relleno con material sano son en general las causas más importantes que dan lugar al origen de las fugas.

### Observaciones a los trabajos de reparación de Fugas.

Se observó en campo que las reparaciones son realizadas mediante la sustitución completa del ramal. Esto resulta muy conveniente ya que evita futuras reincidencias en el mismo ramal.

Por otro lado, se observó que el tiempo transcurrido entre la sustitución del ramal y la reposición del pavimento es en ocasiones excesivo, incurriéndose en quejas por parte de los usuarios, toda vez que están realizando un pago por el servicio.

Por lo anterior, se recomienda realizar un análisis con mayor detalle respecto a la incidencia de fugas en tomas domiciliarias por colonia, para evaluar el desarrollo de un proyecto para la sustitución masiva de tomas en las colonias con mayor porcentaje de tomas con fuga.

**12. Cálculo de fugas en tomas y red;** Con el número de tomas registradas y el porcentaje de fugas con toma obtenido de la inspección de tomas domiciliarias, se calculó el número de tomas con probabilidad de fuga. Este último dato, se multiplicó por el gasto promedio de fuga, obtenido de los aforos correspondientes dando como resultado el volumen perdido por fugas en tomas domiciliarias.

Los resultados obtenidos en el cálculo de fugas en tomas y red son los siguientes:

Tabla 2.3.3.3.4. Distrito 1, Balcones del Valle.

<b>Cálculo de Fugas en tomas</b>	
Número de tomas	3350
% de tomas con fuga	7.09
No. de tomas con fuga	237
Q promedio de fuga (lps)	0.04401
<b>Vol. perdido por fugas en tomas (lps)</b>	<b>10.45</b>

Balance Hidráulico		% pérdidas
Suministro Diario ( lps)	43.32	
Consumo doméstico (lps)	29.25	
Vol. perdido por fugas en tomas (lps)	10.45	24.1
Diferencia, fugas en red y pérdidas comerciales (lps)	3.62	8.4
Long. De la red (km)	28.15	
Perdidas en la red y comerciales (l/km/hora)	462.90	

En este distrito se recomienda la sustitución masiva de tomas domiciliarias sobre todo en la parte baja de la colonia Balcones del Valle, ya que en las colonias Himno Nacional 2ª sección y Graciano Sánchez el índice de ocurrencia es menor.

Así mismo se recomienda la reconsideración de la facturación a grandes usuarios en base a la lectura de micro medidores instalados o bien la reestructuración de las tarifas, ya que como se comentó anteriormente, se identificaron en el padrón 22 grandes usuarios con facturación menor a \$200. Todo esto influye directamente en las pérdidas comerciales.

Tabla 2.3.3.3.5. Distrito 2, Las Mercedes.

Cálculo de Fugas en tomas	
Número de tomas	1551
% de tomas con fuga	5.45
No. de tomas con fuga	85
Q promedio de fuga (lps)	0.02900
<b>Vol. perdido por fugas en tomas (lps)</b>	<b>2.45</b>

Balance Hidráulico		% pérdidas
Suministro Diario ( lps)	14.01	
Consumo doméstico (lps)	8.92	
Vol. perdido por fugas en tomas (lps)	2.45	17.5
Diferencia, fugas en red y pérdidas comerciales (lps)	2.6	18.9
Long. De la red (km)	6.48	
Perdidas en la red y comerciales (l/km/hora)	1,467.05	

Cabe mencionar que en este distrito, dentro de las actividades de detección de fugas, se localizó una toma clandestina en la calle Venecia No. 170, dentro del área industrial, la cual fue reportada y cancelada.

Como ya se mencionó, se identificaron en el padrón 15 usuarios ubicados en la zona industrial del distrito, los cuales no cuentan con medidor y están clasificadas como comerciales.

El índice de fugas en red indica que el gasto perdido puede no solamente deberse a fugas físicas, sino a probables tomas no registradas o grandes usuarios con micro medición deficiente.

Tabla 2.3.3.3.6 Distrito 3, Los Fresnos.

<b>Cálculo de Fugas en tomas</b>	
Número de tomas	1287
% de tomas con fuga	4.60
No. de tomas con fuga	59
Q promedio de fuga (lps)	0.02763
<b>Vol. perdido por fugas en tomas (lps)</b>	<b>1.64</b>

<b>Balance Hidráulico</b>		<b>% pérdidas</b>
<b>Suministro Diario ( lps)</b>	9.13	
<b>Consumo doméstico (lps)</b>	6.18	
<b>Vol. perdido por fugas en tomas (lps)</b>	1.64	<b>17.9</b>
<b>Diferencia, fugas en red y pérdidas comerciales (lps)</b>	1.32	<b>14.5</b>
<b>Long. De la red (km)</b>	5.150	
<b>Perdidas en la red y comerciales (l/km/hora)</b>	925.15	

A pesar de que este distrito es el que presenta el menor porcentaje de fugas en tomas, se tiene un índice alto de pérdidas en red y sobre todo comerciales en lo que respecta a los grandes usuarios.

Como se describió anteriormente, en este distrito existen usuarios con una probable deficiencia en la medición, como lo son una de las tomas de la Escuela Preparatoria, el Club Ecuestre y una fábrica de tubos de concreto ubicada en la Carretera a Soledad con la posibilidad de una toma no registrada.

Tabla 2.3.3.3.7. Distrito 4, San Ángel.

<b>Cálculo de Fugas en tomas</b>	
Número de tomas	1631
% de tomas con fuga	9.68
No. de tomas con fuga	158
Q promedio de fuga (lps)	0.03069
<b>Vol. perdido por fugas en tomas (lps)</b>	<b>4.85</b>

<b>Balance Hidráulico</b>		<b>% pérdidas</b>
<b>Suministro Diario ( lps)</b>	15.00	
<b>Consumo doméstico (lps)</b>	8.55	
<b>Vol. perdido por fugas en tomas (lps)</b>	4.85	<b>32.3</b>
<b>Diferencia, fugas en red y pérdidas comerciales (lps)</b>	1.60	<b>10.7</b>
<b>Long. De la red (km)</b>	6.42	
<b>Perdidas en la red y comerciales (l/km/hora)</b>	898.96	

Este distrito presenta el mayor índice de pérdidas en tomas domiciliarias, por lo cual se recomienda la sustitución masiva de tomas, sobre todo en la primera sección de la colonia, que es donde se concentra el mayor número de las fugas detectadas.

Dado el alto índice de fugas y al existir relativamente pocos grandes usuarios, se podría concluir que un porcentaje significativo de las pérdidas en red y comerciales, se concentre precisamente en fugas físicas en las tuberías de la misma red.

**13. Cálculo del gasto de fugas en el sistema;** dado que las características de los distritos hidrométricos seleccionados son representativos de la media de la Zona en estudio, en lo que se refiere a presión y materiales de tuberías; en conjunto con el INTERAPAS, se decidió establecer como criterio de extrapolación, la antigüedad de las tuberías.

De esta manera, se clasificó las regiones comerciales en cuatro etapas de antigüedad, según el plano de crecimiento de la Ciudad, proporcionado por el Organismo Operador.

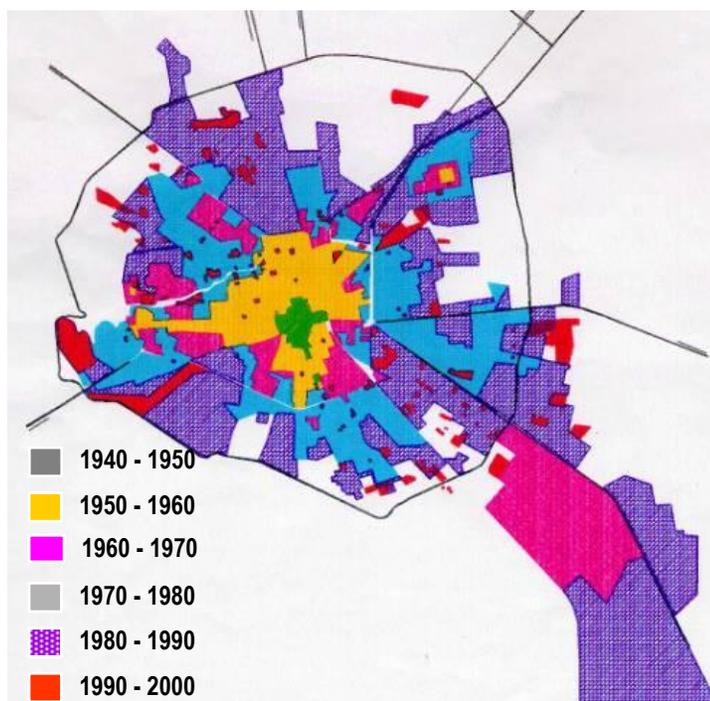
Las etapas fueron divididas de acuerdo a las siguientes antigüedades de la infraestructura hidráulica de agua potable:

Tabla 2.3.3.3.8.

ETAPA	ANTIGÜEDAD (Años)
1	0 -15
2	12 - 25
3	25 -35
4	35 - más

Plano del crecimiento histórico de la zona en estudio.

Figura 2.3.3.3.11.



Para calcular el gasto de fuga en tomas en cada etapa de antigüedad, los gastos obtenidos en cada distrito hidrométrico se clasificaron tomando en cuenta la antigüedad de la red en los mismos.

Tabla 2.3.3.3.9. Cálculo del índice de tomas con fuga por etapa de antigüedad.

% de tomas con fuga
---------------------

Antigüedad	D. H. Balcones	D. H. Mercedes	D. H. Fresnos	D. H. San Angel	Promedio
	(15 a 35 años)	(0 a 25 años)	(25 a 30 años)	(25 a 30 años)	
0 a 15 años		5.45%			5.45%
15 a 25 años	7.09%	5.45%			6.27%
25 a 35 años	7.09%		4.60%	9.68%	7.12%
+ 35 años	7.09%				7.09%

De la misma manera que para el gasto de fuga, para calcular el porcentaje de tomas con fuga en cada etapa de antigüedad, los porcentajes obtenidos en cada distrito hidrométrico se clasificaron tomando en cuenta la antigüedad de la red en los mismos.

Tabla 2.3.3.3.10. Cálculo del gasto de fuga en tomas por etapa de antigüedad.

Antigüedad	Gasto de fuga en toma (l/s)				Promedio l/s
	D. H. Balcones (15 a 35 años)	D. H. Mercedes (0 a 25 años)	D. H. Fresnos (25 a 30 años)	D. H. San Angel (25 a 30 años)	
0 a 15 años		0.029			0.029
15 a 25 años	0.044	0.029			0.037
25 a 35 años	0.044		0.0276	0.0307	0.034
+ 35 años	0.044				0.044

Dado que en la zona en estudio se suministra a algunas colonias por medio de tandeos, se calculó el índice de utilización del sistema.

Para ello, la Dirección de Operación del INTERAPAS proporcionó el nombre de las colonias que se abastecen por medio de tandeos y las horas de servicio del suministro a la semana para cada una de ellas (Tabla 2.3.3.3.11).

El Índice de utilización del sistema se calculó multiplicando el porcentaje de utilización de cada colonia por el porcentaje que representan del total del sistema. Al final se sumó el resultado de cada colonia para así obtener el porcentaje total de utilización de las tuberías.

Para calcular el gasto total perdido por fugas en tomas, se multiplicó para cada etapa de antigüedad de la red, el número de tomas por el porcentaje de tomas con fuga y por el gasto de fuga en tomas, correspondientes. Al final este resultado fue afectado por el porcentaje de utilización del sistema.

2.3.3.3.12. Cálculo del gasto total perdido por fugas en tomas en el sistema.

Antigüedad	Cantidad de tomas	% tomas con fuga	Tomas con prob. fuga	Q fuga en tomas (l/s)	Q perdido en tomas (l/s)	Índice de utilización del sistema %	Q tot perdido en tomas (l/s)
0 a 15 años	7,425	5.45%	405	0.029	11.74	94.70%	11.12
15 a 25 años	87,981	6.27%	5515	0.037	201.34	94.70%	190.68
25 a 35 años	50,914	7.12%	3626	0.034	123.70	94.70%	117.15
+ 35 años	114,907	7.09%	8143	0.044	358.40	94.70%	339.42
<b>Suma</b>	<b>261,227</b>		<b>17,689</b>		<b>695.2</b>		<b>658.36</b>
<b>Q tot suministrado al sistema</b>					<b>2877.82 l/s</b>		
<b>% perdido por fugas en tomas</b>					<b>22.87 %</b>		

Como resultado se tiene que con respecto al gasto total de agua entregado a la zona en estudio, se pierde por fugas en tomas un 22.87 %, por lo que se recomienda identificar las zonas con mayor incidencia de fugas en tomas y evaluar proyectos para la sustitución masiva de ramales.

Así también, se recomienda la continuidad del programa de control de fugas con monitoreos constantes de detección de fugas no visibles.

Como se menciono anteriormente, las principales causas de fugas en tomas son la mala calidad de los materiales de los ramales, principalmente el poliducto y la falta de relleno con material de banco o de buena calidad. Por lo cual se recomienda intensificar la supervisión en las construcciones de nuevos fraccionamientos, con el fin de asegurar que los materiales a instalar, así como los procesos de construcción cumplan con las normas correspondientes.

Tabla 2.3.3.3.11. Cálculo del índice de utilización del sistema

COLONIA	HORAS DE SERV./SEMANA	% DE UTILIZACION	No. De tomas	% del sistema	Índice de utilización %
INFONAVIT MORALES	42	25%	1,023	0.39%	0.10%
MANUEL JOSE OTHON	42	25%	151	0.06%	0.01%
LOS REYES	84	50%	1,228	0.47%	0.24%
AEREOPUERTO	84	50%	509	0.19%	0.10%
LAS PALMAS	84	50%	330	0.13%	0.06%
CORTIJO	84	50%	4	0.00%	0.00%
HACIENDA GORRION	84	50%	0	0.00%	0.00%
FRACC. HDA. DE BRAVO	84	50%	209	0.08%	0.04%
CONDOM. LA MODERNA	84	50%	571	0.22%	0.11%
FRACC. EMILIANO ZAPATA	42	25%	447	0.17%	0.04%
EL SAUZ (CARRILLO PUERTO)	42	25%	0	0.00%	0.00%
LAS FLORES	42	25%	208	0.08%	0.02%
RES. SAN ANGEL INN	42	25%	568	0.22%	0.05%
LOS SALAZAR	42	25%	133	0.05%	0.01%
ALBINO GARCIA	112	67%	79	0.03%	0.02%
FRACC. SAN JAVIER	112	67%	29	0.01%	0.01%
U. HAB. STA. LUCIA	112	67%	162	0.06%	0.04%
LOMA DORADA	84	50%	452	0.17%	0.09%
LOMA AZUL	84	50%	0	0.00%	0.00%
LOMA VERDE	84	50%	277	0.11%	0.05%
GARITA DE JALISCO	84	50%	971	0.37%	0.19%
VALLE DE TEQUISQUIAPAN	105	63%	221	0.08%	0.05%
LA HUERTA	105	63%	4	0.00%	0.00%
LAS GARZAS	105	63%	26	0.01%	0.01%
BUGAMBILIAS	105	63%	111	0.04%	0.03%
FRACC. TANGAMANGA	84	50%	1,196	0.46%	0.23%
HIMNO NACIONAL 1ra secc.	15	9%	61	0.02%	0.00%
HIMNO NACIONAL 1ra secc.	42	25%	0	0.00%	0.00%
HIMNO NACIONAL 1ra secc.	42	25%	0	0.00%	0.00%
HIMNO NACIONAL 1ra secc.	42	25%	0	0.00%	0.00%
HIMNO NACIONAL 2da secc.	24	14%	755	0.29%	0.04%
GRACIANO SANCHEZ	24	14%	878	0.34%	0.05%
BALCONES DEL VALLE	24	14%	810	0.31%	0.04%
LOMAS DE VELLA	84	50%	69	0.03%	0.01%
VISTA LA CAMPESINA	84	50%	16	0.01%	0.00%
SANTA FE	84	50%	1,023	0.39%	0.20%
CONSTITUCION	84	50%	321	0.12%	0.06%
NUEVO PASEO	42	25%	56	0.02%	0.01%
LAS GAVIOTAS	84	50%	178	0.07%	0.03%
RINCONADA	84	50%	610	0.23%	0.12%
ESMERALDA	84	50%	419	0.16%	0.08%
RINCONADA DE VALLE	84	50%	3,615	1.38%	0.69%
DORADO	84	50%	876	0.34%	0.17%
SATELITE	84	50%	0	0.00%	0.00%
LOMAS DE SATELITE 1a y 2a secc.	84	50%	0	0.00%	0.00%
UNIDAD HAB. ARBOLITO	84	50%	1,981	0.76%	0.38%
NARANJAL	84	50%	150	0.06%	0.03%
VALLE DORADO	84	50%	3,223	1.23%	0.62%
PRADOS SAN VICENTE	84	50%	362	0.14%	0.07%
PRADOS GLORIETA	42	25%	298	0.11%	0.03%
COLONIAS SIN TANDEO	168	100%	236,617	90.58%	90.58%
<b>Total de tomas del sistema</b>			<b>261,227</b>	<b>Índice de utilizac.</b>	<b>94.70%</b>

**Cálculo de pérdidas en red y comerciales en el sistema;** para calcular el gasto de pérdidas en la red de distribución y comerciales, se utilizaron los gastos obtenidos en los balances hidráulicos de cada distrito hidrométrico analizado y al igual que para el caso de las tomas, se obtuvo un promedio para cada etapa de construcción.

**Gasto de pérdidas en red y comerciales por etapa de antigüedad.**

Tabla 2.3.3.3.13.

Antigüedad	Gasto de fuga en red (l/km/hora)					Gasto de Fuga Promedio (l/km/hora)
	D. Balcones (15 a 35 años)	H. D. (0 a 25 años)	H. Mercedes (0 a 25 años)	D. H. Fresnos (25 a 30 años)	D. H. San Angel (25 a 30 años)	
0 a 15 años		1467.053				1467.053
15 a 25 años	462.902	1467.053				964.977
25 a 35 años	462.902			925.153	898.959	762.338
+ 35 años	462.902					462.902

Finalmente, para calcular el gasto total de pérdidas en red y comerciales, se midió directamente en los planos proporcionados por el Organismo Operador la longitud promedio de la red de distribución.

Esta longitud total de la red del sistema se dividió en las cuatro etapas de antigüedad, proporcionalmente al número de tomas en cada una de ellas.

La longitud en cada etapa de antigüedad fue multiplicada por el gasto promedio de pérdidas en red para la etapa correspondiente.

Finalmente, este resultado fue multiplicado por el índice de utilización del sistema. En la siguiente tabla se detallan estos cálculos:

**Cálculo de pérdidas en la red y comerciales.**

Tabla 2.3.3.3.14.

Antigüedad	Cantidad de tomas	Long. Red (km)	Q perdido en red (l/km/hr)	Q perdido en red (l/s)	Índice de utilización sistema (%)	Q total perdido en red (l/s)
0 a 15 años	7,425	60.39	1467.053	24.61	94.70%	23.30
15 a 25 años	87,981	715.53	964.977	191.80	94.70%	181.64
25 a 35 años	50,914	414.07	762.338	87.68	94.70%	83.04
+ 35 años	114,907	934.51	462.902	120.16	94.70%	113.80
	<b>261,227</b>	<b>2,124.5</b>		<b>424.25</b>		<b>401.79</b>
				<b>Q tot suministrado al sistema</b>		<b>2877.82 l/s</b>
				<b>% perdido por fugas en red</b>		<b>13.96%</b>

Como resultado se tiene un 13.96 % de pérdidas en la red por fugas y pérdidas comerciales.

Como se puede observar en la realización de los trabajos para los distritos hidrométricos, este porcentaje se puede deber a que existen grandes usuarios, cuyo consumo no está contemplado en el padrón de usuarios ya sea por que cuentan con tomas no registradas, o por no tener micro medidores instalados o por no tomarse en cuenta las lecturas de los mismos.

Así mismo, existen grandes usuarios con tarifas mínimas, por lo que se recomienda la revisión del consumo contemplado para este tipo de usuarios y las tarifas correspondientes.

El cálculo de el gasto total perdido por fugas en tomas y en red cuando se realizó el estudio de fugas, de acuerdo con INTERAPAS, se realizó con un suministro de 2,850 lps y posteriormente se incluyeron otros pozos que dieron otro gasto de suministro de 2,877.82 y por ende otro porcentaje de fugas, que es el que se muestra en esta redacción.

### Detección de fugas y recuperación de caudales en la red de distribución de agua Potable

En el año 2007, se implementó el Programa de Recuperación de Caudales en cinco sectores de la ciudad con el objetivo de mejorar la eficiencia en la red de distribución de agua potable.

El primer sector evaluado fue el comprendido por

Col. Balcones del Valle

Col. Graciano Sánchez

Col. Himno Nacional 2<sup>a</sup>. secc.

En la inspección de 1,616 tomas, se obtuvieron los siguientes resultados:

Fugas visibles...	11
Fugas no visibles...	5
Sin fuga.....	1,600
<b>TOTAL.....</b>	<b>1,616</b>

### 2.3.3.4. Índices Relacionados con la Calidad de los Servicios.

Para la caracterización del agua de suministro, se llevó a cabo un programa de monitoreo aleatorio a 30 de las 118 fuentes de suministro con las que cuenta la ZCSLP; con ello fue posible obtener la calidad del agua de la mayoría de los acuíferos o cuerpos superficiales que aportan el agua de suministro a la ZCSLP.

El resultado obtenido de los análisis de laboratorio se muestra en las tablas de calidad del agua de abastecimiento incorporadas a esta sección.



El índice de pureza del agua suministrada (IPAS) resultó ser de 87.19%; lo anterior debido en gran medida a que el agua de suministro de algunas de las fuentes monitoreadas presentan concentraciones de fluor por encima de los requerimientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994; otras fuentes no presentan la concentración mínima de cloro residual y la concentración de los parámetros coliformes fecales y coliformes totales se encontraron por encima de los requerimientos de la Norma Oficial Mexicana citada anteriormente; respecto a la calidad de los metales analizados al agua de suministro, solo el parámetro **Fierro** de la fuente denominada “Pozo Termal I” de la zona 2 “Centro Sur”, resultó con una concentración por encima del valor máximo permitido en la Norma Oficial Mexicana de referencia.

El índice de desinfección del agua de suministro (IDAP) resultó ser de 61.09%, toda vez que 12 de las 30 fuentes de suministro no cumplieron con el valor permisible de la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994.

El procedimiento de cálculo para determinar el índice de pureza del agua de suministro (IPAS) y el índice de desinfección (IDAP), son mostrados en los anexos al presente documento.

## PROGRAMA DE MONITOREO DE AGUA POTABLE

TABLA 2.3.3.4.1. RESUMEN DE RESULTADOS

PARÁMETRO (unidades)	Máximo permisible*	'ZONA 1, NORPONIENTE, LOMAS II'	'ZONA 1, NORPONIENTE, POZO FRAY DIEGO DE LA M. I'	'ZONA 1, NORPONIENTE, POZO MUÑOZ II'	'ZONA 2, CENTRO SUR, POZO SIMÓN DÍAZ I.'	'ZONA 2, CENTRO SUR, POZO SALK I'	'ZONA 2, CENTRO SUR, POZO SALK V'	'ZONA 2, CENTRO SUR, POZO TERMAL II'	'ZONA 2, CENTRO SUR, POZO SARABIA III'	'ZONA 2, CENTRO SUR, POZO DAMIAN CARMONA'	'ZONA 3, ORIENTE, POZO EL JARALITO'	'ZONA 3, ORIENTE, POZO POZOS II'	'ZONA 3, ORIENTE, POZO CIUDAD 2000-I'	'ZONA 3, ORIENTE, POZO ABASTOS III'	'ZONA 3, ORIENTE, POZO ABASTOS I'	'ZONA 3, ORIENTE, POZO AV. INDUSTRIAS'
FECHA DE MUESTREO		23 al 26 de Julio del 2004	23 al 26 de Julio del 2004	23 al 26 de Julio del 2004	23 al 26 de Julio del 2004	23 al 26 de Julio del 2004	23 al 26 de Julio del 2004	23 al 26 de Julio del 2004	23 al 26 de Julio del 2004	23 al 26 de Julio del 2004	23 al 26 de Julio del 2004	23 al 26 de Julio del 2004	23 al 26 de Julio del 2004	23 al 26 de Julio del 2004	23 al 26 de Julio del 2004	23 al 26 de Julio del 2004
Temperatura: °C (medida en)	no especifica	33.8	33.7	42.0	34.2	33.5	34.1	33.0	36.5	28.8	23.4	35.2	34.2	33.3	29.5	35.9
Coliformes totales: UFC/100 ml.	ausencia	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Coliformes fecales: UFC/100 ml.	ausencia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cloro libre: mg/L (medido en)	0.2 a 1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	3.0	1.5	0.0	1.5	0.3	0.0	1.5
Color: U Pt-Co	20	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Olor	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro
Turbiedad: UTN	5	0.21	0.4	0.24	0.31	0.22	0.39	0.31	0.19	0.63	2.3	0.28	0.41	0.30	0.3	0.2
Arsénico: mg/L	0.05	<0.010	<0.010	0.012	0.016	0.016	0.012	0.011	0.01	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Dureza total como CaCO <sub>3</sub>	500	51.6	43.7	55.6	55.6	45.7	54.6	52.6	47.7	89.4	101.3	50.7	51.7	43.7	69.5	124.2
Hierro: mg/L	0.3	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<b>0.540</b>	<0.05	0.130	0.210	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Manganeso: mg/L	0.15	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Mercurio: mg/L	0.001	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.0009	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Nitrógeno amoniacal: mg/L	0.5	0.22	0.28	<0.20	0.33	0.33	0.44	<0.20	0.39	0.22	0.5	<0.20	0.22	0.28	<0.20	0.22
pH: unidades de pH	6.5 a 8.5	6.80	7.06	7.03	7.05	7.10	7.34	7.39	7.32	6.78	7.37	7.22	7.30	7.38	7.39	7.23
Plomo: mg/L	0.01	<0.008	<0.008	<0.008	0.009	<0.008	0.009	<0.008	<0.008	0.009	0.009	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
Sodio: mg/L	200	52.12	41.64	55.26	50.37	52.35	53.17	53.63	50.14	32.68	32.80	43.39	40.83	40.01	28.49	49.33
Sólidos Disueltos Totales: mg/L	1,000.0	282	256	284	280	288	292	302	326	332	324	254	266	236	294	290
SAAM (detergentes): mg/L	0.50	<0.07	<0.07	<0.07	#REF!	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07
Fluor mg/L	1.50	3.31	2.88	2.20	0.96	1.66	1.44	2.09	2.05	1.40	1.17	2.14	2.00	1.89	1.74	2.10

PARÁMETRO (unidades)	Máximo permisible*	'ZONA 3, ORIENTE, POZO DEL LLANO'	'ZONA 3, ORIENTE, POZO VALLE DORADO'	'ZONA 3, ORIENTE, POZO EL PASEO'	'SOLEDAD, POZO RIVERA'	'SOLEDAD, POZO 21 DE MARZO'	'SOLEDAD, LAS PALMAS'	'SOLEDAD, POZO VILLAS DEL MORRO'	'SOLEDAD, POZO SAN JOSÉ'	'ZONA 2, CENTRO SUR, POZO TERCERA GRANDE'	'ZONA 2, CENTRO SUR, POZO OYAMEL'	'ZONA 1, NORPONIENTE, POZOS LOS REYES'	'ZONA 1, NORPONIENTE, POZO GRANJAS'	'ZONA 1, NORPONIENTE, POZO TECNOLÓGICO'	'ZONA 1, NORPONIENTE, POZO LAS JULIAS'	'ZONA 1, NORPONIENTE, POZO PONCIANO ARIAS'
FECHA DE MUESTREO		23 al 26 de Julio del 2004	23 al 26 de Julio del 2004	23 al 26 de Julio del 2004	24 al 28 de Julio del 2004	24 al 28 de Julio del 2004	24 al 28 de Julio del 2004	24 al 28 de Julio del 2004	24 al 28 de Julio del 2004	24 al 28 de Julio del 2004	24 al 28 de Julio del 2004	24 al 28 de Julio del 2004	24 al 28 de Julio del 2004	24 al 28 de Julio del 2004	24 al 28 de Julio del 2004	24 al 28 de Julio del 2004
Temperatura: °C (medida en)	no especifica	28.1	35.7	27.9	30.3	23.3	34.4	37.4	26.9	29.1	28.1	29.1	28.2	34.1	33.6	30.2
Coliformes totales: UFC/100 ml.	ausencia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Coliformes fecales: UFC/100 ml.	ausencia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Cloro libre: mg/L (medido en)	0.2 a 1.5	1.0	1.5	1.0	0.3	1.0	1.0	1.5	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
Color: U Pt-Co	20	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Olor	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro
Turbiedad: UTN	5	0.20	0.18	0.28	0.23	0.87	0.27	0.21	0.75	0.2	0.17	0.30	0.19	0.26	0.19	0.29
Arsénico: mg/L	0.05	<0.010	0.012	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.019	0.010	<0.010	0.011	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Dureza total como CaCO <sub>3</sub>	500	91.4	51.6	87.4	59.6	303.9	63.6	39.7	81.4	75.5	81.4	45.7	73.5	65.6	63.6	61.6
Hierro: mg/L	0.3	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.100	<0.05	<0.05	0.060	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Manganeso: mg/L	0.15	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Mercurio: mg/L	0.001	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.0007	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Nitrógeno amoniacal: mg/L	0.5	0.33	<0.20	0.28	0.28	0.33	<0.20	0.22	0.39	<0.20	0.22	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
pH: unidades de pH	6.5 a 8.5	7.39	7.18	7.26	7.18	6.88	7.09	7.18	6.56	6.81	6.46	6.55	6.82	6.90	6.93	6.98
Plomo: mg/L	0.01	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	0.009	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	0.009	<0.008	<0.008
Sodio: mg/L	200	32.57	49.67	25.23	34.09	94.34	40.92	41.39	29.14	18.41	18.06	18.88	25.84	52.71	49.76	44.46
Sólidos Disueltos Totales: mg/L	1,000.0	350	280	306	214	744	288	192	274	238	244	232	246	262	292	264
SAAM (detergentes): mg/L	0.50	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07	<0.07
Fluor mg/L (*)	1.50	0.90	2.17	0.94	1.20	0.94	2.09	2.01	1.60	0.40	0.32	0.50	0.68	2.18	2.10	1.97

(\*) valor proporcionado por INTERAPAS

## INDICE DE PUREZA AÑO 2010

El índice de pureza se calculo considerando los datos de fluor en las fuentes de suministro quedando de la siguiente manera

ALAMEDA II	63	1.793%	0.00089672	1	0.05	0.017934395	1.704%
ZONA INDUSTRIAL	15	0.435%	0.000217464	1	0.05	0.00434927	0.413%
LOMAS II	40	1.147%	0.000573705	1	0.05	0.011474108	1.090%
JACARANDAS II	56	1.618%	0.000809167	1	0.05	0.016183334	1.537%
AV. MEXICO II	40	1.147%	0.000573705	1	0.05	0.011474108	1.090%
DALLAS	59	1.697%	0.000856192	1	0.05	0.016968045	1.612%
PERIFÉRICO NORTE I	69	1.966%	0.000983164	1	0.05	0.019663286	1.868%
NUevo PROGRESO	40	1.147%	0.000573705	1	0.05	0.011474108	1.090%
HALCONES	5	0.143%	7.17132E-05	1	0.05	0.001434263	0.136%
JARDINES DEL VALLE	27	0.775%	0.000387251	1	0.05	0.007746521	0.736%
U.P.A.	26	0.748%	0.000372908	1	0.05	0.007458169	0.709%
HOGARES FERROCARRILEROS II	15	0.430%	0.000215139	1	0.05	0.00430279	0.409%
MUNOZ II	21	0.610%	0.000305236	1	0.05	0.006104722	0.580%
VALLE SANTIAGO	10	0.294%	0.000147084	1	0.05	0.002941675	0.279%
TECNOLOGICO	27	0.781%	0.000390347	1	0.05	0.007809346	0.742%
LAS MERCEDES II	24	0.701%	0.000350416	1	0.05	0.007008312	0.666%
VALLE DORADO	46	1.318%	0.000658888	1	0.05	0.013177768	1.252%
TERMAL IV	38	1.090%	0.00054502	1	0.05	0.0109004	1.036%
MEZQUITAL I	30	0.873%	0.000436293	1	0.05	0.008725851	0.829%
PRADERAS DEL MAUREL	67	1.922%	0.000960956	1	0.05	0.019219127	1.826%
JUAN SARABIA I	31	0.885%	0.000442617	1	0.05	0.008852334	0.841%
POZOS II	29	0.842%	0.000421165	1	0.05	0.008423298	0.800%
TERMAL III	40	1.147%	0.000573705	1	0.05	0.011474108	1.090%
LA LIBERTAD	35	1.002%	0.000500825	1	0.05	0.010016495	0.952%
SALK I	21	0.604%	0.000302098	1	0.05	0.006041603	0.574%
TERMAL II	27	0.775%	0.000387251	1	0.05	0.007746521	0.736%
BOMBEROS_ZONA INDUSTRIAL	19	0.547%	0.00027369	1	0.05	0.005473805	0.520%
SAUCITO	37	1.061%	0.000530677	1	0.05	0.010613548	1.008%
AV. INDUSTRIAS	27	0.764%	0.000382181	1	0.05	0.00764362	0.726%
TERMAL I	28	0.802%	0.000401594	1	0.05	0.008031874	0.763%
TERMAL V	50	1.434%	0.000717132	1	0.05	0.014342632	1.363%
LAS JULIAS	21	0.602%	0.000301195	1	0.05	0.006023905	0.572%
BALCONES DEL VALLE	41	1.176%	0.000588048	1	0.05	0.011760958	1.117%
MEZQUITAL II	24	0.694%	0.000346822	1	0.05	0.006936449	0.659%
VALLE DEL CAMPESTRE	21	0.611%	0.000309091	1	0.05	0.006110769	0.580%
LAS PALMAS	14	0.409%	0.000204403	1	0.05	0.004088057	0.388%
POLVORIN	18	0.518%	0.00025883	1	0.05	0.005176606	0.492%
NICOLAS ZAPATA	10	0.287%	0.000143426	1	0.05	0.002868526	0.273%
LOMAS I	28	0.793%	0.000396398	1	0.05	0.007927067	0.753%
SALK Y	68	1.941%	0.000977052	1	0.05	0.019407043	1.843%
MA. CECILIA I	28	0.810%	0.000404874	1	0.05	0.008097473	0.769%
JUAN SARABIA III	28	0.803%	0.000401594	1	0.05	0.008031874	0.763%
SAN ANGEL	30	0.859%	0.000429299	1	0.05	0.008588598	0.816%
EL CORTIJO	19	0.546%	0.00027251	1	0.05	0.00546502	0.518%
LINDAS DEL MORRO	30	0.861%	0.000430279	1	0.05	0.008605579	0.818%
PRADOS II	45	1.280%	0.000639794	1	0.05	0.012795871	1.216%
LOMAS IV	20	0.574%	0.000286853	1	0.05	0.005737053	0.545%
PONCIANO ARRIAGA	26	0.759%	0.000379439	1	0.05	0.007588786	0.721%
LOMAS DEL MEZQUITAL	40	1.147%	0.000573705	1	0.05	0.011474108	1.090%
UNIVERSIDAD	24	0.688%	0.000344223	1	0.05	0.006884463	0.654%
LA PILA II	7	0.209%	0.000104609	1	0.05	0.002092187	0.199%
CIUDAD 2000 II	44	1.262%	0.000631026	1	0.05	0.01262052	1.199%
MAYA MIL	78	2.180%	0.001090904	1	0.05	0.021803001	2.071%
SARABIA II	25	0.717%	0.000358566	1	0.05	0.007171316	0.681%
PARQUE MORALES	34	0.975%	0.000487649	1	0.05	0.00975299	0.927%
COL.CENTRAL	26	0.746%	0.000372908	1	0.05	0.007468169	0.709%
FOVISTE	12	0.347%	0.000173698	1	0.05	0.003473954	0.330%
ABASTOS III	22	0.631%	0.000315538	1	0.05	0.006310758	0.600%
HOGARES OBREROS	15	0.432%	0.000218028	1	0.05	0.004320568	0.410%
ABASTOS I	14	0.392%	0.000195937	1	0.05	0.003918734	0.372%
POLVILLO MORALES	17	0.494%	0.00024721	1	0.05	0.004944203	0.470%
TANGAMANGA II	77	2.209%	0.001104383	1	0.05	0.022087653	2.098%
SAN LUIS REY II	24	0.690%	0.000344223	1	0.05	0.006904463	0.654%
HOGARES FERROCARRILEROS I	24	0.700%	0.000349939	1	0.05	0.00699878	0.665%
SANTA CRUZ	12	0.339%	0.000169307	1	0.05	0.003386134	0.322%
SAN JOSE	16	0.472%	0.000235839	1	0.05	0.004716786	0.448%
REAL DEL POTOSI	10	0.297%	0.000148406	0	0.05	0	0.297%
HOSPITAL DEL QUIJOTE	19	0.546%	0.00027251	0	0.05	0	0.546%
DAMIAN CARMONA	21	0.591%	0.000295738	0	0.05	0	0.591%
ABASTOS II	19	0.545%	0.00027251	0	0.05	0	0.545%
RIVERA	93	2.668%	0.001333865	0	0.05	0	2.668%
ESPAÑITA	22	0.638%	0.000319207	0	0.05	0	0.638%
EL REALITO	5	0.132%	8.62137E-05	0	0.05	0	0.132%
EL AGUAJE	41	1.176%	0.000588048	0	0.05	0	1.176%
BOCAS	8	0.229%	0.000114741	0	0.05	0	0.229%
SAN ANTONIO	12	0.338%	0.000169195	0	0.05	0	0.338%
DEL LLANO	11	0.309%	0.000154725	0	0.05	0	0.309%
CARRITERA CENTRAL	21	0.600%	0.000300149	0	0.05	0	0.600%
RANCHO VIEJO	10	0.280%	0.000139764	0	0.05	0	0.280%
SIMON DIAZ I	13	0.373%	0.000186454	0	0.05	0	0.373%
EL PASEO	21	0.602%	0.000301195	0	0.05	0	0.602%
21 DE MARZO	6	0.164%	8.1904E-05	0	0.05	0	0.164%
SAN LUIS I	21	0.599%	0.000297798	0	0.05	0	0.599%
UNIDAD DEP.UNIVERSITARIA	18	0.516%	0.000258167	0	0.05	0	0.516%
FRESNOS	20	0.585%	0.000292454	0	0.05	0	0.585%
RANCHO PAVON	33	0.958%	0.000479105	0	0.05	0	0.958%
TERMALVI	39	1.119%	0.000559363	0	0.05	0	1.119%
SAN JOSE DEL BARRO	24	0.689%	0.000344223	0	0.05	0	0.689%
CERRO DE SAN PEDRO	6	0.172%	8.60558E-05	0	0.05	0	0.172%
CORONEL ESPINOZA	31	0.889%	0.00044622	0	0.05	0	0.889%
GRANJAS	13	0.361%	0.000180723	0	0.05	0	0.361%
IMPERIO AZTECA	13	0.380%	0.00018995	0	0.05	0	0.380%
SAN LUIS	21	0.599%	0.000297798	0	0.05	0	0.599%
LA CONSTANCIA	6	0.164%	8.19839E-05	0	0.05	0	0.164%
PEDROZA II	23	0.652%	0.000326056	0	0.05	0	0.652%
HOGARES POPULARES PAVON	22	0.620%	0.000310066	0	0.05	0	0.620%
SAN FELIPE I	19	0.541%	0.000270456	0	0.05	0	0.541%
PRIVADAS DE LA HACIENDA	19	0.545%	0.00027251	0	0.05	0	0.545%
HOGARES FERROCARRILEROS III	30	0.871%	0.000435345	0	0.05	0	0.871%
LOS REYES	15	0.417%	0.000208424	0	0.05	0	0.417%
BENITO JUAREZ	10	0.287%	0.000143426	0	0.05	0	0.287%
SANTIAGO	6	0.170%	8.4838E-05	0	0.05	0	0.170%
MERCADO REPUBLICA	18	0.508%	0.000254059	0	0.05	0	0.508%
TERCERA GRANDE	22	0.631%	0.000315538	0	0.05	0	0.631%
SAN FRANCISCO	12	0.344%	0.000172112	0	0.05	0	0.344%
SAN JUANITA	16	0.472%	0.000236088	0	0.05	0	0.472%
OYAMEL	23	0.652%	0.000325794	0	0.05	0	0.652%
SAN LUIS REY	10	0.287%	0.000143426	0	0.05	0	0.287%
SOLEDAD I	9	0.269%	0.000134347	0	0.05	0	0.269%
VALENTIN AMADOR	16	0.459%	0.000229482	0	0.05	0	0.459%
CAJA DE AGUA	20	0.574%	0.000286853	0	0.05	0	0.574%
Hidroaya	40	1.147%	0.000573705	0	0.05	0	1.147%
Filtros	480	13.769%	0.006884463	0	0.05	0	13.769%

SUMA 3486

INDICE DE PUREZA

96.97%