

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 mas 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 ultimas 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 119 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 2003 el sistema abastecía a 254,953 tomas de las cuales el 95.1% 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 96.8%; el servicio de alcantarillado se proporcionó en una

cobertura aproximada al 94.8 % de cobertura, con un número de 237,198 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

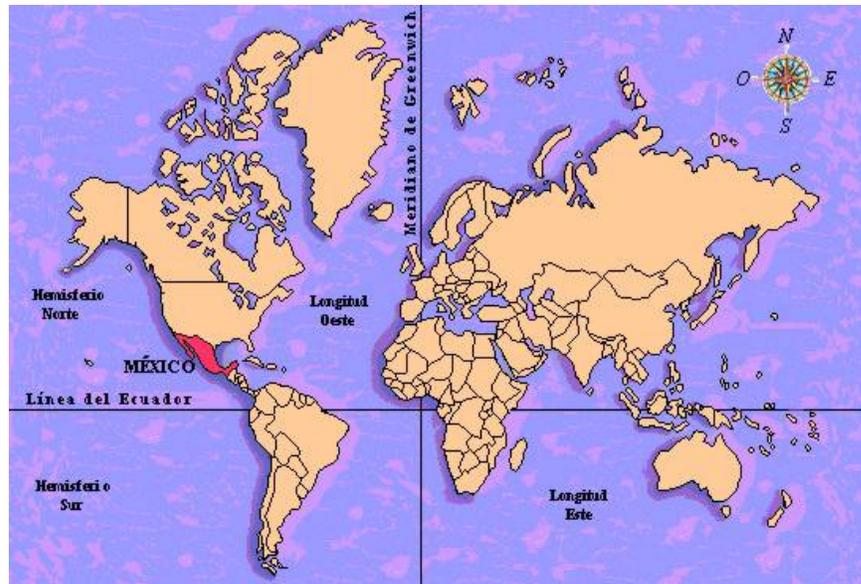
para lo cual es preciso mejorar las eficiencias física, comercial y administrativa en general y en su caso analizar las alternativas para la incorporación de la iniciativa privada como apoyo en la operación del organismo operador.

2.2 DIAGNÓSTICO TÉCNICO

2.2.1.- Localización

El estado de San Luis Potosí, se localiza en la parte centro-oriente 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.

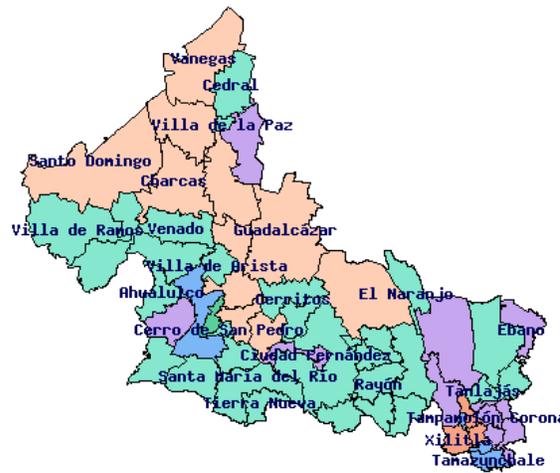
Clave	Municipio	Cabecera municipal
001	Ahualulco	Ahualulco del Sonido 13
002	Alaquines	Alaquines
003	Aquismón	Aquismón
004	Armadillo de los Infante	Armadillo de los Infante
005	Cárdenas	Cárdenas
006	Catorce	Real de Catorce
007	Cidral	Cidral
008	Cerritos	Cerritos
009	Cerro de San Pedro	Cerro de San Pedro
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

Clave	Municipio	Cabecera municipal
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	Naranjo, El	Naranjo, El

FUENTE: INEGI. San Luis Potosí. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. 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	
Identificación	
Localidad	San Luis Potosí
Municipio	San Luis Potosí

Localización del municipio de San Luis Potosí	
Identificación	
Cabecera Municipal	San Luis Potosí
Estado	San Luis Potosí
Colindancias	
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
Área de estudio	
Localidad "A"	Ciudad de San Luis Potosí
Localidad "B"	Municipios de Soledad de Graciano Sánchez y Cerro de San Pedro
Área de Influencia	
Comunidad "A"	Ciudad de San Luis Potosí
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 km², representa el 0.45% de la superficie estatal.

Tabla 2.2.1.3.

Localización del municipio de Soledad de Graciano Sánchez	
Identificación	
Localidad	Soledad de Graciano Sánchez
Municipio	Soledad de Graciano Sánchez
Cabecera Municipal	Soledad de Graciano Sánchez
Estado	San Luis Potosí
Colindancias	
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
Área de estudio	

Localización del municipio de Soledad de Graciano Sánchez	
Identificación	
Localidad "A"	Ciudad de Soledad de Graciano Sánchez
Localidad "B"	Municipios de San Luis Potosí y Cerro de San Pedro
Área de Influencia	
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 km², representa el 0.20% de la superficie estatal.

Tabla 2.2.1.4.

Localización del municipio de Cerro de San Pedro	
Identificación	
Localidad	Cerro de San Pedro
Municipio	Cerro de San Pedro
Cabecera Municipal	Cerro de San Pedro
Estado	San Luis Potosí
Colindancias	
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
Área de estudio	
Localidad "A"	Ciudad de Cerro San Pedro
Localidad "B"	Municipios de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez
Área de Influencia	
Comunidad "A"	Ciudad de Cerro San Pedro
Comunidad "B"	Municipios de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez

2.2.2 Características Físicas

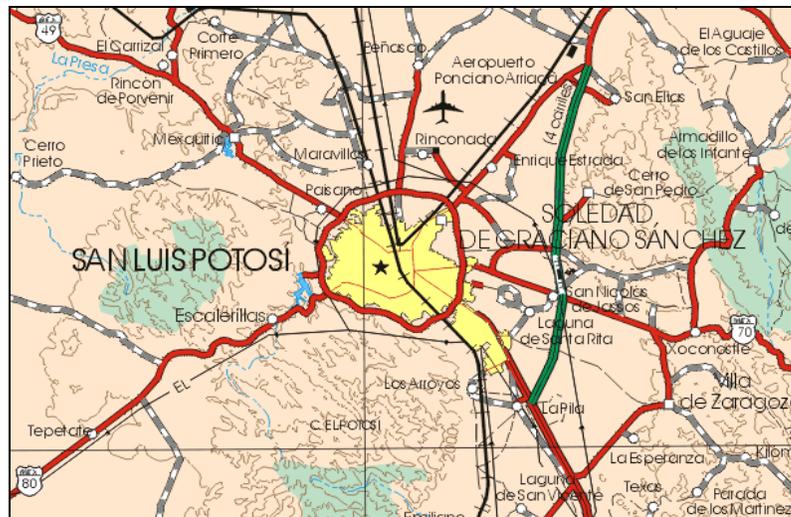
El área del estudio que comprende la Zona Conurbada de San Luis Potosí (ZCSLP) esta compuesta por las cabeceras municipales de los municipios de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez y comunidades rurales del municipio de Cerro de San Pedro, localizadas al poniente de dicho municipio, asentadas 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 Km², que corresponden al 2.89% de la superficie total del estado.

La ZCSLP ocupa una extensión territorial aproximada de 230 Km² 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 calcáreo de textura media; regosol calcáreo 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

FUENTE: CNA. Registro Mensual de Temperatura Media en °C.

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.

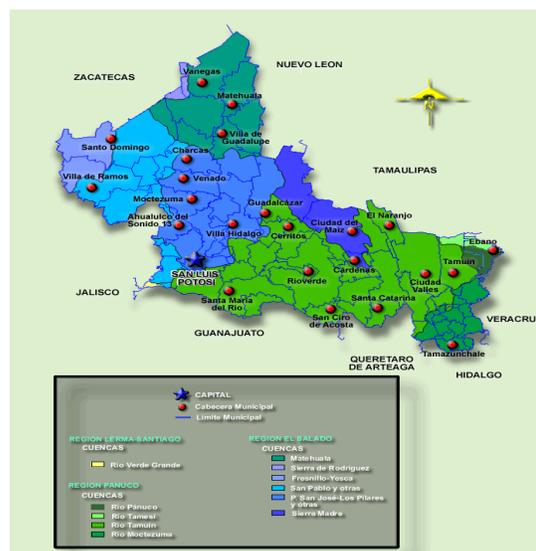
Estación	Periodo	Precipitación promedio	Precipitación del año más seco		Precipitación del año más lluvioso	
			Año	Precipitación	Año	Precipitación
San Luis Potosí	1979-1999	366.2	1989	239.5	1991	528.1
Soledad de Graciano Sánchez	1980-1999	342.9	1983	232.1	1992	524.5

FUENTE: CNA. Registro Mensual de Precipitación Pluvial en mm.

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 “Presas 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 5.1Mm³ y 6.7 Mm³, 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 2003).

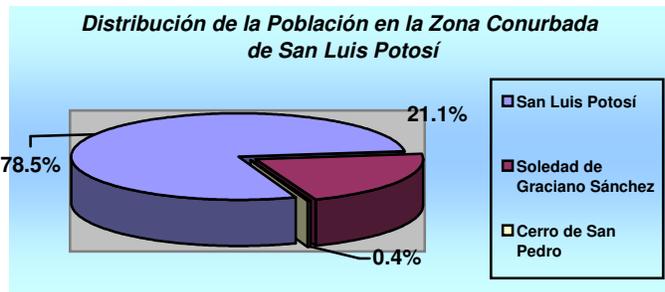
2.2.3 Características Demográficas

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 854,232 habitantes; de los cuales el 78.5% vivían en la ciudad de San Luis Potosí; el 21.1% 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, 0.1%; San Luis Potosí, 29.2 %; y para Soledad de Graciano Sánchez el 7.8%.

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 2000.

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

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

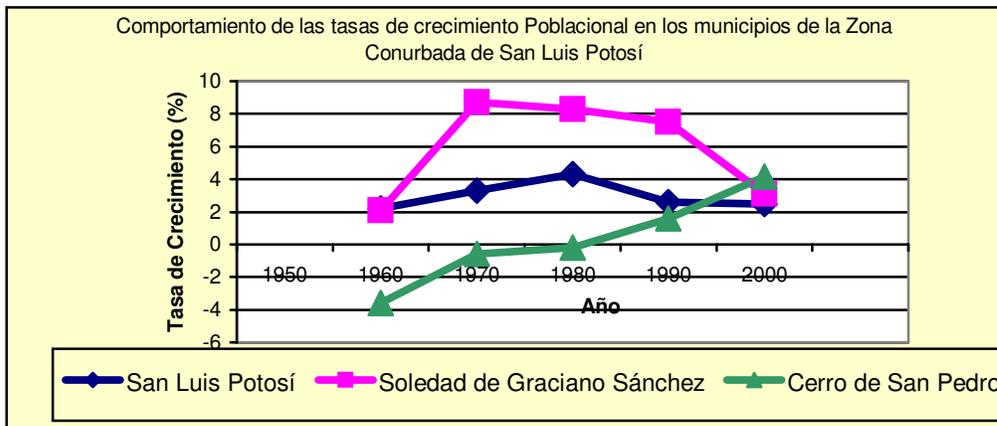
El análisis de las tasas de crecimiento de la población para cada década se muestra en la tabla 2.2.3.1.2.; en ella se puede observar que el municipio de Cerro de San Pedro tuvo una tasa regresiva en los períodos del año 1950 a 1980, creciendo a partir de la década 1980-1990 hasta alcanzar una tasa de 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 más 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 2000.

Municipio	Tasa de Crecimiento (%)				
	1950-1960	1960-1970	1970-1980	1980-1990	1990-2000
Cerro de San Pedro	-3.60	-0.60	-0.20	1.60	4.15
San Luis Potosí	2.20	3.30	4.30	2.60	2.48
Soledad de Graciano Sánchez	2.10	8.70	8.30	7.50	3.11
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 (2000).

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 el XII Censo de Población y Vivienda año 2000 y al comportamiento histórico de las tasas de crecimiento promedio registradas en el periodo de 1950 al año 2000, se calculó la población para el año 2003 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 2003 en la ZCSLP.

Municipio	Población calculada para el año 2003.	
	Modelo Geométrico	Modelo Tasa Constante
Cerro de San Pedro	3,322	3,280
San Luis Potosí	721,299	719,043
Soledad de Graciano Sánchez	197,536	194,866
Total	922,157	917,189

De acuerdo a las proyecciones realizadas por el Consejo Nacional de Población (CONAPO), la ZCSLP al año 2003 tendría una población de 895,602 habitantes, calculada con una tasa de crecimiento de 1.1 % anual.

Con los resultados obtenidos en el XII Censo de Población y Vivienda para el año 2000, la ZCSLP contaba con un total de 189,038 viviendas ocupadas por 854,232 habitantes, arrojando un índice de hacinamiento promedio de 4.52 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	3,404	697	4.88
San Luis Potosí	670,532	150,054	4.47
Soledad de Graciano Sánchez	180,296	38,287	4.71
Total	854,232	189,038	4.52

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

Basado en el índice de hacinamiento promedio de 4.52 reportado por INEGI en el XII 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 2003 es de 250,202 la población estimada de la ZCSLP a Diciembre del 2003 sería de 1,130,913 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 250,202 contratos al finalizar el año 2003 resulta un diferencial de 3.23% 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.
INTERAPAS	242,367	1,095,498
Catastro Municipal	232,278	1,049,896
Comisión Federal de Electricidad	250,202	1,130,913

Fuente: Interapas, CFE, Catastro Municipal.

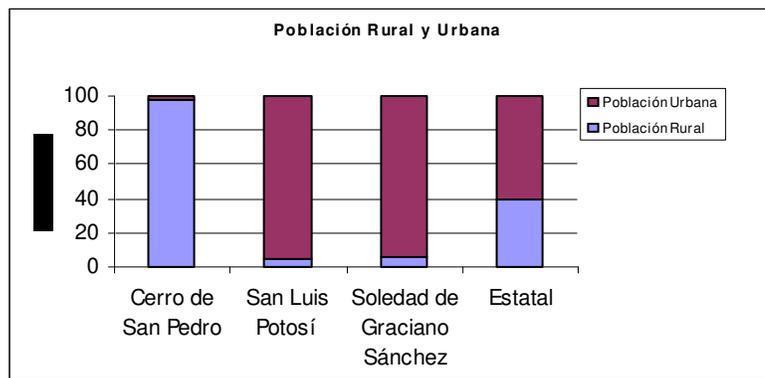
De acuerdo a la información anterior, se puede considerar que el padrón de usuarios manejado por el Organismo INTERAPAS es confiable; esto en virtud a que se aproxima a los valores de contratos y viviendas que reportan tanto la CFE como los registros de Catastro Municipales, al tener un margen de diferencia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

Para el mes de diciembre de 2004, el padrón de usuarios del Organismo INTERAPAS registra un total de 251,282 cuentas del tipo Doméstico, por lo que se estima que para este año la población servida en la ZCSLP es cercana al 1,135,795 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.

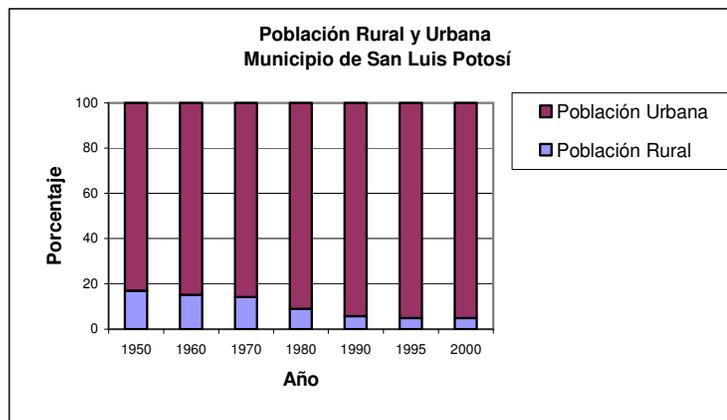
Figura 2.2.3.1.3 Población Rural y Urbana de los Municipios de Cerro de San Pedro, Soledad de Graciano Sánchez y San Luis Potosí.



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.

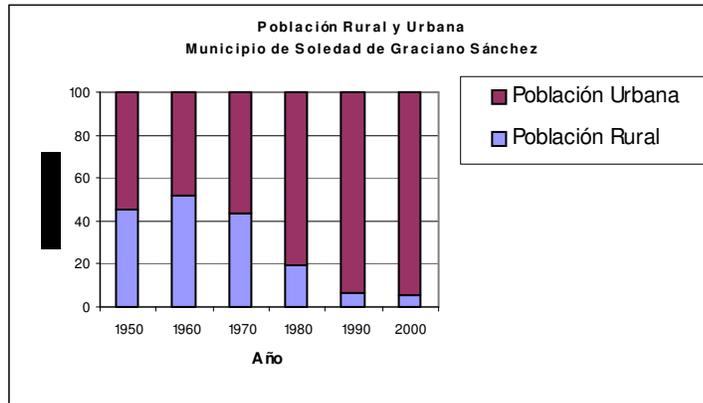


Fuente: INEGI Cuaderno Estadístico Municipal de San Luis Potosí (2002).

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 cuente 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.

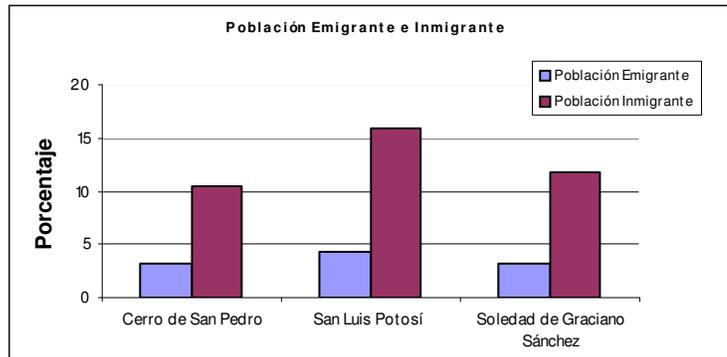


Fuente: INEGI Cuaderno Estadístico Municipal de Soledad de Graciano Sánchez (2002).

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.

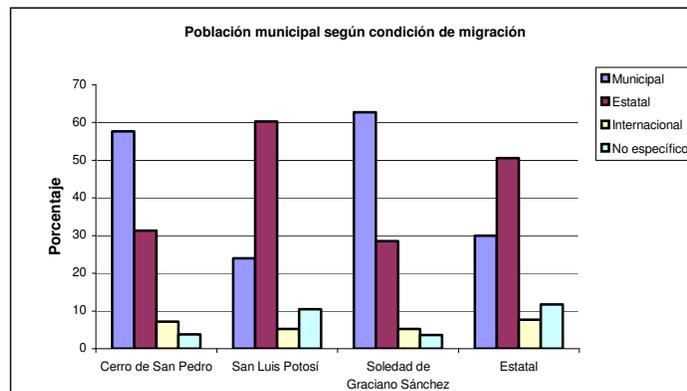
Figura 2.2.3.1.6 Población Inmigrante y emigrante en los municipios de Cerro de San Pedro, San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez.



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
Cerro de San Pedro	49.3 %	50.7 %
San Luis Potosí	47.7 %	52.3 %
Soledad de Graciano Sánchez	48.3 %	51.7 %

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

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
Sector Agropecuario	21.37 %	1.51%	3.73%
Sector Industrial	38.05%	32.08%	35.54%
Sector Comercial y Servicios	33.56%	57.95%	52.88%
Otros	7.02%	8.5%	7.88%

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

2.3 ANALISIS DE LA DEMANDA

2.3.1 Volumen Producido

En el pasado reciente (2001 a 2003), 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 82.9 millones de metros cúbicos anuales, con registro en el año 2003 de 90.7 millones de metros cúbicos; con

éste volumen de suministro resulta una dotación global promedio de 226.95 litros/habitante/día, en el año citado, para una población de 1,095,498 habitantes; población calculada en base al número de contratos del tipo Doméstico registrados al 31 de Diciembre del 2003 en el padrón de usuarios del Organismo INTERAPAS multiplicado por el Índice de hacinamiento reportado en el XII Censo de Población y Vivienda año 2000 (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 ³)		
	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

Fuente: Datos de registros internos de Interapas 2001-2003

De acuerdo con la información que se proporciona en el cuadro anterior, los volúmenes producidos en los tres 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 2000 al 2003 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 120 fuentes; 119 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 2004 INTERAPAS suministro un volumen de agua a la ZCSLP de 95,384,232 M³ ; de los cuales 88.3 millones de metros cúbicos fueron extraídos de fuentes superficiales y los restantes 7.08 millones fueron enviados de la presa “San José”. En el año 2004 entro en operación una fuente de abastecimiento adicional a las que operaron durante 2003; la nueva fuente es el pozo “Mezquital III”.

Fuentes de abastecimiento área urbana:

Tabla 2.3.1.2
Relación de fuentes de abastecimiento zona urbana

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
TOTAL			5,452.35			



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
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					
TOTAL			18,446.33			



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	
TOTAL			15,824.97			

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 Industrial	P. Profundo	527.11	SI	X	
SLP36		P. Profundo	630.81	SI	X	
TOTAL			1,157.92			

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	
	TOTAL		6,769.75			

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
SLP23	Zona Sur	P. Profundo	1,083.95	SI	X	
SLP24			1,132.82	SI	X	
SLP26			607.28	SI	X	
SLP27			1,274.44	SI	X	
SLP28			1,400.32	SI	X	
SLP29			987.32	SI	X	
SLP30			989.38	NO		
SLP31			537.15	SI	X	
SLP32			1,557.67	SI	X	
SLP33			593.18	SI	X	
SLP34			1,270.26	SI	X	
SLP45			375.26	SI	X	
SLP47			519.86	SI	X	
SLP48			98.20	SI	X	
SLP90			1,257.54	SI		X
SLP91			1,032.32	SI	X	
SLP92			1,425.94	SI	X	
SLP114	2,064.27					
	TOTAL		18,207.16			

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
SLP39	Sur Dentro de Villa de Pozos	P. Profundo	489.376	SI	X	
SLP104		P. Profundo	217.457	SI	X	
	TOTAL		706.833			

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			
TOTAL			17,271.08			
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	
TOTAL			526.87			

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 limites admisibles/ numero de fuentes de abasto activas) x (100)

$$\text{Cobertura de Macromedición (COMAC)} = (9 / 120) \times (100)$$

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).

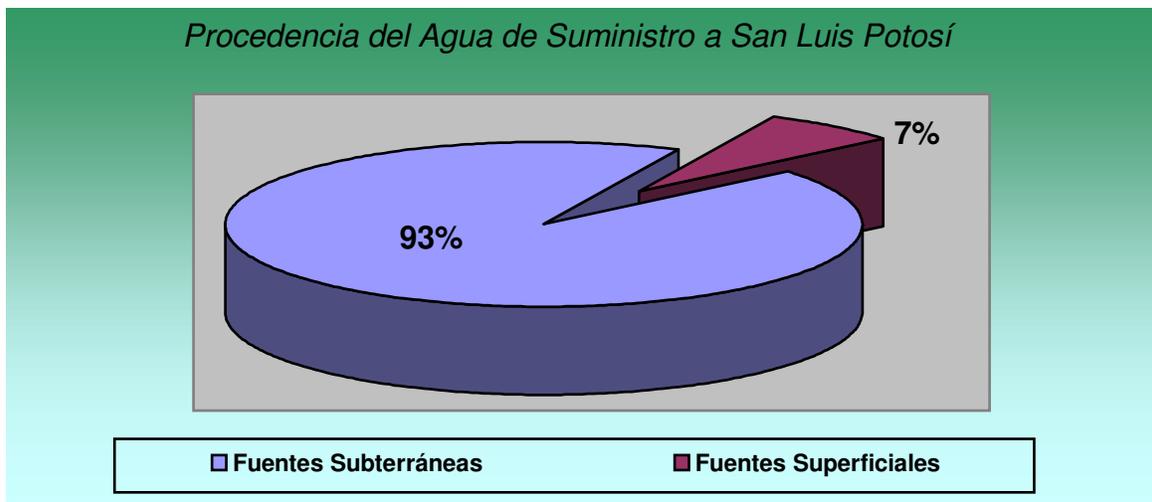
Los volúmenes de agua abastecidos a la comunidad de acuerdo a los distintos tipos de fuentes de captación se señalan a continuación:

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 2003 en m ³	% De la Producción Total
Pozo Profundo	84,363,259	92.96%
Pozo Somero		
Galería Filtrante		
Manantial		
Lago		
Presa	6,391,872	7.04%
Río		
Volumen Total Producido, Vp:	90,755,131	100.00%

De lo anterior se deduce que el 93% del agua abastecida a la ciudad de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez y sus áreas conurbanas en el año del 2003 proviene de acuíferos subterráneos y el 7.0% restante es captada de corrientes superficiales.

Figura 2.3.1.1.



De acuerdo a la información proporcionada por INTERAPAS, durante el año 2004 el agua de suministro proviene en un 92.6% de acuíferos subterráneos y el 7.4% 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 ³ 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
TOTAL						

- 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 ³ 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		
TOTAL						17,548.62

* 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 ³ 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
	TOTAL					17,537.97

* 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 ³ 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
	TOTAL					1,332.65

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
			TOTAL			

* 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
	TOTAL					18,606.16

* 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 ³ 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
TOTAL						659.93

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 ³ 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		
TOTAL						18,258.54

* 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 ³ 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
TOTAL						551.31

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 m³.

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 ³ 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		
Volumen Total Producido, Vp:	97,196,160	100.00%

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 m³, de acuerdo a los resultados obtenidos mediante el programa de medición de caudal y no los 90,755,131 m³ 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

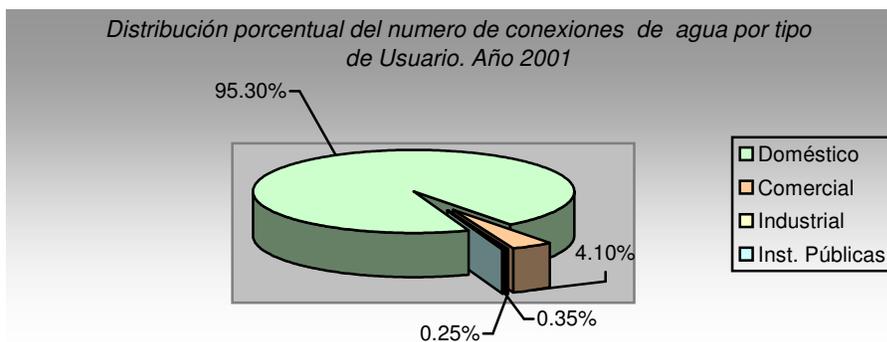
De acuerdo a las estadísticas proporcionadas por el personal del Organismo Operador INTERAPAS, se realizó la siguiente tabla que muestra los datos del volumen global facturado por tipo de usuario para el año 2001.

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	32416	46,951	100.00

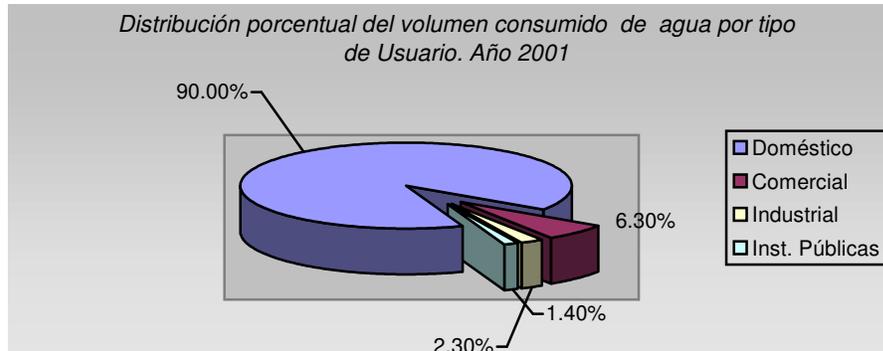
En la tabla se muestran los registros del numero de conexiones de agua potable por tipo de usuario en el año 2001 incluidos en el padrón de usuarios de INTERAPAS, observándose que el 95.30% representan usuarios tipo doméstico, el 4.10% son usuarios del tipo Comercial, el 0.25% son usuarios tipo Industrial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

Figura 2.3.2.1.



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 suministroo en el año 2001 el 1.40% del volumen total suministrado a la comunidad por INTERAPAS.

Figura 2.3.2.2.



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 m³ de los consumos totales facturados de acuerdo a los registros de INTERAPAS. El volumen restante de 32,416,000 m³ 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.



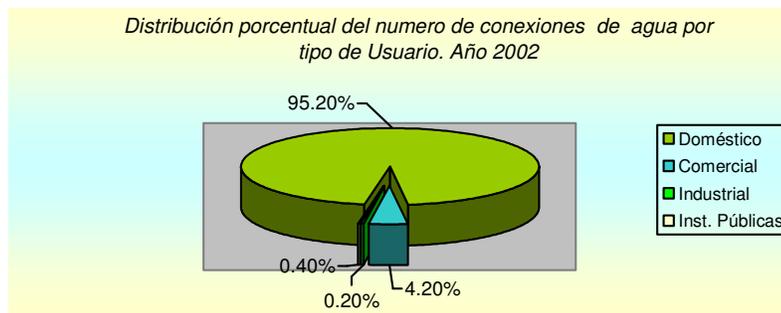
Para el año 2002, el Organismo INTERAPAS facturó a la población de la ZCSLP un volumen total de 50,331,000 M³ de agua potable a 244,611 usuarios registrados en su padrón de usuarios; en la siguiente tabla se desglosan la cantidad de usuarios por tipo y el volumen de agua facturados a cada uno de ellos.

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

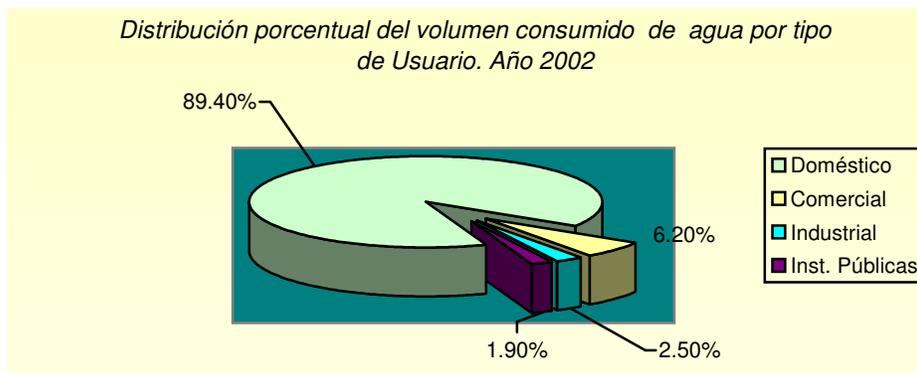
De acuerdo a la tabla anterior, la mayor cantidad de usuarios corresponden a los usuarios tipo doméstico con el 95.20%, siguiendo los del tipo “Comercial” que representan el 4.20% del total registrados por INTERAPAS, en seguida los usuarios tipo “Instituciones Públicas” con el 0.40% y finalmente con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

Figura 2.3.2.4.



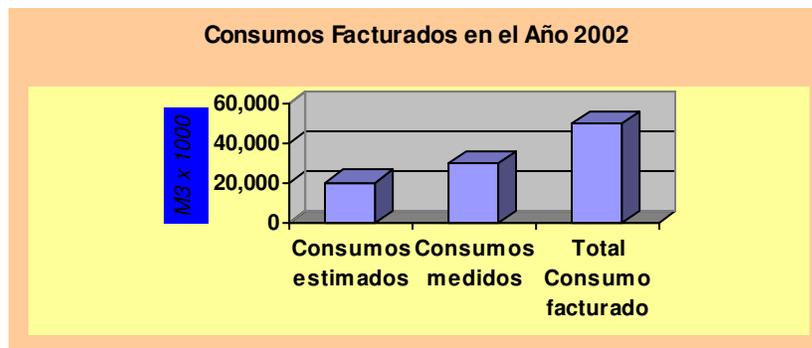
Del volumen total facturado en el año 2002 por el INTERAPAS, el 89.40% se facturó a los usuarios del tipo Doméstico, el 6.20% a los usuarios del tipo “Comercial”, el 2.50% fue suministrado a los usuarios del tipo “Industrial” y el 1.90% restante se facturó a los usuarios tipo “Instituciones Públicas”.

Figura 2.3.2.5.



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 m³ de los consumos totales facturados de acuerdo a los registros de INTERAPAS. El volumen restante de 30.018,000 m³ 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.



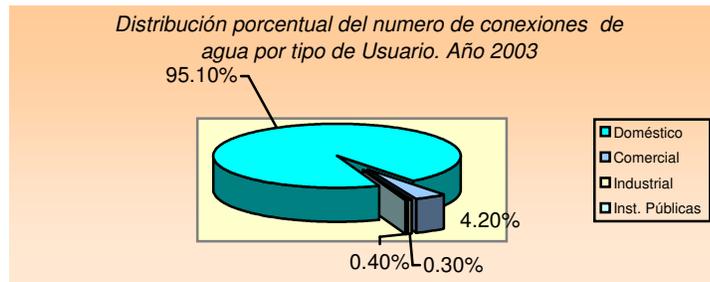
Para el año 2003 el INTERAPAS facturó a la población un volumen total de 50,943,000 m³ de agua potable a los 254,937 usuarios registrados en su padrón de usuarios; en la siguiente tabla se menciona la cantidad de usuarios por tipo y el volumen de agua facturados a cada uno de ellos.

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

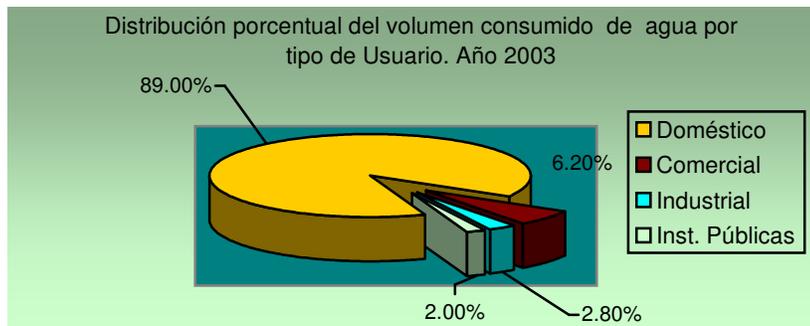
Como se puede observar en la tabla anterior, la mayor cantidad de usuarios corresponden a los usuarios tipo doméstico con el 95.1% muy similar al año 2002, siguiendo los del tipo “Comercial” que representan el 4.2% del total registrados por INTERAPAS, en seguida los usuarios tipo “Instituciones Públicas”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

Figura 2.3.2.7.



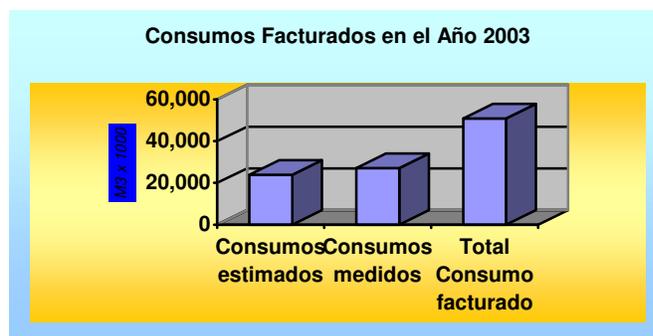
Con relación a los registros de los volúmenes facturados por tipo de usuario en el año 2003 por INTERAPAS, en la misma tabla se muestra que la mayor parte del volumen de agua es facturado a los usuarios tipo doméstico con el 89.00%, en segundo término se encuentran los usuarios tipo “Comercial” con un 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.



Para el año 2003, los consumos facturados con medición (cm) representan el 46.80% equivalente a un volumen de 23,866,000 m³ de los consumos totales facturados de acuerdo a los registros de INTERAPAS. El volumen restante de 27,077,000 m³ representa los consumos estimados en cuota fija y consumos promedio (Ce) y equivalen al 53.20% del consumo total facturado en el mismo año.

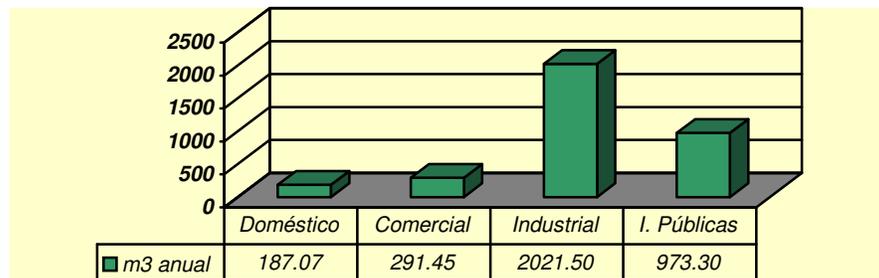
Figura 2.3.2.9.



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 m³ a usuarios del tipo “Doméstico”; 291.45 m³ de consumo para usuarios del tipo “Comercial”; 2,021.50 m³ anuales de consumo a usuarios del tipo “Industrial”; y de 979.30 m³ de consumo para usuarios tipo “Instituciones Públicas”.

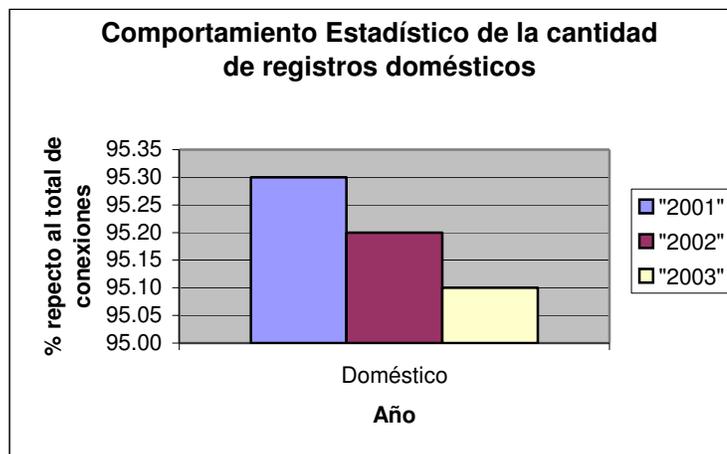
Figura 2.3.2.10.

Consumos Anual Promedio por Tipo de Usuario. Año 2003



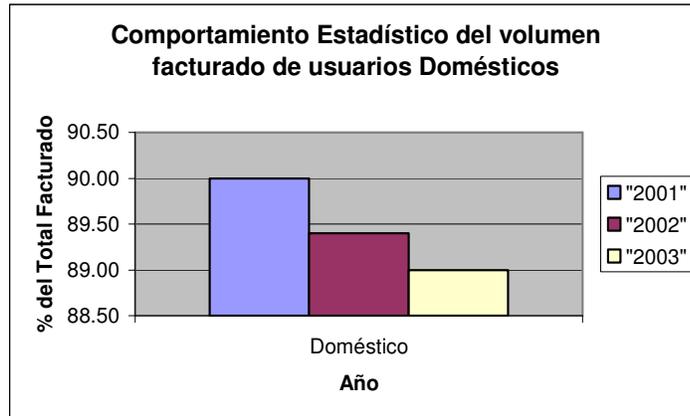
De acuerdo a los datos estadísticos, el total de registros de usuarios “Domésticos” en el padrón de usuarios de INTERAPAS, se ha ido mantenido prácticamente uniforme conforme al tiempo. En el año 2001 representaba el 95.30% de la cantidad total de registros; para el año 2002 ese porcentaje representó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

Figura 2.3.2.11



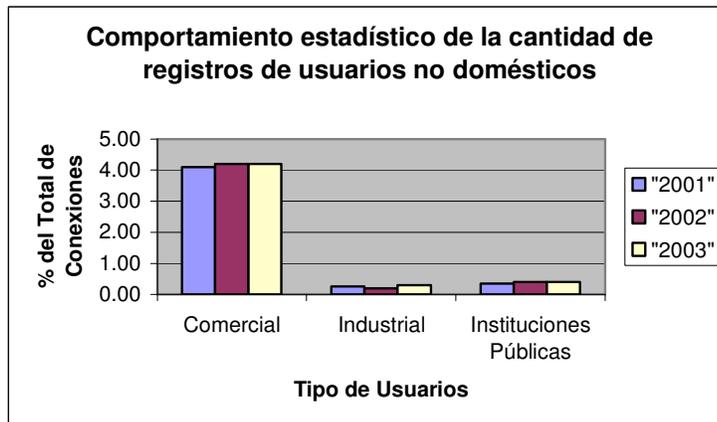
Respecto a la proporción del agua facturada a los usuarios tipo “Domésticos” se ha ido disminuyendo con respecto al tiempo; en el año 2001 representó el 90.00% del total facturado por INTERAPAS, para el año 2002 representó un 89.40% y para el 2003 el porcentaje bajo a 89.00% del total del volumen facturado por INTERAPAS.

Figura 2.3.2.12.



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 y 2003 se ha mantenido su proporción en 4.20% 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% 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% del total de usuarios de INTERAPAS.

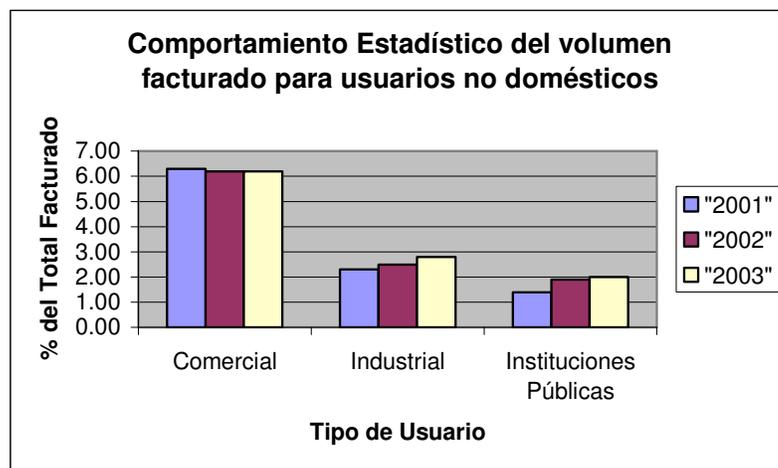
Figura 2.2.3.13.



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 201 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.

Figura 2.3.2.14.



Basado en el índice de hacinamiento promedio de 4.52 reportado por INEGI en el XII Censo de Población y Vivienda año 2000 y tomando en cuenta que el número de contratos del tipo doméstico reportados por la Comisión Federal de Electricidad al finalizar el año 2003 es de 250,202 la población estimada de la ZCSLP a Diciembre del 2003 sería de 1,130,913 habitantes.

De acuerdo a lo anterior y conociendo que el número de contratos del tipo doméstico de INTERAPAS a Diciembre del 2003 fue de 242,367, y aplicando el mismo índice de hacinamiento de 4.52 habitantes por vivienda resulta que la población con servicio de Agua Potable es de 1,095,498 habitantes, resultando una cobertura de del servicio de Agua Potable (COSAP) de 96.9%.

Cobertura del servicio de agua potable (COSAP) = (población total actual con servicio/

Población total actual, en %).

Cobertura del servicio de agua potable (COSAP) = $(1,095,498 / 1,130,913) \times 100$

Cobertura del servicio de agua potable (COSAP) = 96.9%

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
	Subtotales		901	0	0	901
Rango de Consumo	0-15	0	32	2	34	3.60
	16-35	0	1	0	1	0.10
	Subtotales	0	33	2	35	3.70
Totales		901	33	2	936	100.00

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
	Subtotales	84	0	0	84	20.70
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
Subtotales	0	151	170	321	79.30
Totales	84	151	170	405	100.00

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	
	Subtotales	17	0	0	17	7.10	
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	
	Subtotales	0	76	147	223	92.90	
	Totales		17	76	147	240	100.00

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	
	Subtotales	120	0	0	120	48.60	
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	
	Subtotales	0	56	71	127	51.40	
	Totales		120	56	71	247	100.00

- **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
	Subtotales		113,278	0	0	113,278
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
	Subtotales		0	65,798	60,330	126,128
Totales		113,278	65,798	60,330	239,406	100.00

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
	Subtotales	3,271	0	0	3,271	31.60
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
	Subtotales		0	4,061	3,033	7,094
Totales		3,271	4,061	3,033	10,365	100.00

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
	Subtotales	25	0	0	25	7.40
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
	Subtotales	0	166	149	315	92.60
Totales		25	166	149	340	100.00

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
	Subtotales	238	0	0	238	37.70
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
	Subtotales	0	245	148	393	62.30
Totales		238	245	148	631	100.00

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

Tabla 2.3.2.5.

Tipo de Usuario	Categoría	Período de Facturación (conexiones)			Total de conexiones facturadas	% Total de Conexiones facturadas
		Mensual	Bimestral	Trimestral		
Drenajes	Drenajes	0	7	18	25	100.00
Cuota Fija	Totales	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	Categoría	Período de Facturación (conexiones)			Total de conexiones facturadas	% Total de Conexiones facturadas
		Mensual	Bimestral	Trimestral		
	Residencial	0	606	0	606	4.50
Doméstico	Urbana	2	8,433	1	8,436	62.40
Cuota Fija	Media					
	Popular	0	3,452	0	3,452	25.50
	Subtotales	2	12,491	1	12,494	92.40
Doméstico	FOVISSTE	30	204	0	234	1.70
	Mediana					
FOVISSTE	Popular	12	27	0	39	0.30
	Subtotales	42	231	0	273	2.00
	Pequeña	3	569	0	572	4.20
Comercial	Mediana	3	77	0	80	0.60
Cuota Fija	Grande	37	24	1	62	0.50
	Subtotales	43	670	1	714	5.30
	Pequeña	2	3	1	6	>0.10
Industrial	Mediana	0	1	0	1	>0.10
Cuota Fija	Grande	1	2	0	3	>0.10
	Subtotales	3	6	1	10	>0.10
Dependencias	Pequeña	0	5	0	5	>0.10
Publicas	Mediana	1	1	0	2	>0.10
Cuota Fija	Grande	1	26	0	27	0.20
	Subtotales	2	32	0	34	0.30
Totales		92	13,430	3	13,525	100.00

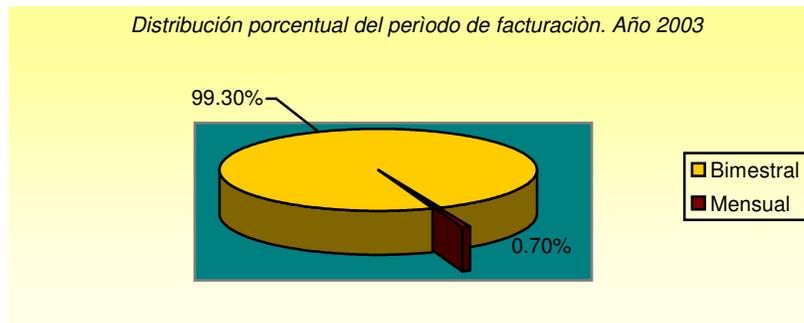
También existe facturación por concepto de drenaje a este tipo de usuarios de la manera siguiente:

Tabla 2.3.2.7.

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

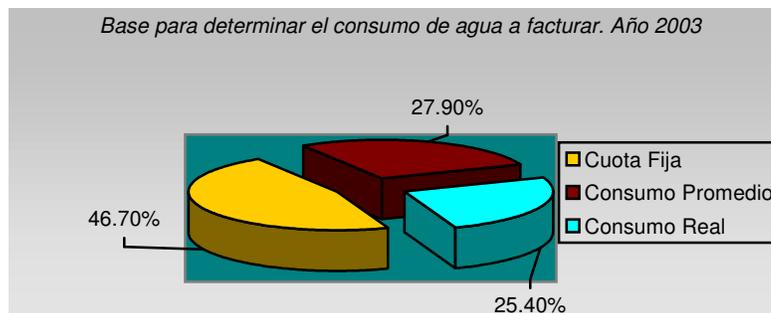
En el análisis de la información de las tablas de registros facturados por período de facturación resulta que el 99.3% de los usuarios recibe una facturación Bimestral y el restante 0.7% recibe una facturación Mensual.

Figura 2.3.2.15.



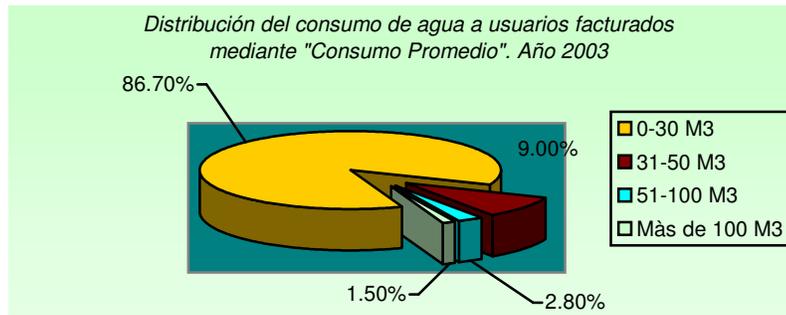
De las mismas tablas se deduce además que el 46.70% del total de conexiones recibe una facturación definida por INTERAPAS mediante cuota fija; el 27.90% es definida su facturación mediante consumos promedio; y el 25.40% restante del total de conexiones del Sistema se define su facturación mediante lecturas reales de los micro medidores instalados.

Figura 2.3.2.16.



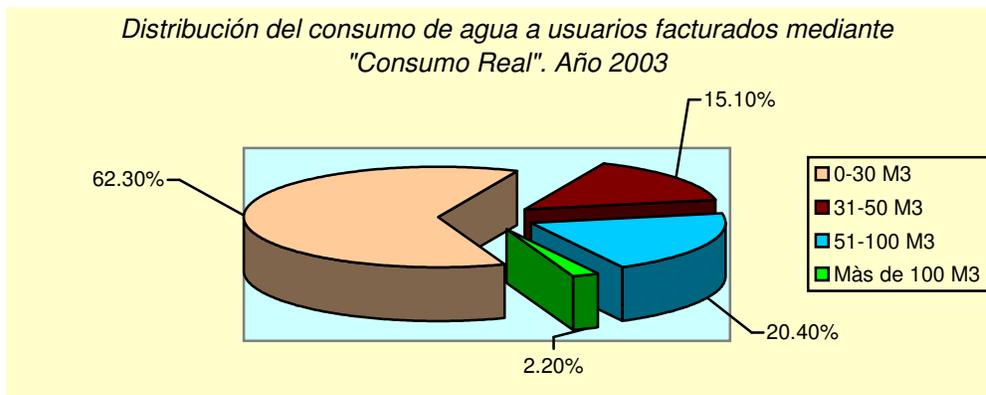
Para las conexiones que son facturadas mediante el “Consumo Promedio”: el 86.70% de esas conexiones se encuentran en el rango de consumo de 0 a 30 M³; el 9.00% en el rango de 31 a 50 M³; el 2.8% tienen un consumo de 51 a 100M³ y el restante 1.50% de esas conexiones se encuentran en rangos de consumo mayor de 100M³ de los cuales el 94.20% se facturan bimestralmente por INTERAPAS.

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 M³; el 15.10% en el rango de 31 a 50 M³; el 20.40% tienen un consumo de 51 a 100M³ y el 2.20% de esas conexiones se encuentran en rangos de consumo mayor de 100M³ de las cuales el 86.00% se facturan Bimestralmente por INTERAPAS.

Figura 2..3.2.18.



En el período de 2002 al año 2003 el Organismo INTERAPAS instaló 9473 medidores nuevos; siendo 4,175 medidores instalados en el año 2002 y para el 2003 se instalaron 5,298 medidores nuevos; Con lo anterior, la cantidad de medidores instalados se incremento a 123,299 medidores.

Tabla 2.3.2.8.

Tipo de usuario	No. Total Conexiones	Micro medidores Instalados	% De Conexiones con Miro medidores	Micro medidores Nuevos Instalados (Últimos 3 años)	% De Conexiones de Micro medidores Nuevos
Doméstico	242,367	115,385	47.61	8,756	3.61
Comercial	10,808	6,750	62.45	422	3.90
Industrial	698	646	92.55	128	18.39
Instituciones Públicas	1,064	518	48.68	167	15.69
Totales	254,937	123,299	48.37	9,473	3.71

De acuerdo a información proporcionada por el responsable de la Dirección Comercial, se estima que el 55.35% 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 68,246 micro medidores, llegando con esto a una cobertura de Micro medición total (MIC – Tot) de 26.77 %. 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) = $[(68,246) / (254,937)] \times [100]$.

Cobertura de micromedición (MIC-Tot) = 26.77%

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.) = $[(9,473) / (254,937)] \times [100]$

Cobertura de micromedición nueva (MIC-Nva.) = 3.70%

Durante el año 2004 el INTERAPAS instalo un total de 11,799 micromedidores nuevos llegando a las siguientes cifras:

Tabla 2.3.2.9 Características de los Micro medidores instalados durante el año 2004

Tipo de usuario	No. Total Conexiones	Micro medidores Instalados	Miro medidores funcionando correctamente	Micro medidores Nuevos Instalados (Último año 2004)	% De Conexiones de Micro medidores Nuevos
Doméstico	251,282	126,925	88,847	11,141	8.78
Comercial	11,010	7,073	4,951	504	7.12
Industrial	920	753	527	104	13.81
Instituciones Públicas	930	556	389	50	8.99
Totales	264,142	135,307	94,714	11,799	8.72

De acuerdo a lo anterior, el 69.99% de los medidores instalados se encuentran funcionando y proporcionan lecturas confiables por lo que en 2004 se tiene una cobertura de Micro medición total (MIC – Tot) de 35.85 %. Así también, conociendo que en los tres últimos años el Organismo INTERAPAS instaló 21,272 micromedidores nuevos, se tiene que la cobertura de Micro medición Nueva (MIC – Nva) es del 8.05%.

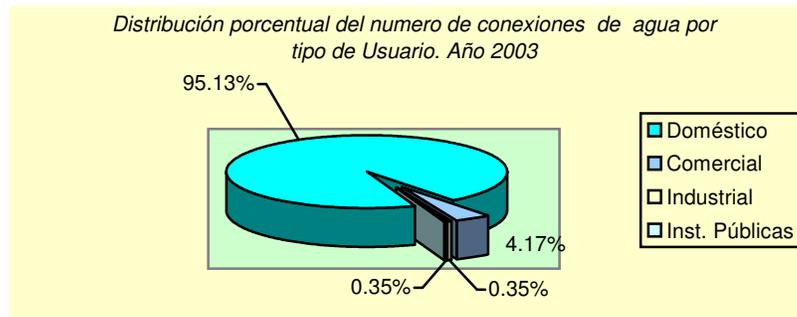
Con relación al volumen global de agua facturada por INTERAPAS durante 2004, se tiene lo siguiente:

Tabla 2.3.2.10 Datos de volumen global de agua facturado por tipo de usuario Año 2004

Tipo de usuario	No. De conexiones	% Total de conexiones	Vol. Facturado M3 x 1000			% del Total Facturado
			Volumen Medido	Volumen Estimado	Volumen Total	
Doméstico	251, 282	95.13	22,141	23,569	45,710	89.21
Comercial	11,010	4.17	2,148	917	3,065	5.98
Industrial	920	0.35	1,098	249	1,347	2.63
Instituciones Públicas	930	0.35	895	222	1,117	2.18
Totales	264,142	100.00	26,282	24,957	51,239	100.00

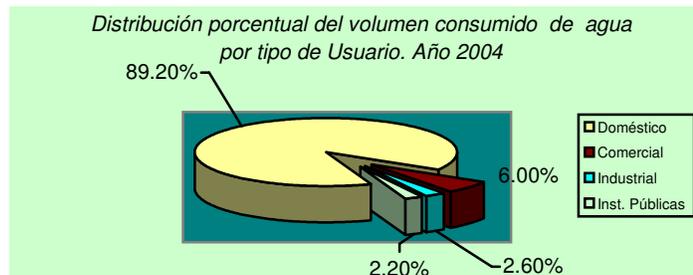
Como se puede observar, la mayor cantidad de usuarios corresponden a los usuarios tipo doméstico con el 95.10% muy similar al año 2003, siguiendo los del tipo “Comercial” que representan el 4.17% del total registrados por INTERAPAS, en seguida los usuarios tipo “Instituciones Públicas” con el 0.35% y finalmente con el 0.35% del padrón de usuarios corresponden a usuarios tipo “Industrial”.

Figura 2.3.2.19



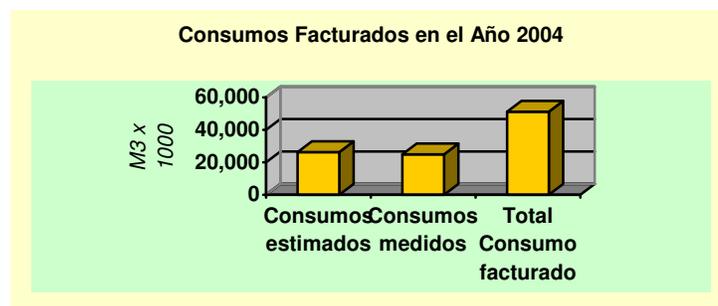
En relación a los registros de los volúmenes facturados por tipo de usuario en el año 2004 por INTERAPAS, se muestra que la mayor parte del volumen de agua es facturado a los usuarios tipo doméstico con el 89.20%, en segundo término se encuentran los usuarios tipo “Comercial” con un 6.00% del volumen total facturado, seguido de los usuarios tipo “Industrial” que representan el 2.60% del volumen facturado y finalmente a los usuarios tipo “Instituciones Públicas” el volumen facturado representa el 2.20% del total.

Figura 2.3.2.20



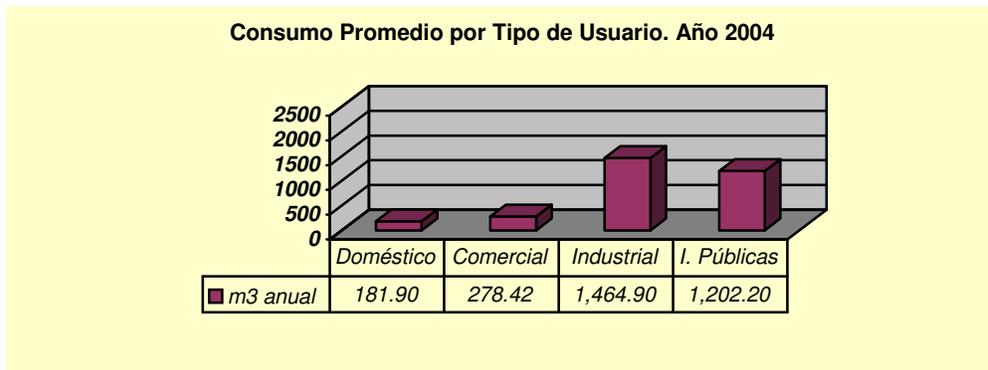
Para el año 2004, los consumos facturados con medición (cm) representan el 51.3% equivalente a un volumen de 26,282,801 m³ de los consumos totales facturados de acuerdo a los registros de INTERAPAS. El volumen restante de 24,958,679 m³ representa los consumos estimados en cuota fija y consumos promedio (Ce) y equivalen al 48.7% 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 2003 son: 181.90 m³ a usuarios del tipo “Doméstico”; 278.42 m³ de consumo para usuarios del tipo “Comercial”; 1,464.90 m³ anuales de consumo a usuarios del tipo “Industrial”; y de 1,202.20 m³ de consumo para usuarios tipo “Instituciones Públicas”.

Figura 2.3.2.22



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 90,717 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 numero 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 64.41% para el año 2003 y de 65.70% para el año 2004 tomando en cuenta que el Organismo reporta la misma cantidad de 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 .

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 %).

$$\text{Continuidad del servicio (CONTAP)} = [(164,218) / (254,937)] \times [100]$$

Continuidad del servicio (CONTAP) = 64.41%

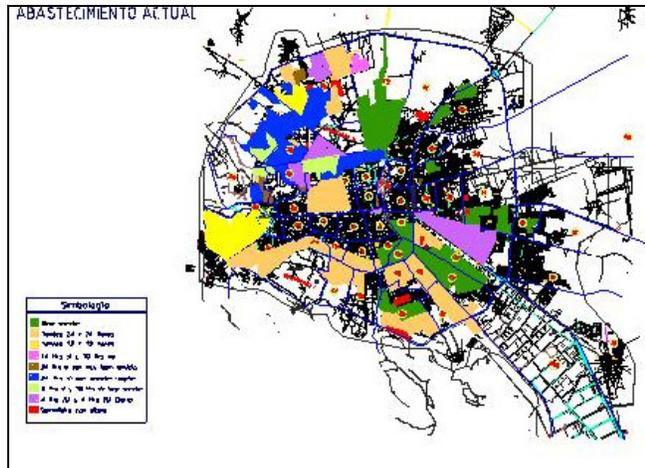
De acuerdo con información proporcionada por el personal responsable de la Dirección Comercial, las tomas domiciliarias con tandeo se ubican en las categorías de los usuarios siguientes:

Tabla 2.3.2.11.

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

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 2003, es de 56.13%.

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

Eficiencia física (E_{fis}) = (50,942,843 / 90,755,131) X (100)

Eficiencia física (E_{fis}) = 56.13%

El índice de agua no contabilizada (ANC) para el mismo año, fue 43.86%; de acuerdo al siguiente procedimiento:

Agua no contabilizada (ANC)=[(Volumen Producido – Volumen Facturado) / Volumen Producido] x (100)

Agua no contabilizada(ANC)=[(90,755,131 – 50,942,843) / 90,755,131] X (100)

Agua no contabilizada (ANC)= 43.86%

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 2004 es de 53.72% tomando en cuenta que el volumen producido es de 95,384,232 M³ y el volumen facturado durante 2004 fue de 51,241,480 ; el Agua no contabilizada (ANC) durante el año 2004 es de 46.28%

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.

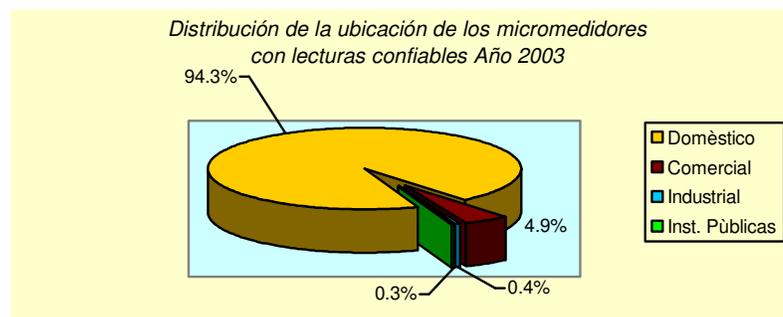
Los equipos de micromedición instalados en el sistema administrado por INTERAPAS se encuentran distribuidos de la forma que se registran en la tabla siguiente, en la que se muestra que existen cuatro distintos tipos de usuarios.

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	242,367	115,385	64,356	94.3	8,756
Comercial	10,808	6,750	3,344	4.9	422
Industrial	698	646	341	0.5	128
Instituciones Públicas	1,064	518	205	0.3	167
Totales	254,937	123,299	68,246	100	9,473

En la tabla también se señala que el 94.3% de los micromedidores instalados que se encuentran funcionando se localizan en usuarios tipo “Doméstico”, el 4.9% en usuarios tipo “Comercial”, el 0.5% de esos micromedidores en operación se localizan en la categoría de usuario “Industrial” y el restante 0.3% 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.



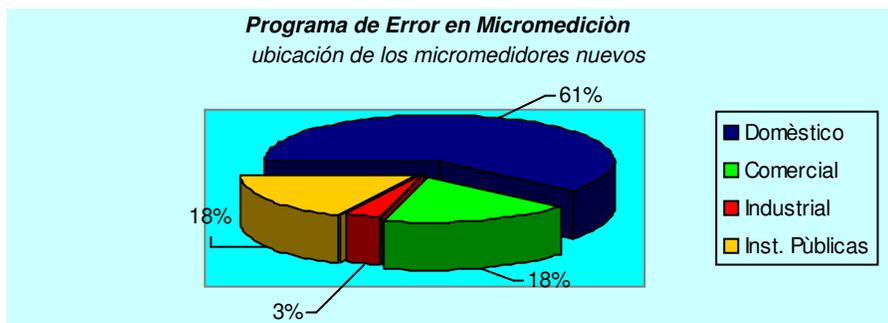
La prueba de verificación de la exactitud en la medición de los equipos micromedidores se realizó en el sitio de la toma domiciliaria, determinando el gasto medido durante un período de un mes de operación de los micromedidores y con ello se obtuvo el resultado mediante el cual se logra extrapolar a 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 61% de los micromedidores nuevos fueron instalados en tomas de usuarios tipo “Doméstico”, el 18% 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 3% 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 ³)	Micro medidores instalados en el Programa
	Instalados	Funcionando	Sin Funcionar		
Doméstico	115,385	64,356	51,029	20,144,000	56
Comercial	6,750	3,344	3,406	2,040,000	16
Industrial	646	341	305	994,000	3
Instituciones Públicas	518	205	313	688,000	15
Totales	123,299	68,246	55,053	23,866,000	90

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 ³)	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.

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

Tipo de Usuario	Volumen facturado medido 2003 (M ³)	Error de Medición %	Volumen facturado Corregido (M ³)
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
Suma	23,866,000	--	24,028,980

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

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

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

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 M³ 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 ±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 M³
- Volumen sub medido por error en macromedición---- ---- =(+)
6,441,029 M³
- Volumen de perdida por fuga en línea de conducción--- =(-)
382,403 M³
- Volumen de perdida por fuga en red de distribución-----=(-)
12,670,849 M³
- Volumen de perdida por fuga en toma domiciliaria-----=(-)
20,761,094 M³
- Volumen sub medido por error en micromedición-----=(+)
162,980 M³
- Volumen facturado actualmente por micromedición-----=(-)
23,866,000 M³
- Volumen facturado actualmente por cuota fija-----=(-)
27,077.000 M³

Volumen de error en la estimación por cuota fija= (-) 12,601,794 M³

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. de Tomas	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

Figura 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

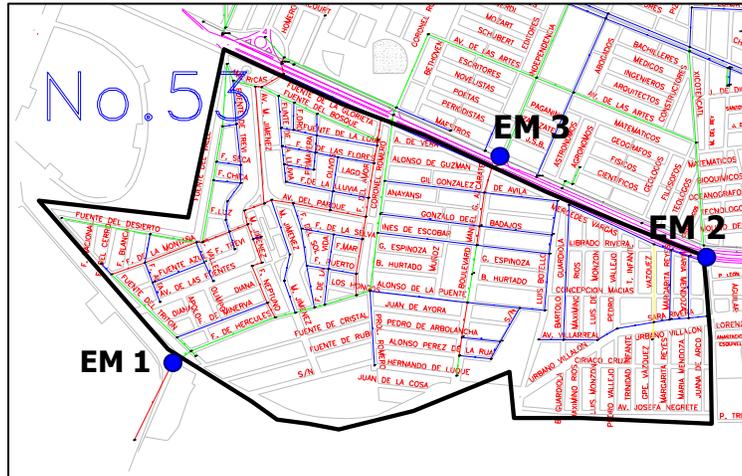
1. Para cada distrito hidrométrico seleccionado primeramente fueron definidos sus **características particulares**:
 - Sus límites viales,
 - Nombre(s) de las colonia(s) que se incluye(n) en el área de estudio,
 - Región económica a la que pertenece de acuerdo a INTERAPAS
 - Los estratos socioeconómicos 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 2.3.3.2. Distrito Hidrométrico Balcones del Valle

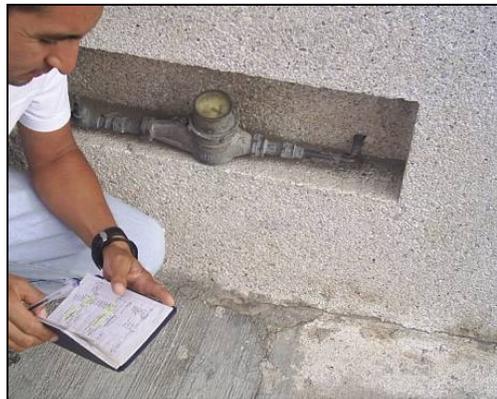


Simbología
 EM 1: Estación de medición 1

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 Ecuestre (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.

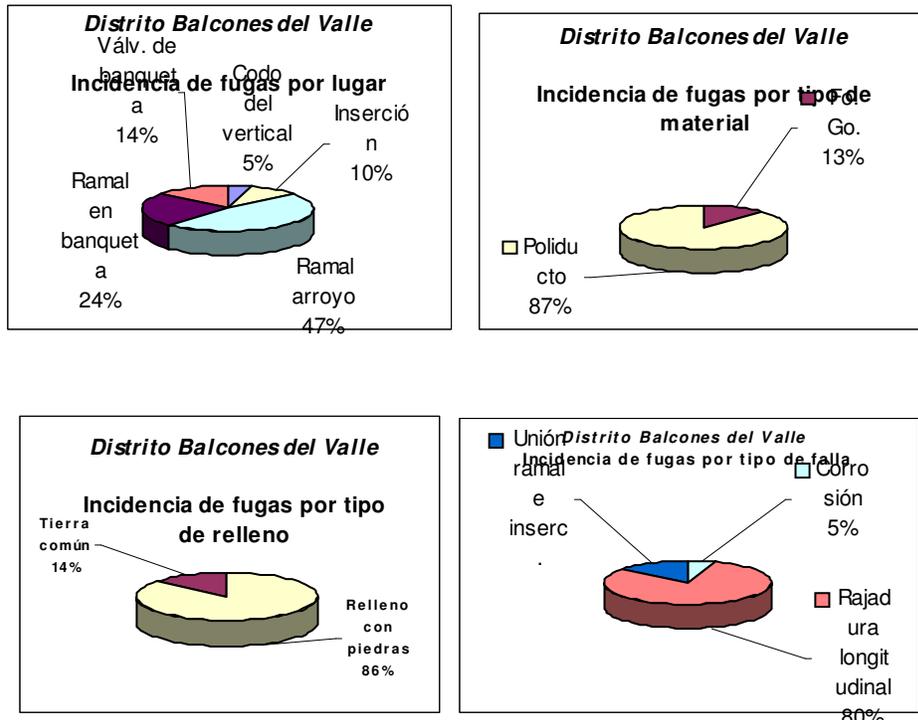
Los resultados estadísticos obtenidos fueron los siguientes:

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.



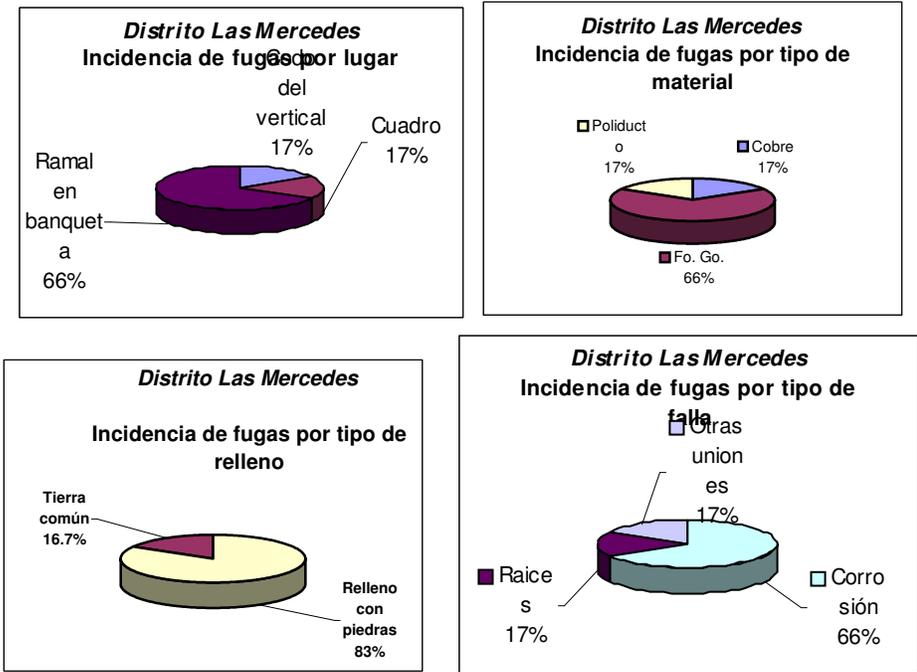
Distrito Hidrométrico Las Mercedes.

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.

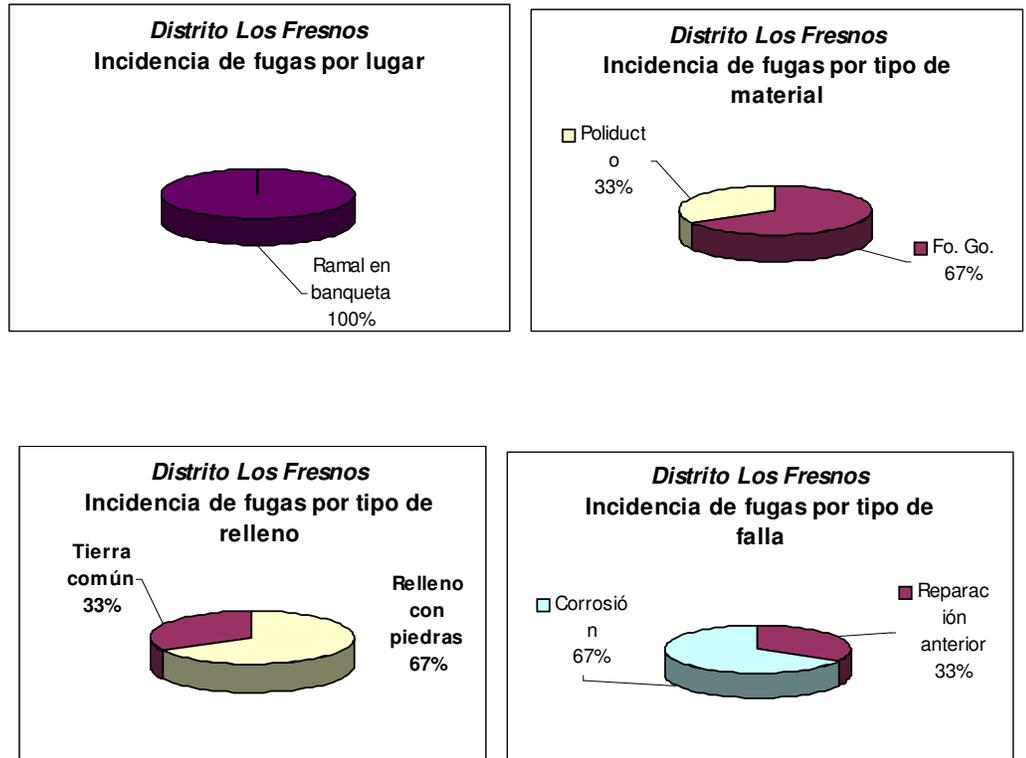


Distrito Hidrométrico Los Fresnos.

En este distrito el 100 % de las fugas detectadas se encontraron en el ramal en el área de la banqueteta. 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.

Figura2.3.3.3.5.



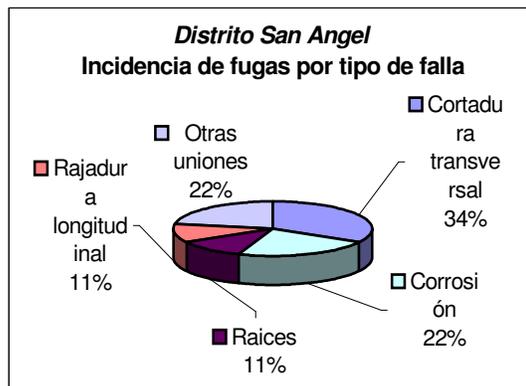
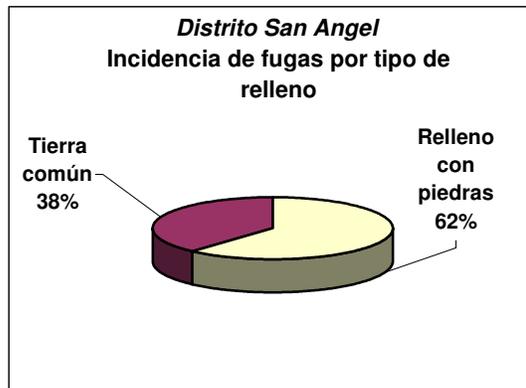
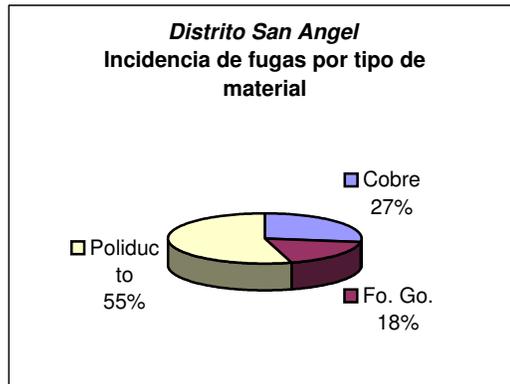
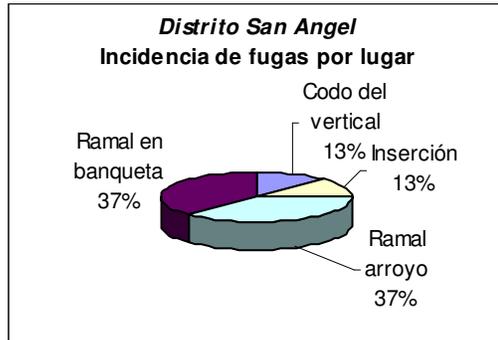
Distrito Hidrométrico San Ángel.

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.

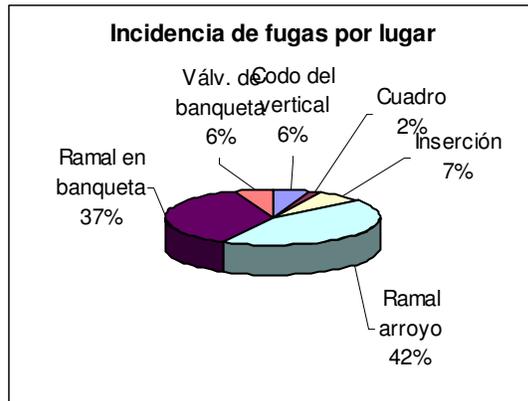
Figura 2.3.3.3.6.



Análisis global de las fugas localizadas.

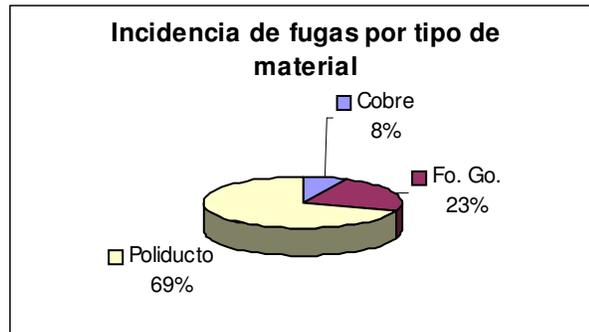
Como resultado global, se tiene que según el lugar de ocurrencia, el 42% incide en el ramal en el arroyo vehicular, el 37% en el ramal en la banqueta y el resto en otros lugares como la inserción a la red secundaria (8%), la válvula de banqueta (6%), el codo del vertical (6%) o el cuadro del medidor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

Figura 2.3.3.3.7.



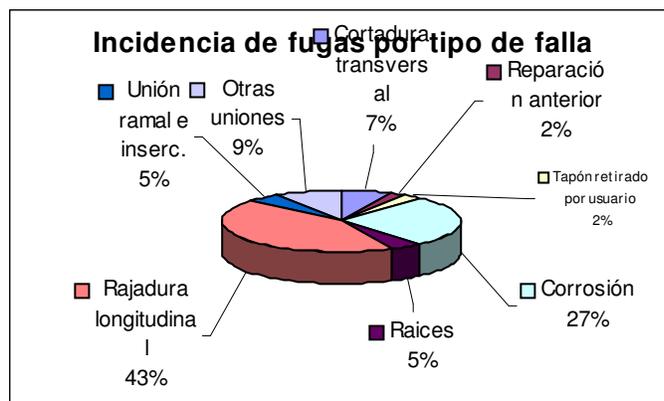
Según el tipo de material, resultado que el 69% de las fugas ocurrieron en tomas fabricadas de poliducto de baja calidad, el 23 % en tomas de Fierro Galvanizado y los 8% en tomas fabricadas en cobre; Este último se refiere a las fugas en el cuadro del medidor o sus conexiones al ramal.

Figura 2.3.3.8.



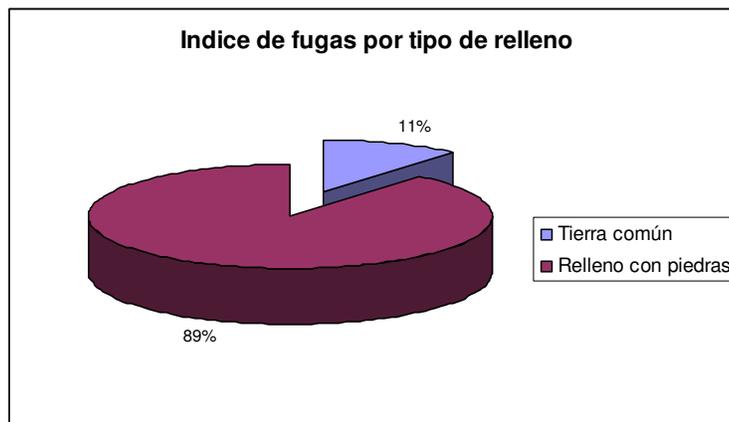
En lo que se refiere al tipo de falla u origen de la misma, se tiene que el 43% de las fugas se presentaron en tomas con falla por rajadura longitudinal y el 27 % por picaduras debidas a la corrosión de la tubería. Esto se debe a la calidad del material instalado, polietileno y Fo. Go., respectivamente. 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.

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

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
Vol. perdido por fugas en tomas (lps)	2.45

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.

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

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

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

Balance Hidráulico		% pérdidas
Suministro Diario (lps)	15.00	
Consumo doméstico (lps)	8.55	
Vol. perdido por fugas en tomas (lps)	4.85	32.3
Diferencia, fugas en red y pérdidas comerciales (lps)	1.60	10.7
Long. De la red (km)	6.42	
Perdidas en la red y comerciales (l/km/hora)	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. Calculo 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 clasifico las regiones comerciales en cuatro etapas de antigüedad, según el plano de crecimiento de la Ciudad, proporcionado por el Organismo Operador.

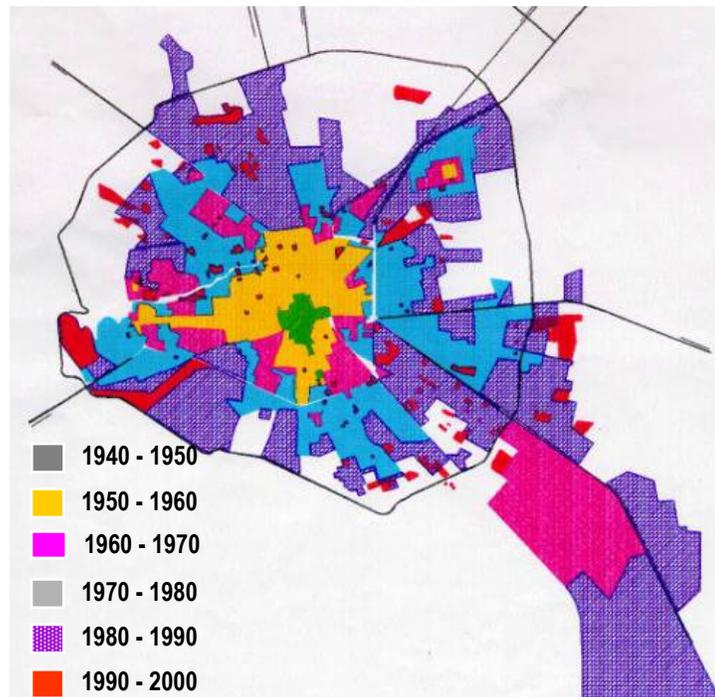
Las etapas fueron divididas de acuerdo a las siguientes antigüedades de la infraestructura hidráulica de agua potable:

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.

Antigüedad	% de tomas con fuga				Promedio
	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		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)	Indice de utilización del sistema %	Q tot perdido o 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
Suma	261,227		17,689		695.2		658.36
Q tot suministrado al sistema					2877.82 l/s		
% perdido por fugas en tomas					22.87 %		

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 VALLE DE	84	50%	971	0.37%	0.19%
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%		0.00%	0.00%
HIMNO NACIONAL 1ra secc.	42	25%		0.00%	0.00%
HIMNO NACIONAL 1ra secc.	42	25%		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					
VISTA	84	50%	69	0.03%	0.01%
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					
ESMERALDA	84	50%	610	0.23%	0.12%
RINCONADA DE VALLE					
DORADO	84	50%	419	0.16%	0.08%
SATELITE	84	50%	3,615	1.38%	0.69%
LOMAS DE SATELITE 1a y 2a secc.	84	50%	876	0.34%	0.17%
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%
Total de tomas del sistema			261,227	Índice de utilizac.	94.70%

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. 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		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 del 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
	261,227	2,124.5		424.25		401.79

Q tot suministrado al sistema 2877.82 l/s

% perdido por fugas en red 13.96%

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.

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) resulto 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) resulto 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."	"ZONA 1, NORPONIENTE, POZO MUÑOZ II"	"ZONA 2, CENTRO SUR, POZO SIMON DIAZ I."	"ZONA 2, CENTRO SUR, POZO SALK I"	"ZONA 2, CENTRO SUR, POZO SALK V"	"ZONA 2, CENTRO SUR, POZO TERMAL I"	"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	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 ₃	500	51.6	43.7	55.6	55.6	45.7	54.6	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	0.540	<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	<0.008	<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 JOSE"	"ZONA 2, CENTRO SUR, POZO TERCERA GRANDE"	"ZONA 2, CENTRO SUR, POZO OYAMEL"	"ZONA 1, NORPONIENTE, POZOS LOS REYES"	"ZONA 1, NORPONIENTE, POZO E. POZO GRANJAS"	"ZONA 1, NORPONIENTE, POZO TECNOLÓGICO"	"ZONA 1, NORPONIENTE, POZO LAS JULIAS"	"ZONA 1, NORPONIENTE, POZO PONCIANO ARIAGA"
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	0.0	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	0.019	0.010	<0.010	0.011	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Dureza total como CaCO ₃	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	0.0007	<0.0004	<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	0.33	<0.20	0.22	0.39	<0.20	0.22	<0.20	<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	6.89	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

2.3.4 Demanda Actual de Agua Potable

De acuerdo a la información proporcionada por el personal del Organismo INTERAPAS, en el año 2003 se suministraron de las fuentes de abasto un total de 90.75 millones de M³ de agua; INTERAPAS, administraba un total de 254,937 tomas de agua y facturó para ese año 50.94 millones de M³ entre los distintos tipos de usuarios y rangos de consumo. Así mismo con índice de hacinamiento de 4.52 habitantes / vivienda, estimado para la ZCSLP por INEGI mediante el censo de Población y Vivienda año 2000; con esta información se estimó que el Organismo INTERAPAS en este año atendía una población de 1,095,498 habitantes, lo que reflejaba una cobertura en el servicio del 96.86%. En la tabla 2.3.4.1 se muestra la información analizada del volumen de consumo por tipo de usuario.

Tabla 2.3.4.1 “Volumen de consumo por tipo de usuario año 2003”

Tipo de usuario	No. De conexiones	Volumen Facturado 2003 (miles de M ³)	Volumen de Consumo promedio anual (M ³)
Doméstico	242,367	45,340	187
Comercial	10,808	3,150	291
Industrial	698	1,411	2,021
Instituciones Públicas	1,064	1,042	979
Totales	254,937	50,943	199.8

Como ya fue mencionado también en la sección 2.3.2 “Determinación de los Consumos de Agua por Tipo de Usuario”, existen alrededor de 90,719 tomas de agua que no reciben el servicio de agua potable de forma continua las 24 horas del día al menos durante 350 días al año; se estimó que la mayor parte de las tomas sin servicio continuo quedan dentro del tipo de usuario “Doméstico”, donde el 46.8 % de estas tomas, quedan ubicadas en la categoría de usuario tipo Doméstico con servicio medido (Cm), y el 53.2 % restante en la categoría de usuario tipo Doméstico con rango de cuota fija y volumen promedio.

Para incrementar el índice de continuidad del servicio (CONTAP), el Organismo INTERAPAS deberá incrementar la dotación que actualmente proporciona a las tomas que carecen de servicio continuo, estimando para esto, lo mencionado en la sección 2.3.3.3 “Evaluación de Fugas”, en la que se considero que la dotación de agua suministrada a esas tomas era del 43.77% respecto a las tomas de agua con servicio continuo de 24 horas, de esta forma el volumen de agua requerido sería:

- No. de tomas sin servicio continuo en categoría Domestico = 87,034

El volumen de agua necesario para incrementar el índice de continuidad en el servicio del agua potable (Vol. CONTAP), es igual a la suma de los volúmenes necesarios para incrementar la dotación que actualmente se da a las tomas sin servicio continuo.

$$\text{Vol. CONTAP} = [87,034 \times (56.23\%) (187)]$$

$$\text{Vol. CONTAP} = 9,151,633.8 \text{ M}^3 \text{ anuales}$$

Para incrementar la cobertura en el servicio de agua potable al 100%, el INTERAPAS, requeriría suministrar una dotación de agua promedio anual a los habitantes que actualmente no cuentan con el servicio de agua potable, por lo que el volumen de agua necesario sería:

- Cantidad de habitantes sin servicio de agua potable = 35,415
- Dotación de agua promedio anual = 187 m³/año
- Índice de hacinamiento = 4.52 habitantes / vivienda
- No. de tomas sin servicio de agua potable = (35,415 / 4.52) = 7,835.2

Por lo tanto; el volumen de agua necesario para incrementar la cobertura del servicio de agua potable al 100% sería = (7,835.2 x 187) = 1,465,182.4 M³ anuales.

Tomando en cuenta lo anterior y conociendo que el índice de eficiencia física (Efis) actual del INTERAPAS es del 56.13%, resulta que la demanda actual de agua potable sería:

- Volumen necesario para incrementar el índice de continuidad (CONTAP) = 9,151,633.8 M³
- Volumen necesario para incrementar la cobertura del agua potable = 1,465,182.4 M³
- Índice de eficiencia física (Efis) actual del INTERAPAS= 56.13%;
- Agua no Contabilizada (ANC)=43.87%

El volumen necesario para incrementar el índice de Continuidad y la cobertura en el servicio sería:

$$\text{Vol. para incrementar Efis.} = (9,151,633.8 + 1,465,182.4) \times (1.4387)$$

$$= 15,274,413.46 \text{ M}^3 \text{ anuales.}$$

La demanda actual del agua potable será la suma del volumen de agua producido actualmente por el INTERAPAS (Vp) y el volumen de agua necesario para incrementar la eficiencia física (Efis), de la forma siguiente:

Demanda actual de agua potable =(Vp) + (Vol. necesario para incrementar Efis.)

$$\begin{aligned} \text{Demanda actual de agua potable} &= (90,755,131 + 15,274,413.46) \\ &= 106,029,544.46 \text{ M}^3 \text{ anuales} \end{aligned}$$

De acuerdo a lo anterior, el INTERAPAS requiere para incrementar el índice de continuidad en el servicio de agua potable y ampliar la cobertura del mismo, un volumen de agua adicional de 15,274,413.46 metros cúbicos anuales equivalentes a 484.34 lps. Dicho de otra manera, el INTERAPAS requiere de un gasto promedio de suministro de agua de 3,362.17 lps, para proporcionar el servicio de agua potable, con un nivel de cobertura e índice de continuidad del 100% a la Zona Conurbada de San Luis Potosí.

2.3.5 Demanda actual de Alcantarillado y Saneamiento.

De acuerdo a las estadísticas proporcionadas por el personal de INTERAPAS, en la Zona Conurbada de San Luis Potosí, al 31 de diciembre de 2003 existían un total de 249,680 descargas a las que se les facturaba drenaje.

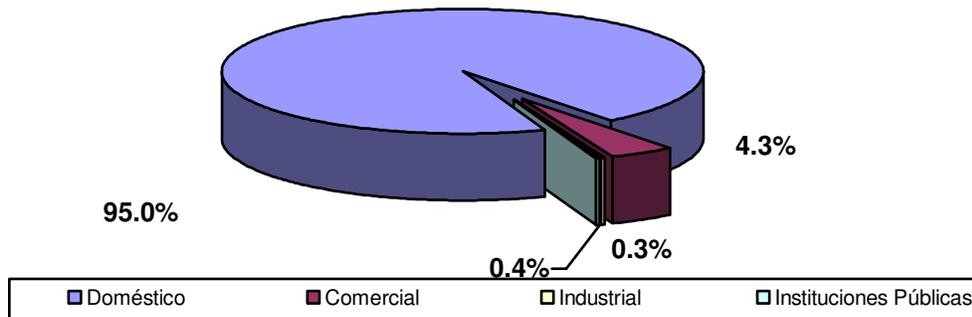
Tabla 2.3.5.1 Datos de cantidad de descargas por tipo de usuario Año 2003

Tipo de Usuario	Numero de Descargas
Doméstico	237,198
Comercial	10,679
Industrial	835
Instituciones Públicas	888
Totales	249,600

De acuerdo a la información anterior, la mayor cantidad de descargas de alcantarillado de la ZCSLP corresponde a los usuarios tipo “Doméstico” con un 95% respecto al número total de ellas; Siguiendo el número de descargas para usuarios tipo “Comercial” con un 4.3%; Un 0.3%, para las descargas de los usuarios tipo “Industrial” y finalmente, un 0.4% para las descargas de usuarios tipo “Instituciones Públicas”, tal como se observa en la siguiente gráfica.

Figura 2.3.5.1.

Distribución porcentual de la descargas de agua residual por tipo de usuario



De acuerdo a lo anterior y conociendo que el número de contratos del tipo doméstico a las que INTERAPAS factura drenaje a Diciembre del 2003 fue de 237,198, y aplicando el mismo índice de hacinamiento de 4.52 habitantes por vivienda resulta que la población con servicio de alcantarillado es de 1,072,135 habitantes, resultando una cobertura de del servicio de Alcantarillado de (COSAL) de 96.9%.

Cobertura del servicio de alcantarillado (COSAL) = (población total actual con servicio / población total actual, en %).

Cobertura del servicio de alcantarillado (COSAL) = $(1,072,135 / 1,130,913) \times 100$

Cobertura del servicio de alcantarillado (COSAL) = 94.8%

Para el año 2004 el INTERAPAS, ha incrementado la cantidad total de descargas al alcantarillado a 260,933, repartidas de la siguiente manera:

Tabla 2.3.5.2 Datos de cantidad de descargas por tipo de usuario Año 2004

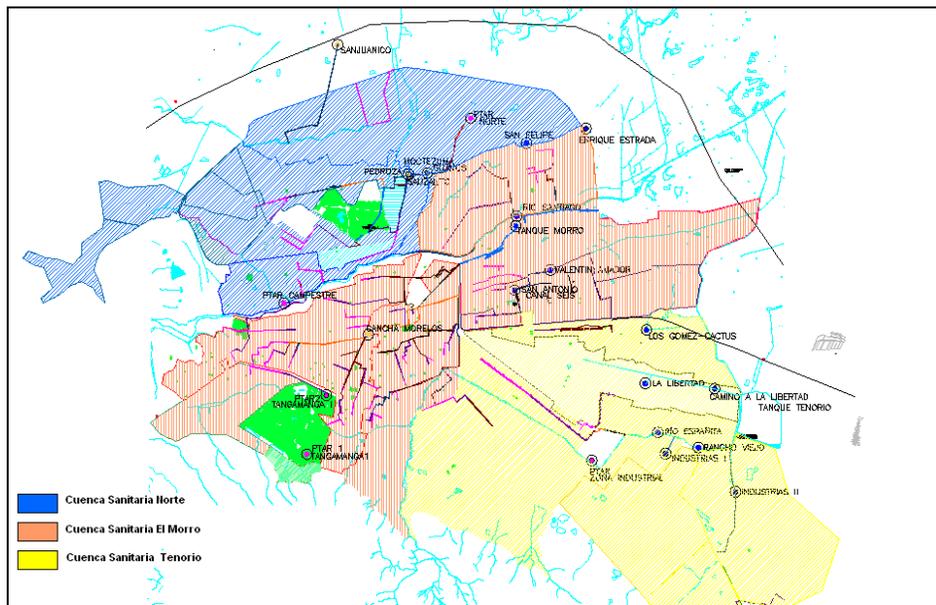
Tipo de Usuario	Numero de Descargas	% del total de Descargas
Doméstico	245,940	94.25
Comercial	13,183	5.05
Industrial	902	0.35
Instituciones Públicas	908	0.35
Totales	260,933	100.00

Tomando en cuenta lo anterior y aplicando el mismo índice de hacinamiento de 4.52 habitantes por vivienda resulta que la población con servicio de alcantarillado a diciembre del año 2004 es de 1,111,649 habitantes.

Volumen total de agua residual producida.

Como fue señalado anteriormente, el sistema de alcantarillado de la ZCSLP opera en tres cuencas sanitarias que son: cuenca sanitaria “Norte”, cuenca sanitaria “El Morro” y cuenca sanitaria “Tanque Tenorio”, las cuales se describen con detalle en la sección 2.5.2 *Alcantarillado*. El sistema de alcantarillado de la ZCSLP actualmente vierte sus aguas residuales en 19 sitios de descarga a cuerpo receptor; su ubicación se menciona de manera esquemática en la figura siguiente.

Figura 2.3.5.2.



De acuerdo con los alcances del estudio de Diagnóstico se realizó un programa de aforo, muestro y caracterización de las agua residuales a un total de 5 sitios de vertido de agua residual a cuerpos receptores los cuales fueron determinados por el personal responsable del INTERAPAS.

El programa de aforo y muestreo se realizó durante en el mes de Agosto del año 2004 y bajo la supervisión del Organismo Operador INTERAPAS se determinaron los aforos y obtuvieron las muestras de agua residual que fueron remitidas al laboratorio para su análisis.

Los sitios de aforo y muestreo, así como el resultado de los aforos realizados durante el programa se señalan en la siguiente tabla:

Tabla 2.3.5.2.

Nº	Colector	Ubicación	Aforos (lps)		
			Max	Mínimo	Promedio
1	Industrias I	En el cruce de la carretera San Luis-Querétaro y el Boulevard Las Mercedes, a 200mts de la carretera, hacia el norte sobre el boulevard Las Mercedes, delegación Villa de Pozos.	62.98	11.37	29.87
2	Industrias II	En camino de terracería que comunica a la calle Álvaro Obregón de la Delegación de Villa de Pozos y el Fraccionamiento Orquídea.	34.97	5.12	13.32
3	Río Española	En el cruce de Av. Seminario y el cruce del Río Española, a 20 m aguas abajo del puente de Av. Seminario, Delegación Villa de Pozos.	671.7	298.2	488.74
Nº	Colector	Ubicación	Aforos (lps)		
4	Enrique Estrada	Lado sureste del distribuidor del cruce de la Carretera 57 y el Anillo Periférico Norte, a la desembocadura de la calle Fernando Zamarripa, municipio de Soledad de Graciano Sánchez.	57.75	12.36	36.59
5	Canal General	En el cruce de las Calles Carlos V y la Avenida Providencias, en las inmediaciones de la colonia Hogares populares Pavón y Central de Maquinaria, municipio de Soledad de Graciano Sánchez.	560.6	111.2	281.83
Total			1,388	438.25	850.35

De acuerdo a lo anterior los 5 sitios aforados mediante el programa de aforo, muestreo y caracterización de las aguas residuales suman un gasto promedio de 850.35 lps, equivalente a 26,816,637 M³ anuales. Para los 14 sitios de descarga restantes, el Organismo INTERAPAS proporcionó la información de aforos realizados por INTERAPAS en el año 2002, los cuales se muestran a continuación.

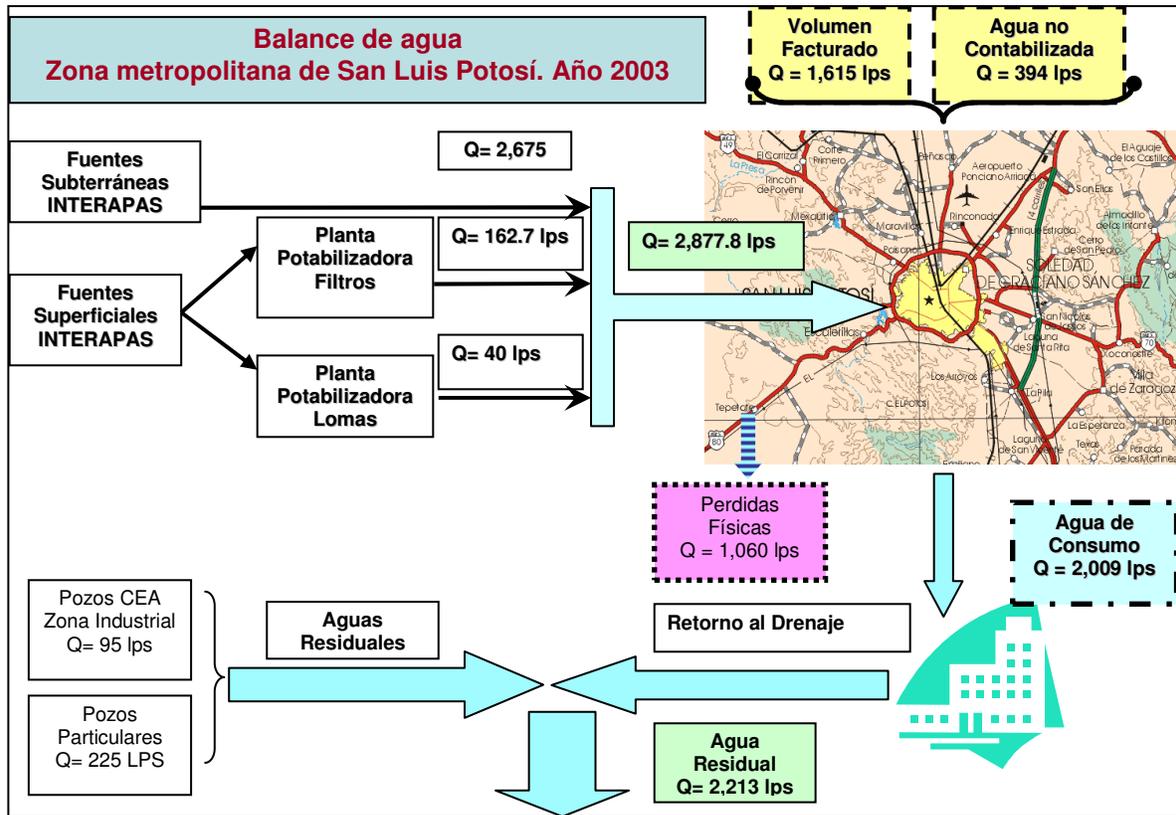
Tabla 2.3.5.3.

Nº	Colector	Gasto lps
1	Pedroza	105.00
2	Sauzalito	61.00
3	Moctezuma	23.00
4	Guanos	56.00
5	San Felipe	19.00
6	San Juanico	20.00
7	Río Santiago	219.00
8	Valentín Amador	103.00
9	Canal Seis	79.00
10	Los Gómez Cactus	97.00
11	Camino a la Libertad	21.00
12	La libertad	194.00
13	Rancho Viejo-Cd 2000	216.00
14	Cancha Morelos	150.00
		1363.00

De acuerdo con lo anterior 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 M³ de agua residual.

El Balance de Agua de la ZCSLP se muestra en la siguiente figura:

Figura 2.3.5.3.



Factor de Descarga de Agua Residual.

Para la determinación del cálculo del factor de descarga de agua residual para el sistema de alcantarillado de la ZCSLP, se utilizarán los datos del volumen producido (Vp), las eficiencias que han sido obtenidas en otras secciones del estudio y los resultados del aforo de los colectores principales de acuerdo a lo siguiente:

I.- Volumen de agua residual producida (Varp).

- Gasto en colectores con programa de aforos INTERAPAS (año 2002) = 1363 lps
- Gasto en colectores con programa de aforos (año 2003) = 850.35 lps

Volumen Total de agua residual producida (Varp.) = 2,213 lps

(*) de acuerdo con el personal responsable de INTERAPAS se considera que el 30% del gasto de las pérdidas físicas calculadas (1,060 lps) se infiltra al sistema de alcantarillado convirtiéndose en agua residual; este porcentaje representa un gasto de 318 lps.

II.- Volumen de agua de suministro real.

- Volumen proporcional de agua facturada con servicio de alcantarillado (97.9%)
[Datos INTERAPAS año 2003] = 1,966.8 lps
- Volumen de agua de fuentes particulares = 225 lps
- Volumen de agua de fuentes operadas por la Comisión Estatal del Agua (CEA) = 95 lps.

Volumen de agua de suministro real = 2,286.80 lps

De acuerdo a lo anterior y para efecto del cálculo del factor de descarga del agua residual será descontando del gasto total del agua residual el volumen producto de la infiltración del volumen de agua calculado como pérdidas físicas; resultando de ello lo siguiente:

Factor de Descarga de Agua Residual = (Volumen de agua residual producida / Volumen real de suministro) X 100

Factor de Descarga de Agua Residual = $(2,213 - 318) / (2,286.8) \times 100 = 82.9\%$

Factor de descarga de agua residual = 82.9%

El factor de descarga de agua residual para este sistema de alcantarillado, se encuentra dentro del rango considerado como “alto” respecto a los estándares señalados en las normas técnicas para alcantarillado (F.D.= 80%)¹, distinguiéndose como una razón potencial, la existencia en la zona urbana de un buen número de industrias que cuentan con fuentes de suministro propias que se encuentran incorporadas a la red de alcantarillado y que no fueron contabilizados como fuentes de suministro en el programa de aforo a colectores. De acuerdo a lo anterior, se puede estimar que la posibilidad de que exista exfiltración es baja, si tomamos en cuenta que el valor obtenido del factor de descarga se encuentra por encima de un rango típico. Respecto a la posibilidad de que existan aportes por infiltración, podemos comentar que aún y cuando durante el periodo del programa de aforo no se registraron lluvias en la zona de influencia para aseverarlo, las

¹ Manual de diseño de Agua potable, Alcantarillado y Saneamiento, Comisión Nacional del Agua, Subdirección general técnica, Gerencia de ingeniería básica y normas técnicas (1994).

estadísticas proporcionadas por el INTERAPAS, señalan que en época de lluvias existen aportes importantes de pluvial a la red de alcantarillado ya que como fue comentado anteriormente este sistema fue diseñado mediante el criterio de operación combinada donde en la misma tubería son conducidas tanto las aguas residuales como las pluviales. A este respecto no se logró obtener datos confiables del volumen de aporte de agua pluvial.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en la sección 2.3.4 demanda actual de agua potable en la que se señala que el valor de esta en el supuesto de incrementar la eficiencia física y la cobertura en el servicio es de 106,029,544.46 m³ anuales y tomando en cuenta que el factor de descarga de agua residual obtenido anteriormente es de 82.9% se establece que la demanda actual de alcantarillado y saneamiento en los supuestos de incremento en la cobertura del servicio de alcantarillado sería de 87,898,492.35 m³ anuales equivalentes a 2,787.24 lps

Índice de Tratamiento.

En la ZCSLP existen 5 plantas que toman el agua residual de los colectores municipales, a continuación se muestra su nombre, ubicación, tipo de tratamiento, capacidad instalada y en operación, el año del inicio de actividades y el índice de tratamiento de cada una de ellas:

Tabla 2.3.5.4.

Sistema de Tratamiento	Ubicación	Tipo de Tratamiento	Capacidad de diseño (lps)	Gasto de Operación 2003 (lps)	Año de inicio de operación
Planta Uno Tangamanga I	Parque Tangamanga I	Lodos activados en reactores secuenciales	150	110	1999
Planta Dos Tangamanga I	Parque Tangamanga I	Lodos activados	40	20	1987
Planta Norte	San José del Barro Mpo. de S.L.P.	Lagunas de estabilización	400	260	2002
Planta Campestre	Club Campestre de San Luis	Lodos activados	40	40	1998
Planta Agua Tratada del Potosí	Eje 104 y Río Española	Lodos activados	35	35	1998
Planta Tangamanga II	Parque Tangamanga II	Lodos activados	40	Fuera de operación	

De acuerdo con la información anterior, el gasto de operación en el año 2003 de las plantas de tratamiento instaladas es de 465 lps, equivalente a un volumen de 14,664,240 M³. El índice tratamiento es el siguiente:

Índice de Tratamiento de las Aguas Residuales (ITRAT). = (Volumen de agua que sale de la PTAR y cumple con la Nom-001- Ecol-1996 / Volumen total producido de agua residual.

$$\text{ITRAT} = (14,664,240 / 69,789,168) \times (100) = 21.01 \%$$

De acuerdo con información proporcionada por el Organismo INTERAPAS, durante el año 2004 con excepción de la planta “Norte” que trabajo a una capacidad promedio de 250 lps y de la planta del “Club Campestre” que trato en promedio 35 lps de agua residual, el resto de los sistemas de tratamiento operaron con la misma capacidad que el año 2003; lo que representa que el gasto promedio de agua residual tratado durante 2004 fue de 450 lps equivalente a un volumen de 14,191,200 M³

La Calidad del efluente de las Plantas de Tratamiento municipales de aguas residuales de la ZCSLP se muestran a continuación:

Tabla 2.3.5.5. Planta uno Tangamanga I

Parámetro	Unidades	Valor promedio mensual
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	30.00
Demanda química de oxígeno	mg/l	100.00
pH		5-10
Sólidos suspendidos totales	mg/l	30.00
Sólidos suspendidos volátiles	mg/l	-
SSV/SST	%	-
Coliformes totales	NMP	-

Fuente: organismo INTERAPAS.

Tabla 2.3.5.6. Planta dos Tangamanga I

Parámetro	Unidades	Valor promedio mensual
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	30.00
Demanda química de oxígeno	mg/l	100.00
Sólidos suspendidos totales	mg/l	30.00
Coliformes fecales	NMP/100 ml	14.00
Materia flotante	ppm	Ausente
Fosfatos totales	ppm	10.00
Grasa y aceites	ppm	15.00
Nitrógeno total kjedahal	ppm	30.00
Huevos de helminto	Org/l	1.00

Fuente: organismo INTERAPAS.

Tabla 2.3.5.7. Planta Norte

Parámetro	Unidades	Valor promedio mensual	Limite máximo permisible en contrato para riego agrícola	Limite máximo permisible NOM -001
Sólidos suspendidos totales	ppm	19.80	N.A.	150.00
Demanda bioquímica de oxígeno	ppm	43.26	N.A.	150.00
Coliformes fecales	NMP/100 ml	15.71	1000.00	1000.00
Materia flotante	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Fosfato total	ppm	8.16	N.A.	20.00
Grasas y aceites	ppm	2.05	15.00	15.00
Nitrógeno Total Kjeldahal	ppm	24.20	N.A.	40.00
Huevos de Helminto	Org/l	0.00	1.00	1.00

Fuente: organismo INTERAPAS.

Calidad del Agua Residual.

El programa de aforo y muestreo se realizó durante los días 24 y 31 de Agosto del año 2004, y bajo la supervisión del Organismo Operador INTERAPAS se determinaron los aforos y obtuvieron las muestras de agua residual que fueron remitidas al Laboratorio para su análisis.

Como resultado del programa de aforo, monitoreo y caracterización del agua residual se obtuvieron los resultados siguientes:

- **Descarga No.1.- Colector “Industrias I”:** descarga de agua residual con contenido de influencia industrial; presentó gran cantidad de muestreos instantáneos con valores de pH fuera del rango permisible en la NOM-002; rebasa además los valores permitidos de los parámetros Sólidos Suspendidos Totales (SST) y Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5). Los valores obtenidos de Nitratos y Nitritos aun y cuando no están señalados en la NOM-002, se consideran demasiado altos para las características típicas de un agua residual de origen municipal.
- **Descarga No.2.- Colector “Industrias II”:** descarga de agua residual con contenido de influencia industrial; también presentó en los muestreos instantáneos valores de pH fuera del rango permisible en la NOM-002; adicionalmente en algunas de las muestras analizadas se rebasaron los valores permisibles de los parámetros GyA, SST y DBO5 en su valor promedio.
- **Descarga No.3.- Colector “Rio Española”:** descarga de agua residual con baja o nula influencia industrial; presentó valores de DBO5 por encima del valor permitido en la NOM-002.

- **Descarga No.4.- Colector “Canal Enrique Estrada”:** descarga de agua residual con alto contenido de la descarga de un rastro privado; presentó los siguientes parámetros con valores por encima de los señalados como permisibles en la NOM-002: GyA, SST, DBO5 y Nitrógeno Total Kjeldhal (NTK).
- **Descarga No.5.- Colector “Canal General”:** descarga de agua residual con baja o nula influencia industrial; presentó los siguientes parámetros con valores por encima de los especificados en la NOM-002: GyA y DBO5.

En la tabla siguiente se presenta un resumen de la calidad promedio de las aguas residuales que fueron obtenidas en el laboratorio de las muestras recolectadas.

Tabla 2.3.5.5.
ZONA CONURBADA DE SAN LUIS POTOSÍ
RESUMEN DE LA CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL. AÑO 2003

PARÁMETRO (unidades)	NOM-Ecol-002	Descarga No.1 Industrias I	Descarga No.2 Industrias II	Descarga No.3 Rio Españaíta	Descarga No.4 Canal E. Estrada	Descarga No.5 Canal General
pH; unidades de pH	5.5-10.0	5.87	7.10	6.97	6.74	6.98
Grasas y Aceites; mg/L.	75	31.3	41.5	16.69	83.64	124.84
Sólidos sedimentables; ml/L.	7.5	4.29	0.5	0.35	0.62	0.50
Sólidos Suspendidos Totales; mg/L.	200	294.74	195.52	112.80	254.55	138.28
Demanda Bioquímica de Oxígeno total; mg/L.	200	944.65	240.84	171.74	399.40	181.63
Nitrógeno total Kjeldhal; mg/L.	60	37.99	48.67	35.87	75.12	33.71
Nitratos; mg/L.	N.D.	367.10	0.03	0.015	0.012	0.015
Nitritos; mg/L.	N.D.	64.64	0.002	0.002	0.002	0.002
Fósforo total; mg/L.	30	5.53	10.20	9.83	17.74	9.84
Arsénico; mg/L.	0.75	0.02	0.03	0.053	0.056	0.062
Cadmio; mg/L.	0.75	0.022	0.112	0.01	0.01	0.012
Cianuro; mg/L.	1.5	0.039	0.019	0.0032	0.0033	0.004
Cobre; mg/L.	15	0.509	0.091	0.045	0.045	0.06
Cromo; mg/L.	0.75	0.04	0.07	0.03	0.03	0.03
Mercurio; mg/L.	0.015	0.00045	0.00045	0.00045	0.00045	0.00045
Níquel; mg/L.	6	0.27	0.51	0.04	0.04	0.04
Plomo; mg/L.	1.5	0.162	0.12	0.035	0.045	0.06
Zinc; mg/L.	9	0.4975	1.21	0.244	0.20	0.34
Coliformes fecales; NMP/100 ml.	N.D.	44809292.38	49271566.52	89847394.3	515710604.4	342894667.5
Huevos de helminto; Huevos/L.	N.D.	0.10	0	1.76	0.71	0.85
Gasto promedio de descarga; lts/seg		29.87	13.31	488.76	36.59	281.83

Valor fuera de NOM-002

2.4 Recursos Hidráulicos Existentes.

La Zona Metropolitana de San Luís Potosí (ZCSLP) cuenta con fuentes de abasto de agua tanto superficiales como subterráneas, siendo éstas últimas las que mayor aportación realizan a la demanda de agua potable de la ciudad:

- Las fuentes superficiales la integran las Presas San José y El Peaje, aunque existen también las Presas El Potosino y Cañada del Lobo con la función principal de Control de Avenidas.
- La fuente subterránea la constituye el acuífero San Luís y su explotación se realiza con pozos que suministran agua para diversos usos, principalmente el de agua potable, utilizando 119 pozos para abastecer a la ZCSLP.

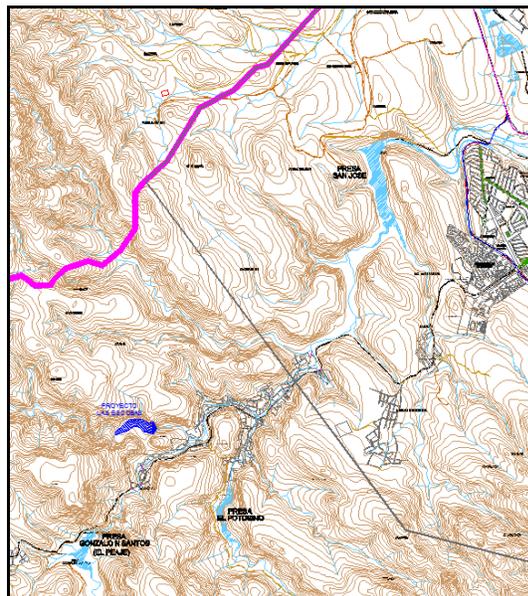
Los recursos disponibles para estos servicios se describen a continuación.

Fuentes superficiales:

La zona conurbada de San Luís Potosí se ubica en la región hidrológica No. 37 “El Salado”, caracterizada por cuencas de drenaje endorreico.

Actualmente se dispone de cuatro presas en la zona de estudio, 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. La presa Cañada de Lobo también opera para control de avenidas, sin que se aproveche su almacenaje temporal para consumo doméstico, aunque potencialmente puede aprovecharse estimándose una capacidad útil de cuando menos 0.8 Mm³.

Figura 2.4.1 Localización de Presas en la ZCSLP.



La localización geográfica de las presas y sus características principales se muestran a continuación:

Tabla 2.4.1 Presas de abastecimiento en la ZCSLP.

Nombre de la Presa	Coordenadas geográficas		Corriente superficial	Área Drenada km ²	Capacidad de almacenamiento Mm ³		Período de construcción
	Longitud	Latitud			Inicial	Actual	
El Peaje	101°05'55"	22°05'30"	A. Grande o azul	81	8.0	6.65	1949-1950
P. San José	101° 03' 15"	22°09'00"	Río Santiago	265	8.2	4.56	1905
P. El potosino	101°04'40"	22°05'57"	Río El Potosino	57	0.76	0.76	1985-1988
P. Cañada del Lobo	100°57'59"	22°05'44"	Río Española	13	0.8	0.8	1986-1987

Presa de San José.

Se localiza a unos 8 Km. al oeste del centro de la ciudad de San Luís Potosí, en el municipio de la capital del estado y a aproximadamente a 15 Km. aguas abajo de la presa El Peaje.

Su cuenca hidrográfica integra un área drenada de 264.6 km² superficie que comprende las cuencas de las Presas El Peaje y El Potosino, ubicadas aguas arriba, y su cortina se localiza en las coordenadas 101° 03' 15" de longitud oeste y 22° 09' 00" de latitud norte.

La corriente de esta presa es el Río Santiago; que está formada por varios arroyos que tienen sus orígenes en pequeñas sierras situadas al oeste de la ciudad de San Luís Potosí que dan origen al Arroyo Grande o Azul y al Arroyo Las Cabras, cuyos escurrimientos libres y/o regularizados son captados por el vaso de la Presa de San José.

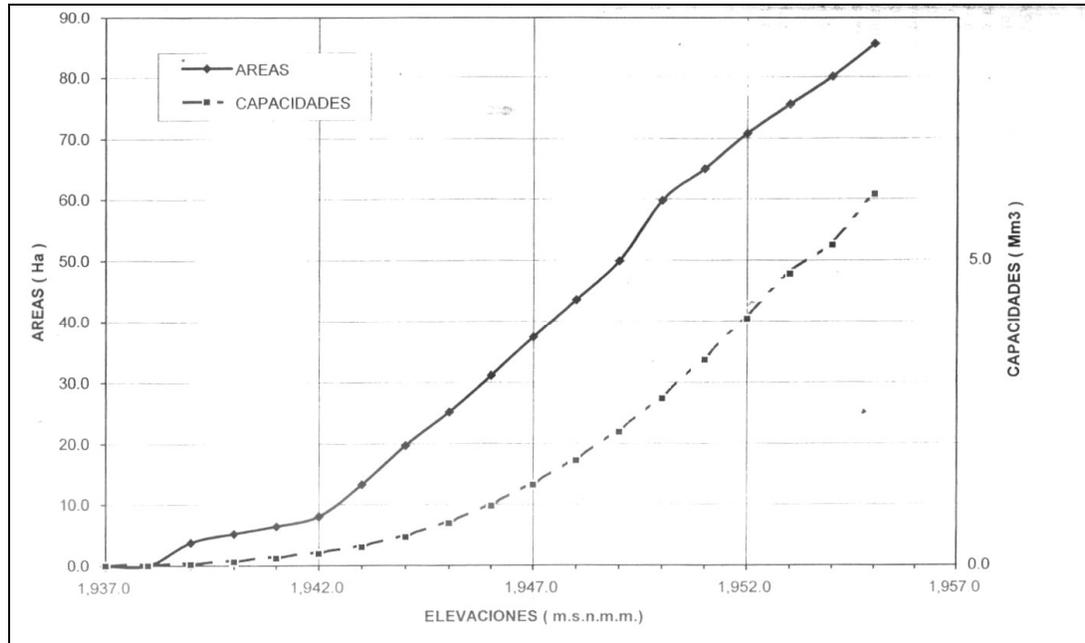
Su obra de toma consta de seis compuertas de 18" de diámetro, localizadas a diferentes elevaciones, trabajando solamente una a la vez que conduce directamente el agua a la planta potabilizadora Filtros. El gasto de la obra de toma es de 0.350 m³ y el de control de excedencias es de 140 m³/s.

Se solicitó a la CNA los caudales máximos, mínimos y base de los arroyos Lechuguitas, El Palmerillo, Salazar, Las Pilas, El Maestranto y Santiago que alimentan la presa San José, pero estos no nos fueron proporcionados dado que la Comisión Nacional del Agua no tiene datos al respecto.

En el año 2004, INTERAPAS extrajo un gasto de 88.3 millones de m³/año y se desfogaron al Río Santiago 7.23 millones de m³/año. Este último dato es estimado, dado que no se cuenta con medidores.

En la figura siguiente se muestra la curva elevaciones- áreas- capacidades de la presa San José.

Figura 2.4.2 Curva Elevaciones – áreas – Capacidades de la presa San José.



Presa San José.

Presa El Peaje.

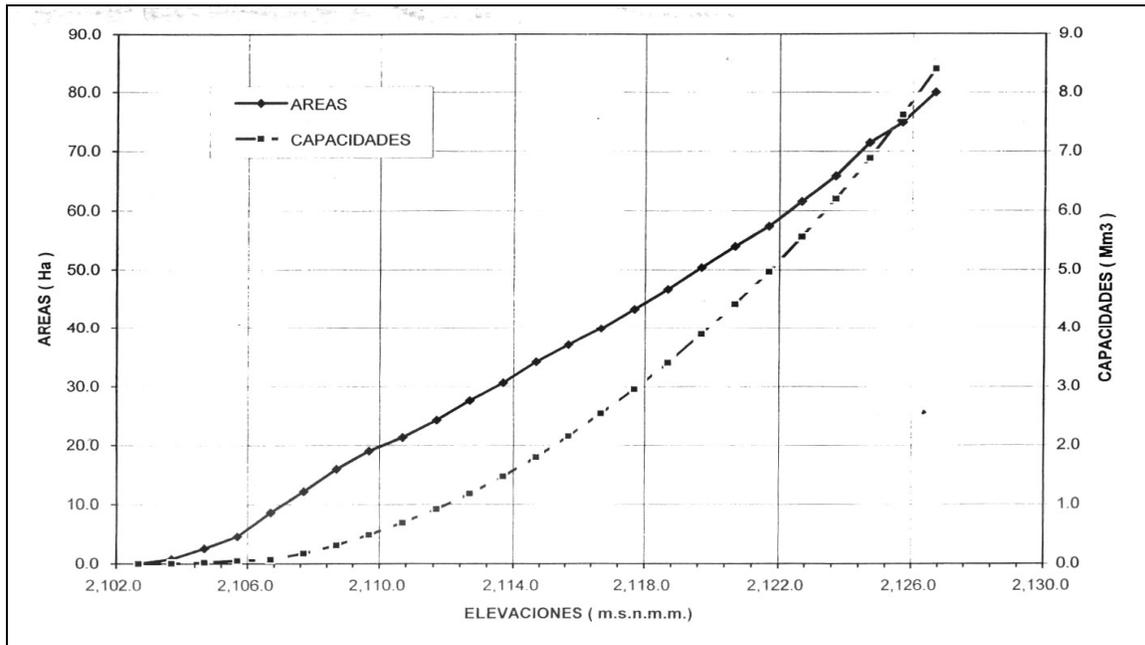
La presa El Peaje (Gonzalo N. Santos) se localiza geográficamente en las coordenadas 101° 05' 55" de longitud oeste y 22° 05' de latitud norte, a una elevación de 2,129.0 m SNM. La corriente que llega a esta presa es el Arroyo Grande o Azul. Este tiene sus orígenes a 16 Km. al S.S.W. de la ciudad de

San Luís Potosí, en el Cerro El Hormiguero, a 2,600 msnm, es uno de los principales afluentes del Río Santiago, tiene una dirección general N.W. y la longitud total de su cauce principal es de 16 km.

Se solicitó a la CNA los caudales máximos, mínimos y base de los arroyos El Grande, Romerillo, Quelital, El Ocote y Las Cabras que alimentan la presa El Peaje, pero estos no nos fueron proporcionados dado que la Comisión Nacional del Agua no tiene datos al respecto.

En la figura siguiente se muestra la curva elevaciones- áreas- capacidades de la presa El Peaje.

Figura 2.4.3 Curva Elevaciones – Áreas – Capacidades de la presa El Peaje.



Presas el Peaje.



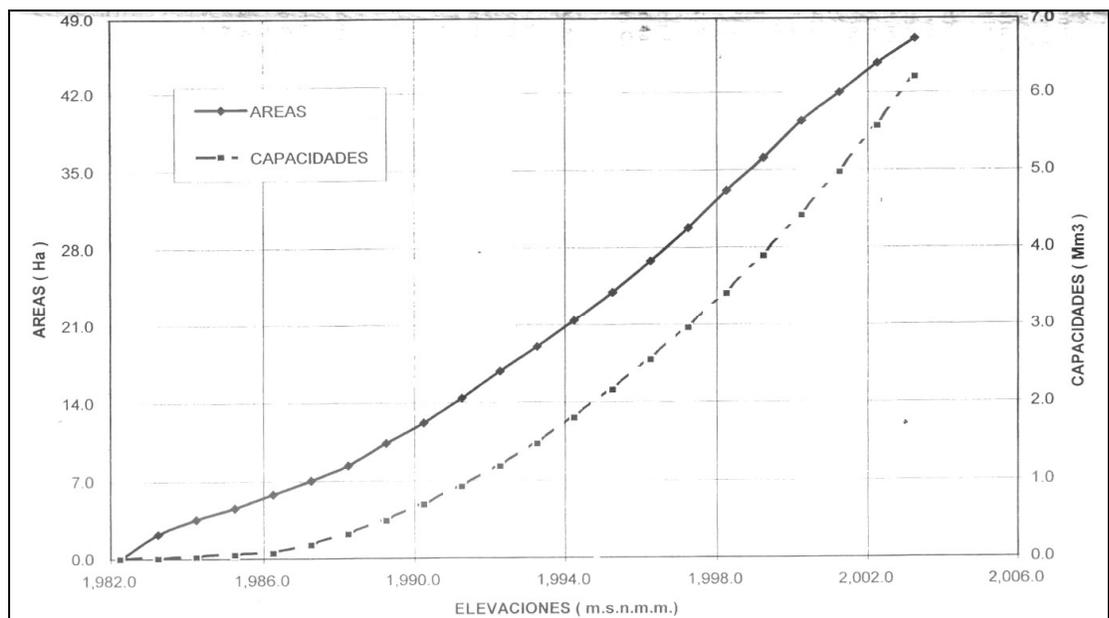
Presa El Potosino.

Esta obra fue analizada y diseñada, exclusivamente para el control de avenidas, operando de tal manera que los gastos de descarga de la presa San José, ubicada aguas abajo, no superaran la capacidad de conducción del río Santiago a su paso por la zona conurbada de San Luis Potosí-Soledad de Graciano Sánchez.

Se solicitó a la CNA los caudales máximos, mínimos y base del Arroyo El Potosino que alimenta a la presa del mismo nombre, pero estos no nos fueron proporcionados dado que la Comisión Nacional del Agua no tiene datos al respecto.

En la figura siguiente se muestra la curva elevaciones- Áreas- capacidades de la presa El Potosino.

Figura 2.4.4 Curva Elevaciones – Áreas – Capacidades de la presa El Potosino .



Presa El Potosino.



Presa Cañada del Lobo.

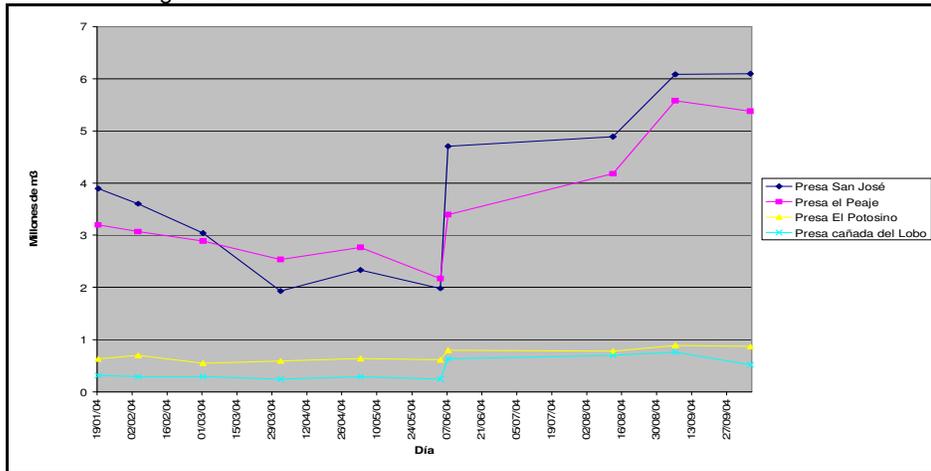
Esta obra de almacenamiento fue diseñada y construida con fines de control de avenidas, se localiza al sur de la ciudad de San Luís Potosí. Las principales corrientes que aportan son Maguey Blanco y Cañada de Lobo que se originan en la Sierra San Miguelito cuya cuenca de drenaje es de 13 km².

La capacidad total de la presa es de 0.8 Mm³, sirviendo de control de inundaciones a la porción sureste de la ciudad de San Luís Potosí, protege tanto a la parte de la población urbana como al complejo industrial, que en épocas de lluvias extraordinarias se veían afectadas. Además fue canalizado y rectificado el Río Española, desde la confluencia del canal de defensa con este río hasta el segundo cruce con el boulevard Salvador Nava.

Se solicitó a la CNA los caudales máximos, mínimos y base del Arroyo El Lobo, que alimenta a la presa Cañada del Lobo pero estos no nos fueron proporcionados dado que la Comisión Nacional del Agua no tiene datos al respecto.

En la gráfica 2.4.5 se observa el volumen almacenado en las presas durante el año 2004, basados en datos reportados al INTERAPAS proporcionados por la Comisión Nacional del Agua (CNA).

Figura 2.4.5 Volumen de los embalses de la ZCSLP en 2004.



Fuentes subterráneas:

Como fue señalado al inicio de esta sección, la fuente subterránea del área en estudio la constituye el acuífero San Luís y su explotación se realiza con pozos que suministran agua para diversos usos, principalmente el de agua potable para abastecer a la ZCSLP.

Acuífero de San Luís Potosí.

La cuenca hidrológica que delimita a la zona geohidrológica de San Luís, ocupa la porción centro-occidental del estado de San Luís Potosí, tiene una

extensión aproximada de 1980 km², y queda definida por los siguientes vértices:

Tabla 2.4.2 Coordenadas de los vértices del Acuífero de San Luís Potosí.

Vértice	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE		
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
1	100	42	3.6	21	56	49.2
2	100	44	52.8	22	0	7.2
3	100	46	44.4	22	0	39.6
4	100	54	18.0	21	58	1.2
5	100	58	19.2	21	54	54.0
6	101	0	21.6	21	55	1.2
7	101	4	55.2	21	58	8.4
8	101	13	44.4	22	4	51.6
9	101	2	27.6	22	17	16.8
10	101	1	37.2	22	28	15.6
11	100	45	46.8	22	27	0.0
12	100	44	42.0	22	24	50.4
13	100	43	19.2	22	12	36.0
14	100	40	30.0	22	2	31.2
15	100	37	8.4	21	58	33.6
1	100	42	3.6	21	56	49.2

En la figura 2.46 se puede observar la posición del acuífero de San Luís Potosí referenciado al Estado y a los municipios de la zona en estudio. Se puede observar que la parte norte del municipio de San Luís Potosí y Soledad de Graciano Sánchez quedan dentro del acuífero de Aqualulco, sin embargo, la Zona Conurbada, se encuentra dentro de los límites del primer acuífero (figura 2.4.7)

Figura 2.4.6 Localización de Acuíferos del estado de San Luís Potosí.

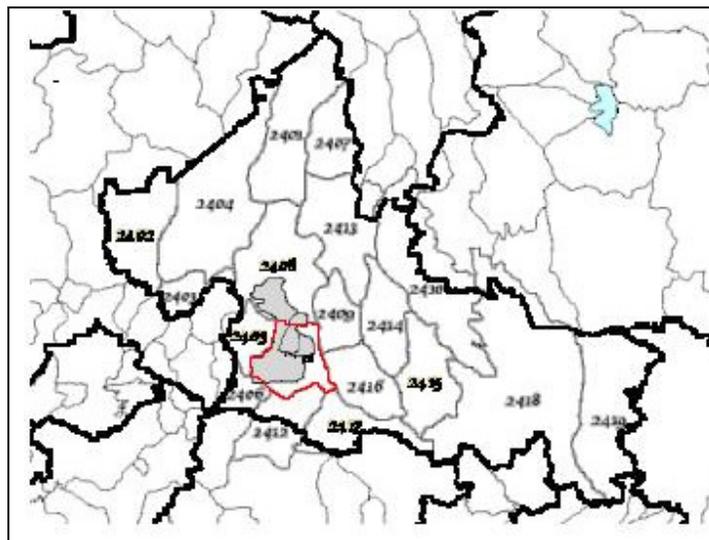
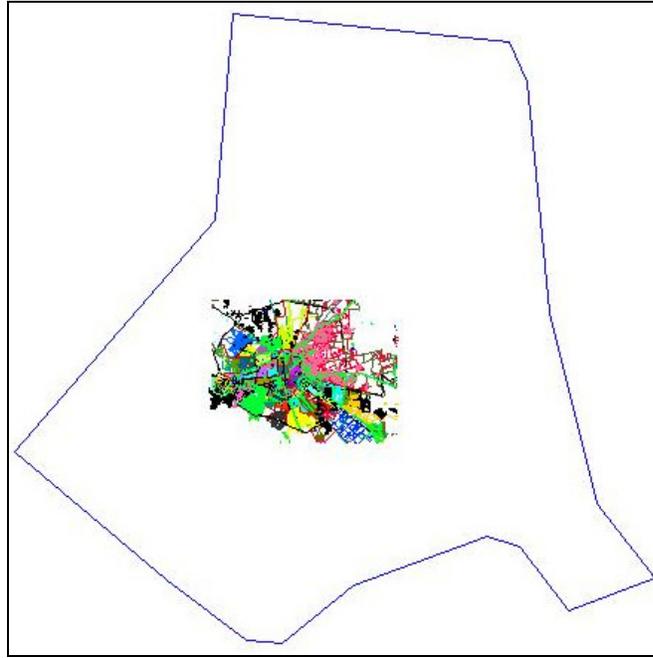


Figura 2.4.7 Posición esquemática de la ZCSLP dentro del acuífero de San Luis Potosí.



Modelo conceptual de funcionamiento del acuífero de San Luis Potosí.

De acuerdo con la información recabada se conoce que el valle de San Luis, desde los comienzos de la explotación geohidrológica, se registran 2 niveles piezométricos claramente diferenciados, infiriéndose la existencia de 2 unidades geohidrológicas cuyas características ha sido posible conocer con el desarrollo de la explotación.

El nivel piezométrico más somero se relaciona con un complejo sistema de acuíferos de reducidas dimensiones, interconectados entre sí, caracterizados por una gran heterogeneidad y anisotropía, que da lugar a variaciones locales en su forma de funcionamiento (frecuentemente casi en forma puntual) comportándose como acuíferos libres, semiconfinados y esporádicamente, como confinados. Sin embargo, la interdependencia que muestra el conjunto, en el que se establece una dirección de flujo única y bien definida, así como otras características comunes hacen posible considerarlo como un único acuífero, constituido por sedimentos granulares de origen aluvial, con un espesor variable entre 4 y 60 m; los niveles piezométricos se establecen a profundidades menores a los 50 m, hallándose los más superficiales (4 m) en la zona urbana y al suroeste de la Delegación de Pozos, incrementándose hacia el este, hasta alcanzar la profundidad máxima de 40 m, en la porción noreste, la base del acuífero consiste de un estrato continuo de sedimentos con alto contenido arcilloso (acuitardo).

Este sistema recibe una recarga natural por infiltración de los escurrimientos que descienden de la sierra de San Miguelito, al oeste y suroeste, así como una fracción de la precipitación en toda su superficie. El flujo subterráneo, que se conserva hasta la actualidad sin variaciones significativas, ocurre desde las porciones oeste y suroeste, con dirección al oriente, identificándose una descarga subterránea en la porción oriental donde la capa de material arcilloso que lo limita a profundidad; esta descarga se confirma por las observaciones piezométricas en esta área, que solo registran un nivel profundo, correspondiente al acuífero inferior. En forma natural ocurre también un drenado del sistema superior, por percolación continua del agua que contiene, a través del estrato arcilloso. Con el desarrollo de la explotación geohidrológica la recarga al sistema se ha incrementado por los aportes de retornos de riego y pérdidas en las redes de agua potable y alcantarillado.

Las descargas también han aumentado por la comunicación de los dos sistemas acuíferos, a través del ademe y filtro de grava de un considerable número de pozos cuya terminación no incluye la cementación del tramo correspondiente al espesor del acuífero superior. El sistema profundo consiste en un acuífero de composición mixta, cuya parte superior es formada por material aluvial con un espesor medio de 200 m; su porción más profunda es constituida por rocas ígneas (tobas arenosas riolíticas y latitas) que presentan una topografía sepultada muy compleja; la base de este acuífero es formada también por rocas ígneas impermeables.

El espesor medio saturado de este acuífero se calcula, con base en cortes litológicos, de unos 300 a 350 m; funciona como acuífero libre y en algunas zonas como semiconfinado. La recarga de este acuífero ocurre por infiltración del agua de lluvia en las rocas ígneas que conforman su frontera occidental, así como la infiltración ya descrita del agua del sistema superior. En condiciones de flujo estable el movimiento del agua subterránea era hacia el sur, prosiguiendo más allá del área que se considera como límite de su cuenca geohidrológica (a la altura del poblado La Pila) hasta la zona en la que emplaza su cauce el río Santa María (Graben de Enramadas) donde el flujo subterráneo adquiere una dirección hacia el este. Esta zona de descarga también lo era para el acuífero de Villa de Reyes en la época en la que no se había desarrollado su explotación geohidrológica. En la actualidad las salidas naturales se han invalidado, constituyendo el bombeo su única descarga.

Tabla 2.4.3 Extensión del acuífero superior e inferior de San Luís Potosí.

Acuífero	Extensión en el valle	Rango Prof. N.E. (m)	Espesor medio (m)	Caudal de prod. lps.	Calidad del agua STD
Superior	165 km ² (40%)	5-40	20 m	0-9 (Promedio 3 LPS)	200-700*
Inferior	500 km ²	85-150**	300 m	4-90 (Promedio 25 LPS)	200-400

Zona de veda.

Mediante decreto presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación, de fecha 30 de Junio de 1961, se declaró Zona de Veda para parte del valle de San Luís Potosí.

Posteriormente, el 18 de Octubre de 1962, se vedó la porción complementaria de los valles de San Luís Potosí y Villa de Reyes, con este decreto se cubrió prácticamente toda el área de explotación de ambos valles. Finalmente, el 3 de diciembre de 1985, se vedó, también mediante publicación en el Diario Oficial de la Federación, las porciones faltantes de los municipios de San Luís Potosí y Villa de Reyes, con lo que quedó cubierta, incluso, la zona de recarga de estos acuíferos. Dichas vedas, restringieron el alumbramiento de aguas del subsuelo para cualquier uso, excepto para fines doméstico y abrevadero.

Profundidad del nivel estático (Enero-Marzo de 1998)

En general, se observa que la profundidad de niveles es dependiente en forma directa de la magnitud de la explotación local, encontrándose en un rango de 95 a 155 m (existe un dato puntual en el pozo Jacarandas de 180 m). Los niveles más someros se registraron en los bordes oriental del valle y en la parte norte de la mancha urbana, zonas que presentan la menor densidad de pozos y constituyen áreas con un menor volumen de extracción.

Red de flujo (Enero-Marzo de 1998):

La red de flujo original se ha distorsionado por completo presentando en la actualidad un patrón de flujo de tipo radial convergente, con líneas de corriente que se dirigen hacia el centro de la mancha urbana. El diferente grado de explotación, ha creado gradientes hidráulicos muy desiguales, siendo notable el observado en la zona de Lomas-Morales, con un valor de 0.02. Sin embargo, por las características litológicas del acuífero en esta parte, se considera que el flujo subterráneo local no es normal a las curvas isopiezométricas, sino que es controlado estructuralmente por el sistema de fracturas con orientación NW-SE. En la zona de Soledad de Graciano Sánchez, la de menor explotación y por consiguiente la menos deformada, los gradientes son del orden de 0.001; en tanto que en la zona industrial son del orden de 0.01.

Evolución del nivel estático (1995-1998): Se evaluó este período por ser estos años en los que se contaba con una cantidad mayor de datos de profundidad al nivel estático.

El abatimiento registrado en el nivel estático para el período 1995-1998 se encontró dentro del rango 0.5 a 4.0 m por año, siendo relativamente bajo en la porción septentrional del valle o zona Peñasco, donde se registran descensos de 0.75 a 1.25 m por año, debido a que la concentración de extracciones es menor, predominando los pozos de uso agrícola que por lo general tienen períodos de operación más cortos que los de abastecimiento público.

En el resto del valle, los abatimientos varían entre 0.5 y 4.0 m siendo la porción más afectada la zona sur-occidental de la mancha urbana, con descensos de nivel de 3.0 a 4.0 m. En la zona industrial y Villa de Pozos el abatimiento que se ha detectado se encuentra entre 1 y 2 m por año.

Mediante la interpretación de estos registros se observa que las reducciones en el espesor del acuífero fluctúan entre 15 y 35 m en las últimas tres décadas, lo que implica la reducción de las reservas acuíferas e incrementos en los costos operativos por concepto de extracción.

Censo de aprovechamientos:

De acuerdo a información proporcionada por la CNA, en 1998 se registraron 866 aprovechamientos subterráneos, de los cuales 453 fueron pozos y 413 norias; 370 pozos se encuentran activos y 83 inactivos; de las norias 282 fueron activas y 131 inactivas.

Las norias proporcionan gastos entre 1 y 14 lps, siendo su gasto promedio de 4 lps, no sosteniendo su caudal, generalmente, por más de 6 horas; el área de mayor potencial de producción con este tipo de obras, es la zona de Soledad de Graciano Sánchez, donde se ubican la mayoría de uso agrícola y pecuario. El caudal de los pozos fluctúa entre los 4 y 85 lps, siendo su gasto promedio de 25 lps, con variaciones notables de producción entre pozos localizados en una misma área, tanto por factores de índole geohidrológica como de profundidad de penetración y características constructivas.

Uso del agua subterránea:

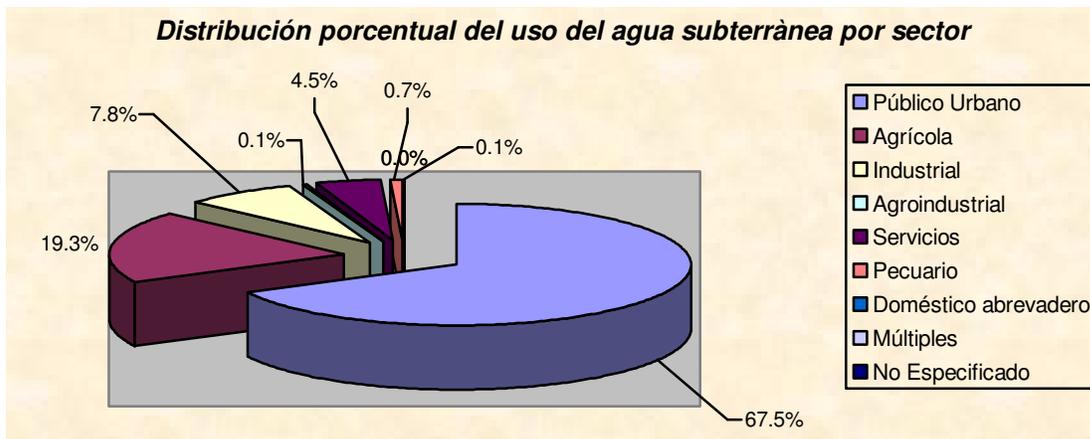
La cuantificación de los volúmenes extraídos de aguas subterráneas se hizo con base en varios procedimientos y su posterior cotejo para determinar la congruencia de resultados. El uso público-urbano se estimó con base en aforos pitométricos y volumétricos realizados en los pozos por la empresa DEMM (1998), el uso agrícola fue calculado aplicando láminas de riego de acuerdo al método de Blanney-Criddle para la superficie y tipos de cultivo declarados por los usuarios y comparando con los gastos que aporta cada aprovechamiento, la extracción por los sectores industrial y de servicios se calcularon comparando las declaraciones de pago de derechos contra el régimen de operación consignado en el censo de aprovechamientos; finalmente, el consumo correspondiente a los usos doméstico-abrevadero y pecuario, se calculó considerando las personas, cantidad y especies de animales servidos. Basados en estas operaciones se estima que la extracción del acuífero asciende aproximadamente a los 125.6 Mm³ anuales, y se encuentra distribuida de la siguiente forma:

Tabla 2.4.4 Usos del agua subterránea del acuífero de San Luís Potosí.

Usos	Acuífero superior		Acuífero inferior		Totales		
	Numero de aprovechamientos.	Volumen extraído Mm ³	Numero de aprovechamientos.	Volumen extraído Mm ³	Numero de aprovechamientos.	Volumen extraído Mm ³	%
Público urbano	4	0.03	153	84.389	157	84.419	67.22
Agrícola	158	3.64	122	20.449	280	24.089	19.18
Industrial	5	0.096	49	9.650	54	9.746	7.76
Agroindustrial	3	0.157	1	0.027	4	0.184	0.10
Servicios	30	0.452	30	5.198	60	5.650	4.49
Pecuario	22	0.25	12	0.661	34	0.911	0.7
Doméstico abrevaderos	51	0.164	0	0	51	0.164	0.1
Múltiples	7	0.174	3	0.235	10	0.409	0.03
No especificado	2	0.006	0	0	0	0.006	0
Subtotales	282	4.969	370	120.609	650	125.578	100

Como puede apreciarse, más del 67% del agua extraída se destina al abasto poblacional, seguido en orden de importancia el uso agrícola (19%), el industrial (casi 8%), servicios (4.5%) y finalmente los usos pecuario y doméstico abrevadero que en conjunto apenas representan el 1.2%.

Figura 2.4.8.



Volumen de agua subterránea concesionada a INTERAPAS.

El Organismo Operador INTERAPAS cuenta actualmente con un volumen de agua subterránea concesionado por la Comisión Nacional del Agua de 83,866,448 M³ anuales.

Los volúmenes que INTERAPAS a extraído del acuífero de San Luís en los últimos tres años, se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 2.4.5 Volúmenes de extracción. Año 2001 a 2003.

No.	POZO	2001	2002	2003
SLP02	Santiago	8,649	372,194	315,853
SLP03	Mercado Republica	540,025	569,238	549,318
SLP06	Oyamel	475,540	494,173	494,170
SLP07	Valentín Amador	478,439	512,940	640,053
SLP08	El Paseo	823,809	788,175	683,749
SLP09	Prados Glorieta	986,617	907,027	904,000
SLP10	Valle Dorado	1,260,187	1,376,179	1,116,254
SLP11	Maya Mil	371,718	494,173	464,288
SLP12	Carretera Central	410,002	434,748	512,266
SLP13	Abastos II	287,305	181,754	511,964
SLP14	Hostal del Quijote	608,247	531,706	388,474
SLP15	Abastos I	376,768	487,918	602,861
SLP16	Av. Industrias	802,209	794,431	1,093,487
SLP17	Prados I	147,591	190,788	184,487
SLP18	Prados II	1,475,740	1,401,201	1,395,459
SLP19	Rancho Viejo	359,100	362,811	381,795
SLP20	Ciudad 2000-I	1,085,126	994,602	984,094
SLP21	Abastos III	905,714	875,750	815,397
SLP22	La Libertad	952,778	938,304	769,477
SLP23	Sarabia I	847,338	772,537	1,083,950
SLP24	Sarabia II	1,234,961	975,836	1,132,819
SLP26	Salk I	858,856	594,259	607,281
SLP27	Salk V	1,906,324	2,189,376	1,274,443
SLP28	Termal II	1,725,436	1,532,563	1,400,324
SLP29	Termal I	1,089,974	1,125,965	987,316
SLP30	Termal IV	706,869	969,581	989,384
SLP31	Sarabia III	669,134	619,281	537,148
SLP32	Termal VI	1,539,409	1,595,117	1,557,672
SLP33	Termal III	1,132,813	1,213,540	593,177
SLP34	Termal V	1,818,401	1,720,224	1,270,255
SLP78	Bocas	258,382	243,959	253,535
SLP79	Ciudad 2000-II	950,339	853,857	1,150,270
SLP84	Del Llano	396,437	384,705	385,284
SLP87	Muñoz II	791,033	916,410	871,835
SLP89	V. De Santiago	426,390	369,066	329,040
SLP90	Nuevo Progreso	1,172,808	844,474	1,257,535
SLP91	El Aguaje	-	648,000	1,032,319
SLP92	Balcones del Valle	67,392	1,251,072	1,425,935
SLP94	Coronel Espinosa	-	855,360	977,065
SLP96	Ma. Cecilia I	1,027,248	982,092	963,209

No.	POZO	2001	2002	2003
SLP97	Estrella de Oriente.	-	-	482,997
SLP98	Españita	691,610	566,110	729,700
SLP99	Universidad	687,130	688,090	624,079
SLP100	Fovisste	412,213	372,194	369,351
SLP101	Ponciano Arriaga	650,376	625,536	818,223
SLP102	Las Mercedes II	775,043	781,920	819,345
	Salazares I	71,828	-	-
SLP103	V. del Campestre	785,231	613,025	741,824
SLP104	Los Olivos	139,440	131,363	217,457
SLP105	Halcones	480,205	1,094,688	1,300,368
SLP106	U. Dep. Universitaria	942,871	1,032,134	668,384
SLP107	La Pila II	283,896	312,768	243,881
SLP108	Salazares I I	-	656,813	647,412
SLP109	Morales	-	938,304	981,828
SLP110	Jacarandas II	1,848,551	1,939,162	1,876,608
SLP111	Nuevo Alameda	2,025,819	2,032,992	1,970,438
	Los Vargas	162,563	-	-
SLP113	Lomas VI	-	-	1,669,164
SLP114	Dalias	2,293,490	1,939,162	2,064,269
SLP115	Lomas V	-	-	398,551
SGS01	Soledad	236,154	447,258	368,147
SGS02	San Felipe	208,900	406,598	657,354
SGS04	Los Fresnos	384,241	400,343	604,542
SGS05	Las Palmas	277,149	218,938	266,329
SGS06	Rancho Pavón	582,292	847,601	734,541
SGS07	San Francisco	358,342	375,322	402,778
SGS08	San Antonio	420,492	406,598	507,177
SGS09	Polvorín	529,311	581,748	745,718
SGS10	Hog. FFCC. I	327,868	381,577	460,216
SGS11	Hog. FFCC. II	725,780	569,238	551,798
SGS13	Jardines Del Valle	1,065,121	838,218	963,189
SGS14	U.P.A	859,658	825,708	904,519
SGS15	Benito Juárez	450,188	356,556	438,276
SGS16	21 de Marzo	460,203	534,521	502,674
SGS18	San Luis I	691,372	688,090	492,388
SGS19	Hogares Obreros	-	-	360,200
SGS20	La Constancia	208,975	250,214	246,804

No.	POZO	2001	2002	2003
SGS22	San Juanita	350,357	340,917	518,478
SGS24	Rivera	2,493,072	1,782,778	2,269,598
SGS25	Praderas del Laurel	1,371,559	2,001,715	1,756,458
SGS26	Col. Central	413,154	378,449	623,119
SGS27	Villas del Morro	644,511	553,599	919,796
SGS29	Hog. P. Pavón	271,124	300,257	381,703
SGS30	Bugambilias	217,011	184,533	184,450
SGS31	Privadas de la Hacienda	-	469,152	482,583
SGS32	Hog. FFCC. III	-	-	411,785
SGS33	San José del Barro	-	-	293,365
SGS34	San José	-	-	223,094
CSP01	Cerro de San Pedro	44,089	187,661	152,461
CSP02	Real del Potosí	378,771	359,683	374,411
TOTAL		74,092,901.40	76,466,938.83	84,363,256.88

De acuerdo a lo anterior el Organismo Operador INTERAPAS en el año 2003 rebaso ligeramente el volumen de agua subterránea concesionado por la Comisión Nacional del Agua de 83,866,448 M³ anuales.

Durante el año 2004, la extracción del agua subterránea fue incrementada por INTERAPAS a 88,320,168 M³ para satisfacer la demanda de la comunidad.

Balance Geohidrológico del acuífero de San Luís Potosí.

Recarga del acuífero: La recarga del acuífero de San Luís Potosí se estima en 78.1 Mm³/año, según el estudio realizado por la Comisión Nacional del Agua, Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero de San Luis Potosí, publicado el 30 de abril de 2002.

Tabla 2.4.6 Balance geohidrológico del acuífero de san Luís Potosí.

<p>E - S = ± ΔS · S</p> <p>E = Entradas</p> <p>S = Salidas</p> <p>ΔS · S = Cambio de almacenamiento</p>	<p>S = 0.06</p> <p>(Coeficiente de almacenamiento considerado)</p>
<p>$E = S ± ΔV$</p> <p>$ΔV = -42.5 \text{ Mm}^3/\text{año}$</p> <p>$E = 120.6 - 42.5 = 78.1 \text{ Mm}^3/\text{año}$</p> <p>$E = 78.1 \text{ Mm}^3/\text{año}$</p>	

Disponibilidad de agua subterránea en el acuífero de San Luís Potosí.

Para el cálculo de la disponibilidad del agua subterránea, se aplica el procedimiento indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, que en la fracción relativa a las aguas subterráneas establece la expresión siguiente:

$$\text{Disponibilidad media anual de agua subterránea} = \text{Recarga total media anual} - \text{Descarga Natural comprometida} - \text{Volumen anual de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDA}$$

Recarga total media anual:

La recarga total media anual, corresponde con la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural más la recarga inducida, que para el acuífero San Luís Potosí es de 78.1 millones de metros cúbicos por año (Mm³/año).

Descarga natural comprometida:

La descarga natural comprometida, se cuantifica mediante medición de los volúmenes de agua procedentes de manantiales o de caudal base de los ríos alimentados por el acuífero, que son aprovechados y concesionados como agua superficial, así como las salidas subterráneas que deben de ser sostenidas para no afectar a las unidades hidrogeológicas adyacentes. Para el acuífero San Luís Potosí la descarga natural comprometida se considera prácticamente nula.

Volumen anual de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDA:

En el acuífero San Luís Potosí el volumen anual concesionado, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), de la Subdirección General de Administración del Agua, al 30 de abril de 2002 es de 149,346,618 m³/año.

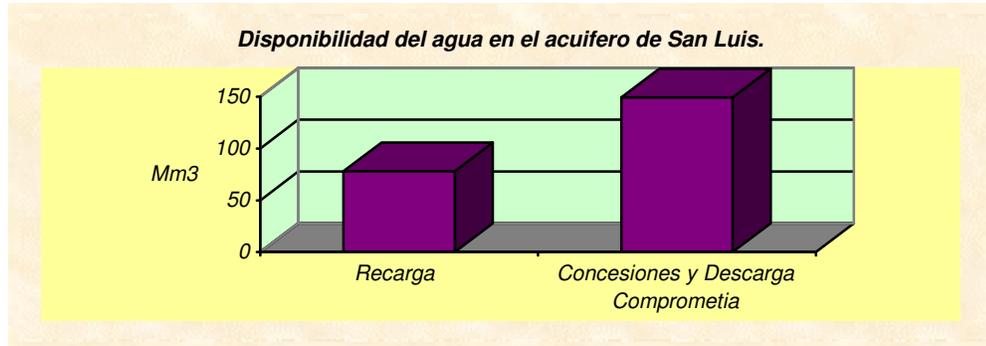
Disponibilidad de agua subterránea:

La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA:

$$- 71,246,618 = 78,100,000 - 0.0 - 149,346,618$$

La cifra - 71,246, 618 indica que no existe volumen disponible para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero San Luís Potosí, en el Estado de San Luís Potosí.

Figura 2.4.9.



Zonas de disponibilidad.

Por las condiciones de sobreexplotación del acuífero de San Luís y con fundamento en los decretos de veda solo se han permitido reposiciones y relocalizaciones de pozos, así como la transmisión de derechos de volúmenes de aguas subterráneas tendientes a desconcentrar la extracción no se han permitido extracciones adicionales, excepto para el uso público-urbano en zonas rurales, donde no se contaba con el servicio.

Las principales características del acuífero de San Luís se muestran en la tabla siguiente, donde además, se muestra el balance de agua y la disponibilidad en los acuíferos de Ahualulco, Villa de Arista, Santa María del Río, y Villa de Reyes., entre otros.

Tabla 2.4.7. Disponibilidad Media Anual. Acuíferos del estado de San Luís Potosí

CLAVE	Unidad Hidrogeológica	Recarga media anual	Descarga natural comprometida	Volumen concesionado de agua subterránea	Volumen de extracción consignado en estudios técnicos	Disponibilidad media anual de agua subterránea	Déficit
	(Acuífero)	Cifras en millones de metros cúbicos anuales					
2405	Ahualulco	10.90	0.000	17.656868	10.9	0.000000	-6.756868
2408	Villa de Arista	48.20	0.000	96.719732	74.8	0.000000	-48.519732
2411	San Luis Potosí	78.10	0.000	149.346618	113.0	0.000000	-71.246618
2415	Río verde	84.50	1.270	79.049813	74.4	4.180187	0.000000
2417	Santa María del Río	3.70	0.000	13.485688	3.4	0.000000	-9.785688
2412	Villa de Reyes	46.85		52.43516		0.000000	-5.58516
	Villa de Arriaga	N/D	0.00		0.62	N/D	
	San Nicolás Tolentino	N/D	0.00		3.90	N/D	
	Villa Hidalgo	N/D	0.00		6.72	N/D	

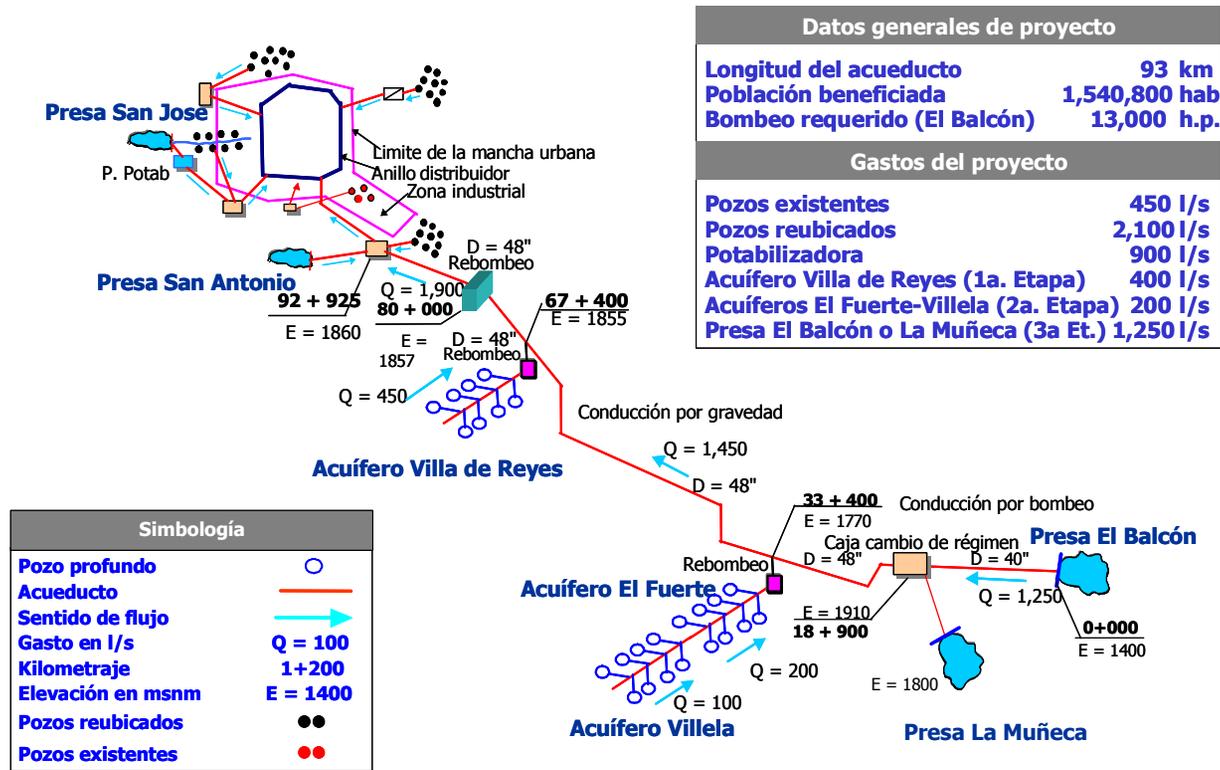
El Plan Hidráulico de Gran Visión para San Luis Potosí y su Zona Conurbada establece estrategias para la dotación de agua potable con un horizonte al año 2020.

Entre los proyectos conceptuales más factibles señala los siguientes:

- El aprovechamiento del río "Santa María" con la presa "La Muñeca" (500 lps) o con la presa "El Balcón" (1,250 lps).
- La Explotación de los acuíferos "El Fuerte-Villela" (Santa María del Río) con un caudal de 200 lps.
- El Intercambio del agua residual tratada en el "Tanque Tenorio" por agua potable con la CFE (Termoeléctrica Villa de Reyes) con un caudal de 400 lps.
- El Aprovechamiento del agua del río "San Antonio" con la presa del mismo nombre con un caudal de 100 lps.
- El Incremento de la utilización del agua superficial del río "Santiago" sobreelevando la presa de "San José y modernizando la planta potabilizadora "Filtros" con un caudal de 200 lps.
- Acuífero de San Luis Potosí, para aprovechar 2,640 lps.

De acuerdo con lo anterior, es factible que la ZCSLP cuente con un volumen de suministro cercano a los 4,840 lps para el año 2020 de llevarse a cabo las acciones y obras previstas en el plan hidráulico de gran visión para San Luis Potosí y su zona conurbada, descritas en la figura siguiente:

Figura 2.4.10 Plan Hidráulico de gran visión para San Luis Potosí y su zona conurbada. Año 2020.



Actualmente, está en estudio otro proyecto para planear el futuro abastecimiento de agua potable en la ZCSLP, el “Proyecto de Manejo Integrado y Sostenible del Agua en la Región Centro de San Luis Potosí” desarrollado por el gobierno del estado, conjuntamente con la CNA, el Banco Mundial y la ONU.

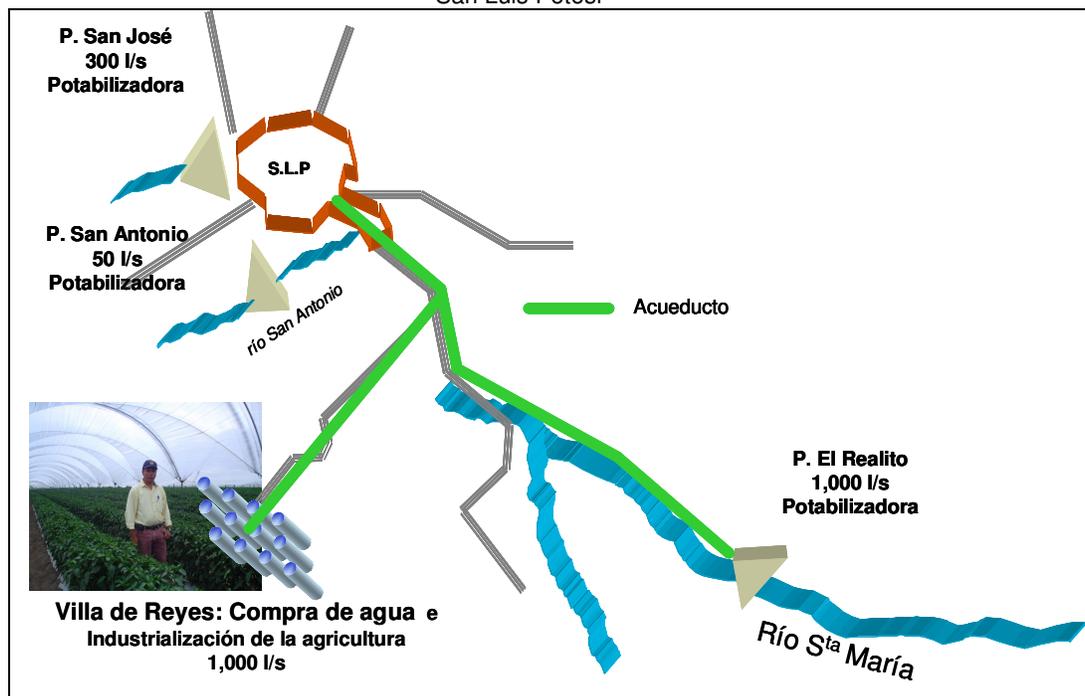
El objetivo del mismo es asegurar la expansión económica y el desarrollo social de San Luis Potosí, con el adecuado abastecimiento del agua en valor, cantidad y calidad, mediante las siguientes acciones:

- Modernización de la presa de San José y de la planta potabilizadora Filtros para obtener un caudal de 300 lps.
- La construcción de la Presa San Antonio, en el río del mismo nombre, para obtener 50 lps.
- Industrialización de la agricultura en Villa de Reyes (plasticultura).para la compra de derechos de extracción de agua, con lo que se obtendría un caudal de 1000 lps.
- Construcción de la presa “El Realito” sobre el Río Santa María para la obtención de 1000 lps.

Con estas acciones se lograría obtener un gasto de 2,350 lps adicional de agua potable. El proyecto pretende realizarse entre 2005 y 2009 con una inversión de 1,915 millones de pesos.

En la figura. 2.4.11 se muestra el esquema del proyecto:

Figura 2.4.11. Proyecto de Manejo Integrado y Sostenible del Agua en la Región Centro de San Luis Potosí



Problemática por el agua en la ZCSLP.

Conflictos por el agua en México.

Según el documento del INE, “Los conflictos por agua en México: avances de investigación”, indica una cantidad grande de factores de interés en los conflictos por el agua en México: la escasez de agua, función de la demanda y oferta del recurso, la cual está determinada por variables climáticas, de infraestructura, la situación de las aguas subterráneas y superficiales, entre otras); variables políticas (las motivaciones de las partes involucradas, sus necesidades, su capacidad de organización, recursos económicos y políticos).

En el mapa siguiente se aprecia que el 60 % de los conflictos se encuentran en zonas donde hay acuíferos sobre explotados según la clasificación de CNA (101 de 600 acuíferos estarían sobre explotados). Se puede observar marcado la ZCSLP como un lugar donde ocurren conflictos por el agua.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la CNA (acuíferos sobreexplotados) y análisis de prensa (conflictos de agua)

Conflictos por el agua en la ZCSLP

Con la instrumentación del Plan Maestro, las aguas negras urbanas fueron objeto en términos ambientales, económicos y políticos. Una investigación del Colegio de San Luis identifica lo siguiente²:

Las primeras reacciones a este plan surgen entre los usuarios de las aguas residuales directamente afectados por el cambio de uso propuesto; no se oponían al tratamiento de aguas, sino a que fuesen transferidas a otras áreas y otros usos, lo que amenazaría, según su perspectiva, el sistema productivo que se alimenta y sostiene gracias a los efluentes urbanos.

Después de una década de autogestión para el aprovechamiento de las aguas negras, y a una falta de reglamentación en la materia por parte del afectado, los usuarios percibieron la intervención de los poderes públicos como un “despojo” de un recurso que ellos administraron como un patrimonio comunitario, sujeto a una repartición, y a una regulación interna.

Un punto central de la oposición al proyecto era la ausencia de un proceso de consulta a las partes afectadas en el momento de la planificación. Otro aspecto fueron los aspectos jurídicos implicados en la instrumentación del plan maestro; cuando las asociaciones de usuarios las conocieron, argumentaron que no podía realizarse porque las aguas eran de “su propiedad”, con lo que se referían a un derecho derivado de un reconocimiento público, pero también producido por el uso en el tiempo y legitimado socialmente.

La CNA y el CEAPAS respondieron indicando que solamente respetarían los derechos de los usuarios reconocidos por el decreto presidencial de 1959. Esto generó temor y una actitud de lucha y discursos más radicales. La CNA reconocía solamente una concesión, efectiva o en trámite, para 17 millones de m³ y para regar 12,047 hectáreas, según lo cual más del 50% del área de riego y el 58% de l agua empleada se encontraba en una situación de debilidad jurídica.

Uno de los argumentos con los que usuarios defendían el uso de las aguas residuales, era que éstas constituían el pilar de una actividad productiva que sostenía aproximadamente a 10,000 personas: 3,000 usuarios, sus familias, y los jornaleros empleados. De igual manera, el aspecto epidemiológico del uso agrícola fue minimizado por los usuarios, diciendo que vivían gracias al agua residual y nunca les había hecho el mínimo daño.

² Cirelli, Claudia. Agua desechada, agua aprovechada. Cultivando las márgenes de la ciudad. El colegio de San Luis. (2004).

Las estrategias políticas de los usuarios de aguas negras:

La primera acción pública de los usuarios contra el plan maestro fue congregarse en la Asociación de Usuarios de Agua Negra, A.C., en octubre de 1995. Los representantes de las asociaciones (Ejido Soledad, Los Gómez, Cándido Navarro, Milpillas, San Francisco, Enrique Estrada, Las Capillas, El Pastillo, Valle de los Lobos y Sociedad Cooperativa de Compra en común Campesinos Soledad Diez Gutiérrez), se unieron para defender las aguas que utilizaban en la agricultura de sus parcelas.

En este contexto, los objetivos que se fijó la asociación fueron:

- a) Uso y usufructo de las aguas negras provenientes de la capital y de zonas aledañas.
- b) Legalización de los usuarios sin documentos.
- c) Acondicionamiento inmediato de los tanques de almacenamiento y canales de conducción que se encontraban a cielo abierto.
- d) Tratamiento de aguas, tomando en cuenta la necesidad primordial de satisfacer el regadío de los terrenos de las asociaciones.
- e) Defensa de los aprovechamientos, gestionando no solamente conservarlos, sino aumentarlos y regar mayores superficies.
- f) Contratación de asesores en derecho agrario.

Los usuarios de Villa de Reyes.

Los usuarios de agua de Villa de Reyes, el municipio al sur de la ZCSLP donde se encuentra la industria termoeléctrica objeto del intercambio de aguas, se opusieron al Plan Maestro, temiendo que al realizarse el intercambio de agua, las condiciones geohidrológicas del valle empeorarán, suponían que cuando la ciudad empezará a recibir agua del valle, conforme al crecimiento de sus necesidades, aumentaría el volumen de extracciones, mermando los recursos hídricos subterráneos y perjudicando la actividad agrícola. Los agricultores de Villa de Reyes apoyaron públicamente a los usuarios de aguas negras de Soledad.

En parte, también el ayuntamiento de Villa de Reyes se resistió a una intervención del gobierno del estado, considerando que las políticas hidráulicas gubernamental no era acorde a los intereses y necesidades locales.

Dada la oposición al plan, fue abandonada la idea de construir las tres plantas tratadoras de agua simultáneamente (Norte, El Morro y Tenorio) . Las autoridades se concentraron en la construcción de la planta Norte, al considerarla menos conflictiva, pues no involucraba los aspectos de intercambio del Plan Maestro (como Tenorio). Esto con cuatro años de retraso respecto al plan original.

En 1998 las autoridades hidráulicas cambiaron de estrategia para la instrumentación del Plan, mostrando mayor apertura a las demandas de los usuarios: del volumen total de aguas residuales que serían tratados en la Zona Norte, el que los usuarios usaban en el riego de sus parcelas sería devuelto. Las autoridades calcularon 292 lps y los otros 108 lps que completarían los 400 lps de diseño se usarían en el riego de jardines municipales.

La asociación de usuarios firmó un acuerdo con las autoridades que contenía 20 cláusulas en las cuales se definían las condiciones de tratamiento de la Planta Norte. El gobierno de l estado se comprometía a asegurar el uso y usufructo de del agua tratada y no podría disfrutar del agua tratada hasta que éstos no obtuvieran un gasto de agua igual al que utilizaban para el cultivo que a la fecha de la firma tenía en producción. Luego, el agua tratada sería trasferida al parque Tangamanga II , hasta completar 90 lps, que es lo que requería el riego del parque. Los usuarios se comprometían a utilizar el agua solo en el riego agrícola. La vigencia del convenio sería de 15 años, con la posibilidad de extenderlo otros 5, la misma duración autorizada para la concesión de la planta.

En 1999, comenzó la construcción de la planta Norte, y los canales de para llevar el agua a las parcelas.

En mayo de 2000 terminó la construcción del aplanta norte. Así mismo se firmó la convocatoria de licitación para la planta Tenorio, sin embargo el grupo de usuarios directamente afectados por la planta Tenorio quedó inconforme y declararon que si la planta se construía, ellos impedirían su operación, hasta que vieran los efectos del funcionamiento de la planta Norte, que todavía no operaba.

Un día después de la licitación de la planta Tenorio, un grupo de usuarios sabotó los colectores que conducían las aguas residuales a la Planta norte y fluyó de nuevo el líquido hacia la red de distribución del antiguo sistema de riego.

A finales de 2001, la Planta Norte todavía no operaba y la empresa constructora empezaba a recibir indemnizaciones por parte del gobierno estatal por las pérdidas causadas por el aplazamiento.

En Enero de 2002, las autoridades hidráulicas decidieron desviar el agua residual de la zona norte para enviarla a la Planta Norte y proceder a su tratamiento. Las asociaciones de usuarios de esta zona se sublevaron e irrumpieron en Palacio de Gobierno, machete en mano. Después de unos días de negociación, la mayoría de los usuarios aceptó una indemnización, del gobierno del estado por los daños que les ocasionará el desvío de las aguas por 30 días, (tiempo para la puesta en marcha de la plantan en la que los usuarios dejarían de obtener agua).

2.5 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

Las principales características con que cuenta la infraestructura hidráulica de Agua Potable, Alcantarillado y Tratamiento que se encuentra instalada en la Zona Conurbada de San Luis Potosí (ZCSLP) se describen de forma resumida a continuación:

Agua Potable

La ZCSLP cuenta con fuentes de abasto de agua superficial y subterránea:

- La fuente subterránea la constituye el acuífero San Luis y su explotación se realiza con pozos que suministran agua para diversos usos, principalmente el de agua potable, utilizando 119 pozos para abastecer a la ZCSLP.
- Las fuentes superficiales la integran las Presas San José y El Peaje, aunque existen también las Presas El Potosino y Cañada del Lobo con la función principal de Control de Avenidas.

La infraestructura de agua potable de ZCSLP se forma de la manera siguiente:

- La captación total la componen los 119 pozos profundos que aportan un gasto de 2,675 lps, mas la aportación realizada por las fuentes superficiales que es de 202 lps. Lo que suma un total de 2,877 lps.
- El total de los caballos de fuerza (HP) instalados en las 119 fuentes subterráneas es de aproximadamente 15,000 HP.
- La red de distribución está formada de la siguiente manera: 358 Km de red primaria en diámetros de 15 cm a 61 cm (de 6" a 24"); y 2,675 Km de red secundaria en diámetros de 5 cm a 10 cm (de 2" a 4"), en materiales de PVC, Asbesto Cemento, fierro y acero.
- Existen 82 tanques de almacenamiento y regulación de agua potable en la ZCSLP, con una capacidad total de 33,967 m³; 3 de estos tanques almacenan el 30 % de la capacidad total instalada, equivalente a 10,200 m³. Los tanques de regularización y almacenamiento están contruidos principalmente de concreto reforzado, los tanques elevados en su mayoría son metálicos.
- En la ZCSLP existen un total de 254,937 tomas domiciliarias de agua en materiales de: poliducto, fierro galvanizado y cobre. Actualmente el INTERAPAS tiene un programa de sustitución de ramales con fugas, se están sustituyendo por tubería Pead.

- Se cuenta con sistemas de desinfección en 115 pozos, además de dos plantas potabilizadoras con una capacidad promedio de 3,000 lps.
- Existen 93 rebombes en la ZCSLP de los cuales 78 se encuentran actualmente en operación.

Como ha sido señalado anteriormente, el Organismo INTERAPAS sumo una nueva fuente subterránea en el año 2004 a su infraestructura existente y el volumen de suministro en este año a la ZCSLP es de 95,384,232 M³ (3,024.6 lps), de los cuales 88.3 millones de M³ fueron suministrados de las fuentes subterráneas y 7.06 millones de M³ de las fuentes superficiales existentes.

Alcantarillado.

La red de alcantarillado de la ZCSLP cuenta con un sistema del tipo combinado, desalojando tanto las aguas residuales como las aguas pluviales en las mismas tuberías.

El sistema de alcantarillado trabaja fundamentalmente a gravedad y desaloja el agua residual de la mancha urbana en colectores que cruzan la ZCSLP de suroeste a noreste. Actualmente la ciudad cuenta con 19 sitios principales de vertido de agua residual a los cuerpos receptores.

Para facilitar su operación, la infraestructura de alcantarillado fue dividida en tres cuencas sanitarias:

- **Cuenca sanitaria “Norte”**, con una superficie de 45.37 Km² y al año 2003 urbanizada el 59.5 %.
- **Cuenca sanitaria “El Morro”**, con una superficie de 45.37 Km² y urbanizada el 55.63 %. y
- **Cuenca sanitaria “Tanque Tenorio”**, con una superficie de 96.27 Km² y urbanizada el 74.54 %.

La infraestructura de alcantarillado de la ZCSLP se compone de lo siguiente:

- La red de atarjeas cuenta con una longitud aproximada de 1,702 Km, en diámetros que van desde 20 a 30 cm (8” a 12”); existen un total de 249,600 descargas sanitarias conectadas a la red.
- La red de colectores y subcolectores del sistema de alcantarillado esta formado por 99 Km de longitud, que van en diámetros desde 38 y 45 cm (15” y 18”) en subcolectores y de 61 y 183 cm (24” y 72”) en colectores; de los cuales aproximadamente el 90 % cuentan con una antigüedad de operación mayor de 25 años.

- El sistema de alcantarillado cuenta además con 4 estaciones de rebombeo, las cuales están distribuidas dentro de la zona urbana.

Para el año 2004, el Organismo INTERAPAS reporta un total de 260,933 descargas sanitarias conectadas a la red de alcantarillado existente.

Saneamiento

En la ZCSLP, se cuenta con la siguiente infraestructura de Saneamiento:

- **Planta de Tratamiento Uno, Parque Tangamanga I**, cuenta con un proceso de lodos activados en reactores secuenciales. Tiene una capacidad instalada de 150 lps.
- **Planta de Tratamiento Dos, Parque Tangamanga I**, cuenta con un proceso de lodos activados convencional. Con una capacidad instalada de 40 lps.
- **Planta de Tratamiento “Norte”**, cuenta con una capacidad de diseño para tratar un gasto promedio de 400 lps aunque actualmente trata un gasto de 260 lps; su proceso de tratamiento es de lodos activados mediante “Lagunas Aereadas”.
- **Planta de tratamiento “Club Campestre de San Luis”**, esta planta es particular, cuenta con un proceso de lodos activados y trata un gasto de 40 lps.
- **Planta de tratamiento “Agua Tratada del Potosí”**, esta planta es particular, se localiza en la Zona Industrial; actualmente opera con 35 lps.
- **Planta de tratamiento “Tangamanga II”**. Esta planta de tratamiento de lodos activados convencional y con capacidad e operación de 40 lps, esta fuera de servicio.

De acuerdo a información proporcionada por INTERAPAS, existen otros 58 sistemas de tratamiento instalados en industrias localizadas dentro de la ZCSLP. La capacidad instalada de estos sistemas de tratamiento es de 201 lps.

2.5.1 Agua Potable.

Como fue señalado en secciones anteriores, en el año 2003, la zona metropolitana de San Luis Potosí contaba con una población estimada de 1,130,913 habitantes; de los cuales, el 96.9% (1,095,498 habitantes) tenía

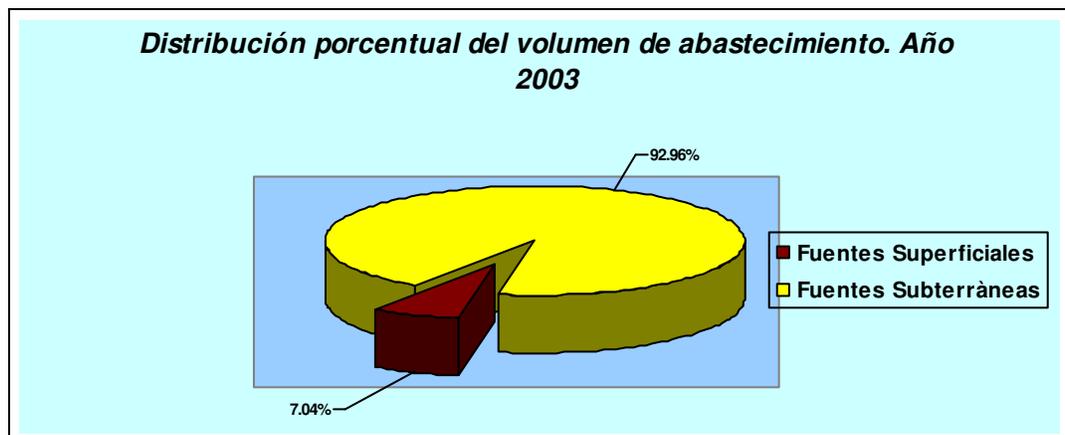
servicio de agua potable. En ese año, INTERAPAS abasteció un volumen total de agua a la ciudad de 90,755,131 M³, equivalente a un gasto promedio de 2,877.8 lps, resultando una dotación global promedio de 226.95 litros/habitante/día.

El volumen de agua abastecido a la zona metropolitana de San Luis Potosí en el año 2003, fue captado por INTERAPAS mediante fuentes subterráneas y superficiales de la siguiente manera:

Tabla 2.5.1.1 Volumen de agua abastecido en la ZCSLP en 2003

Año	Volumen de Agua (M ³)		
	Fuentes Subterráneas	Fuentes Superficiales	Total
2003	84,363,259	6,391,872	90,755,131

Figura 2.5.1.1



Fuentes de Abastecimiento.

La Zona Metropolitana de San Luis Potosí (ZCSLP) cuenta con fuentes de abasto de agua tanto superficiales como subterráneas, siendo éstas últimas las que mayor aportación realizan a la demanda de agua potable de la ciudad:

- La fuente subterránea la constituye el acuífero San Luis y su explotación se realiza con pozos que suministran agua para diversos usos, principalmente el de agua potable, utilizando 119 pozos para abastecer a la ZCSLP.
- Las fuentes superficiales la integran las Presas San José y El Peaje, aunque existen también las Presas El Potosino y Cañada del Lobo con la función principal de Control de Avenidas.

Los recursos disponibles para estos servicios se describen a continuación.

Fuentes Subterráneas.

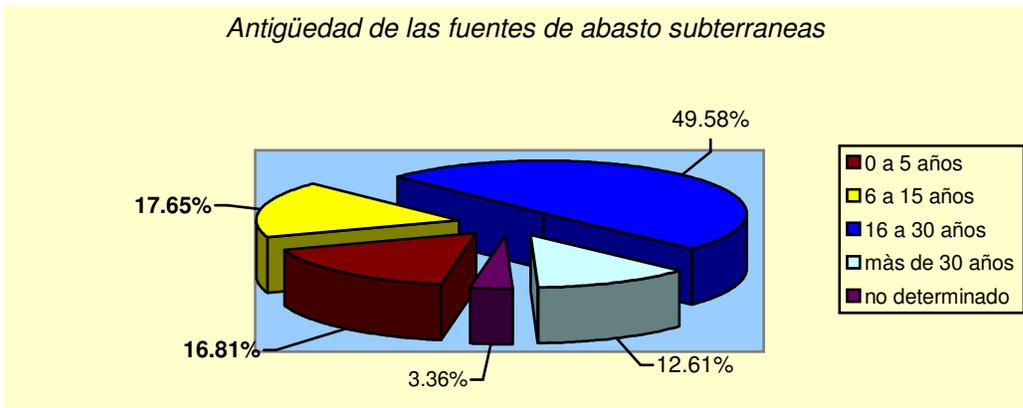
El agua subterránea que actualmente se explotan en la ZCSLP está alojada dentro del acuífero de San Luis Potosí ubicado debajo de la mancha urbana y de sus cercanías, disponiendo al año 2003 el INTERAPAS de 119 pozos en explotación para uso urbano, más los pozos industriales, de servicios y agrícolas, fluctuando su profundidad de nivel dinámico entre los 140 y 190 m.

De acuerdo a la información proporcionada por el Organismo INTERAPAS de las características de diseño y operación de los pozos, se conoce que la antigüedad media de esas fuentes de abasto es de 25 años, existiendo pozos que cuentan con más de 50 años en operación como el pozo Abastos II y los pozos mas recientes han sido habilitados en el año 2003, tal es el caso del pozo San José, Lomas V y Lomas VI.

Tabla 2.5.1.2 Antigüedad de pozos en la ZCSLP en 2003

	Antigüedad del pozo				
	0 a 5 años	6 a 15 años	16 a 30 años	Mas de 30 años	No Determinado
Numero de pozos	20	21	59	15	4

Figura 2.5.1.2.



Como fue señalado anteriormente, el volumen de agua extraído de estas fuentes en los últimos años, se ha ido incrementado con el fin de satisfacer la demanda de agua a la comunidad, de tal manera que en la actualidad la recarga del acuífero se ha visto rebasada por la extracción, poniendo en riesgo la fuente de abasto subterránea en cuanto a calidad y cantidad de agua se refiere.

De acuerdo a la Comisión Nacional del Agua (2002), el acuífero tiene las siguientes cifras actuales:

Tabla 2.5.1.3 Balance de agua en el acuífero de San Luis Potosí.

CLAVE	Unidad Hidrogeológica	Recarga media anual	Descarga natural comprometida	Volumen concesionado de agua subterránea	Volumen de extracción consignado 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	0.000000	- 71.246 618

Con relación a la calidad del agua del acuífero San Luis Potosí, la Comisión Nacional del Agua (2002) reporta lo siguiente en base en el análisis de 61 muestras de agua distribuidas en la cuenca de San Luis Potosí., realizado por la UASLP (1986):

Tabla 2.5.1.4.

Propiedad o parámetro	Resultados
TEMPERATURA	La parte central del valle manifiesta temperaturas normales o ligeramente termales, patentizando mezcla de aguas que fluyen en materiales aluviales rocas ígneas. Los valores elevados están muy localizados en la zona W y SW de la ciudad con temperaturas del orden de 25 °C, también se detectaron valores de ese orden al NE de la cuenca cerca de sus límites.
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	Rango de valores 210 a 490 mmhos/cm. Valores más bajos (210 mmhos/cm) en el centro del valle. Valores relativamente altos en La Florida y Los Gómez (350 mmhos/cm), en el sur (490 mmhos/cm) y en la zona de la mancha urbana (328 mmhos/cm)
ALCALINIDAD	Las curvas de igual alcalinidad muestran un patrón concéntrico con un mínimo de 60 ppm en Soledad de G.S. incrementándose hacia el N de la cuenca y al suroeste hacia la zona urbana a 1550 ppm.
DUREZA	Rango de valores entre 40 y 150 ppm de CaCO ₃ . Valores mínimos en la zona media del valle, al N de la mancha urbana, incrementando hacia el N hasta 150 ppm. En la zona industrial la dureza es de 90 ppm y varía hacia el oriente hasta 120 ppm en el poblado de los Gómez y la Florida.
CO ₃ -HCO ₃	Varía de 70 a 190 ppm. Se considera debida a la disolución de CO ₂ atmosférico. Concentración mínima en la zona de Soledad de Graciano Sánchez y al NE de la misma, aumentando hacia las zonas urbana e industrial al suroeste y hacia el E de la cuenca hasta 190 ppm. Los contenidos varían hacia el N y S de la zona entre Cándido Navarro-Enrique Estrada y Palma de la Cruz.
Cl	Se asocia a la circulación del agua subterránea a través de rocas ígneas. Concentración menor de 3.6 ppm en el pozo El Jaralito. La distribución tiene un mínimo en el centro de la cuenca en una zona triangular con vértices en los pozos de Rinconada, el ACU67 de Soledad G.S. y el ZA1006 al N de la ciudad. Las concentraciones aumentan hacia el N de la cuenca hasta 48 ppm; hacia la zona urbana de San Luis hasta 15 ppm y al E hasta 16 ppm.
SO ₄	Existen 2 zonas con ausencia de este ión: una al N y NE de Soledad y la otra al NE de la cuenca en Cándido Navarro y Pozo de Luna. De la parte oriental de la cuenca hacia Los Gómez los valores aumentan hasta 23 ppm, y del norte de Soledad hacia la mancha urbana de San Luis alcanzan 33 ppm; al igual que otros iones hacia el N de la cuenca se incrementan alcanzando valores de hasta 45 ppm.

Propiedad o parámetro	Resultados
Ca-Mg	En el valle de San Luis, el ión Ca varía de 7 a 52 ppm. La concentración más baja se presenta en la zona urbana de Soledad y al NW de la misma. Este ión aumenta a 30 ppm hacia la zona industrial y a 20 ppm hacia la zona urbana. Hacia la parte N de la cuenca alcanza valores de 52 ppm. Tiene una distribución muy parecida a la de los HCO ₃ .
Na-K	Varía entre 11.5 y 68 ppm. Los mínimos se presentan en la zona de Soledad con incrementos hacia la zona urbana hasta 68 ppm. Se observa un incremento de NA en la porción S de la cuenca hacia la zona de Jassos, Santa Rita y Villa de Pozos.
F	El Flúor es el más electronegativo de todos los elementos químicos y posee la característica de ser altamente radioactivo. Combinado en forma de fluoruros, el flúor ocupa el 17° lugar en orden de abundancia en la naturaleza, razón por la que no es raro encontrarlo en fuentes de abastecimiento de agua potable, especialmente en provincias volcánicas donde el valor de fondo es más alto. Se halla frecuentemente en concentraciones de 0.1 a 1 ppm, llegando hasta 10 ppm en aguas sódicas, se ha determinado que concentraciones por encima de 1.0 mg/l se encuentran asociadas a la fluorosis dental. En el valle de San Luis Potosí, se tiene detectada una amplia zona del acuífero profundo donde se rebasa el límite permisible de acuerdo a la NOM, las concentraciones de Flúor varían entre 2 y 11 ppm de acuerdo a monitoreos realizados entre 1995 por la CNA, esta zona queda comprendida al sur de la mancha urbana, entre el campo de los pozos termales y la zona industrial, con el valor más elevado en el pozo de Aceros San Luis.

Cabe señalar, que de acuerdo a los resultados de los análisis físico-químicos, bacteriológicos y de metales pesados obtenidos mediante el programa de monitoreo y caracterización del agua de suministro practicado a treinta de las 119 fuentes, se confirmó que existe una gran cantidad de fuentes de abasto que cuentan con una concentración de flúor por encima del valor permisible marcado en la NOM-127-SSA1-1994; así también la muestra obtenida del pozo "Termal I" registró una concentración de Hierro mayor que el valor permisible especificado en la misma NOM para ese parámetro.

El Organismo INTERAPAS para mantener en condiciones adecuadas de operación su infraestructura de pozos, lleva a cabo un programa de rehabilitación en la zona en estudio; como resultado de este programa, en los dos últimos años se han rehabilitado un total de 36 pozos logrado incrementar en 450 lps la capacidad de extracción de esas fuentes de abasto (Tabla 2.5.1.5).

De información recabada de estudios anteriores se conoce lo siguiente del acuífero de San Luis:

- Se dispone de norias someras en las proximidades de Soledad, para usos particulares; en la zona sur de la ciudad se cuenta con 5 pozos profundos operados por otras autoridades para uso de riego en el parque Tangamanga I (la línea de alimentación ha sido objeto de tomas clandestinas para usuarios en zonas irregulares) y zona Industrial (la línea de alimentación ha sido objeto de tomas clandestinas y pozos profundos privados operados por Industriales y Fraccionadores).
- La zona conurbada está asentada sobre dos acuíferos, el superior es un acuífero somero sin afloramientos que propicien la evapotranspiración, con un potencial de recarga de 9.03 Mm³ (286.3

l/s), de los cuales, según algunos estudios transfiere parte del almacenamiento al acuífero inferior, 4.03 Mm³ y explota el remanente. La alimentación de este acuífero es fundamentalmente por la infiltración de su área de influencia, principalmente de los ríos Santiago, Paisano y Española y además por las fugas de la red de agua potable. El espesor del acuífero alcanza un máximo de 35 m. Se reporta que dicho acuífero presenta contaminación, debido fundamentalmente a la infiltración producto de la zona de riego de Soledad de Graciano Sánchez, la cual riega con agua negra. Los niveles estáticos se encuentran someros, aproximadamente entre 5 y 10 m.

Tabla 2.5.1.5 .Fuentes de abastecimiento rehabilitadas por INTERAPAS en los años 2002 y 2003

No.	NOMBRE DEL POZO	MPIO.	GASTO ANTERIOR (LPS)	GASTO ACTUAL (LPS)	GASTO RECUPERADO (LPS)
Año 2002					
1	Soledad	S.G.S	7	16	9
2	Los Olivos	S.L.P.	6	14	8
3	Termal I	S.L.P.	27	37	10
4	Pedroza II	S.L.P.	12	30	18
5	Valentín Amador	S.L.P.	8	28	20
6	Abastos I	S.L.P.	3	25	22
7	Valle del Campestre	S.L.P.	20	28	8
8	Mezquital II	S.L.P.	20	35	15
9	Damián Carmona	S.L.P.	10	25	15
9	TOTAL AÑO 2002		113	238	125
AÑO 2003					
1	Lomas del Mezquital	S.L.P.	16	30	14
2	Mezquital II	S.L.P.	20	33	13
3	Polvillo Morales	S.L.P.	10	27	17
4	Industrias (Pert)	S.L.P.	5	17	12
5	Mayamil	S.L.P.	10	12	2
6	Abastos II	S.L.P.	4	24	20
7	San Angel	S.L.P.	18	29	11
8	Simón Díaz	S.L.P.	8	20	12
9	Hostal del Quijote	S.L.P.	12	28	16
10	Valle de Santiago	S.L.P.	10	20	10
11	Imperio Azteca	S.L.P.	16	30	14
12	Granjas	S.L.P.	7	17	10
13	Carretera Central	S.L.P.	10	30	20
14	Villa de Pozos	S.L.P.	6	20	14
15	Jaralito	S.L.P.	3	9	6
16	Los Reyes	S.L.P.	16	25	9
17	Termal III	S.L.P.		En proceso	
18	Hogares Obreros	S.G.S.	6	30	24
19	Central de Maquinaria	S.G.S.	12	36	24
20	Hogares FFCC II	S.G.S.	12	20	8
21	San Felipe I	S.G.S.	18	28	10
22	Villas del Morro	S.G.S.	16	40	24
23	Fresnos	S.G.S.	12	22	10
24	San Juanita	S.G.S.	10	17	7
25	San Francisco	S.G.S.	8	12	4
26	La Constanza	S.G.S.	6	8	2
27	San José	S.G.S.	12	23	9
27	TOTAL AÑO 2003		283	607	324

- El acuífero inferior queda alojado en zonas de mayor profundidad que el acuífero superior, recibiendo la infiltración propia del acuífero superior y el retorno de agua de riego en la zona de Peñasco. El agua se encuentra contenida en los materiales granulares, que rellenan la fosa tectónica y las zonas fracturadas del piso rocoso, constituyendo un sistema acuífero que para su descripción y estudio se ha simplificado englobando las unidades geohidrológicas productoras en dos acuíferos. Uno somero, contenido en el material granular el cual

funciona como libre y otro profundo, alojado en depósitos aluviales y rocas volcánicas fracturadas.

- El acuífero superior ó freático, se encuentra desde los 5.0 m a los 35.0 m de profundidad. El espesor que se le ha considerado a este acuífero es el rango de 10 a los 20 m. Es explotado principalmente por norias, existiendo también unos cuantos pozos someros que lo aprovechan. El acuífero profundo funciona como semiconfinado y libre, presentando en la parte oriental características de termalismo. El espesor conjunto de este paquete se estima del orden de 400 m.
- Debido a la explotación los descensos mayores se observan en la zona industrial y en el área de la Delegación Pozos. En la zona de Peñasco los abatimientos registrados son de -00.4m/año a -1.0 m/año . Es decir, el ritmo de descenso se manifiesta invariable en relación con años anteriores, lo que evidencia que en esta zona la extracción para uso agrícola ha cambiado y que las características del acuífero prevalecen.
- Registros de niveles estáticos reportados por la CNA manifiestan abatimientos de los niveles de 1.0 a 3.0 m en la zona industrial, que equivale a un volumen de sobreexplotación de 165 Mm^3 . En la actual mancha urbana el abatimiento de niveles es de 5.0 m, lo que representa una pérdida de 361.5 Mm^3 y en la zona de Peñasco, con abatimientos de 1.0 m se estima una pérdida de 149.5 Mm^3 , lo que sumado asciende a un total de 676.0 Mm^3 , producto parcial de la sobreexplotación y bajos periodos de lluvia. Estas cifras deberán corroborarse cuando se reciba información oficial actualizada.

De acuerdo a los registros publicados por la CNA el 30 de abril del 2002, el volumen de extracción de agua del acuífero San Luis es de 125.57 Mm^3 anuales, correspondiendo el 67.23% a la extracción para uso doméstico con 84.419 Mm^3 anuales (2676.90 l/s) y para uso agrícola, se extraen 24.089 Mm^3 anuales, que corresponden al 19.18%. En el cuadro siguiente se muestran las extracciones correspondientes a cada uso y su porcentaje, respecto al total. El resto tiene uso industrial, para servicios, doméstico y pecuario.

Tabla 2.5.1.6. Usos del acuífero de San Luis Potosí.

Uso	Extracción ($\text{Mm}^3/\text{año}$)	l/s	Porcentaje
Público – Urbano	84.419	2676.90	67.23
Agrícola	24.089	763.85	19.18
Industrial	9.746	309.04	7.76
Agroindustrial	0.184	5.83	0.15
Servicios	5.65	179.16	4.50
Doméstico y pecuario	1.075	34.088	0.8
Múltiples	0.409	12.97	0.3
No especificado	0.006	0.19	0.0
Total	125.578	3982.05	100

En la tabla 2.5.1.7 se señalan las características más representativas de los pozos con que cuenta la zona en estudio y que son operados por INTERAPAS.



Pozo Damián Carmona

Tabla 2.5.1.7 Características de los pozos en la ZCSLP.

No. POZO	NOMBRE DEL POZO	UBICACIÓN	FECHA INICIO	ANTIGÜEDAD	PROFUNDIDAD (M)	TIPO DE BOMBA	MOTOR POZO (HP)	LONGITUD DE COLUMNA (M)	DIAMETRO DE COLUMNA PLGS	NIVEL ESTÁTICO (M)	NIVEL DINAMICO (M)	GASTO LPS	DIAMETRO FLECHA PLGS	POTENCIA REBOMBEO HP	CAPACIDAD TANQUE M³	TIPO DE DESCARGA *	TIPO DE DESINFECCIÓN **
POZOS CERRO DE SAN PEDRO																	
PCSP001	CERRO SAN PEDRO	P MPAL CERRO DE SN PEDRO	1988	16		SUMERGIBLE	125	150.00	4	0	130.5	3.88	0		140	A	1
PCSP002	REAL DEL POTOSÍ	CALL E MONTE CALDERA - FRACC REAL DEL POTOSÍ				T. VERTICAL	100	160.00	8			11.78		25	S/DATOS	A	1
POZOS DE SLOEDAD DE GARCIANO SÁNCHEZ																	
PSGS001	SOLEDAD	LIBERTAD S/N - COLONIA SOLEDAD G. SANCHEZ	1968	36	204	T. VERTICAL	100	146.35	8	123	188	14.2		30	S/DATOS	A	1
PSGS002	SAN FELIPE I	ESQ NTE 1 AV MEXICO - COLONIA SOLEDAD G. SANCHEZ	1975	29	313	T. VERTICAL	150	167.70	8	157	169	28		20	S/DATOS	A	1
PSGS004	LOS FRESNOS	PSO DL FRESNOS 260 - COLONIA MORRO	1979	25	320	SUMERGIBLE	100	164.65	6	153	173	20.93	0	NO TIENE	NO TIENE	B	1
PSGS005	LAS PALMAS	CARR CTRL C AL MORRO - COLONIA MORRO	1987	17	300	T. VERTICAL	60	152.45	4	0	0	9.34	0		480	A	1
PSGS006	RANCHO PAVÓN	AV DEL VALLE 1100 - COLONIA SOLEDAD G. SANCHEZ	1985	19	308	SUMERGIBLE	115	166.20	8	144		12		30	S/DATOS	A	1
PSGS007	SAN FRANCISCO	EL MORRO - COL HOG. FERR. 3A. SECC.	1971	33	300	T. VERTICAL	125	155.50	8	134	162	9.89	1.5		730	A	1
PSGS008	SAN ANTONIO	V CARRANZA 300 - COL. HOG. FERR. 3A SECC.	1982	22	325	SUMERGIBLE	125	154.00	6	148	163	18		40	S/DATOS	A	1
PSGS009	POLVORIN	FRACC EL POLVORIN - COL MORRO	1980	24	267	SUMERGIBLE	125	172.30	6	0	0	7.62	0	NO TIENE	NO TIENE	B	1
PSGS010	HOG. FERR. I	INVIERNO Y PRIMAVERA HFFC2 - COLONIA MORRO	1974	30	222.5	T. VERTICAL	100	155.50	6	0	0	28.90	0		473	A	1
PSGS011	HOH. FERR. II	UNID HOGARES FERROCARR	1985	19	210	T. VERTICAL	100	152.45	6	140	146	21.33	1.5	40	1689	A	1
PSGS013	JARDINES DEL VALLE	P UPA 3 C R VERDE L 227 - COL HOG. FERROCARRILEROS	1977	27	300	T. VERTICAL	150	155.50	8			24		NO TIENE	NO TIENE	B	1
PSGS014	U.P.A.	UNIDAD PONCIANO ARRIAGA - COL HOG. FERROCARRILEROS	1968	36	300	T. VERTICAL	150	143.30	8			28.91		25	S/DATOS	A	1
PSGS015	BENITO JUAREZ	CARR R VERDE COL B JUAREZ - COL HOG. FERROCARRILEROS	1970	34	273	SUMERGIBLE	100	154.00	6			14.49		30	S/DATOS	A	1
PSGS016	21 DE MARZO	PZA DL SOLARIDAD - COL. HOG. FERROCARRILEROS	1987	17	280	T. VERTICAL	100	171.00	6	124	143	16.43		NO TIENE	NO TIENE	B	1
PSGS018	SAN LUIS I	COL. HOG. FERROCARRILEROS	1988	16	300	T. VERTICAL	125	167.75	6	131	141	18.19		NO TIENE	NO TIENE	B	1
PSGS019	HOGARES OBREROS	AND SOLDADOR Y TAPICERO - LA LIBERTAD	2000	4	300	SUMERGIBLE	125	172.50	6	130	127.5	19.39	0			A	1
PSGS020	LA CONSTANCIA	FRACC LA CONSTANCIA - COLONIA SILEDAD G. SANCHEZ	1985	19	293	SUMERGIBLE	20	166.20	4	131	149	7		25	S/DATOS	A	1
PSGS022	SAN JUANITA	PORFIRIO DIAZ SN A POT - COLONIA SOLEDAD G. SANCHEZ	1991	13	304	T. VERTICAL	100	198.00	6	125	176	15.77	1.5	NO TIENE	NO TIENE	B	1
PSGS024	RIVERA	PRIV UNIV E INDEPENDENCIA - FRACC LOS RIVERA, SLP	1993	11	1185	T. VERTICAL	300	140.25	10	0	0	71.09	1.75	NO TIENE	NO TIENE	B	1

No. POZO	NOMBRE DEL POZO	UBICACIÓN	FECHA INICIO	ANTIGÜEDAD	PROFUNDIDAD (M)	TIPO DE BOMBA	MOTOR POZO (HP)	LONGITUD DE COLUMNA (M)	DIAMETRO DE COLUMNA PLGS	NIVEL ESTÁTICO (M)	NIVEL DINÁMICO (M)	GASTO LPS	DIAMETRO FLECHA PLGS	POTENCIA REBOMBEO HP	CAPACIDAD TANQUE M ³	TIPO DE DESCARGA *	TIPO DE DESINFECCIÓN **
PSGS025	PRADERAS DEL MAUREL	VALENTIN AMADOR ESQ ROBLE - COLONIA MORRO	1993	11	750	T. VERTICAL	250	143.30	10	0	0	84.87	2	NO TIENE	NO TIENE	B	1
PSGS026	CENTRAL DE MAQUINARIA	RÍO SANTIAGO Y J.ZAMARRON . SOLEDAD DE G.S.	1997	7	485	SUMERGIBLE	125	232.40	6	143	207.04	12.69	0			A	1
PSGS027	VILLAS DEL MORRO	GRAL I MARTINEZ 107 - COLONIA MORRO			620	SUMERGIBLE	125	184.50	6	140	187	31.30	0	NO TIENE	NO TIENE	B	1
PSGS029	HOGARES POP. PAVON	PSO DL AVES GANSO ALLENDE 110 ALTOS - COLONIA MORRO	1985	19	300	SUMERGIBLE	125	243.20	4	165	226.2	8.05	0		313	A	1
PSGS030	BUGAMBILIAS	LAUREL ESQ. CALLE 1	1995	9	400	SUMERGIBLE	100	172.30	4	0	0	7.87	0		539	A	1
PSGS031	PRIV DE LA HACIENDA	CALZ DE LAS HACIENDAS 159	2000	4	442	T. VERTICAL	100			115	166	25		20	S/DATOS	A	1
PSGS032	HOGARES FERR. III	AND TEXCOCO S/N - COL. HOG. FERROCARRILEROS	2000	4	350	T. VERTICAL	100	0.00	6	133.8	149.58	11.11	1.5	NO TIENE	NO TIENE	B	2
PSGS033	SAN JOSE DEL BARRO	CAM SN J DEL BARRO	2002	2	300	SUMERGIBLE	S/DATO					8		20	S/DATOS	A	1
PSGS034	SAN JOSE	AV. SAN LORENZO FRACC. SAN JOSE DE BELLAVISTA	2003	1	395	SUMERGIBLE	125	239.40	6	214.4	227.4	20	0			A	1
POZOS DE SAN LUIS POTOSI																	
PSLP002	SANTIAGO	AV D LA PAZ Y J SANTIAGO	1975	29	293	SUMERGIBLE	80	189.70	6	190	220	10.41		15	S/DATO	A	2
PSLP003	MERCADO REPUBLICA	MOCTEZUMA Y PEDRO MONTOYA	1974	30	233	SUMERGIBLE	125	193.00	6	166	181	19.09		7.5	112.992	A	2
PSLP005	AV. MÉXICO	AV MEX ESQ LOPEZ HERM				T. VERTICAL	100	152.45	4	159	250	0		20	27.744	A	
PSLP006	OYAMEL	OYAMEL Y CALLE PINO	1958	46	295	SUMERGIBLE	100	167.70	6	150	350	20.11		NO TIENE	NO TIENE	B	2
PSLP007	VALENTIN AMADOR	VALENTIN AMADOR Y SAN LAZARO	1958	46	219	SUMERGIBLE	100	200.00	6	154	175	18.78	0	30	30	A	2
PSLP008	EL PASEO	P 8 AV LAS TORRES Y DIAG S - SAN LUIS POTOSI, SLP	1979	25	267	SUMERGIBLE	115	172.80	6	144	129	24.24	0	25	26	A	2
PSLP009	PRADOS GLORIETA	AV COLORINES Y C CENT	1986	18	400	SUMERGIBLE	150	206.00	6	150	167	32.26		60	514.7048	A	2
PSLP010	VALLE DORADO	AVE. CIRCONIO Y AMATISTA	1980	24	270	SUMERGIBLE	150	159.00	8	145	159	36.39	0	40	507	A	2
PSLP011	MAYA MIL	ENTRE LISBOA Y PORTUGAL	1974	30	314	T. VERTICAL	100	179.00	6	143	197	18		50	1120	A	2
PSLP012	CARRETERA CENTRAL	CARR. CENTRAL KM 422	1958	46	285	T. VERTICAL	75	161.60	6	142	160	9.87	1.5	25	30	A	2
PSLP013	ABASTOS II	ESTAMBUL	1952	52	226	SUMERGIBLE	75	156.00	6	130	145	21.09	0	20	510	A	3
PSLP014	HOSTAL DE QUIJOTE	LADO NORTE HOSTAL DEL QUIJOTE	1975	29	162	T. VERTICAL	200	163.15	8	131	150	20		30	468.3	A	2
PSLP015	ABASTOS I	J DE GALVEZ ESQ R B A	1974	30	275	T. VERTICAL	100	161.00	8	136	158	22.35	1.5		222	A	2
PSLP016	INDUSTRIAS	FCO. MARTINEZ DE LA VEGA	1987	17	306	T. VERTICAL	125	167.75	6	124	155	27.27	1.5	40	505	A	2
PSLP017	PRADOS I	CALLE CARR CEN	1984	20	265	SUMERGIBLE	75	204.30	6	127	128	5.82		15	1012	A	1
PSLP018	PRADOS II	CALLE 71 Y CALLE 30 PRADOS 2A SECC	1985	19	275	T. VERTICAL	150	146.35	8	118	127	43.47		40	390	A	2

No. POZO	NOMBRE DEL POZO	UBICACIÓN	FECHA INICIO	ANTIGÜEDAD	PROFUNDIDAD (M)	TIPO DE BOMBA	MOTOR POZO (HP)	LONGITUD DE COLUMNA (M)	DIAMETRO DE COLUMNA PLGS	NIVEL ESTÁTICO (M)	NIVEL DINÁMICO (M)	GASTO LPS	DIAMETRO FLECHA PLGS	POTENCIA REBOMBEO HP	CAPACIDAD TANQUE M ³	TIPO DE DESCARGA *	TIPO DE DESINFECCIÓN **
PSLP019	RANCHO VIEJO	PRADOS 2A SECC, SLP	1986	18	172	T. VERTICAL	100	146.00	8	1290	159	11.93	1.5	30	408	A	3
PSLP020	CIUDAD 2000-I	CALLE 71 Y CR. JAZMIN	1990	14	300	T. VERTICAL	150	150.00	10	118	122	32.40	1.5	40	1113	A	2
PSLP021	ABASTOS III	TORREON Y LERDO INFONAVIT ABASTOS	1984	20	285	T. VERTICAL	125	158.00	6	128	130	27.59	1.5	NO TIENE	NO TIENE	B	2
PSLP022	LA LIBERTAD	STA ANA STA CLA - ESTRELLA DE ORIENTE	1987	17	300	SUMERGIBLE		152.45	8	118	148	22.88		30	548.386	A	2
PSLP023	JUAN SARABIA I	OBREIRO MUNDIAL Y GARANTIAS IND.	1980	24	300	T. VERTICAL	200	137.20	10	118	126	38.16	2	100,150,75,100,150,150	3000	A (Zona Termal)	4
PSLP024	JUAN SARABIA II	ARTICULO 123 Y EJE 100	1987	17	230	SUMERGIBLE	173	176.85	6	136	158	29.43	0	100,150,75,100,150,150	3000	A (Zona Termal)	4
PSLP026	SALK I	AV SALK 500MTS LIB SUR	1976	28	221	T. VERTICAL	150	167.70	6	133	125	19.78		NO TIENE	NO TIENE	B	4
PSLP027	SALK V	AVE. SALK Y PERIFERICO SUR	1976	28	295	SUMERGIBLE	173	195.00	8	138	160	51.40	0	100,150,75,100,150,150	3000	A (Zona Termal)	2
PSLP028	TERMAL II	ZONA TERMAL	1964	40	184	SUMERGIBLE	220	143.30	8	130.5	129	34.28	0	100,150,75,100,150,150	3000	A (Zona Termal)	4
PSLP029	TERMAL I	ZONA TERMAL	1962	42	210	SUMERGIBLE	125	152.00	8	132	128	28.23	0	100,150,75,100,150,150	3000	A (Zona Termal)	4
PSLP030	TERMAL IV	ZONA TERMAL	1974	30	233	SUMERGIBLE	115	138.75	6	134	170	37.63	0	100,150,75,100,150,150	3000	A (Zona Termal)	4
PSLP031	JUAN SARABIA III	FRACC. DON MIGUELITO	1988	16	285	SUMERGIBLE	150	190.10	8	119	176	19.32	0	100,150,75,100,150,150	3000	A (Zona Termal)	4
PSLP032	TERMAL VI	ZONA TERMAL	1975	29	300	SUMERGIBLE	250	168.20	8	119	129	47.49	0	100,150,75,100,150,150	3000	A (Zona Termal)	4
PSLP033	TERMAL III	ZONA TERMAL	1973	31	296	T. VERTICAL	150	155.20	10	133	148	54.24	1.5	100,150,75,100,150,150	3000	A (Zona Termal)	4
PSLP034	TERMAL V	ZONA TERMAL	1975	29	251	T. VERTICAL	250	167.70	8	119	139	49.63	2	100,150,75,100,150,150	3000	A (Zona Termal)	4
PSLP035	ZONA INDUSTRIAL	EJE 102 Y 119	1978	26	175	T. VERTICAL	100	170.75	6	133	149	21		NO TIENE	NO TIENE	B	2
PSLP036	BOMBEROS	EJE 118 Y AVE. PROMOCION	1974	30	300	T. VERTICAL	150	155.50	6	119	129	20.40	2	NO TIENE	NO TIENE	B	1
PSLP038	POZOS II	POZOS SLP	1980	24	258	T. VERTICAL	125	204.40		128	162	10		10	74	A	1
PSLP040	EL JARALITO	P 40 EL JARALITO - EL JARALITO, SLP	1980	24	270	SUMERGIBLE	25	135.10	4	126	131	12.22		5	S/DATOS	A	1
PSLP042	CAJA AGUA NUEVO	CALZADA DE GPE. Y FUERO	1954	50	226	SUMERGIBLE	95	179.90	6	155	169	21.93	0	NO TIENE	NO TIENE	B	2
PSLP043	D. CARMONA	D CARMONA	1991	13	362	T. VERTICAL	125	182.95	6	153	161	24		NO TIENE	NO TIENE	B	2
PSLP045	SAN LUIS REY	L DE TERMINOS Y L MALAR	1987	17	207	T. VERTICAL	100	161.60	6	124	159	11.92		NO TIENE	NO TIENE	B	2
PSLP047	SIMÓN DIAZ I	PRL CONS ESQ A ISLAS - COLONIA NUEVO PROGRESO	1986	18	276	SUMERGIBLE	114	189.00	6	152	156	20		30	524.4	A	2
PSLP048	SIMÓN DIAZ II	C AGUAJE E I CARMEN	1986	18	345	SUMERGIBLE	62	240.00	4	153	194	16		NO TIENE	NO TIENE	B	1
PSLP051	NICOLAS ZAPATA	N ZAPATA Y B. ARRIAGA - COLONIA BARRIO DE SANTIAGO	1972	32	172	T. VERTICAL	125	173.80	6	147	162	13.87	2		44	A	2
PSLP053	POLVILLO MORALES	3A PRIV POLVILLO	1987	17	278	T. VERTICAL	100	137.20	6	136	171	27		NO TIENE	NO TIENE	B	2
PSLP054	LOMAS I	MONTES ACONCAGUA Y PRIV. DEL CANAL	1987	17	300	T. VERTICAL	125	180.00	8	125	147	29.00	1.5	NO TIENE	NO TIENE	B	2
PSLP055	LOMAS II	PLANTA DE FILTROS	1990	14	350	T. VERTICAL	150	161.60	8	124	146	22.31	2		4700	A (filtros)	5

No. POZO	NOMBRE DEL POZO	UBICACIÓN	FECHA INICIO	ANTIGÜEDAD	PROFUNDIDAD (M)	TIPO DE BOMBA	MOTOR POZO (HP)	LONGITUD DE COLUMNA (M)	DIAMETRO DE COLUMNA PLGS	NIVEL ESTÁTICO (M)	NIVEL DINÁMICO (M)	GASTO LPS	DIAMETRO FLECHA PLGS	POTENCIA REBOMBEO HP	CAPACIDAD TANQUE M ³	TIPO DE DESCARGA *	TIPO DE DESINFECCIÓN **
PSLP056	EL CORTIJO	CORTIJO 5 HERMANOS	1988	16	253	T. VERTICAL	100	179.90	6	135	148	15.02	1.5	NO TIENE	NO TIENE	B	2
PSLP057	LOMAS III	MTES AZULES ESQ M BOCOS	1990	14	495	SUMERGIBLE	173	200.55	8	140	163	18.07	0		4700	A (filtros II)	6
PSLP058	LOMAS IV	C OCCIDENTAL ESQ S YARI	1993	11	550	T. VERTICAL	200	180.00	8	143		37		NO TIENE	NO TIENE	B	6
PSLP059	M.J. OTHON (REB- INFONAVIT)	UND M J OTHON												30	877.5	A	
PSLP060	GRANJAS	V DE QUIROGA Y AV GJS - COLONIA SALAZARES	1972	32	320	SUMERGIBLE	60	201.25	6	176	206	17		25	1113.75	A	3
PSLP062	FRAY DIEGO DE LA MAGDALENA	FRAY DIEGO DE LA MAGD. Y VASCO DE QUIROGA	1988	16	300	SUMERGIBLE	125	219.90	6	0	0	9.24	0	NO TIENE	NO TIENE	B	2
PSLP063	SANTA CRUZ	CALLE 3 ESQ CALLE 13	1975	29	275	SUMERGIBLE	80	193.65	6	171		14		S/DATOS	1182.48	A	2
PSLP064	LOS REYES	REY ARTURO ESQ NEFERTITI	1970	34	314	SUMERGIBLE	125	189.05	6	151	191	17.40	0	10	93	A	1
PSLP065	TERCERA GRANDE	JAIME SORDO ESQ. LAS MORENAS	1980	24	244	SUMERGIBLE	150	189.70	6	167.5	181.7	14.91	0	30	30	A	2
PSLP066	PEDROZA II	C MURAL Y CAMPOSANTO	1988	16	300	SUMERGIBLE	125	173.80	6	163	190	27		NO TIENE	NO TIENE	B	2
PSLP068	TECNOLOGICO	ROBLES ESQ MADRESELVA	1982	22	274	T. VERTICAL	100	152.45	6	0	0	16.50	2	20	95	A	2
PSLP069	INFONAVIT MORALES	PZA DEL SOLDADOR S/N	1987	17		FUERA DE OPERA		173.80	4					20	825.693	A	
PSLP070	LAS JULIAS	FLAMINGOS Y CALANDRIA	1988	16	247	SUMERGIBLE	125	152.45	6	164	149	14.06	0	NO TIENE	NO TIENE	B	2
PSLP071	LOMAS DEL MEZQUITAL	CALLE JARALITO	1984	20	350	T. VERTICAL	150	201.25	6	167	176	37		40	222.3	A	2
PSLP072	MEZQUITAL I	REVOLUCION Y MARGARITA MAZA	1980	24	223	SUMERGIBLE	150	193.00	6	170	180	31.07	0	NO TIENE	NO TIENE	B	2
PSLP073	MEZQUITAL II	CAM ANT AL DESIERTO	1993	11	350	SUMERGIBLE	125	219.00	8	184	195	30		30	97.85	A	1
PSLP074	SAN ANGEL	DAVID ESQ S VICTOR	1988	16	282	T. VERTICAL	150	186.00	6	164	182	22		30	272.049	A	2
PSLP075	SAUCITO	B ARG ESQ M HERRERA	1964	40	280	SUMERGIBLE	173	184.20	8	166	178	42		NO TIENE	NO TIENE	B	2
PSLP076	IMPERIO AZTECA	MARTIRES DE CANANEA Y REV. MEXICANA	1988	16	283	SUMERGIBLE	75	175.50	6	156	210	9.37	0	40	70	A	2
PSLP077	SAUZALITO	AV P NAT Y S CARLOS	1987	17	247	SUMERGIBLE	40	180.00	4 Y 6	160	168	10		25	232.47	A	3
PSLP078	BOCAS	P 78 LADO ESC M HGO - BOCAS, SLP			-	T. VERTICAL	150	160.00	4	163	0	16.05	1	NO TIENE	NO TIENE	B	1
PSLP079	CIUDAD 2000 II	UNIDAD CIUDAD 2000	1993	11	270	T. VERTICAL	150	167.70	8	112	134	35.57		50	684.684	A	3
PSLP082	NUEVO ALAMEDA		1998	6										NO TIENE	NO TIENE	B	
PSLP084	DEL LLANO	BETELGEUZE 210	1975	29	300	SUMERGIBLE	52	181.08	4	115	138	11.6		NO TIENE	NO TIENE	B	1
PSLP085	JACARANDAS II	AV TRUENOS S / N - COLONIA SALAZARES	1996	8		T. VERTICAL	150	226.00	6					NO TIENE	NO TIENE	B	
PSLP086	DALIAS		1998	6										NO TIENE	NO TIENE	B	
PSLP087	MUÑOZ II	AV MUÑOZ Y NEREO RDZ	2000	4	450	SUMERGIBLE	150	219.55	6	168	170	27.52	0		35	A	3
PSLP089	VALLE DE SANTIAGO	ALBINO GARCIA Y PROLONGACION NEREO	1998	6	325	SUMERGIBLE	114	213.40	6	160	226	12.18	0	NO TIENE	NO TIENE	B	1
PSLP090	NUEVO PROGRESO	DISCIPULOS Y AND. RUSKA	1999	5	420	T. VERTICAL	300	186.00	8	143	148	54.00	1.6875	NO TIENE	NO TIENE	B	1

No. POZO	NOMBRE DEL POZO	UBICACIÓN	FECHA INICIO	ANTIGÜEDAD	PROFUNDIDAD (M)	TIPO DE BOMBA	MOTOR POZO (HP)	LONGITUD DE COLUMNA (M)	DIAMETRO DE COLUMNA PLGS	NIVEL ESTÁTICO (M)	NIVEL DINÁMICO (M)	GASTO LPS	DIAMETRO FLECHA PLGS	POTENCIA REBOMBEO HP	CAPACIDAD TANQUE M ³	TIPO DE DESCARGA *	TIPO DE DESINFECCIÓN **
PSLP091	EL AGUAJE	ANTIGUO CAMINO AL AGUAJE	2001	3	400	T. VERTICAL	300	0.00	8	150	159.9	42.24	2		2500	A (San Leonel)	2
PSLP092	BALCONES DEL VALLE	PARQUE TANGAMANGA I	2000	4	450	SUMERGIBLE	173	187.86	8	170	211	40.32	0			C	2
PSLP094	CORONEL ESPINOSA	CNEL. ESPINOSA Y PEDRO MORENO	2001	3	400	SUMERGIBLE		0.00	6	148	0	28.88	0	NO TIENE	NO TIENE	B	2
PSLP096	MARIA CECILIA I	GRAL. VON MOLTKE Y PANFILO NATERA	1994	10	428	T. VERTICAL	125	180.00	6	148	164.65	34.74	1.5	30	797	A	1
PSLP097	ESTRELLA DE OCCIDENTE	V HUASCA ESQ V RABOSO V SIN FOO Y V DE RAICES	2001	3	400	T. VERTICAL	125			120	155	23.62		40	S/DATOS	A	1
PSLP098	ESPAÑITA	BURGOS ESQ PAMPLONA	1985	19	450	SUMERGIBLE	125	217.00	6	158	192	21.97	0	NO TIENE	NO TIENE	B	2
PSLP099	UNIVERSIDAD	AV SALVADOR NAVA Y MANUEL NAVA	1993	11	450	SUMERGIBLE	150	202.80	6	148	182	16.96		NO TIENE	NO TIENE	B	1
PSLP100	FOVSSSTE	PASAJE 28 FTE 149	1986	18	300	SUMERGIBLE	51	167.70	6	148	0	11.25	0	40		A	1
PSLP101	PONCIANO ARRIAGA	MINISTN D JUST ESQ J BALUT				T. VERTICAL	150	195.00	6			26.43		40	S/DATOS	A	1
PSLP102	LAS MERCEDES II	KM 419 C CENTRAL - EXT LA LIBERTAD, SLP	1999	5	320	T. VERTICAL	125	159.00	6	125	131	27.99		50	1421.64	A	3
PSLP103	VALLE DEL CAMPESTRE	VALLE DEL BATAN Y VALLE DE CALAFIA	1999	5	470	SUMERGIBLE	135	244.00	6	165	196	27.00	0			--	1
PSLP104	LOS OLIVOS	RIO MOCTEZUMA ESQ VILLERIAS - POZOS, SLP	2000	4	162	SUMERGIBLE	50	156.00	4	129	146	12		NO TIENE	NO TIENE	B	1
PSLP105	HALCONES	RINCONADA DEL CAMPO Y RINC. DE LAS ARBOLEDAS	2000	4	595	T. VERTICAL	300	0.00	8	144	168	80.86	2			A	7
PSLP106	UNIDAD DEP. UNIVERSITARIA	DEP UASLP - GOLFO DE MEXICO 345	2000	4	354	SUMERGIBLE	173	210.54	6	152	187.54		0	NO TIENE	NO TIENE	B	1
PSLP107	LA PILA II	CAMINO AL TERRERO S/N - LA PILA, SLP	2000	4	400	SUMERGIBLE				147	178	6.32			42.12	A	1
PSLP108	SALAZARES II	ANILLO PERIFERICO ESQ. MEXQUITIC	2001	3	300	SUMERGIBLE		223.00	6	180	193	28		NO TIENE	NO TIENE	B	2
PSLP109	PARQUE DE MORALES	LAS ARBOLEDAS Y DEL LAGO	2002	2	450	T. VERTICAL	300	0.00	8	0	0	35.31	2	NO TIENE	NO TIENE	B	7
PSLP110	LOMAS V		2003	1	-	SUMERGIBLE	85	212.30	4	0	0		0	NO TIENE	NO TIENE	B	--
PSLP111	Lomas VI		2003	1		SUMERGIBLE								NO TIENE	NO TIENE	B	
PSLP112	MEXQUITAL III	AVE. PERIFERICO PONIENTE	2004	0	-	SUMERGIBLE		0.00	8	0	0	48.07	0	NO TIENE	NO TIENE	B	7

Gasto aforado en el estudio de macromedición por Tecnología Assul

Gasto proporcionado por INTERAPAS

* A = Tanque de almacenamiento B Inyección a red C Cisterna de gravedad.

** 1= Hipoclorito de sodio 2= Gas cloro 3= Hipoclorito de calcio 4= Clora en Zona Termal 5= Clora en planta de Filtros I con gas 6= Clora en planta de Filtros II con gas 7= Sin cloración.

De las 119 fuentes de abasto subterráneas operadas por INTERAPAS solo 103 cuentan con macro medidor instalado para la determinación del volumen producido; de estos, 89 equipos de medición se encuentran funcionando actualmente; y de acuerdo al resultado obtenido en el programa de medición de caudales desarrollado dentro del alcance de éste estudio, solo 9 de ellos se encuentran proporcionando lecturas confiables. Las características particulares de los macro medidores instalados en las fuentes de abasto subterráneas se mencionan a continuación:

Tabla 2.5.1.8 .Macromedidores instalados en las fuentes de abasto subterráneas.

No.	POZO	MARCA	SERIE	DIAM
SLP02	Santiago	MACROMETER	00-1057-6	6
SLP03	Merc. Republica	MACROMETER	00-2292-8	8
	Av. México	MACROMETER	00-1050-4	4
SLP06	Oyamel	MEINECKE	8066032-98	6
SLP07	Valentin Amador	MACROMETER	00-1892-6	6
SLP08	El Paseo	MACROMETER	00-2280-6	6
SLP09	Prados Glorieta	MEINECKE	8066026-98	6
SLP10	Valle Dorado	MACROMETER	00-2291-8	8
SLP11	Maya Mil	MACROMETER		6
SLP12	Carretera Central	MACROMETER	03-01966-6	6
SLP13	Abastos II	MACROMETER	00-1896-6	6
SLP14	Hostal del Quijote	MACROMETER	00-1888-6	6
SLP15	Abastos I	MACROMETER	00-2290-8	8
SLP16	Av. Industrias	MEINECKE	806601598	8
SLP17	Prados I	MEINECKE	8058617-98	4
SLP18	Prados II	MACROMETER	00-3085-8	8
SLP19	Rancho Viejo	MACROMETER	00-484-4	4
SLP20	Ciudad 2000-I	MACROMETER	00-2284-6	6
SLP21	Abastos III	MACROMETER	00-2282-6	6
SLP22	La Libertad	MACROMETER	00-2281-6	6
SLP23	Sarabia I	MACROMETER	00-3086-8	8
SLP24	Sarabia II	MACROMETER	00-3087-8	8
SLP26	Salk I	MACROMETER	00-2277-6	6
SLP27	Salk V	RICELAND	397778	8
SLP28	Termal II	MACROMETER	00-2974-8	8
SLP29	Termal I	MACROMETER	00-3088-8	8
SLP30	Termal IV	KENT	97W04060	8
SLP31	Sarabia III	MACROMETER	00-1887-6	6
SLP32	Termal VI	MACROMETER	00-2976-8	8
SLP33	Termal III	MEINECKE	107711	8
SLP34	Termal V	RICELAND	5934276	8
SLP35	Zona Industrial	MEINECKE	502358094	8
SLP36	Bomberos Zona I	MEINECKE	806602398	6
SLP39	Pozos I I	MACROMETER	03-01903-6	6
SLP40	El Jaralito	MACROMETER	00-475-4	4
SLP42	Caja Agua Nvo.	MACROMETER	ILEGIBLE	6
SLP43	Damian Carmona	MACROMETER	02-08611-6	6
SLP45	San Luis Rey	MACROMETER	00-1055-6	6
SLP47	Simon Diaz I	MEINECKE	8066024-98	6
SLP48	Simón Díaz II	MACROMETER	00-478-4	4
SLP51	Nicolás Zapata	MACROMETER	00-1066-6	6
SLP53	Polvillo Morales	MACROMETER	00-1894-6	6
SLP54	Lomas I	MACROMETER	00-2278-6	6
SLP55	Lomas II	MEINECKE	HM107711	8
SLP56	Cortijo	AZTECA	736715	6
SLP57	Lomas III	MACROMETER	ILEGIBLE	6

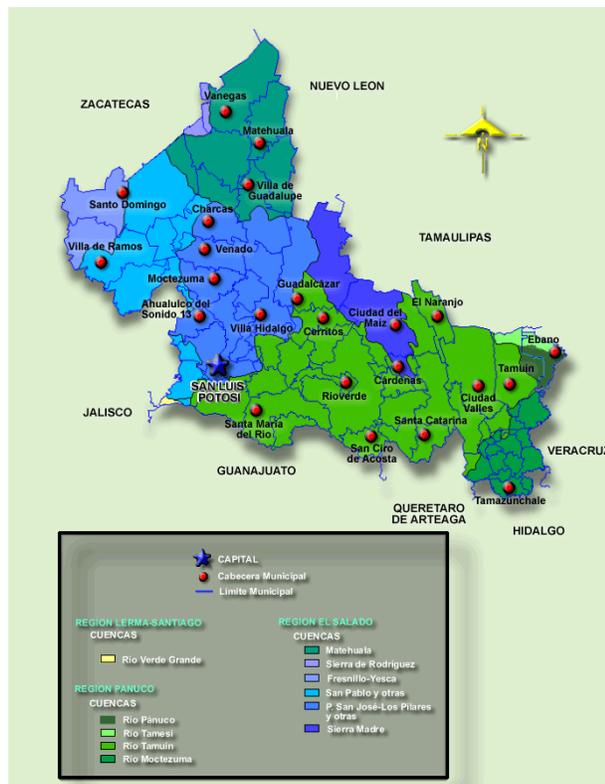
No.	POZO	MARCA	SERIE	DIAM
SLP58	Lomas IV	SIN MEDIDOR	SIN MEDIDOR	
SLP60	Granjas	MACROMETER	03-01965-6	6
SLP62	F Diego de la M.	MACROMETER	00-1890-6	6
SLP63	Santa Cruz	MACROMETER	00-1893-6	6
SLP64	Los Reyes	MACROMETER	00-2286-6	6
SLP65	Tercera Grande	MACROMETER	00-1065-6	6
SLP66	Pedrosa II	MEINECKE	8066014-98	6
SLP68	Tecnológico	MACROMETER	00-1067-6	6
SLP70	Las Julias	ARAD	581382	6
SLP71	Lomas Mezquital	ARAD	581392	6
SLP72	Mezquital I	MACROMETER	00-1889-6	6
SLP73	Mezquital II	MACROMETER	00-2975-8	8
SLP74	San Ángel	MACROMETER	00-885-6	6
SLP75	Saucito	SIN MEDIDOR	SIN MEDIDOR	
SLP76	Imperio Azteca	SIN MEDIDOR	SIN MEDIDOR	
SLP77	Sauzalito	MEINECKE	8066020-98	6
SLP78	Bocas	MACROMETER	00-477-4	4
SLP79	Ciudad 2000-II	MACROMETER	00-2973-8	8
SLP84	Del Llano	MACROMETER	00-474-4	4
SLP87	Muñoz II	MACROMETER	976556-6	6
SLP89	V. De Santiago	MACROMETER	00-2285-6	6
SLP90	Nuevo Progreso	MEINECKE	5023581-94	8
SLP91	El Aguaje	JM GEYSER	8163640	8
SLP92	Balcones del Valle	JM GEYSER	ILEGIBLE	8
SLP94	Coronel Espinosa	JM GEYSER	ILEGIBLE	6
SLP96	Ma. Cecilia I	MACROMETER	00-1884-6	6
SLP97	Estrella d Oriente.	MEINECKE	11321816	6
SLP98	Españita	MEINECKE	8066034-98	6
SLP99	Universidad	MACROMETER	00-2276-6	6
SLP100	Fovisste	MACROMETER	00-1056-6	6
SLP101	Ponciano Arriaga	MACROMETER	00-1068-6	6
SLP102	Las Mercedes II	MACROMETER	00-1081-6	6
SLP103	V. del Campestre	MACROMETER	01-05378-3	6
SLP104	Los Olivos	MACROMETER	01-05384-4	4
SLP105	Halcones	SIN MEDIDOR	SIN MEDIDOR	
SLP106	J. D, Universitaria	JM GEYSER	6163084	6
SLP107	La Pila II	MACROMETER	01-05381-4	4
SLP108	Salazares I I	MACROMETER	00-5615-6	6
SLP109	Morales	MACROMETER	981232-8	8
SGS01	Soledad	MACROMETER	00-1049-4	4
SGS02	San Felipe I	MACROMETER	00-10-64-6	6
SGS04	Los Fresnos	MACROMETER	00-1059-6	6
SGS05	Las Palmas	MACROMETER	01-0582-4	4
SGS06	Rancho Pavón	MEINECKE	806616-98	6
SGS07	San Francisco	MACROMETER	00-2283-6	6
SGS08	San Antonio	MACROMETER	00-1060-6	6
SGS09	Polvorín	MACROMETER	00-1058-6	6
SGS10	Hog. FF.CC. I	MACROMETER	00-7879-4	?
SGS11	Hog. FF.CC. II	MACROMETER	00-1063-6	6
SGS13	Jardines Del Valle	MACROMETER	00-22938	8
SGS14	J.P.A	MACROMETER	00-1061-6	6
SGS15	Benito Juárez	MACROMETER	00-1062-6	6
SGS16	21 de Marzo	MACROMETER	976543	6
SGS18	San Luis I	MACROMETER	00 1054 6	6
SGS19	Hogares Obreros	JM GEYSER	6163933	6
SGS20	La Constanca	MEINECKE	8066033-98	6
SGS22	San Juanita	MACROMETER	00-10-69-6	6
SGS24	Rivera	ILEGIBLE	93-10-9896	10
SGS25	Praderas d Laurel	MACROMETER	9897	10

No.	POZO	MARCA	SERIE	DIAM
SGS26	Col. Central	MACROMETER	951505-6	6
SGS27	Villas del Morro	MACROMETER	ILEGIBLE	6
SGS29	Hog. P. Pavón	MACROMETER	00-1052-4.	4
SGS30	Bugambilias	MACROMETER	00-485-4	4
SGS31	Priv. de la Hac.	SIN MEDIDOR	SIN MEDIDOR	
SGS32	Hog. FF.CC. III	MACROMETER	00-5177-6	6
SGS33	San José del Barro	RICELAND	301215	3
SGS34	San Jose	MACROMETER	03-01964-6	6
CSP01	Cerro d SN Pedro	MACROMETER	00-481-04	4
CSP02	Real del Potosí	MACROMETER	00-2289-8	8
	MEZQUITAL III	MACROMETER	02-04919-8	8

Fuentes Superficiales

Como fue señalado anteriormente, la zona conurbada de San Luis Potosí corresponde a la Región Hidrológica No 37 denominada “El Salado”, la cual está integrada por cuencas cerradas, de las cuales una de estas es la correspondiente a la zona de estudio, con una superficie de 1 876 km².

Figura 2.5.1.3 Cuencas Hidrológicas del estado de San Luis Potosí.



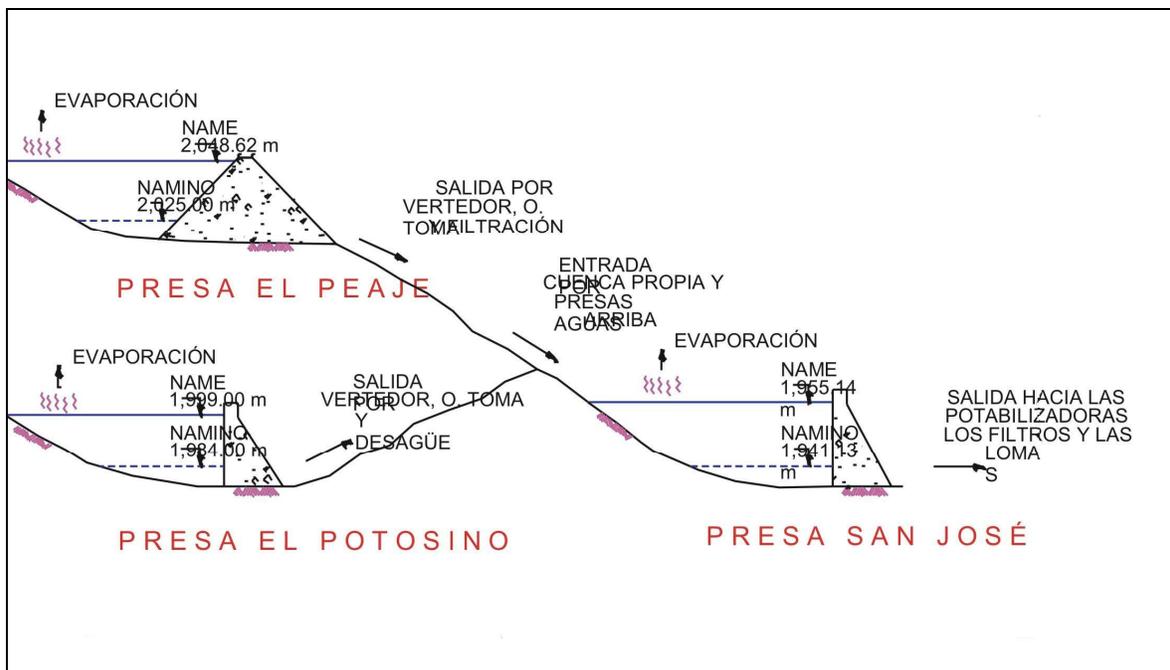
Como se mencionó anteriormente, existen cuatro presas en la zona de estudio:

- Presa San José
- Presa El Peaje
- Presa El Potosino
- Presa Cañada de Lobo

De estas presas, las tres primeras son utilizadas como fuente de abastecimiento para la zona de estudio, reteniendo su potencial hidrológico para aprovechamiento en la zona.

La presa Cañada de Lobo también opera para control de avenidas, sin que se aproveche su almacenaje temporal para consumo doméstico, aunque potencialmente puede aprovecharse, estimándose una capacidad útil de cuando menos 1.0 Mm³. El funcionamiento de las presas San José, El Peaje y El Potosino, se muestra en el siguiente grafico:

Figura 2.5.1.4 Sistema de presas de la ZCSLP..



Las presas de almacenamiento utilizadas 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. El potencial superficial limitado para las necesidades de la actual zona conurbada, aunque es importante su utilización, no satisface las necesidades actuales, por lo que se hace necesario combinar fuentes. En los últimos tres años el volumen aprovechado por el INTERAPAS de estas fuentes superficiales ha sido el siguiente:

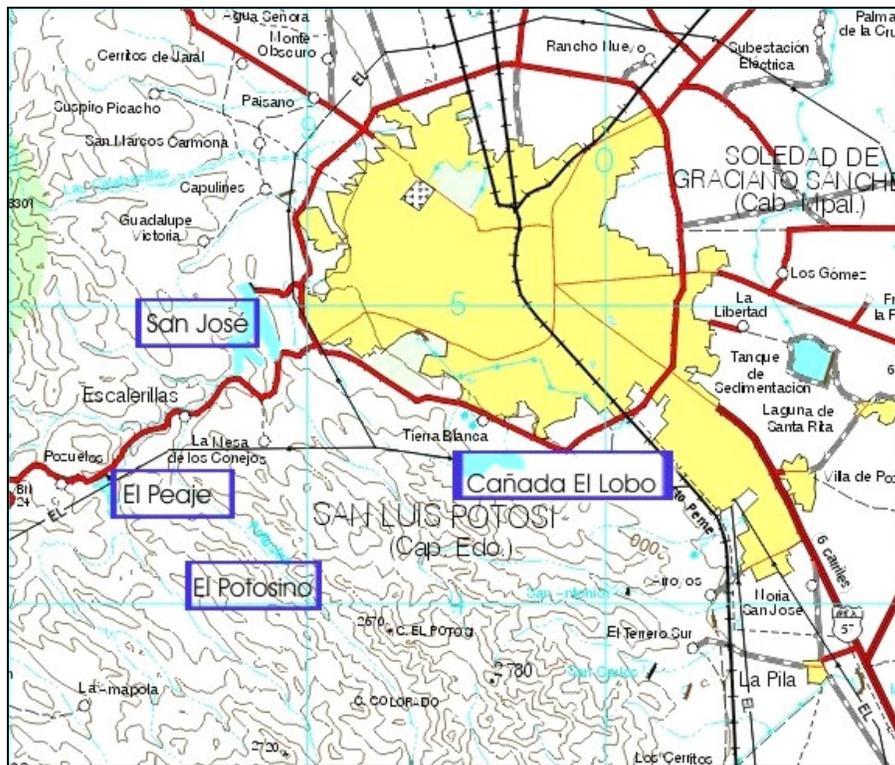
Tabla 2.5.1.9 Volumen de agua de suministro de las fuentes de abasto superficiales.

Año	Volumen de agua utilizado para consumo humano	
	(m ³)	(lps)
2001	935,539	29.7
2002	4,724,784	149.8
2003	6,391,872	202.3

Las principales características de las presas antes mencionadas se describieron en la sección 2.4 *Recursos Hidráulicos Existentes*.

La localización de las presas “El Peaje”, “San José”, “El Potosino” y “Cañada El Lobo”, se muestra en el siguiente esquema:

Figura 2.5.1.5 Ubicación de las presas en la ZCSLP



Desinfección Fuentes de abastecimiento subterránea.

En relación con el tratamiento y desinfección del líquido proveniente de fuentes de abastecimiento subterráneas, actualmente el INTERAPAS sólo procede a desinfectar el agua producida con los pozos profundos en explotación, para lo cual se dispone de sistemas de desinfección en los pozos, cárcamos de bombeo Termal y Plantas Filtros I y Lomas IV, los cuales adicionan gas cloro, hipoclorito de cloro o hipoclorito de calcio en su descarga.

Cabe señalar, que de acuerdo a los resultados de los análisis físico-químicos, bacteriológicos y de metales pesados obtenidos mediante el programa de monitoreo y caracterización del agua de suministro, desarrollado como alcance del presente estudio, se ha logrado detectar que existe una gran cantidad de fuentes de abasto que cuentan con una concentración de flúor por encima del valor permisible marcado en la NOM-127-SSA1-1994; así también la muestra obtenida del pozo “Termal I” registró una concentración de Fierro mayor que el valor permisible especificado en la misma NOM para ese parámetro. Por lo anterior se recomienda al INTERAPAS que evalúe la necesidad de instalar procesos de tratamiento en las fuentes de abasto que fueron identificadas con valores de contaminación por encima de la normatividad vigente.

Potabilización y desinfección de fuentes de abastecimiento superficiales

En lo referente a la Potabilización del agua que proviene de fuentes de abastecimiento superficial, se cuenta con dos plantas potabilizadoras denominadas: “Filtros I” y “Lomas IV”.

Planta Potabilizadora “Filtros I”

El agua que se procesa en ésta planta potabilizadora, es captada por las presas de El Peaje, El Potosino y San José; el agua se conduce de la presa San José hasta esta planta potabilizadora por medio de un canal a cielo abierto de 4.7 km de longitud. La planta “Filtros I”, se encuentra localizada en la avenida de los pintores, al poniente de la ciudad.

Planta de Filtros I



La planta potabilizadora cuenta con una capacidad de diseño para tratar un gasto promedio de 260 lps y actualmente trata un gasto promedio de 240 lps, por lo que existe una disponibilidad actual de 20 lps; cabe destacar que el caudal de agua procesado en la planta es estimado por el personal responsable de su operación ya que la potabilizadora no cuenta con infraestructura de medición de flujo.

El agua procesada en la planta “Filtros I” es distribuida a la comunidad que habita en la colonia Morales y la zona centro y poniente de la ciudad de San Luis Potosí; lo que representa aproximadamente el 10% de la población total de la ZCSLP.

El proceso de tratamiento de la planta “Filtros I”, se inicia en el canal de llegada donde se tienen instaladas cribas metálicas con aproximadamente 5 cms de abertura entre rejas para atrapar los sólidos mayores que trae el agua.

El agua cribada se descarga en los sedimentadores primarios donde se hace circular a velocidades bajas para que los sólidos de mayor tamaño caigan por su propio peso al fondo de los sedimentadores. Una vez que el agua recorre estas estructuras, llega a al tanque de agitación donde se le agregan los productos químicos: Primero un polímero y después el sulfato de aluminio, con lo que se forman flóculos con las sólidos que aun quedan en el agua.



Tanques de sedimentación primaria.



Cuarto de dosificación química

Del tanque agitador, el agua se conduce a los sedimentadores secundarios, en donde el agua pasa lentamente para permitir el asentamiento de las partículas floculadas con el sulfato de aluminio, depositándose antes de pasar a los filtros. Del tanque agitador, el agua se conduce a los sedimentadores secundarios, en donde el agua pasa a velocidades muy bajas para permitir el asentamiento de las partículas

Una vez en el tanque de aguas tratadas, pasa a los filtros lo que permite la remoción de partículas muy pequeñas que no se hayan eliminado anteriormente,

Los filtros están formados de material granular en cuatro capas, iniciando en su parte inferior con una capa de material de piedra bola con un espesor de 30 cm, continuando con una capa de 25 cm de espesor de grava de 3/4", una capa de 25 cm de granizo y en la parte superior una capa de arena sílica con un espesor de 60 cm, conformándose un espesor total de materiales en cada filtro de 140 cm.



Filtros.

El agua una vez que pasa por el filtro, descarga en un cárcamo de rebombeo de la planta que bombea el agua al tanque de almacenamiento de agua claras. Para la estabilización química, una vez que el agua llega al tanque de almacenamiento, se le agrega cal disuelta con agua con lo que se logra elevar su pH para estabilizarlo a fin de evitar la corrosión en la red de distribución. La solución de cal se prepara en una pileta anexa al tanque de aguas claras, utilizando agua del propio sistema, ya filtrada.

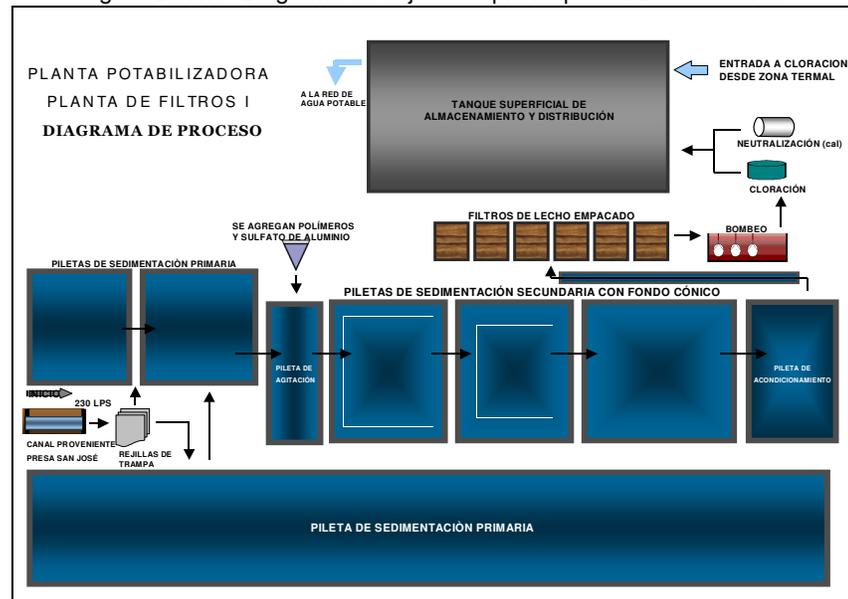
Para la desinfección del agua filtrada se realiza un proceso de cloración, la cual se realiza en el tanque de aguas claras, adicionando solución de cloro, extrayendo cloro en gas de los tanques de una tonelada, realizando la mezcla con agua en un inyector y descargando en el tanque. Cabe señalar que además de la desinfección del agua procesada en la planta, en este punto también se desinfecta el agua producida en el pozo Lomas II.

El agua filtrada, estabilizada y desinfectada es enviada a un tanque de almacén con capacidad de 4,700 M3, de donde es distribuida a la comunidad mediante 7 líneas de conducción, 6 de estas por bombeo y una a gravedad, identificándolas de la manera siguiente:

- Rebombeo Bellas Lomas I y II, con diámetro de salida de 10" y con dos equipos instalados sobre la parte superior del tanque, con medidor instalado en su fontanería de descarga.
- Rebombeo Loma Dorada, con diámetro de salida de 10", la cual abastece la colonia Loma Dorada, con un equipo de bombeo instalado sobre la parte superior del tanque y medidor instalado en su descarga.
- Rebombeo Garita e Himno Nacional, abastece parte de la colonia de Garita y la Zona donde se localiza la avenida Himno Nacional, con un diámetro de salida de la línea de conducción de 12", no se tiene instalado medidor de gasto y el equipo instalado es de tipo horizontal.
- Rebombeo Carranza Lado Norte, esta línea además de abastecer la zona de la Avenida Carranza con diámetro de tubería de 8", se bifurca en su salida para abastecer también a la colonia Nereo Rodríguez Barragán con diámetro de tubería de 8", con medidor de gasto en ambas líneas.
- Rebombeo Morales, en la línea de 6" de diámetro, cuenta con medidor de gasto en su descarga y se tiene instalado un equipo de bombeo tipo vertical.
- Línea Carranza Lado Sur y Zona Centro, es la de mayor diámetro 14", se localiza sobre la Avenida Carranza hasta llegar al centro de la ciudad, abasteciendo en ruta a la zona sur de la Avenida Carranza, con funcionamiento a gravedad.

La planta potabilizadora cuenta con 2 tanques sedimentadores primarios, 4 tanques sedimentadores secundarios, un tanque de reciclamiento, una pileta de almacenamiento, un tanque de aguas tratadas, dos tanque con agitador, uno vertical y uno horizontal, 6 filtros rápidos, un cárcamo de rebombeo, un tanque de almacenamiento, una pileta para la cal y una caseta de cloración en donde se tienen los cilindros de cloro de 1000 kg.

Figura 2.5.1.6 Diagrama de flujo de la planta potabilizadora Filtros



La planta potabilizadora “Filtros I” se encuentra en un estado de deterioro importante, no obstante que se encuentra funcionando, las estructuras de sedimentación requieren de mantenimiento correctivo pues presentan gran cantidad de fugas de agua y el resto de sus instalaciones necesitan también de un mantenimiento adecuado.

Planta Potabilizadora “Lomas IV”

Esta planta potabilizadora se localiza al suroeste de la mancha urbana de la ZCSLP, en la Av. Cordillera de Himalaya, del fraccionamiento Lomas y trabaja con un gasto de 30 lps.

La Planta Potabilizadora Lomas IV es operada de manera independiente por el Corporativo La Loma, quien recibe el agua en bloque de INTERAPAS desde el canal de derivación de la presa de San José.

La planta potabilizadora “Lomas IV” trata las aguas provenientes de la presa San José, captando el agua en una obra de toma lateral del canal de alimentación de la presa, la cual descarga en un cárcamo gemelo de donde en una de las cámaras el agua se bombea a la planta potabilizadora. La segunda cámara del cárcamo recibe la producción del pozo Lomas IV.

El proceso de potabilización de la planta, inicia en la línea de conducción en tubería de acero de 12” de diámetro que conduce el agua del cárcamo de bombeo a la planta, en donde se inyectan productos químicos coagulantes y floculantes. La tubería descarga en un reactor con manto flotante, el cual está integrado en su parte central por un floculador vertical de mamparas con flujo descendente; en la parte inferior del floculador vertical existe una cámara de floculación con placas deflectoras, cuyo flujo es vertical ascendente con el

objeto de que los coágulos arrastrados hacia la superficie choquen con las placas y los obliguen a caer al fondo donde se hacen coágulos paulatinamente más grandes y pesados, logrando con esto que no sean arrastrados, formando un manto de lodos suspendidos.

Una vez que el agua pasa por el reactor, es conducida por una canaleta perimetral que cuenta en su salida con un separador de aire para evitar al máximo el acceso de este a los filtros.

La filtración del agua en la planta se lleva a cabo mediante 6 filtros de presión, de estructura metálica, con dimensión de 1.83 m (72") de diámetro c/u y una altura en su parte recta de 1.524 m (60"), fabricados con placa de acero al carbón de 1/4" de espesor recubiertos interiormente con pintura epóxica anticorrosiva.

El medio filtrante, con que están constituidos es en su parte inferior una base de concreto como soporte y arriba tiene dos capas de 20 cm (8") de altura, de arena sílica, con diferente granulometría y arriba de estas se tiene una capa de 53 cm (21") de espesor, de antracita, con lo que se realiza una filtración rápida.

El agua una vez filtrada, se conduce a un tanque de almacenamiento localizado en la calle de Av. Cordillera de Himalaya y calle Marqués, en el fraccionamiento Lomas 4a. Sección, en donde se realiza la desinfección mediante la adición de cloro gas y posteriormente el agua es enviada a la red de distribución por bombeo; realizando esta última actividad el Organismo INTERAPAS.

El agua procesada en esta planta es distribuida por INTERAPAS a la comunidad que habita en la colonia Lomas I, II, III y IV ubicadas en el sector sur oeste de la ciudad de San Luis Potosí.

Plantas de rebombeo.

Existen 93 rebombeos, de los cuales solo se encuentran en operación 78: 23 en la Zona de Soledad; 9 en la Zona Centro; 21 en la Zona Norte; 19 en la Zona Oriente; 10 en la Zona Poniente; 8 en la Zona Sur; 1 en la Zona Industrial y 2 en Villa de Pozos. En los Cuadros siguientes, se muestran las listas de los rebombeos por zona.

Tabla 2.5.1.10 .Plantas de bombeo en la ZCSLP.

Plantas de Bombeo de la "Zona Poniente":

Nombre del Bombeo	Características	
	Gasto Promedio (lps)	Presión Promedio (Kg/cm ²)
Halcones	49	-
Bombeo Lomas (1)		-
Bombeo Lomas (2)	15.7	
Bombeo Lomas IV	74.1	5.85
Bombeo de Planta de Filtros a Loma Dorada	45.1	-
Bombeo Loma Dorada	32.5	-
Bombeo de Planta de Filtros a Bellas Lomas y Lomas 1a.	37.3	-
Bombeo a Morales de Planta de Filtros	26.7	-
Bombeo a Nereo desde Planta de Filtros		
Bombeo Virreyes en Planta de Filtros	-	-

Plantas de Bombeo de la "Zona Sur"

Nombre del Bombeo	Características	
	Gasto Promedio (lps)	Presión Promedio (Kg/cm ²)
Simón Díaz I	47.3	0.77
San Leonel - P. Los Filtros		
San Leonel - Satélite		
Salk V	Fuera de	Operación
Lomas de Satélite	Fuera de	Operación
Progreso	Fuera de	Operación
Zona Termal		
Salk II		

Plantas de Bombeo de la "Zona Oriente"

Nombre del Bombeo	Características	
	Gasto Promedio (lps)	Presión Promedio (Kg/cm ²)
Las Mercedes II	30.8	1.67
Valle Dorado	40.7	0.34
Mayamil	36.4	0.49
Carr. Central	10.93	2.5
Abastos II	14.3	0.29
Abastos I	9.7	
Industrias	52.3	0.98
Bombeo Prados I	13.2	0.26

Prados II	42	0.49
Rancho Viejo	16.2	
Cd. 2000 I	35.4	0.66
Abastos III	26.8	0.78
La Libertad	27.1	0.22
Cd. 2000 II	35.3	2.26
El Paseo	26	0.72
Del Llano	Fuera de	Operación
Hostal del Quijote	Fuera de	Operación
Praderas del Maurel	12	2.1
Prados Glorieta	37.6	3.73

Plantas de Rebombeo de la “Zona de Villa de Pozos”

Nombre del Rebombeo	Características	
	Gasto Promedio (lps)	Presión Promedio (Kg/cm ²)
Pozos I	-	0.62
Los Olivos	9.5	1.35

Plantas de Rebombeo de la “Zona Industrial”

Nombre del Rebombeo	Características	
	Gasto Promedio (lps)	Presión Promedio (Kg/cm ²)
CEA, Eje 128	-	-

Plantas de Rebombeo de la “Zona Soledad”

Nombre del Rebombeo	Características	
	Gasto Promedio (lps)	Presión Promedio (Kg/cm ²)
Benito Juárez	17.2	1.43
Bugambilias	18.1	1.2
Col. Central	Fuera de	Operación
Hog. Pop. Pavón	22.6	0.59
Hogares FFCC. I	26.1	0.56
Hogares FFCC. II	33.8	-
Hogares FFCC. III	Fuera de	Operación
Hogares Obreros	Fuera de	Operación
Las Palmas	Diámetro	3" (*)
Los Fresnos	Fuera de	Operación
Praderas del Maurel	12	2.1
Polvorín	Fuera de	Operación
Rancho Pavón	20	3

Rebombero Azaleas	Tuberías	Ocultas
Rebombero La Constancia	14.1	0.26
Rebombero San Antonio Viejo	Diámetro	3" (*)
Rebombero Sto. Domingo	Tuberías	Ocultas
San Antonio	30.5	0.7
San Felipe	Tuberías	Ocultas
San Francisco	60.6	2.42
San Rafael	7	1.55
Soledad	56.2	0.97
U.P.A.	23	0.29

Plantas de Rebombero de la "Zona Centro"

Nombre del Rebombero	Características	
	Gasto Promedio (lps)	Presión Promedio (Kg/cm ²)
Av. México	8.3	1.72
Julián Carrillo	Fuera de	Operación
Mercado República	Abastece a	Mercado
Muñoz II	32	2.5
Nicolás Zapata	Distancia	Insuficiente
Oyamel	12.3	0.41
Pozo Santiago	Tuberías	Ocultas
Valentín Amador	11.83	0.29
Vallejo	Fuera de	Operación

Plantas de Rebombero de la "Zona Norte"

Nombre del Rebombero	Características	
	Gasto Promedio (lps)	Presión Promedio (Kg/cm ²)
Fovissste	18.5	3.04
Granjas	15	-
Imperio Azteca	11.6	-
Infonavit Morales	39.9	0.5
Jacarandas	Fuera de	Operación
José Othón	26.8	0.55
Lomas del Mezquital	21.6	-
Los Reyes	11.8	0.5
Ma. Cecilia I	28.5	2.37
Mezquital I	Rebombero a	Comunidad
Mezquital II	12.9	3.49
Reb. La Unión	Fuera de	Operación
Reb. La Venadita		
Reb. Ponciano Arriaga	31.5	3.1
Reb. Salazares	Fuera de	Operación

San Ángel	17.6	0.36
Saucito	Tuberías	Ocultas
Sauzalito	14.5	0.58
Sta. Cruz	34.2	-
Tecnológico	Distancia	Insuficiente
Tercera Grande	21.1	0.93

Tanques de Regulación.

El sistema de agua potable, cuenta con tanques de tipo superficial y elevados, que reciben el caudal de descarga de los pozos profundos, para después enviar el agua a la red de distribución mediante un equipo de bombeo ubicado sobre la losa superior del tanque de regularización, funcionando los tanques elevados solo cuando se presentan excedencias en la red de distribución.

Existen 82 tanques de regulación en la zona metropolitana: 21 en la Zona de Soledad; 9 en la Zona Centro; 19 en la Zona Norte; 17 en la Zona Oriente; 7 en la Zona Poniente; 7 en la Zona Sur; 1 en la Zona Industrial y 1 en Villa de Pozos. En los cuadros siguientes se muestra la lista de los tanques de regulación existentes por zona.

Tabla 2.5.1.11. Tanques de regulación en la ZCSLP.

Tanques de regulación “Zona Industrial”

Nombre	Ubicación
CEA	Eje 128

Tanques de regulación “Zona Norte”

Nombre del Pozo	Ubicación
Fovissste	Av. Frontera s/n
Othón	
Granjas	Av. Granjas y Vasco de Quiroga
Sta. Cruz	Calle 3 esquina calle 13
Los Reyes	Nefertiti y Rey Arturo
Tercera Grande	Prol. Jaime Sordo y las Morenas
Jacarandas	Calle Truenos s/n

Tecnológico	Roble y Tabaco
Infonavit Morales	Plaza del Soldador
Lomas del Mezquital	Jaralito s/n
Mezquital I	Av. Benito Juárez s/n
Mezquital II	Av. Papagayos 500m. Del Periférico Poniente
San Ángel	San Rubén s/n
Saucito	Benjamín Argumedo y Maclovio Herrera
Imperio Azteca	Rev. Mexicana y Mártires de Cananea
Sauzalito	Pánfilo Nátera y San Vicente Mártir
Ma. Cecilia I	Gral. Van Moltre s/n
Rebombero Ponciano Arriaga	Melchor Ocampo No. 211, U.H.P.A.
Pedroza	Mural y Prol. 20 de Noviembre

Tanques de regulación zona "Villa De Pozos"

Nombre	Ubicación
Pozos I	V. de Pozos

Tanques de regulación "Zona Oriente"

Nombre del Pozo	Ubicación
Las Mercedes II	Av. Seminario y Carr. 57
Valle Dorado	Av. Circonio y Amatista
Mayamil	Lisboa y Portugal
Carr. Central	Carr. 57 Km. 422
Abastos II	Estambul y Prol. Lisboa
Hostal del Quijote	Carr. 57 y AV. Dalias
Abastos I	José de Gálvez y Ricardo B. Anaya
Av. Industrias	Martínez de la Vega y Agua Marina
Prados I	Carr. 57 y Calle 53
Prados II	Calle 99 y Calle 30
Rancho Viejo	Calle 71 y Calle 30
CD. 2000 I	Cerrada de Jazmín y Calle 71
Abastos III	Torreón y Monclova

La Libertad	Av. Sta. Ana y Sta. Claudia
CD. 2000 II	Calle 24 y Andador Cipreses
El Paseo	Av. De las Torres y Diagonal Sur
Prados Glorieta	Carr. 57 Y Av. Paseo de los Colorines

Tanques de regulación “Zona Centro”

Nombre	Ubicación
Pozo Santiago	Interior Jardín Santiago y Av. De la Paz
Mercado República	Pedro Montoya y Moctezuma
Julián Carrillo	Belisario Domínguez y 5 de Febrero
Vallejo	Agustín Melgar y Vallejo
Av. México	Av. México y López Hermosa
Nicolás Zapata	Nicolás Zapata s/n y Benigno Arriaga
Muñoz II	Av. Nereo Rdz. Barragán y Av. Muñoz
Oyamel	Oyamel y Pino Ignacio Altamirano

Tanques de regulación “Zona Poniente”

Nombre	Ubicación
Halcones	Cerrada Ricardo de la Cuesta, Fracc. R de los Andes
Lomas	Cordillera Himalaya con Cordillera del Marques
Del Canal	Junto al canal Presa San Pedro a Planta Los Filtros
Lomas IV (Canal)	Junto al canal Presa San Pedro a Planta Los Filtros
Planta Los Filtros	Interior de la Planta de Filtros Montes Aconcagua Potosí

Tanques de regulación "Zona Sur"

Nombre	Ubicación
Progreso	Av Salk (entre Laplace y Copernico)
Salk V	Av Salk s/n a 100 mts. Del Anillo Periférico
Simón Díaz I	Prol. Constitución y andador de la Esmeralda
Lomas de Satélite	Tahití y Prolongación Singapur
Del Llano	Betelgeuse s/n
Zona Termal	
San Leonel	Caldera entre I. De la Sal y Gogorrón

Tanques de regulación "Zona Soledad"

Nombre	Ubicación
Soledad	Negrete No. 200 – Centro
San Felipe	Av. México y Av. Soledad, San Felipe
Los Fresnos	Paseo de Los Fresnos No. 260
Las Palmas	Carr. 57 y Cam. Al Morro
Rancho Pavón	Andador del Valle No. 1100
San Francisco	Av. San Pedro y Negrete
Valentín Amador	Valentín Amador y San Lázaro
San Antonio	Av. Venustiano Carranza No. 300
Polvorín	Plaza 1o. De Mayo s/n, U.H. Fidel V.
Hogares FFCC. I	And. del Invierno y And. De la Primavera
Hogares FFCC. II	Anáhuac, esq. Uxmal
U.P.A.	Circuito Sur y Circ. Poniente
Benito Juárez	21 de Marzo y 18 de Junio
Hogares Obreros	Soldador y Tapicero
Col. Central	Graciano Sánchez y Río Santiago
Villas del Morro	Calle Libertad s/n
San Rafael	Int. Del Fracc. Privadas de la Hacienda
Hogares FFCC III	Andador Texcoco s/n
Hog. Pop. Pavón	Paseo de las Aves s/n, el Morro
Bugambilia	Laurel esq. Con Calle No. 1, Bugambilia
Santo Domingo	Av. Soledad, Col. Soledad

La función de regulación de los tanques no se realiza debido a la demanda de agua potable requerida, solamente funcionan como traspaleo directo a la red; los tanques elevados se muestran a continuación:

Tabla 2.5.1.12. Tanques elevados.

Numero	Localización	Capacidad (m ³)	Altura (m)	Tipo de material	Funcionamiento
1	Lomas 1ª Sección Av. Del Potosí	150	15	Metálico	Excedencias
2	Prados glorieta Carr. 57 km. 422	150	25	Concreto	Regulación
3	Damián Carmona y Aquiles Serdán	150	20	Metálico	Excedencias
4	Prolongación Muñoz	150	20	Concreto	Excedencias
5	Unidad m. José Othón	150	20	Metálico	Regulación
6	Planta Filtros	150	10	Metálico	Excedencias
7	Cordillera de Márquez y Cordillera Himalaya	150	15	Metálico	Regulación
8	Lomas 1ª Sección	150	20	Metálico	Excedencias
9	Col. 3ª grande, Prol. Moctezuma y Pedroza	150	20	Metálico	Excedencias

Los 9 tanques elevados existentes cuentan con un volumen de regularización de 1350 m³; actualmente estos tanques no se encuentran en operación debido a su mal estado por falta de mantenimiento (fugas), además que debido al problema que presenta la ciudad con la falta de sectorización de la red de distribución, los tanques se descargan en menos de una hora, cuando se tardan aproximadamente cuatro en llenarse; El único tanque en funcionamiento es el tanque de planta potabilizadora “Filtros I” que se utiliza para el proceso de retrolavado de los filtros dentro de la misma planta potabilizadora.

Tanque de regulación de Filtros I.



Los tanques que cuentan con mayor capacidad de almacenamiento son: el de Zona Termal con capacidad de 3,000 m³; el Tanque San Leonel con capacidad de 2,500 m³ y; el Tanque localizado en planta "Filtros I" con capacidad de 4,700 m³.

Los tanques señalados en el punto anterior sumados a los tanques de traspaleo y elevados totalizan un volumen de almacenamiento de 33,967 m³, distribuidos de la siguiente manera:

Tanques superficiales	22,417 m ³ , en funcionamiento.
Tanques elevados	1,350 m ³ , solo funcionan 150 m ³ .
Tanques grandes	10,200 m ³ , en funcionamiento.

De acuerdo a lo mencionado y tomando en cuenta que la demanda promedio durante el año 2003 para la ZCSLP fue de 248,644 m³/día, el volumen de regularización existente representa en porcentaje el 13.7% equivalente a 3.28 hrs. de almacenamiento.

Como fue señalado anteriormente, los tanques elevados requieren de un programa de mantenimiento correctivo para ponerlos en operación y sumado a los trabajos de sectorización de la red de distribución que son propuestos, se considera factible que INTERAPAS logre que el sistema de suministro y distribución de agua potable opere con una mayor eficiencia y se minimice la problemática actual relacionada con la baja presión en la red y las horas de falta de suministro de agua a la comunidad.

Conducción.

El sistema incluye conducciones a cielo abierto y a presión, las cuales se describen a continuación:

La infraestructura existente para agua potable concentra sus fuentes en tres grandes estructuras, que corresponden a la planta potabilizadora Filtros I (incluye al pozo Lomas II), el tanque Termal (concentra 12 pozos y alimenta al Rebombado San Leonel) y el Rebombado San Leonel que recibe el 85% del tanque Termal,.

Conducción a cielo abierto.

Inicia en la obra de toma de la presa San José, la cual se localiza al poniente de la ciudad de San Luis Potosí, al pie de la estructura de descarga de la obra de toma, conformada a base de una cascada para propiciar aeración e iniciar la conducción, descargando en la planta potabilizadora "Filtros I".

El canal es de mampostería de piedra, de 2.92 m de ancho por 1.50 m de altura, con una longitud 4.7 km, funcionando a gravedad. En la trayectoria del

canal se tiene un sifón y una obra de toma para abastecer a la planta potabilizadora Lomas IV, mediante un cárcamo de bombeo.

Las presas Potosino y El Peaje descargan su agua en el cauce natural, conduciendo el agua hasta el embalse de la presa San José, el encauzamiento es a cielo abierto y a gravedad.

Conducción a presión.

Las principales conducciones son Zona Termal – San Leonel; San Leonel – Los Filtros y; Salk II – Tangamanga II, las que se describen a continuación.

Línea de Conducción Zona Termal - Tanque de almacenamiento San Leonel. Inicia en el rebombeo de la zona Termal localizado al sur de la ciudad, a un costado del Periférico Oriente, entre la carretera a Querétaro y las vías de ferrocarril México-Laredo. El tanque de almacenamiento es superficial con capacidad de 3 000 m³, en el cual descarga una batería de 12 pozos; se tienen instalados 6 equipos de bombeo sobre el tanque de almacenamiento, con capacidad que varían de 75 a 150 HP trabajando en forma alternada.

La línea de conducción tiene una longitud de 4.76 km, con tubería de asbesto cemento de 60.9 cm (24”) de diámetro, descargando en el Tanque San Leonel, disponiendo de derivaciones a lo largo de la conducción para servicio en ruta.

Línea de Conducción Tanque San Leonel – Los Filtros. Inicia en el Tanque superficial San Leonel y descarga en la planta potabilizadora Filtros I, con una longitud de 6.4 km con tubería de asbesto-cemento de 60.9 cm (24”) de diámetro.

El tanque San Leonel es superficial, localizado en la colonia San Leonel, con una capacidad de 2 500 m³, el cual recibe la descarga del rebombeo de la zona Termal y el pozo Aguaje, se tienen instalados 6 equipos de bombeo con potencias que varían de 100 a 150 HP.

El primero de los equipos se ubica sobre el tanque de almacenamiento, con una bomba tipo vertical de 100 HP, para abastecer a la colonia Lomas de Satélite trabajando de manera continua, con tubería de descarga de 15.2 cm (6”) de diámetro. Los otros 5 equipos de bombeo, se encuentran integrados en un múltiple común con capacidades de 3 equipos de 150 HP con tubería de descarga de 25.4 cm (10”) de diámetro cada uno y 2 equipos de 100 HP con diámetro de descarga de 25.4 cm (10”).

La descarga del múltiple es a la línea de conducción que va al tanque de almacenamiento que se localiza en la planta potabilizadora Filtros I.

Acueducto Zona Norte (Proyecto). Este acueducto actualmente se encuentra en su etapa de construcción, tiene como objetivo complementar el abasto de agua potable a la Zona Norte de la ciudad de San Luis Potosí y a la cabecera

de Soledad de Graciano Sánchez, beneficiando a cerca 300,000 habitantes que actualmente tienen un servicio de suministro de agua irregular.

El caudal que conducirá el acueducto proviene de la perforación y equipamiento del número de pozos que resulten suficientes y del sistema de presas El Peaje, El Potosino y San José ; se garantizará el caudal cuando las condiciones hidrológicas proporcionen una situación favorable para cubrir las necesidades del mismo.

El acueducto inicia en la Planta Potabilizadora “Filtros I” y se aloja en las vialidades principales de la misma Zona Norte, entre las que se encuentran la Morales – Saucito y Adolfo López Mateos; posteriormente, la tubería del acueducto esta alojada por linderos de terrenos que actualmente son de cultivo y que en el corto plazo formarán parte importante de la red vial de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez.

Cabe señalar que con la operación de este acueducto se planea dividir sensiblemente en dos partes la Zona Norte de la ciudad entre el Periférico Norte y el Río Santiago, lo que permite operar hacia ambos lados del acueducto, facilitando el control de la operación.

De acuerdo a la información proporcionada, el acueducto tendrá una longitud estimada de 11,300 metros de tubería de 61 cm (24”) de diámetro y cuenta con capacidad suficiente para conducir un gasto de 350 litros por segundo; la inversión ejercida en su construcción se estima en \$25'000,000.00 de pesos; este proyecto actualmente tiene un avance en su construcción de 35% y aún no se conoce la fecha en que comenzará su funcionamiento.

Otros proyectos que el Organismo INTERAPAS se encuentra desarrollando en el año 2004 para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable son los siguientes:

- 1) Sustitución de 5, 000 tomas domiciliarias.
- 2) Líneas de interconexión de agua potable en la Av. Pánfilo Natera de la Cd. de San Luis Potosí.
- 3) Líneas de interconexión de agua potable en la Av. Macedonio Castro de la Cd. de Soledad de Graciano Sánchez.
- 4) Sectorización de redes de agua potable en las colonias Balcones del Valle, Himno Nal. 2a Secc.y Graciano Sánchez, colonia El Paseo y colonia Progreso.
- 5) Suministro de macromedidores para líneas presurizadas de agua potable tipo electromagnético.
- 6) Líneas de reforzamiento de la Red de Agua Potable.
- 7) Suministro e instalación de 13 equipos de bombeo para pozos del sistema de INTERAPAS.
- 8) Suministro e instalación de 20, 000 micromedidores.
- 9) Suministro de 33 macromedidores y adecuación de tren de descarga en pozos.
- 10) Perforación de pozo profundo en la colonia Mayamil de la Cd. de San Luis Potosí.

- 11) Perforación de pozo profundo en la colonia Industrial Aviación de la Cd. de SLP.
- 12) Sustitución de 2 pozos con su equipo electromecánico.

Red de distribución.

De acuerdo a la información proporcionada por el organismo operador INTERAPAS, la red de distribución está conformada (información actualizada hasta Noviembre del 2002) de la siguiente manera: 358 KM de red primaria (de 6" a 24"), 2,675 Km de red secundaria (de 2" a 4"), en materiales de PVC, A-C, fierro y acero

Los materiales que conforman las tuberías de la red primaria de distribución son principalmente de asbesto-cemento, fierro fundido y PVC. De acuerdo a la información del estudio referido, en algunas zonas el servicio no es continuo, y se tienen problemas de baja presión en la red; esto, debido a que los rebombes existentes no proporcionan la presión requerida. No existe sectorización y la red funciona en conjunto, con operaciones manuales de las válvulas para controlar el flujo en el llamado tandeo, que suele efectuarse en época de sequía para llevar agua a las zonas con problemas de abastecimiento.

La red de distribución de la zona industrial "San Luis Potosí" cuenta con una longitud estimada de 18 km y esta formada por tuberías de 7.6 cm (3") a 20.3 (8") de diámetro. En el área industrial "Del Potosí", los diámetros de la red de distribución fluctúan entre 5.1 cm (2") y 35.6 cm (14") y cuenta con una longitud de red estimada en 17.0 km.

De acuerdo con lo calculado en la partida 2.3.2 Determinación de volúmenes por tipo de usuario, La cobertura del servicio de agua potable es de 96.9%. Algunas de las colonias que en parte o en su totalidad reciben servicio de distribución por medio de pipas son: Garita de Saltillo, Villas del Sauzalito, Prados Satélite, Satélite, Mártires de la Revolución, San Patricio, Tierra Blanca, Bellas Lomas, Rancho Blanco, Col. Rivas Guillén, División del Norte, Col. Luis Donald Colosio, Comunidad Palma de la Cruz, Col. Genaro Vázquez Rojas, Fracc. El Potrero de Adentro, Col. La Misión, Rancho Los Noyola, Huerta Los Pérez, La Virgen, Col Morelos I y II.

Algunas de las colonias que tienen servicio con tandeo son (se anexa plano de zonas con tandeo): Infonavit Morales, Manuel José Othón, Los Reyes, Aeropuerto, Las Palmas, Cortijo, Condominios La Moderna, Fracc. Emiliano Zapata, El Sauz (carrillo puerto), Las Flores, San Ángel Inn, Albino García, Fracc. San Javier, Sta. Lucia, Loma Dorada, Loma Azul, Loma Verde, Garita de Jalisco, Valle de Tequisquiapan, Las Garzas, Bugambillas, Fracc. Tangamanga, Himno nacional 1ra secc., Himno Nacional 2da secc., Graciano Sánchez, Balcones del Valle, Lomas de Bella vista, La Campesina, Santa Fe, Constitución, Nuevo Paseo, Las Gaviotas, Rinconada, Esmeralda, Rinconada de Valle Dorado, Satélite, Lomas de Satélite 1a y 2a secc., Naranjal, Valle dorado, Prados san Vicente y Prados Glorieta.

Durante el año 2004, se apoyó con el servicio de pipas a diferentes dependencias e instituciones oficiales, como son:

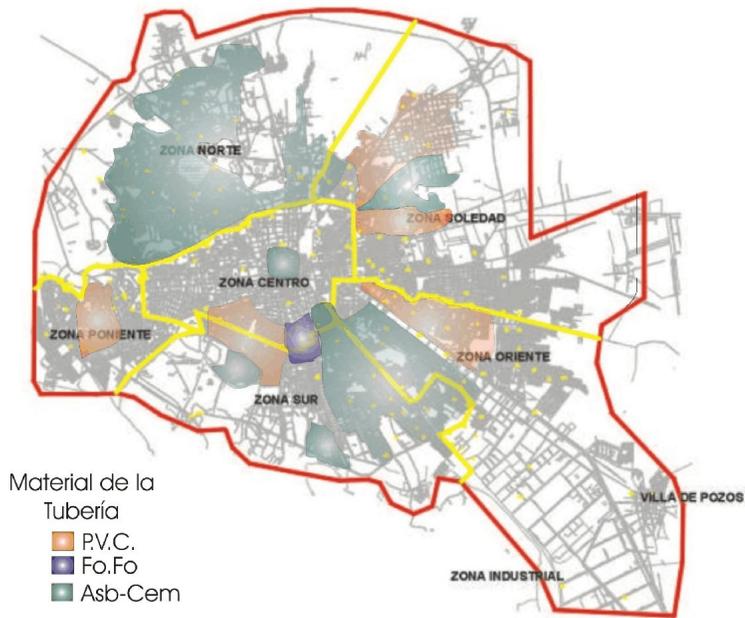
- Municipio de S.L.P.
- Municipio de Soledad de G.S.
- Municipio de Cerro de San Pedro
- Bomberos
- Policía Estatal, Feria Nacional Potosina

El volumen de agua suministrado fue de 85,240 m³ de agua, en 121 colonias o comunidades, beneficiando a 304,060 personas.

La red de distribución en la actualidad presenta una gran problemática operativa; una buena parte de la red es muy antigua, cuenta con una edad de más de 35 años de operación continua sin haber recibido un adecuado programa de mantenimiento; existen zonas urbanas, como es el caso del centro de la ciudad de San Luis Potosí y los Barrios que presentan innumerables fugas que en ocasiones no se cuenta con la capacidad por parte de INTERAPAS, para brindar una respuesta adecuada a la comunidad ya que se carece del equipo adecuado y del personal y recursos suficientes. Tal problemática esta presente tanto en las líneas de conducción como en las redes de distribución y provocan además de pérdidas importantes una mala imagen del organismo operador ante la comunidad, deteriorando con ello el esfuerzo que se realiza por ofrecer un servicio adecuado del INTERAPAS hacia la población.

El departamento de redes que depende de la Dirección de Operación de INTERAPAS, se dedica principalmente a la reparación de fugas que se presentan en el sistema; en el periodo de enero a septiembre del 2004 se han atendido un total de 338 fugas en tuberías de varios diámetros y realizado un total de 126 interconexiones de tramos de tuberías con longitudes entre 1 y 7 metros, además se han desarrollado un total de 113 sondeos, todo esto, con el propósito de mejorar e inclusive prestar el servicio de suministro de agua a la población donde se carecía de él.

Figura 2.5.1.7 Tubería predominante en diversas zonas de la ZCSLP.



En seguida se muestra un listado de las regiones que cuentan con mayor antigüedad en la red de distribución:

Tabla 2.5.1.13 . Antigüedad de las colonias de la ZCSLP.

Edad (Años)	Zona / colonia
15-25	Valle Dorado, Abastos, San Felipe; Fresnos, Hogares Populares, Pavón, Juárez, cactus, San Isidro, Quintas de la hacienda.
25-35	Retorno, Jacarandas; Providencia, Hogares Ferrocarrileros, Garita de Jalisco, Universitaria, Progreso, Lomas 4ª. Sección, Himno Nacional 2ª. Sección, Rinconada de los andes, las Haciendas.
+ 35	Centro Histórico, San Sebastián, San Miguelito, Tlaxcala, Santiago, Montecillo, Tequisquiapan; Morales Lomas de San Luis, Julián Carrillo, Alamito, Jardines del Estadio, Los Ángeles, Arboleda, Valle de Santiago, Industrial Mexicana, Insurgentes, San Luis, El Paseo, Torres del Santuario.

El personal responsable del Departamento Acuatel, adscrito a INTERAPAS, servicio con el que la población vía telefónica realiza los reporte de fugas o anomalías en el servicio de agua potable y saneamiento, proporciono la siguiente información relacionada con las fugas reportadas por la comunidad en el periodo comprendido entre el día 1 de enero del 2003 al 13 de Octubre del 2004.

Tabla 2.5.1.14 Fugas reportadas a ACUATEL en la ZCSLP.

FUGAS REPORTADAS	COLONIA
215	BALCONES DEL VALLE
192	ZONA CENTRO
175	SIMON DIAZ
171	SATELITE
167	LOMAS 3A. SECCION
149	PROGRESO
148	JARDINES DEL SUR
147	INDUSTRIAL AVIACION
141	TEQUISQUIAPAN
138	LA LIBERTAD
136	PRADOS 2A. SECCIÓN
135	JULIAN CARRILLO
131	JACARANDAS
130	BARRIO DE SANTIAGO
128	VALLE DORADO
124	SAUZALITO
110	CIUDAD 2000
101	LOMAS 4A. SECCION
101	PROVIDENCIA
100	LAS MERCEDES
93	EL AGUAJE
89	SIMON DIAZ "EL AGUAJE"
86	NUEVO PROGRESO
84	SAN LUIS REY
73	TANGAMANGA
71	AGUAJE 2000
69	GRACIANO SANCHEZ
69	TEPEYAC
61	PLAN PONCIANO ARRIAGA
60	PRADOS 1A. SECCIÓN
56	MORALES
56	TECNOLOGICO
55	LOS REYES
55	RICARDO B. ANAYA
51	LIBERTAD 1

Como se puede observar en el cuadro anterior, los sitios que presentan una mayor cantidad de reportes de fugas corresponden en la mayoría de los casos a los fraccionamientos y colonias que cuentan con una red de distribución más antigua.

Cabe destacar que la información anterior corresponde únicamente a los reportes recibidos por el Departamento de Acuatel de INTERAPAS, y que en

el caso de las fugas de agua potable solo se reportan las que afloran en la superficie, y no las que por condiciones particulares del terreno no es posible detectar el sitio de la fuga y estas afloran en otros lugares, como en el caso de la zona de las colonias Lomas, que por las condiciones topográficas es muy difícil la detección de fugas en la red.



Fuga en red de distribución



Drenado y corte del tubo



Tubo cortado listo para poner juntas.



Red ya reparada.

Sumado a lo anterior y derivado de las políticas de operación de INTERAPAS en la distribución del agua y el programa de tandeo que sufren algunas zonas de la ciudad de San Luis Potosí, es necesario realizar movimientos de válvulas para cerrar o abrir líneas de la red primaria, hecho que incide fuertemente en la existencia de fugas por la falta de mantenimiento a estas estructuras, en la foto se puede apreciar un ejemplo de lo anterior.



Válvula con fuga de agua

De acuerdo con lo señalado por el personal de operación de INTERAPAS en la ZCSLP se realizan diariamente un estimado de 44 movimientos de válvulas diariamente y en la gran mayoría de ellas se presenta fugas de agua, por lo que es necesario implementar un programa específico de mantenimiento a estos dispositivos y con ello mitigar la cantidad de fugas y pérdidas de agua que se tienen en la red por esta situación.

Tomas domiciliarias.

El Departamento de entubación que depende de la Dirección de Operación, se dedica principalmente a la reparación de fugas en tomas domiciliarias, así como a la instalación y reparación o rehabilitación de tomas domiciliarias. La problemática actual del sistema es que la mayoría de las tomas instaladas se

conforman de mangueras de plástico de muy mala calidad, acentuando la problemática de fugas; en el período de enero a junio de 2004, se ha realizado 1071 acciones de cambios de tubería, 2535 reparaciones de fugas en toma, 139 reparaciones de tomas domiciliarias y 265 tomas nuevas instaladas; por instrucciones de la Dirección General de INTERAPAS han sido reubicados un total de 89 cuadros de toma del interior de las casas habitación al exterior de la banqueta.

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante el estudio de fugas en tomas domiciliarias y en la red de distribución elaborado como alcance de este estudio, se observó la incidencia de fugas por lugar de ocurrencia, tipo de material de la tubería, tipo de falla y tipo de relleno.

El resultado del estudio indica de acuerdo al lugar de ocurrencia de la fuga que: el 44% de las fugas incide en el ramal en el arroyo vehicular, el 34% 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:

De acuerdo con el tipo de material de la toma domiciliaria resulto que el 69% de las fugas ocurrieron cuando la toma es de poliducto; el 23 % en Fierro Galvanizado y el 8% en cobre; este último se refiere a las fugas en el cuadro del medidor o sus conexiones al ramal.

En lo que se refiere al tipo de falla u origen de la misma, se tiene que el 43% 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. Fo., 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.

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.

Micromedición.

En lo referente a los equipos de micro medición y de acuerdo a información proporcionada por la Dirección Comercial de INTERAPAS se conoce que el sistema contaba al mes de diciembre del año 2003 con un total de 123,326

usuarios con micro medidores instalados. La ubicación de los equipos de medición respecto al tipo de usuarios se menciona en el siguiente cuadro:

Tabla 2.5.1.15 . Micromedidores instalados en la ZCSLP.

Tipo de usuario	No. Total Conexiones	Micro - medidores Instalados	% De Conexiones con Miro medidores	Micro medidores Nuevos Instalados (Últimos 3 años)	% De Conexiones de Micro medidores Nuevos
Doméstico	242,367	115,385	47.61	8,756	3.61
Comercial	10,808	6,750	62.45	422	3.90
Industrial	698	646	92.55	128	18.39
Instituciones Públicas	1,064	518	48.68	167	15.69
Totales	254,937	123,299	48.37	9,473	3.71

A esa fecha el personal de la Dirección Comercial de INTERAPAS estimaba que el 55.35% de los micro medidores instalados se encontraban funcionando y proporcionaban lecturas de volumen confiable; por lo anterior el numero de micro medidores que funcionaban dentro de las normas establecidas era de 68,253 micro medidores, llegando con esto a una cobertura de Micro medición total (MIC – Tot.) de 26.77 %. Así también, se conocía que en los tres últimos años el Organismo INTERAPAS instaló 9,473 micro medidores nuevos, por lo que su cobertura de Micro medición Nueva (MIC – Nva) era del 3.7%.

Cabe destacar que Organismo INTERAPAS no cuenta dentro de su organización con un área específica para ejecutar los programas de mantenimiento que estos equipos requieren; tampoco se ha dispuesto por el personal responsable el llevar a cabo programas de verificación que fundamenten la toma de decisiones respecto a la necesidad o no de reparar o remplazar los equipos de medición instalados actualmente; excepto de las verificaciones que realiza el personal adscrito al área de Comercialización cuando las lecturas registradas difieren muy substancialmente de los períodos anteriores. El padrón de usuarios registra muchos usuarios con lecturas similares por varios períodos, así como usuarios sin medición por falta de facilidad para su lectura tal como ha sido señalado en la sección 2.3.2 Determinación de los consumos de agua por tipo de usuario.

Dada la importancia que implica para el Organismo INTERAPAS el contar con una información confiable respecto a los volúmenes reales consumidos por la población, se recomienda la implementación a la brevedad de un programa específico de validación respecto a la cantidad de equipos de medición que actualmente se encuentran proporcionando lecturas confiables y rehabilitar o remplazar aquellos que se detecte que su lectura no es confiable; adicionalmente se recomienda seguir incrementando paulatinamente y de manera continua la cobertura total de micro medición hasta llegar de ser posible al 100% de la misma.

2.5.2 Alcantarillado:

En lo referente a la infraestructura de alcantarillado, la zona en estudio que comprende la integración de los municipios de San Luís Potosí y Soledad de Graciano Sánchez, tiene un antecedente operativo sectorizado en base a la división municipal; sin embargo, a partir de la creación de INTERAPAS, se ha definido una nueva sectorización de la red de alcantarillado mediante tres cuencas sanitarias que son mencionadas en detalle. La división del sistema de alcantarillado en estas cuencas es el que se está considerando para la construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales.

La información con que cuenta el Organismo Operador INTERAPAS referente al sistema de alcantarillado son los Planes Maestros de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de San Luís Potosí y Soledad de Graciano Sánchez de 1993 y 1998; estos estudios contienen planos de la red principal del sistema de alcantarillado, donde se marca la red existente y de proyecto, sin poder determinar cuales de estos últimos drenajes se construyeron y cuales se han alterado o eliminado. En general se carece de planos confiables de la red de alcantarillado, principalmente en lo referente a la red de atarjeas y se requiere hacer un catastro de la misma.

De la información recabada se conoce que la red de alcantarillado del municipio de San Luís Potosí, que es la que comprende la mayor parte del área en estudio, cuenta con un sistema de alcantarillado del tipo combinado, desalojando tanto las aguas residuales como las aguas pluviales a las mismas tuberías; que algunas de estas tuberías trabajan de manera independiente, como es el caso de la línea que se localiza sobre la Avenida Reforma y 1o. de Mayo, las cuales inician con diámetros de 20 cm (8"), para continuar con un diámetro de 38 cm (15") hasta su final.

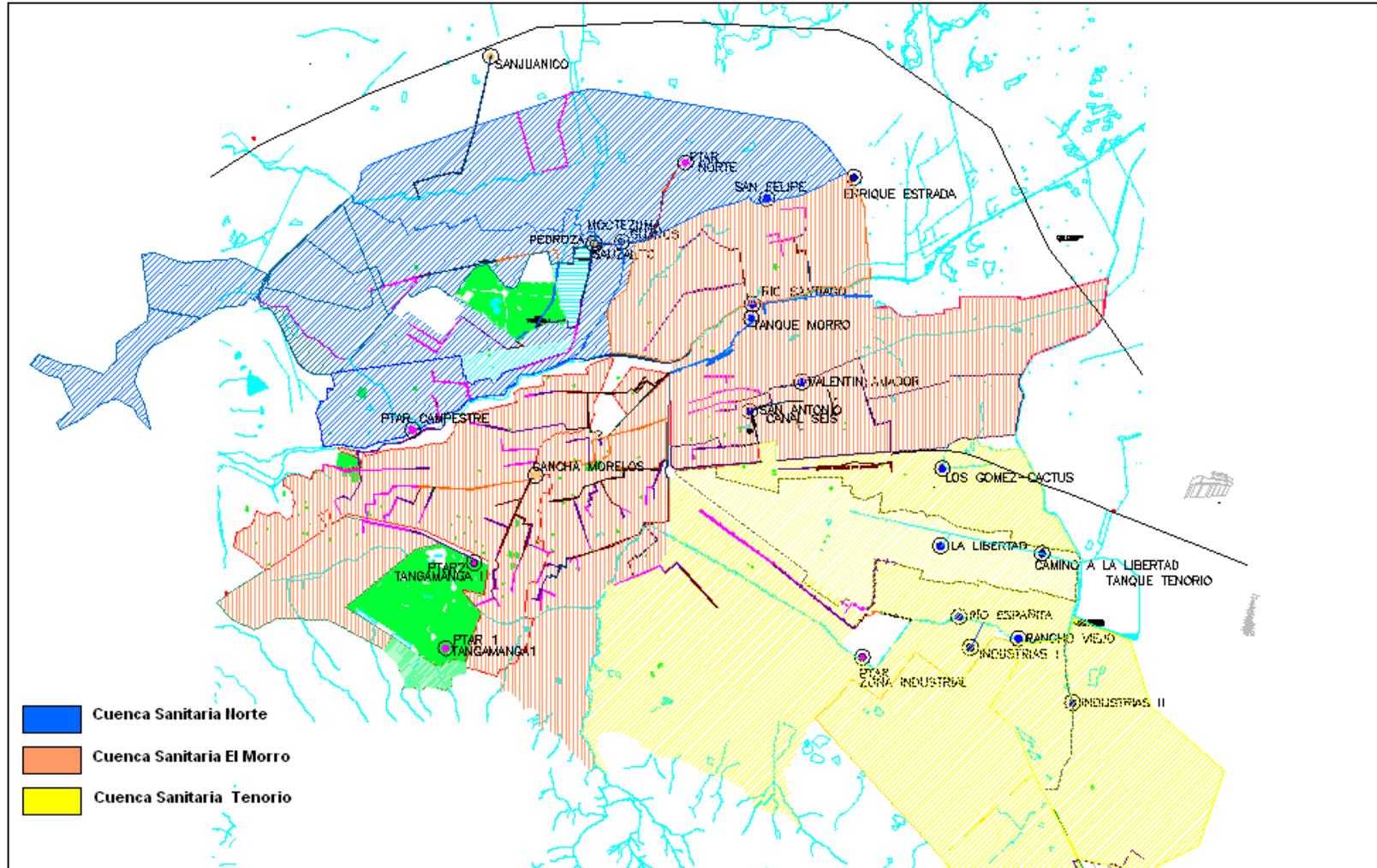
El sistema de alcantarillado existente del municipio de Soledad de Graciano Sánchez, al igual que en el municipio de San Luís Potosí, trabaja en forma combinada, conduciendo tanto aguas residuales como aguas pluviales por las mismas tuberías.

En base a la información recopilada, se ha identificado que los sistemas de Alcantarillado están formados de la siguiente manera: a) Red Secundaria (atarjeas), con diámetros que varían entre 20, 25 y 30 cm (8", 10" y 12"); b)

Subcolectores, con tuberías de 38 y 45 cm (15" y 18") de diámetro y; c) Colectores cuyo diámetro de tubería varía entre 61 y 183 cm (24" y 72"). En cuanto a las características de estas tuberías, se mencionan mas adelante.

El diseño de las obras de cabeza de la red de alcantarillado en la ZCSLP, se calculó en base al sistema combinado hace aproximadamente 50 años, en ella se recolectan aguas residuales y pluviales, trabajando fundamentalmente a gravedad y concentrando el agua negra de la mancha urbana en colectores que cruzan la ciudad de suroeste a noreste; posteriormente y como consecuencia lógica del crecimiento poblacional, se fueron conectando los usuarios a la red de alcantarillado con diámetros reducidos, iniciando el grave problema al que hoy se enfrenta INTERAPAS como responsable de su operación y mantenimiento.

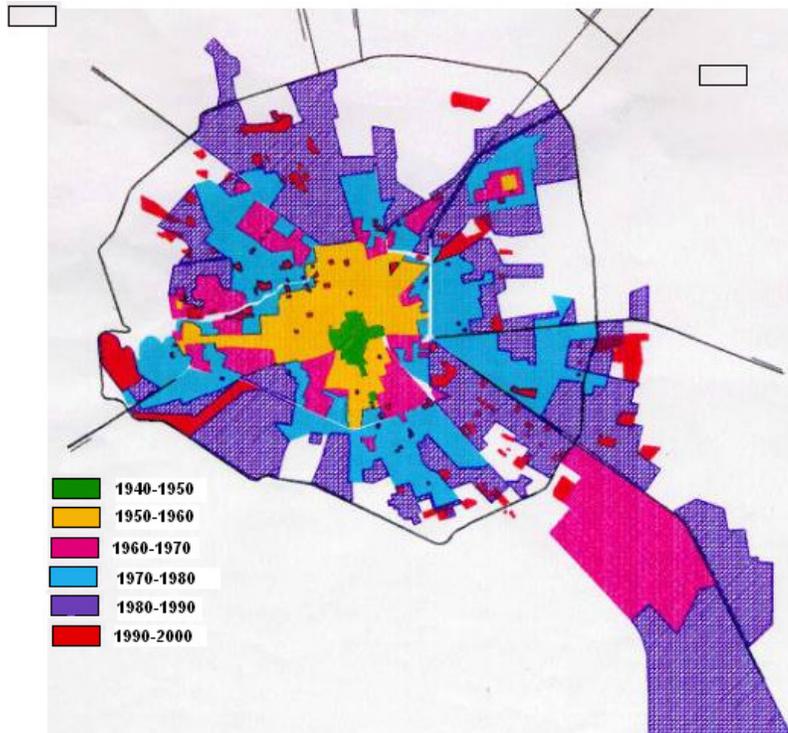
Figura 2.5.2.1 Cuencas sanitarias y localización de puntos actuales de descarga.



De acuerdo con información del Organismo Operador, existen 1,702 km de red de atarjeas de asbesto cemento, 29,040 m de subcolectores, 70,050 m y 3,500 m de canales a cielo abierto.

La red de alcantarillado existente en la ZCSLP ha crecido de manera paralela a la red de agua potable; En la figura 2.5.2.2 se muestra un esquema del crecimiento de la ciudad y de su red de alcantarillado.

Figura 2.5.2.2 Crecimiento de la ZCSLP.



Tomando en cuenta lo anterior se realizaron los cálculos correspondientes para determinar la antigüedad de la red de alcantarillado existente, resultando de ello lo siguiente:

Tabla 2.5.2.1 Antigüedad del sistema de drenaje en la ZCSLP.

Red de Alcantarillado	Antigüedad (%)			
	0 – 15 años	16 – 25 años	26 – 35 años	Mas de 35 años
Red Secundaria (Atarjeas)	9	21	41	29
Subcolectores	10	21	38	31
Colectores	1	9	57	33

De acuerdo con la información proporcionada por el responsable de la Dirección Comercial de INTERAPAS se conoce que a diciembre del año 2003 se facturaban un total de 237,198 usuarios que contaban con el servicio de alcantarillado por lo que INTERAPAS contaba con una cobertura de servicio de alcantarillado (COSAL) del 94.8%.

Cobertura del servicio de alcantarillado (COSAL) = (población total actual con servicio en su predio o vivienda / población total, en %).

Cobertura del servicio de alcantarillado (COSAL) = $(1,072,135) / (1,130,913) \times (100)$.

Cobertura del servicio de Alcantarillado (COSAL) = 94.8%

De información recopilada de la Subdirección de Drenajes de INTERAPAS y recorridos de campo realizados, se identificaron las colonias que carecen del servicio de alcantarillado total o parcialmente.; siendo estas las siguientes: los Ángeles, La Expropiación, Las Flores, La Constancia, Fracc. Orquídeas, Colonia Azteca, Angostura, Sauzalito, Mártires de la revolución, Tercera Chica, Pedroza, Tercera Grande y Mezquital.

Figura 2.5.2.3 Colonias de la ZCSLP que carecen del servicio de alcantarillado.



Subcolectores, Colectores y canales existentes.

Como fue señalado al inicio de esta sección, para facilitar la operación de la infraestructura de alcantarillado de la ZCSLP se ha dividido en tres cuencas sanitarias, estas son: la cuenca sanitaria “Norte”; cuenca sanitaria “El Morro”; y la cuenca sanitaria “Tanque Tenorio”; las cuales se describen a continuación (ver figura 2.5.2.1):

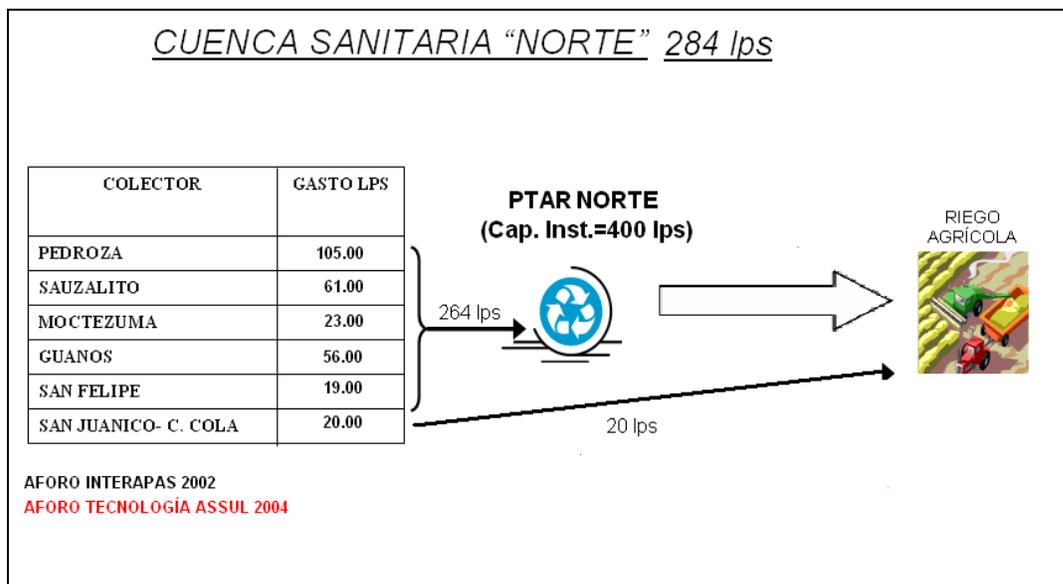
I. Cuenca Sanitaria “Norte”.

Por su ubicación respecto a la ZCSLP recibe este nombre; ésta cuenca sanitaria, tiene con una superficie total de 45.37 Km² y se encuentra urbanizada actualmente el 59.5 % de su superficie; capta las aguas residuales generadas en la zona urbana y las desaloja mediante seis diferentes colectores:1) Canal Pedroza; 2) Canal Sauzalito; 3) Canal Moctezuma; 4) Canal Guanos; 5) Canal San Felipe; y 6) Canal San Juanico – Coca Cola.

Las aguas residuales que reciben estos colectores son de tipo doméstico con poca o nula influencia industrial; las aguas residuales generadas en esta cuenca sanitaria con excepción de las conducidas por el colector “San Juanico – Coca Cola” son tratadas en la planta de tratamiento “Norte”, de donde son derivadas a la zona agrícola de Milpillars y San Felipe; las aguas residuales del colector “San Juanico – Coca Cola” son enviadas sin tratamiento previo a esa misma zona agrícola.

En seguida se muestra de manera esquemática el funcionamiento y los gastos de agua residual que conducen actualmente los colectores más importantes que forman la cuenca sanitaria “Norte”.

Figura 2.5.2.4 Cuenca Sanitaria Norte



La descripción general de los distintos subcolectores, colectores y canales más importantes que forman esta cuenca sanitaria, se menciona en seguida:

Subcolector Mezquital. Inicia en el cruce de las calles Irapuato y Mezquital desalojando sus aguas residuales en el colector Saucito-López Mateos. En su recorrido recibe las aportaciones de las colonias Mezquital y Rural Atlas en forma parcial, ya que estas colonias no tienen el servicio completo. Su longitud aproximada es de 1,150 m.

Subcolector Kukulkán. Se localiza al Sureste del panteón “El Saucito”, alojado en el eje de la calle Kukulkán y desembocando en el colector Vasco de Quiroga, tiene una longitud de 1,200 m. aproximadamente.

Colector Vasco de Quiroga. Inicia en las calles de Uxmal y Fray José de Xuárez, siguiendo el eje de las calles Vasco de Quiroga en sentido sur-norte y Fray Diego de la Magdalena, para desembocar en el canal a cielo abierto denominado Pedroza. Dispone del Subcolector Kukulkán que capta las aguas residuales de las colonias Jacarandas, Aviación Industrial y Las Granjas, con tuberías de 30, 45 y 61 cm. de diámetro, teniendo aproximadamente 3,080 m. de longitud.

Colector Prolongación Muñoz Cortés. Inicia en la colonia Jacarandas, en el cruce de las calles Prolongación Muñoz y Palmas, continuando por la calle Hernán Cortés y descargando en el canal Pedroza. Este colector tiene una longitud aproximada de 2,440 m dando servicio a parte de las colonias Reforma, Tecnológico, Las Granjas, Industrial Aviación y Jacarandas.

Colector Angela Peralta. Este colector recibe las descargas de las colonias Condesa, Aeropuerto, Los Reyes y Damián Carmona. Se inicia en la colonia Las Palomas en el cruce de las calles Sara P. de Madero y Villalongín, siguiendo por las calles Angela Peralta, Juan de Jarro y Moctezuma, terminando en el canal Moctezuma donde vierte sus aguas, con una longitud aproximada de 2,585 m, con tubería de 38, 45 y 61 cm. (15”, 18” y 24”) de diámetro.

Colector Saucito-López Mateos. Localizado al norte de la ciudad, inicia en el cruce de las calles Saucito y Saturno, localizándose bajo las calles Saucito, Plutón, López Mateos y Begonia, para descargar a cielo abierto en el canal Moctezuma. Su longitud total es de 5,160 m, tiene tubería de 45, 61 y 76 cm.(18”, 24” y 30”) de diámetro y da servicio a las colonias: División del Norte, Mártires de Río Blanco, El Saucito, Morales, Valle del Tecnológico, Rural, Atlas y en forma parcial a las colonias que tienen servicio parcial que son Garita de Saltillo, Tercera Grande y Tercera Chica.

Colector Carretera Soledad. El colector Carretera Soledad se ubica al noroeste de la localidad en estudio, en las colonias Los Fresnos, recibiendo aguas residuales de las colonias Los Fresnos, San Felipe y La Raza. Se ubica en la Av. Soledad siguiendo su trazo, con sentido de escurrimiento Poniente-Oriente para descargar sus aguas en el canal San Felipe. La longitud

aproximada de este colector es de 1,500 m, y los diámetros de su tubería varían de 30 a 61 (12" a 24") cm.

Canal Pedroza. Se localiza al sur del parque Tangamanga II y a él llegan las aguas de varios colectores. Distribuyen el agua negra recibida a diferentes parcelas de cultivo de la zona Tercera Grande, Vasco de Quiroga y Prolongación Muñoz Cortés, cruza por el Parque Tangamanga II hasta el cruce con las vías del ferrocarril a San Luis Potosí-Aguascalientes y tiene una longitud aproximada de 7,000 m.

Canal Sauzalito. Recibe aportaciones de las Colonias Granjas, Tecnológico, Retornos y Colonia Aviación. Su ubicación es al norte del parque Tangamanga II, por la colonia Mártires de Río Blanco, donde se inicia como canal a cielo abierto, recibe las aportaciones del colector Sauzalito-López Mateos, y aportación de parte de las colonias Mártires de Río Blanco, así Garita de Saltillo, Tercera Grande y Tercera Chica. Su caudal es destinado para zonas de cultivo, su longitud aproximada es de 2,700 m.

Canal Moctezuma. Recibe las aportaciones del colector Angela Peralta conformada por las descargas de las colonias Condesa, Aeropuerto, Los Reyes, Damián Carmona. Se inicia en las calles Juan del Jarro y Moctezuma, siguiendo por esta última hasta llegar al cruce del ferrocarril a Saltillo donde corre paralelo a las vías, para después internarse en terrenos de cultivo, con una longitud aproximada de 2,200 m

Canal Guanos. Se inicia en la colonia Guanos, recibiendo las aportaciones de las colonias Guanos y Tercera Grande, sigue en dirección Sur-Norte hasta unirse con el canal Sauzalito, internándose en terrenos de cultivo donde se utiliza su caudal para riego. Su longitud aproximada es de 3,200 m

Canal San Felipe. Este canal tiene su inicio en la Av. México donde desaloja sus aguas el colector Carretera Soledad. Su dirección es paralelo a las vías del ferrocarril San Luis-Tampico, cruzando la carretera No 57 cerca de las calles Berriozabal y Textil, se desvía para seguir paralelo a las vías del ferrocarril. Este canal es a cielo abierto con una longitud aproximada de 3,900 m.

Canal Central Pavón. Sirve de receptor de las aguas negras de la colonia Pavón que es donde inicia, sigue dirección Sur-Norte hasta llegar a la carretera Saltillo-Piedras Negras, de este punto continúa por el acotamiento de la Carretera hasta cruzar con el canal San Felipe, donde se descargan parte de sus aguas, de este punto sale en dirección norte para servir a las zonas agrícola localizadas al norte de la colonia La Constancia. Su Longitud aproximada es de 3,800 m.

Canal San Juanico – Coca Cola. Es un canal a cielo abierto, del que se extrae agua residual sin tratamiento para riego agrícola. Inicia en el Periférico Norte y recibe aportaciones de las colonias Los Magueyes, Las flores y Peñasco.

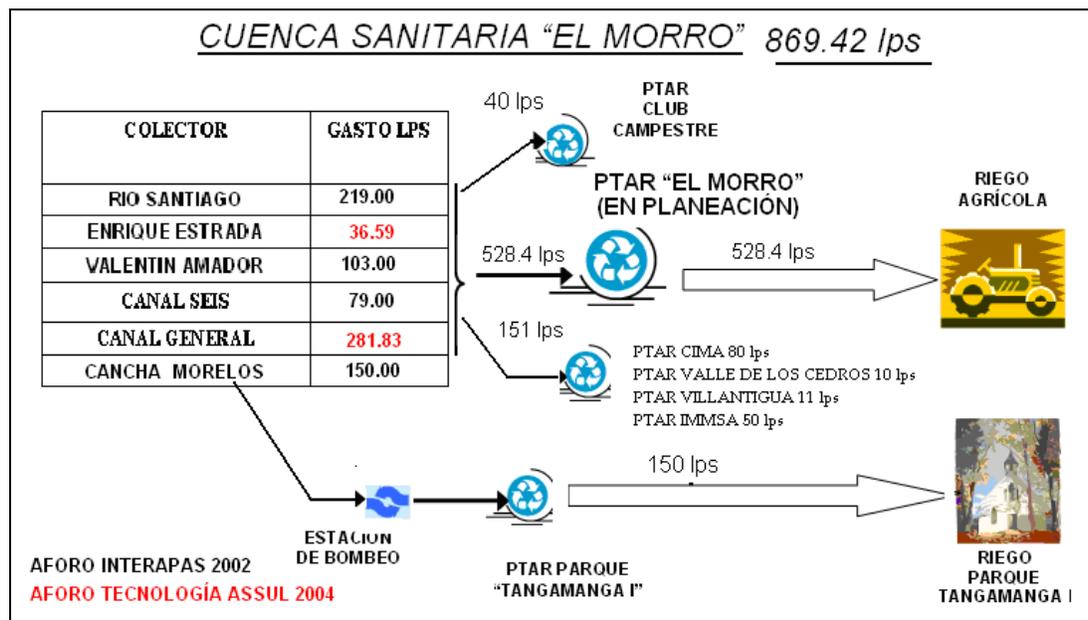
II. Cuenca Sanitaria “El Morro”

Esta cuenca sanitaria capta las aguas residuales del centro y poniente de la ZCSLP; la cuenca sanitaria “El Morro” tiene una superficie total de 55.63 Km² y se encuentra urbanizada actualmente el 91 %; las aguas residuales generadas en la zona urbana son desalojadas finalmente por seis diferentes colectores: 1) Río Santiago; 2) Canal Enrique Estrada; 3) Canal Valentín Amador; 4) Canal Numero Seis; 5) Canal General; y 6) Rebombeco Cancha Morelos.

Las aguas residuales que reciben estos colectores son de tipo doméstico con poca influencia industrial; parte de las aguas residuales generadas en esta cuenca sanitaria son llevadas a la laguna natural “El Morro”, de donde son derivadas las aguas tratadas a la zona agrícola del distrito de riego No. 37; una parte de las aguas conducidas por el Colector General, son captadas por el rebombeco “Cancha Morelos” y son enviadas a la planta de tratamiento “Tangamanga I”, y sus aguas tratadas son utilizadas en el riego de áreas verdes del parque del mismo nombre; de las aguas residuales del Colector “Río Santiago”, se derivan 40 lps a la planta de tratamiento del Club Campestre donde el agua tratada se utiliza en el riego de las áreas verdes de ese campo de golf.

En la figura 5.2.2.5 se puede observar de manera esquemática el funcionamiento y los gastos de agua residual que conducen actualmente los colectores más importantes que forman la cuenca sanitaria “El Morro”.

Figura 2.5.2.5 Cuenca sanitaria El Morro.



La descripción de los colectores y subcolectores más importantes de esta cuenca sanitaria se menciona a continuación:

Subcolector Ignacio Martínez. Subcolector localizado en el cruce de las calles Anáhuac y López, siguiendo por las calles Albino García, General Martínez y Damián Carmona, con sentido de escurrimiento de noroeste a este, recibiendo las aportaciones de las colonias Bugambilias, La Victoria, Las Garzas y parte del fraccionamiento San Pedro, descargando en el colector Mariano Jiménez-Reforma Álvarez. Su tubería es de 61 cm. (24") de diámetro y 1,690 m de longitud aproximadamente.

Subcolector Coronel Romero. Inicia en la intersección de la calle Diez Gutiérrez y Mendale alojado el eje de las calles Diez Gutiérrez, Pino Suárez, Negrete, 1º de Mayo para terminar en el colector Juárez-Universidad.

Subcolector Mariano Jiménez Poniente. Este Subcolector sigue paralelo al colector Mariano Jiménez-Reforma Álvarez descargando sus aguas en éste, recibiendo las aportaciones de las colonias Burócrata, Jardines del Estadio, del Real, Alamitos y Moderna. Lo conforma tuberías de 76 cm. (30") de diámetro con una longitud aproximada de 1,920 m.

Subcolector Narciso Mendoza. Este subcolector recibe la mayoría de las descargas de aguas residuales de la cabecera municipal (Soledad de Diez Gutiérrez) con sentido de escurrimiento Poniente-Oriente, se inicia en el crucero formado por las calles Vicente Guerrero e Independencia, siguiendo el trazo de la calle Independencia hasta la calle Fausto Nieto donde cambia de dirección y descarga sus aguas en el canal Enrique.

Subcolector Benito Juárez. Este subcolector únicamente recibe la aportación de la colonia Benito Juárez, descarga sus aguas después de cruzar el periférico Oriente en el canal La Jaloma. Dicho subcolector tiene una longitud aproximada de 1,240 m, y un diámetro de tubería de 38 cm (15").

Subcolector Pedroza. Se localiza por la alameda "Juan Sarabia" en el cruce de las calles Comonfort y Lerdo de Tejada hasta Av. Universidad, siguiendo por dicha avenida hasta desviarse en Gómez Pedroza y descargar en el colector Los Bravo-Amador. Tiene una longitud aproximada de 1,250 m

Subcolector Dr. Nava. Se inicia en la parte baja de la colonia Lomas de San Luis en el cruce de las calles Potosí y Dr. Nava siguiendo por Potosí hasta Alquines donde se desvía para seguir por Dr. Nava a la altura de la calle Río Papaloapan, sigue en el sentido de la calle Aristas para descargar en el colector Río Santiago (margen izquierda). En su recorrido da servicio a las colonias Lomas Alta, Bella Loma, parte de las colonias Lomas de San Luis, Burócratas del Estado y Del Parque, presentando tubería de 38 y 45 cm. (15" y 18") con una longitud aproximada de 1,740 m

Colector Juárez-Universidad. Principal colector del sistema central con una longitud aproximada de 5,470m, inicia en la colonia Niños Héroes, en el cruce de las calles Benito Juárez y V. Rivapalacio, siguiendo las calles Benito Juárez, 1º de Mayo, Av. Universidad y la carretera Matehuala – Saltillo, para desalojar sus aguas en el canal General, ya en territorio de Soledad de

Graciano Sánchez. Su influencia lo componen los siguientes colectores: Los Bravo – Amador, Mariano Jiménez – Reforma Álvarez, Subcolector Guajardo Amador

Colector Los Bravo Amador. Sirve una parte del casco antiguo de la ciudad, iniciando en la colonia Centro, iniciando en el cruce de Av. Venustiano Carranza y Simón Bolívar, con dirección oeste-este, su recorrido se hace bajo las calles Los Bravo, Chicoasein y Valentín Amador hasta verter sus aguas en el colector Juárez-Universidad, a él llega el caudal generado por los subcolectores Pedroza y Guajardo Amador. Su longitud aproximada es de 3,065 m.

Colector Mariano Jiménez-Reforma Álvarez. Es el segundo Colector de importancia en el sistema central, inicia al oriente del parque Tangamanga I, en la intersección de las calles F. de Hércules y Mariano Jiménez, siguiendo el eje de la calle Mariano Jiménez con sentido suroeste-noroeste, al llegar al cruce con la calle 20 de Noviembre sigue en dirección sur-norte, desviándose nuevamente para presentar un sentido de oeste a este, hasta desembocar en el colector Juárez-Universidad. En su recorrido de aproximadamente 6,950 m recibe las aportaciones de los colectores: Carranza Norte, Carranza sur y Subcolector Ignacio Martínez.

Colector Carranza Norte. El mencionado colector tiene su inicio al sur del Club Deportivo Potosino, en la Av. Venustiano Carranza, localizándose en el extremo norte de ésta última, continuando por Av. Carranza hasta descargar sus aportaciones al colector Mariano Jiménez-Reforma Álvarez. Tiene una longitud de 3,300 m aproximadamente sirviendo a las colonias Polanco y Parque España.

Colector Carranza Sur. Se inicia en la Glorieta y Monumento a González Bocanegra, ubicada en la Av. Venustiano Carranza con dirección poniente-oriental y descarga las aguas residuales en el colector Mariano Jiménez-Reforma Álvarez. Da servicio a las colonias Lomas de los Filtros, Capitán Caldera, Tequisquiapan, parte de Lomas de San Luis, Bellas Lomas, con una longitud aproximada en recorrido de 3,300 m

Colector Amado Nervo. Se localiza al poniente de la zona central en la calle Cordillera Central con dirección sur-norte hasta llegar al camino a la presa San José, prosigue por las calles Amado Nervo y Capitán Caldera para verter sus aguas al colector Santiago localizado en la margen izquierda del río del mismo nombre. Su afluente proviene de las colonias Lomas de San Luis, Busqueta, Parque España, Jardines de la Rivera y parte de las colonias El parque, Fuentes del Bosque y Valle de bravo, con un recorrido de 4,530 m aproximadamente, con diámetros de 45, 61 y 91 cm (18" 24" y 36").

Colector Niño Artillero. Este colector inicia en el cruce de la calle Montañas Rocallosas y Circuito Maestros, continua por este último hasta encontrarse con Diagonal Sur, prosiguiendo hacia el norte hasta la calle Veracruz y Av. Fray José de Arlegui, continuando por la calle Bucareli cruzando por Av. Himno Nacional para desembocar en Nogales y por esta unirse a la Av.

Cauhtémoc, siguiendo por dicha avenida hasta su descarga en el colector Mariano Jiménez-Reforma Álvarez. En su recorrido cuenta con tubería de 30 hasta 122 cm (12" a 48") de diámetro, con una longitud aproximada de 4,285 m.

Colector Valentín Amador. Se ubica al sur de la localidad en la unidad habitacional Fidel Velázquez teniendo escurrimientos de oriente-poniente sobre la calle Fernando Amilpa y Violeta, hasta llegar al cruce con la calle Francisco I. Madero donde sigue el trazo de esta calle con dirección sur-norte para, posteriormente cambiar la dirección de su cause a oriente-poniente en la calle Venustiano Carranza y descargar a cielo abierto en el canal La Jaloma. La longitud aproximada es de 1,310 m, está construido por tubería con diámetros de 61 cm y 76 cm (24" y 30").

Colector Río Santiago. Conformado por dos colectores marginales del río Santiago, el colector de margen derecha lleva diámetros que van de 61 a 76 cm, y el colector margen izquierda con diámetros de 61 a 91 cm. Su longitud aproximada es de 9,260.00 m. Tanto el colector de la margen derecha como el de la margen izquierdo se inician en el cruce de las calles Bronce y Cobre y desalojan a cielo abierto en el canal General, localizado en la colonia Central en los linderos con el municipio de Soledad de Graciano Sánchez, una vez que se ha cruzado la carretera federal que une con Matehuala, S.L.P. Las colonias a las que dan servicio son los siguientes: Las Piedras, Matehuala, Cortijo, Jacarandas, San Alberto, Los Pirules, fraccionamientos Morales y Albino García. El colector de la margen izquierda, además capta las aguas residuales provenientes del Subcolector Dr. Nava del sistema central. El cauce del río Santiago que atraviesa la ciudad de San Luis Potosí se ha convertido en vialidad urbana, sin escurrimiento sanitario, solo pluvial.

Colector López Mateos.- Este colector se localiza al sur de la ciudad de Soledad de Graciano Sánchez, con sentido de escurrimiento oriente-poniente iniciándose en las calles Av. De las Flores y Av. De López Mateos donde presenta escurrimientos sur-norte desviándose nuevamente en la colonia Praderas del Maurel, llevando nuevamente el sentido oriente-poniente, descargando su corriente a cielo abierto en el canal San Antonio. Está conformado por tubería con diámetros de 61 cm. y 91 cm (24" y 36"), con una longitud aproximada de 1,400 m.

Colector General. Principal canal de vertido de la zona centro de San Luis Potosí por medio del colector Juárez-Universidad, se inicia en la carretera a Saltillo, al sur del río Santiago, siguiendo hasta la comunidad el Morro, donde existe el tanque del mismo nombre, donde vierte las aguas residuales. De este tanque salen derivaciones para que el agua sirva a terrenos de cultivo de la ciudad de Soledad de Graciano Sánchez. Este

es uno de los más contaminados, ya que presenta grasas y aceites procedentes de la zona ferroviaria.

Canal San Antonio (No 6). Se localiza al centro de la ciudad de Soledad de Graciano Sánchez, recibe las aportaciones de las colonias Hogares FFCC, U.H. Fidel Velázquez y tiene una longitud aproximada de 1,500 m.

Canal La Jaloma. Recibe las aportaciones del colector Valentín Amador; localizado en la colonia Praderas del Maurel, se inicia en la unidad deportiva San Antonio llevando un recorrido a cielo abierto de aproximadamente 3,100 m para servir a zonas agrícolas localizadas al este del municipio. Parte de su influencia proviene de las colonias San Antonio, Puente Real, San Francisco y Escobillal.

Canal Enrique Estrada. Siendo este canal el punto de vertido del subcolector Narciso Mendoza, recibe la mayor parte de las aportaciones de la cabecera municipal de Soledad. Inicia en la colonia Expropiación Petrolera, su sentido de escurrimiento es Poniente-Oriente, descargando las aguas residuales no tratadas en zonas agrícolas ubicadas al oriente de la población. Su longitud aproximada es de 7,500 m.

III. Cuenca Sanitaria “Tanque Tenorio”.

En la cuenca sanitaria del “Tanque Tenorio” se captan las aguas residuales del sur y oriente de la ZCSLP; esta cuenca sanitaria tiene una superficie total de 96.27 Km² y se encuentra urbanizada actualmente el 74.54 % de su superficie; las aguas residuales generadas en la zona urbana son desalojadas finalmente por siete diferentes colectores importantes: 1) Colector Los Gómez - Cactus; 2) Colector Camino a la Libertad; 3) Colector la Libertad; 4) Colector Rancho Viejo – Cd. 2000 ; 5) Canal Industrias I; 6) Canal Industrias II; Y 7) Río Española.

El dren principal de esta cuenca sanitaria es el Río Española, que recibe el agua residual aportada de las Colonias Himno Nacional, Graciano Sánchez, Niños Héroes, Bolívar, Guadalupe, La Campesina; Constitución, San Luís Rey, Las Pilitas, Del Llano, Colorines y de la Zona Industrial; las aguas residuales generadas en esta cuenca contienen un mayor grado de influencia industrial que el de las dos cuencas sanitarias mencionadas anteriormente; finalmente las aguas residuales colectadas, con excepción de 35 lps de agua residual que se derivan a la PTAR “Agua Tratada del Potosí”, descargan en la planta de tratamiento “Tanque Tenorio”, actualmente en construcción, donde el agua tratada se utiliza una parte en el riego agrícola y otra parte se enviará a la central C.F.E. Termoeléctrica “Villa de Reyes” donde se utiliza en procesos industriales; los 35 lps que se derivan a la PTAR “Agua Tratada del Potosí” son tratadas y enviadas para su reuso en procesos industriales a diferentes empresas que se localizan en la zona industrial de San Luís.

En la figura 2.5.2.6 se muestra de manera esquemática el funcionamiento y los gastos de agua residual que conducen actualmente los colectores más importantes que forman la cuenca sanitaria “Tanque Tenorio”.

La descripción de los colectores y subcolectores más importantes de esta cuenca sanitaria se menciona a continuación:

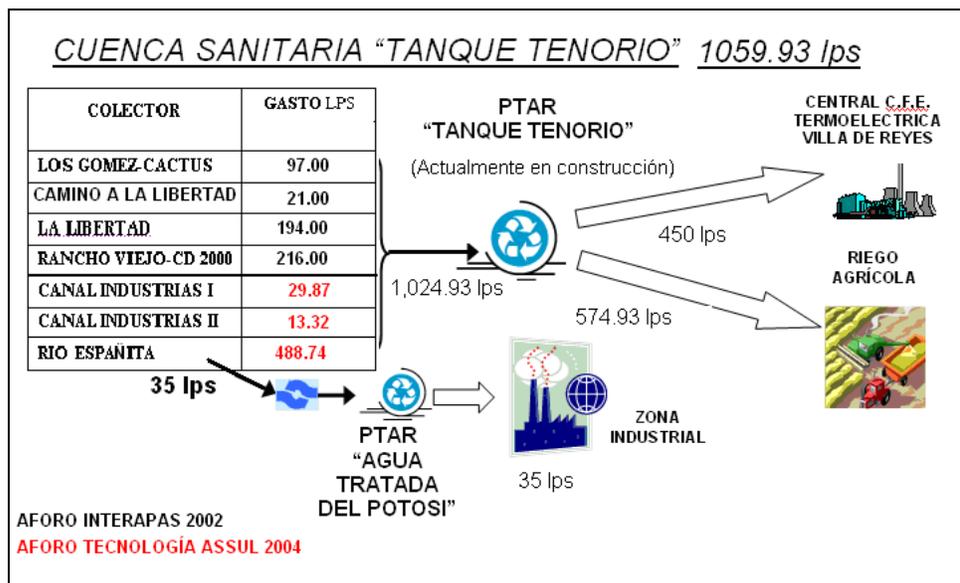
Subcolector Satélite. Se sitúa en la colonia Satélite, misma a la que da servicio, inicia en la intersección de las calles República del Perú y América del Sur y descarga en el colector Camino Real a Guanajuato con una longitud de 1,040 m.

Subcolector Gálvez. Su trazo va siguiendo el eje de las calles José de Gálvez, Ricardo B. Anaya y Av. Periférico Oriente, da servicio a las colonias fraccionamiento Gálvez, Unidad Abastos INFONAVIT, Villas del Sol y Estrella Oriente, su afluente es desalojado en el colector Anaya-La Libertad, tiene 1,980 m de longitud aproximadamente.

Colector Camino Real a Guanajuato. Ubicado en la colonia Colorines por el Panteón Española, inicia en el cruce de la calle Heráclito y Camino Real a Guanajuato. Su recorrido es bajo las calles Camino Real a Guanajuato y Av. Periférico Sur, con 4,520 m de longitud y tubería de 38, 45, 76, 91 y 107 cm. (15" 18" 24" 30" 36" y 42") de diámetro.

Colector La Lonja. Este colector se localiza en la parte sur de la ciudad iniciando en el cruce de las calles Diagonal Sur y Agrónomos. Su recorrido lo sigue bajo las calles de Matemáticos, Constructores, Av. Himno Nacional y La Lonja hasta llegar al cruce del ferrocarril a México con el río Española, donde descarga, conectando las colonias Graciano Sánchez, Xicotécatl, Ricardo Flores Magón, Julián Carrillo, La Campesina y parte de San Luis Rey. Sus diámetros son de 61, 76 y 91 cm., (24" 30" y 36") con una longitud aproximada de 2,720 m.

Figura 2.5.2.6 Cuenca sanitaria Tanque Tenorio.



Colector Industrias. Inicia su recorrido en el entronque de la carretera federal 57 con la Av. Industrias, con sentido noroeste-suroeste, para descargar sus aguas en el río España. Las aportaciones provienen de las colonias Capricho, Jardines del Oriente, Valle Dorado, Las Joyas, Jardines del Sur e Industrias. Su longitud aproximada es de 5,000 m. con tuberías de 38, 45 y 61 cm. (15" 18" y 24") de diámetro.

Colector Industrias - Eje 116. Este colector sigue paralelo al anterior, bajo la Av. Industrias, inicia en el fraccionamiento Capricornio en el cruce de la calle Malaquita y Av. Industrias, se desvía en la calle Eje 116 y descarga sus aguas residuales en el canal Industrias I a cielo abierto. En su recorrido da servicio a parte de las colonias Jardines de Oriente, Valle Dorado 2a. sección, Industrias y una sección de la zona industrial. El total de la tubería es de 6,000 m aproximadamente.

Colector Anaya - La Libertad. Se inicia en el límite de los dos municipios (Soledad de Graciano Sánchez y San Luis Potosí), en el cruce de las calles Paseo de las Violetas y Juan Sarabia, siguiendo el eje de la Av. Ricardo B. Anaya hasta Luis M., donde sigue el eje de esta última, baja por Fresnos y Camino a La Libertad y descarga en el canal La Libertad. Tiene un longitud de 1,980 m. aproximadamente y da servicio a las colonias Santa Fe, y Fraccionamiento Providencias.

Colector San Luis-Valles. El colector se encuentra al sur de la ciudad de Soledad de Graciano Sánchez, inicia su recorrido en el cruce de la carretera a Valles con la calle Palmachina sobre el acotamiento de la Carretera a Valles hasta el límite del Tecnológico No. 18, donde cambia a la dirección norte-sur, en este punto se convierte en canal a cielo abierto hasta el cruce con la calle Lázaro Cárdenas, donde vuelve a ser entubado y seguir el trazo de la calle Benigno Arriaga para descargar en el colector La Libertad-Anaya. El diámetro de la tubería de este colector varía de 38 hasta 76 cm (15" hasta 30"), sin incluir los canales a cielo abierto, y tiene una longitud aproximada para la ciudad de Soledad de Graciano Sánchez de 1,250 m, aproximadamente.

Colector Rancho Viejo Ciudad 2000. El inicio del colector se localiza en la calle Seminario y Río España, Col. Los Silos. Colecta el agua residual proveniente de la Colonia Cd. 2000, Rancho Viejo y parte de Los Silos y algunas fracciones de colonias vecinas.. La tubería de este colector es de 1.07 de diámetro y el material es de concreto. La trayectoria que tiene es paralelo al Río España en su margen izquierda, descargando las aguas residuales en el mismo Río España.

Canal Los Gómez. Se localiza al este de la ciudad de San Luis Potosí y al sur de Soledad de Graciano Sánchez recibe las aportaciones de las colonias Francisco Sarabia, W., San Rafael y parte de Hogares Obreros. Su sentido de escurrimientos es de oeste a este y sirve a terrenos agrícolas tanto de San Luis Potosí como de Soledad de Graciano Sánchez.

La Libertad. Inicia en la carretera San Luis-Valles a cielo abierto y es utilizado para riego en el ejido San Francisco; al llegar a la colonia 21 de Marzo se encuentra entubado para, posteriormente, seguir a cielo abierto y descargar en el tanque Tenorio. Su recorrido es de aproximadamente 4,300 m y su aportación procede del colector Anaya-La Libertad.

Río Española. Recibe las aportaciones del sur de la ciudad por medio de los colectores La Lonja, Camino Real a Guanajuato e Industrias. Existen descargas procedentes de la zona Industrial, por lo que su cauce se encuentra contaminado por componentes químicos, este canal en su totalidad es a cielo abierto rectificado entre las calles Eje 102 a Eje 106 teniendo una longitud de aproximadamente 9,300 m, con vertido final en el Tanque Tenorio.

Canal Industrial I. Descarga al río Española a la altura del fraccionamiento Las Mercedes y conduce las aguas del canal Industrial I y el colector Industrial Eje-116, su caudal proviene de la zona Industrial, por lo que corre fuertemente contaminado. Tiene una longitud de 1,300 m

Canal Industrial II. Se inicia en la calle 128 en la zona industrial, tiene una longitud aproximada de 2,100 m, pasa por la colonia Villa de Pozos y descarga al río Española, recibiendo descargas del sur de la zona Industrial por lo que su cauce presenta gran contaminación de tipo industrial.

Interceptores pluviales.

Existe un dren pluvial, denominado Dren de Protección Sur-Españita, que corre de sur a norte hasta el cruce con el ferrocarril a Querétaro, donde cambia su trayectoria hacia el sureste, sobre la traza del río Española, el cual descarga en forma independiente el agua pluvial en el tanque Tenorio. También se tiene el Interceptor Mariano Jiménez-Reforma-20 de Noviembre-Río Santiago, el cual capta parcialmente el pluvial de la parte sur de la ciudad, descargando en el río Santiago.

Los principales problemas que se presentan en la red de alcantarillado de la ZCSLP son el taponamiento y obstrucción de las tuberías que la forman, las fugas de agua residual por grietas y las debidas a roturas de la tubería por la incrustación de las raíces de árboles. Además, los colectores sanitarios integran parte del drenaje pluvial tanto de las viviendas como de las vialidades, lo que hace insuficiente su capacidad en temporada de lluvias.

Nuevos proyectos de colectores.

Para enfrentar la problemática actual relacionada con el servicio de alcantarillado, dentro de la ZCSLP se están llevando a cabo nuevos proyectos de drenaje, tanto para incrementar la longitud actual de la red y proporcionar el servicio de drenaje en áreas donde se carecía del servicio, como para sustituir o reemplazar tramos de la misma red donde se han identificado problemas para ofrecer el servicio de drenaje de manera adecuada a la comunidad.

Entre los principales proyectos de drenaje que actualmente se llevan a cabo dentro de la ZCSLP se encuentran los siguientes:

Proyecto Colector Sanitario de la Avenida México.

Su objetivo es resolver el problema de falta de capacidad del colector actual y de tramos que se encuentran colapsados, los cuales provocan problemas para el desalojo de las aguas residuales, sobretodo en la zona próxima a la carretera que conduce a Matehuala, debido a un bajo nivel topográfico existente y a la falta de bocas de tormenta.

El proyecto del colector, consistente en la instalación de 1,920 metros de tuberías de polietileno de alta densidad y diámetro de 1.52 metros (60”), se inicia en la calle de Sabino y continua por la Avenida México para finalmente conectarse al colector general de la ciudad existente, formado por dos tuberías de 1.82 metros (72”) de diámetro cada una localizada por la lateral oriente de la carretera a Matehuala.

El colector se encuentra dentro de un área de influencia de 1,260 hectáreas en los cuales se estima que viven 179,000 habitantes, de los cuales 25,000 son afectados directamente por inundaciones en las colonias Industrial Mexicana y Popular.

Proyecto Colector Sanitario Genovevo Rivas Guillén Norte

Consiste en la construcción de un colector, que se inicia en la calle Agraristas esquina con Lázaro Cárdenas, pasando por Ramón López Velarde, Francisco Hernández y Saturnino Cedillo hasta su desembocadura en el canal de Interconexión Tanque Tenorio Río Santiago, con capacidad suficiente para conducir aguas residuales y una capacidad adicional para aguas de lluvia, tomando en cuenta la saturación de la zona a futuro con fraccionamientos de interés social.

El proyecto contempla la construcción de 5,337 metros de tuberías de polietileno de alta densidad con diámetros que varían entre 61 y 107 centímetros (24” y 42”) de diámetro.

Proyecto Colector Sanitario Genovevo Rivas Guillén Sur

Consiste en la construcción de un nuevo colector, que se inicia en la calle Fundadores y la avenida Tecnológico hasta su desembocadura en el canal Los Gómez, con capacidad suficiente para conducir aguas residuales y una capacidad adicional para aguas de lluvia, tomando en cuenta la saturación de la zona a futuro con fraccionamientos de interés social.

Proyecto solución Integral al problema de inundaciones de la Ciudad de San Luis Potosí

Este proyecto consiste en la realización de un estudio de las colonias y fraccionamientos que se ven afectados por las inundaciones en épocas de

Avenidas Máximas. La solución a este problema es a través del diseño de interceptores Pluviales (Colectores y Subcolectores) ubicados en las avenidas Principales de la Ciudad de San Luis Potosí para captar el agua de lluvia y darles su salida natural hacia el Río Santiago y el Río Españaíta, que son los que tendrían la capacidad de llevar estos gastos adicionales de lluvia.

Proyecto Ejecutivo del Alcantarillado Sanitario de la Zona Industrial

El objetivo es sustituir la red de drenaje, comprendida dentro del área de influencia del colector sanitario Industrias y descargar al emisor de la Planta de Tratamiento del Tanque Tenorio, actualmente en proyecto por el Gobierno del Estado, mejorando el servicio de alcantarillado sanitario en beneficio de 121 empresas de esta área de la Zona Industrial y 35,000 futuros habitantes entre la Carretera 57 y el Río Españaíta

La cuenca Sanitaria del proyecto, se calculó en 974.783 hectáreas, de las cuáles 876.87 están dentro de la zona Industrial y 97.91 en zonas habitacionales a futuro, que se localizarán entre la carretera federal No. 57 y el Río Españaíta. Las tuberías serán de PVC para alcantarillado sanitario con una longitud de 11,358 m, de 30 a 91cm (12" a 36") de diámetro, incluyendo las descargas domiciliarias correspondientes.

Los colectores que se construirán para el proyecto de PTAR Tanque Tenorio tendrán un longitud de 24.6 km, entre los que se encuentran los siguientes:

Colector Río Españaíta.

El llamado "Río Españaíta" tiene una longitud total aproximada de 9,300 m, de los cuales 4 km se encuentran canalizados o en proyecto de canalización. En el proyecto de la planta de tratamiento del Tanque Tenorio se tienen considerados la construcción de los restantes 5.3 km. La tubería propuesta por la empresa encargada del proyecto es de concreto de junta hermética tipo ecológico con un diámetro de 1,070 mm (42").

Colector Lateral del Río Españaíta.

El colector llamado Lateral Río Españaíta tiene una longitud total aproximada de 448.39 m. El colector será de tubería de concreto con diámetro de 610 mm (24"). Esté colector confluye con el colector Río Españaíta en su punto de partida y continua su cauce por el colector del mismo nombre.

Colector Cactus- Los Gómez

El colector llamado "Cactus – Los Gómez" tiene una longitud total aproximada de 3,097.95 m. El inicio del colector se tiene en el cruce de la entrada al fraccionamiento Privadas de la Hacienda y la Carretera a Río verde. Este colector se proyecta construir con tuberías de ADS y concreto en diámetros de 450 mm (18") y 762 mm (30"), respectivamente.

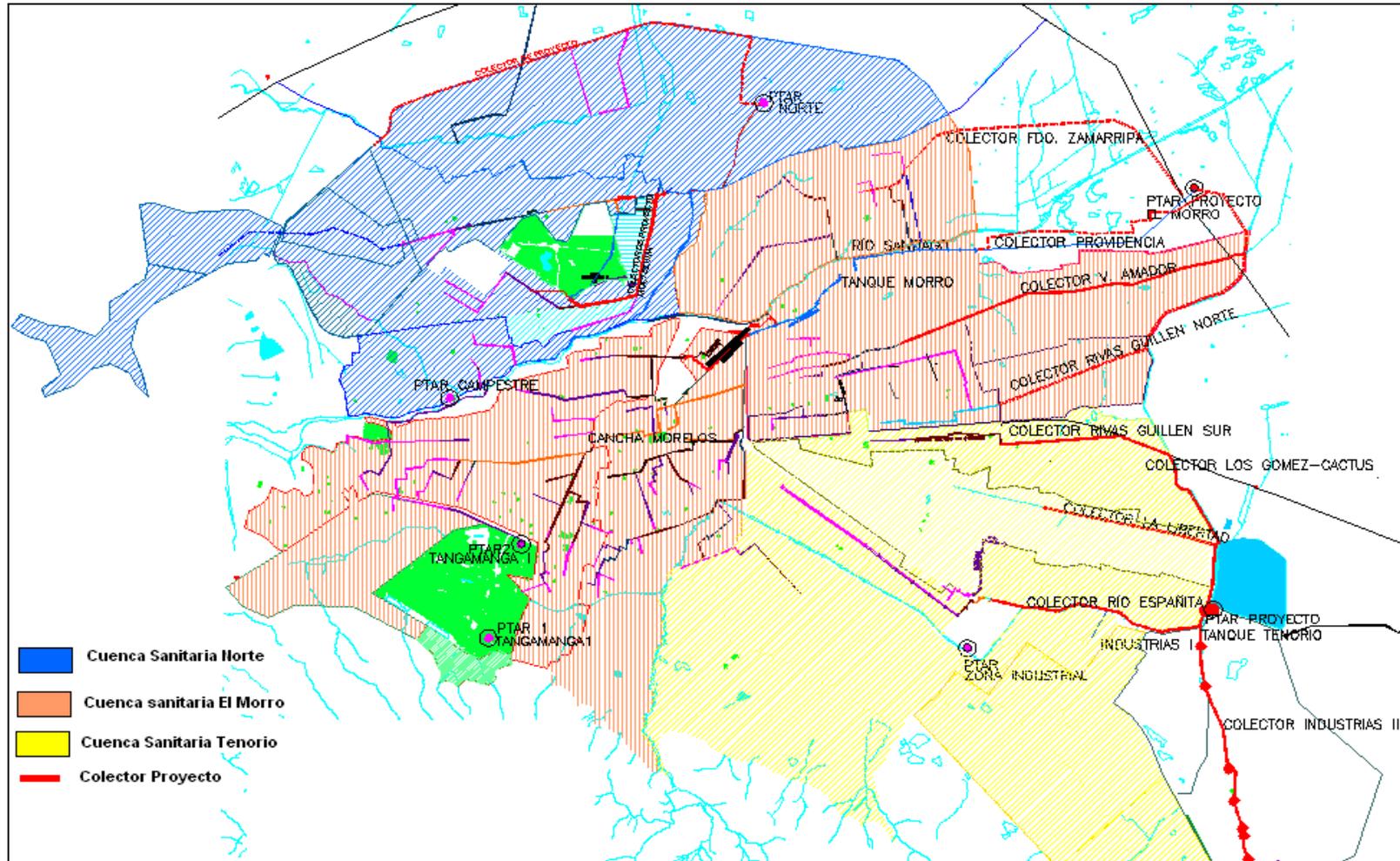
Colector La Libertad.

El llamado Colector "La Libertad" tiene una longitud total aproximada de 4302.03 m, de los cuales 4 km se encuentran canalizados o en proyecto de canalización. El inicio del colector se tiene en el cruce de la Calle 25 y la Calle Antonio Nieto. Se ha proyectado construirlo con tubería de concreto en diámetros de 910 mm (36") y 1070 mm (42"). Este colector confluye con el colector Cactus Los Gómez.

Colector Industrias II.

El colector llamado Industrias II tiene una longitud total aproximada de 1968.99 m. El inicio del colector se tiene en la calle Revolución continuando por el cauce del arroyo Industrias II, y termina con la confluencia del Río Española. Se proyecta utilizar tuberías de concreto con diámetros de 762 mm (30").

Figura 2.5.2.7 Colectores proyecto en la ZCSLP



Principal problemática actual de la red de drenaje.

De acuerdo con la información proporcionada por el Departamento Acuatel, las zonas de la ciudad con mayor número de reportes de la comunidad denunciando fallas en el servicio de la red de drenaje durante el período enero de 2003 a octubre de 2004 son las siguientes:

Tabla 2.5.2.2 Número de quejas recibidas en ACUTEL por colonias

Colonia	Número de quejas
Progreso	57
Jacarandas	53
Satélite	40
Zona Centro	40
Tequisquiapan	33
Julián carrillo	32
Abastos	27
Simón Díaz	26
Las Piedras	26
Barrio de Santiago	24
Industrial Aviación	20
Prados segunda sección	20

Fuente: Información de Acuatel INTERAPAS

Con lo anterior y mediante las entrevistas realizadas al personal encargado de la operación y mantenimiento de la red de drenaje se logró identificar las zonas de mayor conflicto:

Figura 2.5.2.8. Zonas de mayor problemática en la red de drenaje de la ZCSLP.



- En la **zona norte** las colonias con mayores problemas en la red de drenaje son: 3ª Grande, 3ª Chica, Guanos, Colonia División del Norte, Colonia Las Flores y la Colonia El Mezquital.
- En la **zona sur** las colonias con mayores problemas en la red de drenaje son: Colonia Progreso, Colonia 6 de Junio, Simón Díaz, Satélite, Colorines y Julián Carrillo.
- En la **zona oriente** las colonias con mayores problemas en la red de drenaje son: Fraccionamiento Jardines de Oriente, Av. Ricardo B. Anaya, Zona del Mercado de Abastos, La Libertad, Rancho Viejo y Prados I y II y zonas aledañas.
- En la **zona poniente** las colonias con mayores problemas en la red de drenaje son: Morales, Las Piedras, Las Julias, Jacarandas, Infonavit Manuel J. Othón e Infonavit Morales
- En **Soledad de Graciano Sánchez** las colonias con mayores problemas en la red de drenaje son: Hogares Obreros, Providencia, San Francisco, Villas del Morro, Morelos, Las Flores, Las Higueras, Textil, San Luis I, San Rafael, 1º de Mayo, San Roberto y San Antonio.

Para verificar la problemática actual de la red de alcantarillado se realizaron visitas de inspección junto con el personal de operación y mantenimiento de la red de drenaje de INTERAPAS para verificar el estado de la infraestructura, a continuación se mencionan algunas observaciones:

En el caso de la colonia Julián Carrillo en la zona sur, se presentan serios problemas en la red de drenaje. La red se encuentra tapada en algunos tramos y en otros la tubería presenta tramos colapsados debido a su antigüedad; esta problemática ocasiona que las aguas residuales se regresen a los domicilios teniendo como consecuencia que los habitantes de esta colonia reporten tener problemas de enfermedades gastrointestinales, sobre todo en los niños.



En el Barrio de Santiago, en la zona norte es otro de los puntos donde se presentan serios problemas con la red de drenaje, ya que por su antigüedad la red se ha colapsado en varios tramos originando derrames de aguas residuales sobre la vialidad causando molestias a los habitantes de esta colonia.



Derrame de aguas negras en la calle Juan Del Jarro del Barrio de Santiago



Derrame de aguas negras en la calle Juan Del Jarro del Barrio de Santiago

Otra de las colonias que esta cuenta con problemas en la red de drenaje es la 21 de Marzo ubicada en Soledad de Graciano Sánchez; esta colonia en época de lluvias cuenta con problemas de inundación debido a que la red de drenaje no cuenta con la capacidad suficiente para conducir el agua pluvial, teniendo como consecuencia que las aguas negras broten en el interior de las viviendas. Para mitigar esta problemática actualmente se realiza la reposición de la red de drenaje y la construcción de un colector pluvial.



Reparación de la red de drenaje de la Colonia 21 de Marzo

También se pudo constatar que actualmente se llevan a cabo obras de reposición de drenajes en algunas colonias como: Colonia San Luis, La Popular y El Paseo donde se esta remplazando la tubería existente por tubería de ADS, la cual se utiliza por su mayor durabilidad y facilidad de transportación y colocación además de tener un menor costo.



Reposición de drenaje de la calle 6ª en la colonia San Luis



Tubería de ADS para la reposición de drenaje en la calle 6ª de la colonia San Luis



Reposición de drenaje de la calle Durango en la colonia Popular



Reposición de drenaje en la colonia Popular

Durante el periodo 2001 – 2003 el personal del Departamento de Operación y Mantenimiento a la red de drenaje realizo las siguientes tareas de mantenimiento a la red de alcantarillado de la ZCSLP.

.Tabla 2.5.2.3 Trabajos realizados por el departamento de mantenimiento de drenajes de 2001 a 2003.

Concepto	Unidad	2001	2002	2003	Total
Desazolve de red de drenaje	Metro	97,103	85, 492	77, 255	259, 850
Limpieza de pozos de visita	Pieza	3, 617	3, 166	3, 430	10, 213
Limpieza de bocas de tormenta	Pieza	259	165	405	829
Reposición de tapas de pozo de visita	Pieza	13	99	30	142
Rehabilitación de la red general de drenaje	Metro	2, 128	2, 777	2, 734	7, 639

Durante el periodo Enero - Septiembre del presente año (2004) se han realizado las siguientes tareas de mantenimiento a la red de alcantarillado:

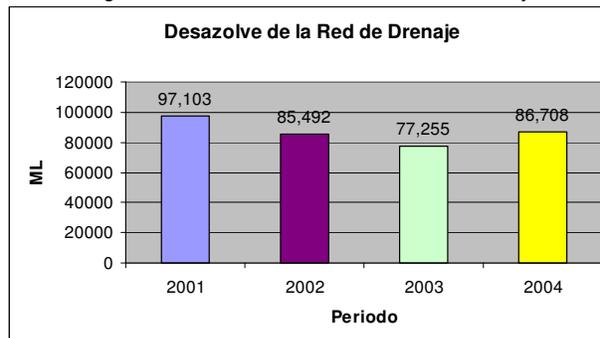
Tabla 2.5.2.4 Trabajos realizados por el departamento de mantenimiento de drenajes en 2004.

Concepto	Unidad	2004
Desazolve de red de drenaje	Metro	86,708
Limpieza de pozos de visita	Pieza	3,324
Limpieza de bocas de tormenta	Pieza	332
Reposición de tapas de pozo de visita	Pieza	98
Rehabilitación de la red general de drenaje	Metro	1,742

La cantidad de tareas de mantenimiento realizadas por el personal operativo de INTERAPAS se han incrementado a medida que pasa el tiempo; a continuación se mencionan la cantidad de tareas de mantenimiento efectuadas durante el periodo del año 2001 al 2003 y de enero a septiembre del 2004.

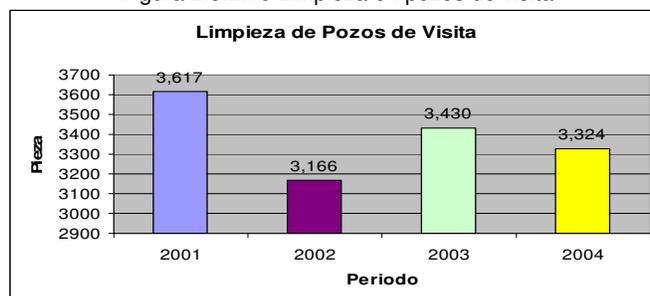
- Tareas de desazolve: Como se puede observar en la grafica siguiente, el número de tareas de desazolve realizadas por el personal de INTERAPAS a septiembre del 2004 ya ha rebasado al numero de tareas realizadas en los años 2002 y 2003.

Figura 2.5.2.9 Desazolve en la red de drenaje



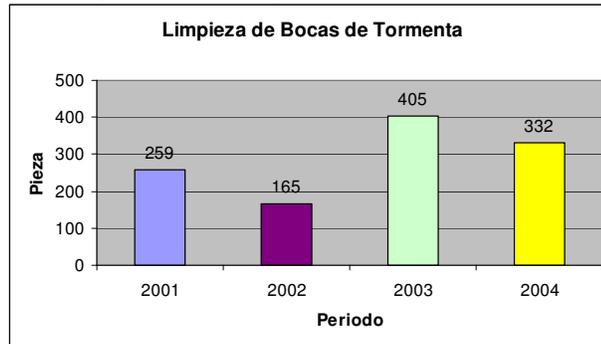
- Limpieza de Pozos de Visita: En lo referente a esta tarea de mantenimiento se tiene que al mes de septiembre del 2004 ya prácticamente se han igualado al numero de tareas realizadas en el año 2003 y se han rebasado al numero de tareas efectuados por el personal durante el año 2002.

Figura 2.5.2.10 Limpieza en pozos de visita



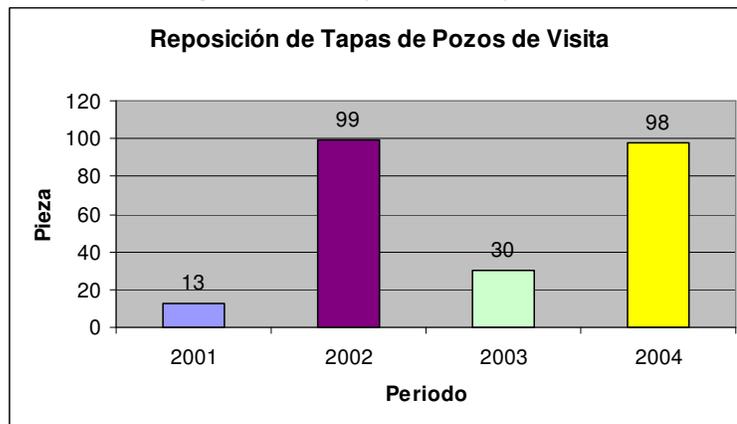
- Limpieza de Bocas de Tormenta: Las tareas de Limpieza en Bocas de Tormenta ejecutadas al mes de septiembre del 2004 ya han rebasado al número de tareas de mantenimiento realizadas en el año 2002 y se espera que al mes de diciembre del 2004 se hayan rebasado de número de tareas ejecutadas durante el Año 2003.

Figura 2.5.2.11 Limpieza en bocas de tormenta



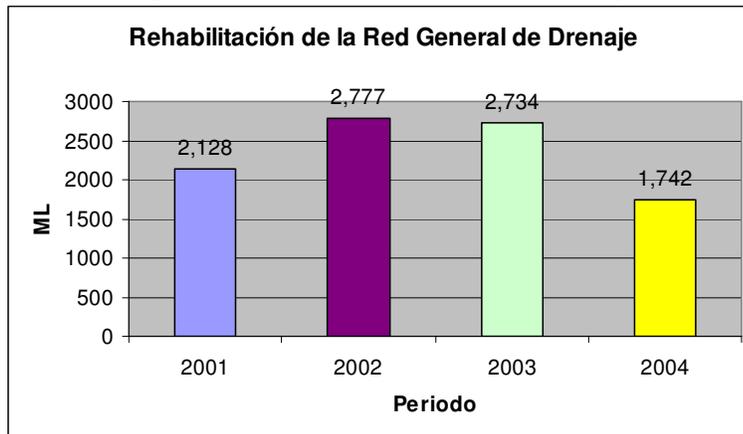
- Reposición de Tapas de Pozos de Visita. Al mes de septiembre del 2004, ya se han rebasado el número de tareas efectuadas durante los años de 2001 y 2003 de Reposición de Tapas de Pozos de visita y se estima que al finalizar el año 2004 se haya rebasado también el número de tareas efectuadas durante el año 2002.

Figura 2.5.2.12 Reposición de tapas de visita



- Rehabilitación de la red general de drenaje: En lo referente a las tareas de esta actividad al mes de septiembre de 2004 se lleva un total de 1,742 mts lineales de tubería rehabilitados; se estima que al final de año se rebase la cantidad de 2777 mts de tubería rehabilitados que se realizaron durante el año 2002 y con ello rebasar la cantidad de tubería rehabilitados en los últimos cuatro años.

Figura 2.5.2.13 Rehabilitación de la red de drenaje



La principal causa de este comportamiento, es que el año de 2004 ha tenido una precipitación mayor que los años anteriores, lo que provoca el incremento en el mantenimiento de la red de drenaje.

Principales industrias que descargan al sistema de alcantarillado.

En la Zona Industrial de San Luis Potosí se encuentran instaladas más de 300 empresas que vierten sus aguas residuales a la red de drenaje; se estima que actualmente el gasto total de descarga de esas empresas a la red de drenaje es de 200 lps, que finalmente es conducido mediante dos colectores principales al sistema de tratamiento “Tanque Tenorio”.

Tal como se menciona en la sección 2.6.4. *Sistema Operacional*, el Organismo Operador INTERAPAS cuenta con un Departamento de control de descargas no domésticas que depende de la Dirección de Operación. De acuerdo con información proporcionada por este departamento, se tienen identificadas a un total de 13 empresas, que por su giro de actividad industrial y calidad de vertido, podrían poner en riesgo la adecuada operación de la planta de tratamiento “Tenorio” (actualmente en construcción). Se estima que el gasto de sus descargas representa el 20% del volumen total descargado por la actividad industrial que llega a ese sistema de tratamiento.

Entre las empresas identificadas se encuentran las siguientes: Fabricas de Papel Potosí; Derivados Acrílicos; Chicles Canel’s; Productos Ultra; Coral Internacional; Papelera Industrial Potosina; Coyoacán Química; Rastro Municipal; Ximonco Apelsa; Acabados Texitram; Aceros San Luis A.; Schulman De México y Mexinox *

Su ubicación se muestra en la figura 2.5.2.1.4

Cabe destacar que algunas de estas empresas ya cuentan con sistemas de pretratamiento interno antes de su vertido a la red de alcantarillado municipal.

Con base en la información proporcionada por el Organismo Operador, en la tabla 2.5.2.5 se mencionan las principales características de las 13

empresas que son consideradas como de alto riesgo en la calidad de su descarga y podrían poner en riesgo la adecuada operación del sistema de tratamiento “Tanque Tenorio” (actualmente en construcción).

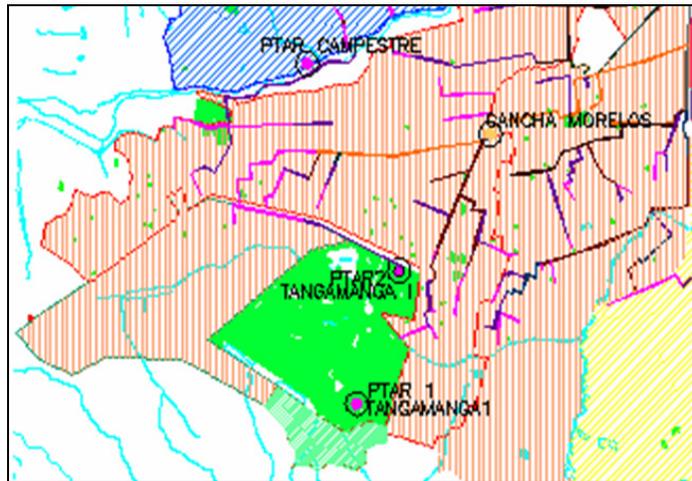
Figura 2.5.2.14 Principales industrias por alto volumen y carga contaminante.



Tabla 2.5.2.5 Características de las principales Industrias en la ZCSLP

No.	NOMBRE DE LA EMPRESA	¿CUENTA CON TRATADORA?	PARÁMETROS DE CONTAMINACIÓN	POSIBLE TIPO DE TRATAMIENTO	VOLUMEN (M3/DIA)	SITUACION	COSTO ESTIMADO DE LA PTAR
1	FABRICAS DE PAPEL POTOSI	SI	Celulosa, DBO, DQO, C.E., SDT, SST, elevada carga contaminante	Adecuar la planta de tratamiento existente, incluyendo un sistema secundario a base de lodos activados, clarificación secundaria, desinfección y tratamiento de lodos	700	La empresa solicito plazo para la construcción del sistema de tratamiento. El tiempo que solicita la empresa, es el mismo que se lleve la construcción de la planta Tenorio.	\$15'000,000
2	DERIVADOS ACRILICOS	SI	DBO, DQO, Color, SDT, C.E., elevada carga contaminante	Adecuar la planta de tratamiento existente, incluyendo un sistema de filtración multimedia con carbón activado, microfiltración, y tratamiento de lodos.	820	Interpuso recurso de nulidad ante el Tribunal de la contencioso administrativo.	\$13'000,000
3	CHICLES CANEL'S	NO	DBO, DQO, Color, SDT, elevada carga contaminante	Tratamiento anaerobio, aerobio con lodos activados, clarificación secundaria, filtración con carbón activado, desinfección y tratamiento de lodos.	26	INTERAPAS inicio procedimiento administrado para exigir el cumplimiento de la calidad en sus descargas. El tramite esta detenido hasta en tanto, se obtenga respuesta del Gobernador	\$12,000,000
4	PRODUCTOS ULTRA	NO	DBO, DQO, SDT.	Tratamiento aerobio de lodos activados SBR, desinfección y tratamiento de lodos.	10		\$6'000,000
5	CORAL INTERNACIONAL	SI	DBO, DQO, Grasas y Aceites, Conductividad eléctrica	Realizar un proceso de reingeniería a la planta de tratamiento existente, y realizar la adecuaciones necesarias.	57	INTERAPAS inicio con el requerimiento de la calidad en sus descargas. A la fecha la empresa ha disminuido su volumen de descarga.	\$1'500,000
6	COYOACÁN QUIMICA	NO	SDT, Conductividad Eléctrica	Optimizar el sistema de tratamiento incluyendo sistemas de floculación - coagulación con productos químicos específicos	65	Interpuso recurso de revisión.	\$2'000,000
7	PAPELERA INDUSTRIAL POTOSINA	NO	Celulosa, DBO, DQO, SDT, SST, elevada carga contaminante	Sistema de flotación, lodos activados, clarificación, desinfección y tratamiento de lodos	500	La empresa presento Programa de Obra para la construcción de un sistema de tratamiento, iniciando en enero del presente año.	\$12'000,000
8	RASTRO MUNICIPAL	SI	DBO, DQO, SST, GyA, alta carga contaminante	En proceso de pruebas	300	El rastro no ha iniciado la operación formal de su planta de tratamiento. Están realizando adecuaciones en el drenaje interno así como la limpieza en las trampas de sólidos.	\$1'500,000
9	XIMONCO	NO	DBO, DQO, SST, GyA	Separación de sólidos, desengrasador con aire, floculación-coagulación, lodos activados, clarificación secundaria, desinfección y tratamiento de lodos	17	Se espera respuesta por parte del Gobernador. Sin embargo, es posible iniciar con el requerimiento legal-administrativo en su descarga.	\$3'000,000
10	AGROPECUARIOS LOZANO, (APELSA)	NO	DBO, DQO, SST, SDT, alta carga contaminante	Tratamiento de lodos activados SBR, con desinfección y tratamiento de lodos	170	Se firmo convenio con la empresa para la construcción de la planta de tratamiento, con fecha de vencimiento en abril del 2005. A la fecha están cumpliendo con lo programado.	\$6'000,000
11	ACABADOS TEXTITRAM	NO	DBO, DQO, SST, SDT	Sistema de filtración previa, floculación-coagulación, sedimentación, desinfección y tratamiento de lodos	23	La empresa firmo acuerdo para la construcción de la planta de tratamiento, venciendo en diciembre del 2003, solicitan prorroga para dar cumplimiento a la calidad en sus descargas	\$4'000,000
12	A. SCHULMAN DE MÉXICO	NO	DBO, DQO, COLOR, SDT	Filtración multimedia, con filtro de carbón activado, disposición adecuada de lodos	14	Para visita de inspección.	\$1'800,000
13	ACEROS SAN LUIS	NO	DBO, DQO (se tiene duda sobre metales pesados)	Proceso fisico-quimico y tratamiento y disposición de lodos	46	La empresa solicito se inicie visita de inspección en sus instalaciones. Esta pendiente la coordinación interinstitucional para iniciar el procedimiento de verificación de sus descargas.	----

Figura 2.5.3.2 Localización de las plantas de tratamiento 1 y 2 del Parque Tangamanga.



El afluente proviene de la planta de bombeo “Cancha Morelos” a través con una línea de conducción a presión de 4.3 km. En estas instalaciones el agua residual pasa por el pretratamiento que consiste en unas rejillas para remover macro sólidos. Posteriormente tres bombas de tipo turbina vertical y dos bombas tipo sumergible realizan el bombeo del agua libre de residuos sólidos a la planta de tratamiento Tangamanga I. La línea de conducción a presión tiene una longitud de 4.3 km.



Rejillas de sólidos. Planta de bombeo Cancha Morelos.



Múltiple de Descarga Planta de rebombeo Cancha Morelos.

Las características del proceso de la planta de tratamiento, se describen a continuación:

Una vez que el agua residual llega a la planta de tratamiento “Uno”, se envía a uno de dos reactores donde se mezcla con el lodo activado por un espacio aproximado de cuarenta minutos; enseguida, se inicia el proceso de llenado del reactor, en el cual se inyecta aire por medio de sopladores durante ciento cuatro minutos y se distribuye en el reactor mediante difusores de aire de burbuja fina, posteriormente, se suspende la aeración y continua una etapa de cuarenta minutos llamada de “Reacción” donde se continua mezclando con el aerador; una vez transcurrido este tiempo se suspende la etapa de mezclado y comienza la sedimentación que dura aproximadamente entre cuarenta y cincuenta minutos. Una vez sedimentados los lodos activos en el fondo del tanque reactor empieza el proceso de decantación en el que se separa el agua de los lodos activados.



Llenado del reactor



Reactor biológico.

Una vez terminado el anterior proceso se vacían los reactores y una parte de los lodos activados del reactor pasan al digester donde son estabilizados y espesados; al conseguir estas condiciones son depositados en los lechos de secado para su deshidratación; en esta última etapa los lodos pueden tardar de dos a tres meses en secarse para poder ser dispuestos, dependiendo de las condiciones ambientales y climatológicas. Esta planta de tratamiento tiene diecisiete lechos de secado de lodos.



Digestor de Lodos.



Lechos de secado

Después del proceso de decantación, el agua clarificada se deposita en el tanque “Post Ecuador”, donde otro aereador continua mezclando el agua; al salir el agua de este proceso se dice que esta “homogenizada”. El tanque Post Ecuador cuenta con equipos de bombeo para enviar el agua homogenizada a los canales de contacto de cloro; En estos canales al agua homogenizada se le inyecta gas cloro para su desinfección; al recorrer por los canales el agua pasa por unas rejillas en las que se retienen otros sólidos mas pequeños que pudieran llegar hasta esta etapa del proceso.



Postecualizador.



Canales de cloración.

El agua desinfectada, es enviada a un tanque de regulación pasando por un medidor Parshall. El agua tratada es utilizada en el riego de áreas verdes del parque “Tangamanga I”, y es distribuida mediante un sistema de riego por aspersión que existe dentro del parque.

El proceso de tratamiento dentro de la planta tiene una duración aproximada por ciclo de cuatro horas con cinco minutos; la planta de tratamiento “Tangamanga I” actualmente trata un gasto promedio de 110 lps.

Esta planta de tratamiento está a cargo de la empresa PROAGUA POTOSÍ, la cual diseñó, construyó y actualmente opera la PTAR, mediante un contrato con la Comisión Estatal del Agua (CEA) con el cual se le otorga la concesión por 15 años, después de los cuales, la planta pasará a ser operada por la CEA o por INTERAPAS, lo que se decidirá al final del período de concesión.

De acuerdo con la información proporcionada por la CEA, se conoce que la planta de tratamiento “Tangamanga I”, para Enero de 2004, se encontraba trabajando con una eficiencia de remoción de contaminantes de 90.15% para el parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) y de 92.00 % para el parámetro Sólidos Suspendidos Totales (SST).



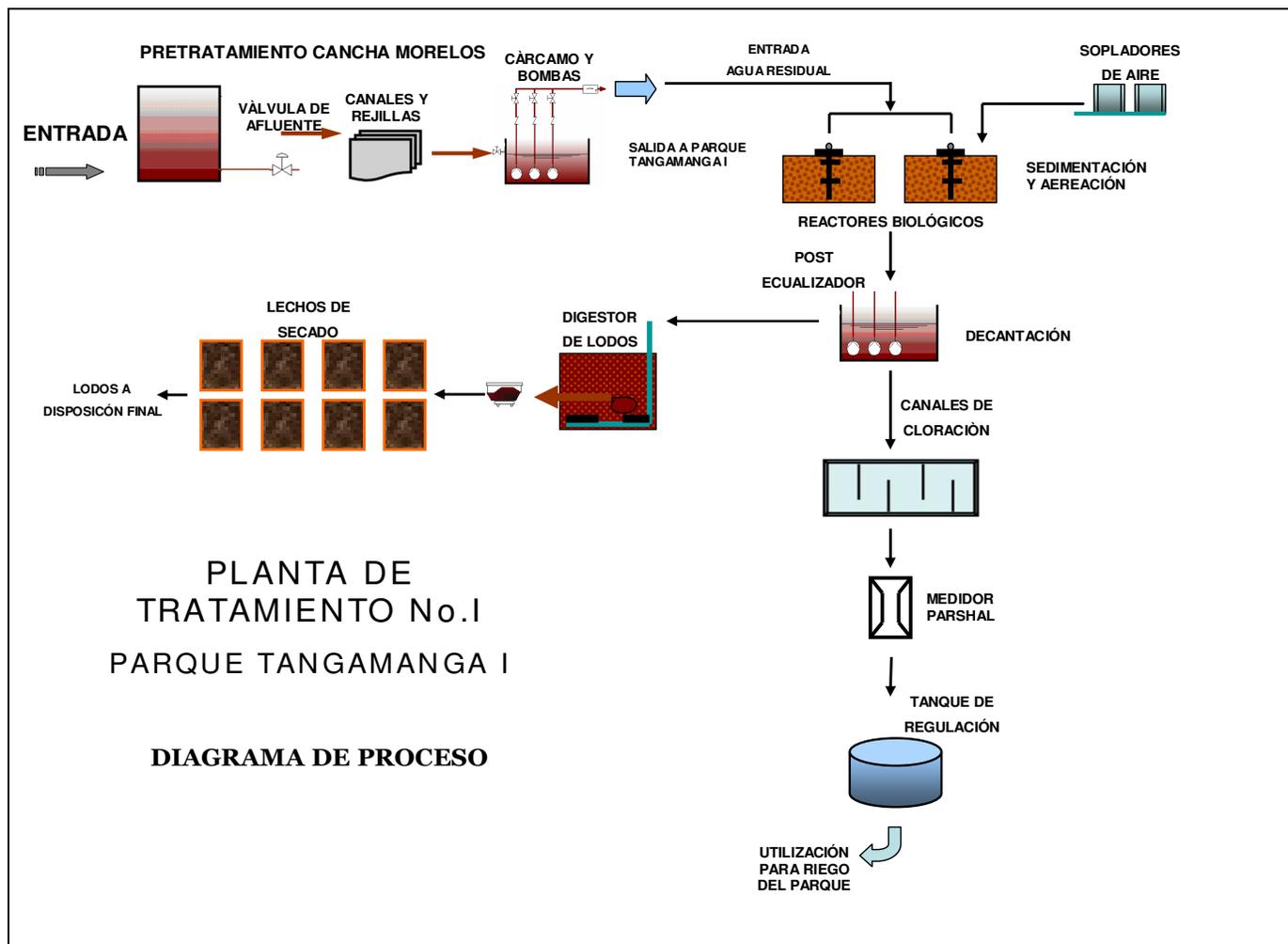
Medidor Parshall



Tanque de regularización.

Para la calidad del agua tratada, la empresa concesionaria PROAGUA es la encargada de la toma de muestras para su análisis, verificando la calidad de parámetros permitidos como: temperatura, sólidos totales, sólidos suspendidos, oxígeno disuelto, D.B.O, S.A.A.M, coliformes y cloro libre.

Figura 2.5.3.3 Diagrama de flujo de la Planta de tratamiento Uno del parque Tangamanga.



PLANTA DE TRATAMIENTO No.2 DEL PARQUE TANAGAMANGA I

Esta planta de tratamiento cuenta con un proceso de lodos activados convencional se encuentra ubicada en el interior del parque “Tangamanga I”; trata actualmente un volumen de 20 lps, y tiene una capacidad de tratamiento de 40 lps.

Las características del proceso de la planta de tratamiento, se describe a continuación:

El agua influente de la planta proviene de la Colonia Lomas; el proceso de tratamiento de la planta inicia con una zona de pretratamiento que consta de: un pozo desarenador y un pozo de flotación de sólidos, en los cuales se separa la arena que se puede sedimentar y sólidos ligeros que puedan flotar en el agua; libre de estos residuos el influente pasa por un vertedor para medir el gasto que proviene del colector. A continuación el agua residual se hace pasar a través de un sistema de retención de sólidos que la flotación no puede extraer; este último sistema está compuesto por dos rejillas de desbaste grueso y fino.



Vertedor



Rejillas de macro sólidos.

El agua pretratada cae a un cárcamo que cuenta con tres equipos de bombeo. Estas bombas llevan el agua residual hasta un tanque cilíndrico cónico desarenador donde, por sedimentación, las partículas finas que contiene el agua residual se depositan en el fondo del tanque, el cual es purgado para deshacerse de este material.



Tanque desarenador.

Del tanque desarenador cónico, el agua pasa al reactor biológico, donde se combinan las aguas residuales con lodos activos contenidos en él, donde con la ayuda de equipos aeradores ocurre el proceso aerobio.



Reactor biológico



Recirculación de lodos.

El lodo activado del tanque reactor biológico pasa al tanque clarificador secundario, donde el lodo sedimenta y es extraído por la parte inferior del tanque clarificador hacia la caja de lodos recirculantes donde parte de ellos se retornan de nuevo hacia el reactor biológico para mezclarlos con el agua residual influente y continuar el proceso de tratamiento. El tanque clarificador cuenta con un sistema de desnatado superficial, con el cual se recolectan los sólidos que flotan en la superficie del tanque clarificador secundario; las “natas” recolectadas son retiradas del proceso de tratamiento y dispuestas como residuos sólidos resultantes del tratamiento.



Puente clarificador.

Los lodos activos en exceso que ya no pueden utilizarse se envían al digester de lodos donde son digeridos y estabilizados por medio de aireación mecánica utilizando aereadores superficiales; los lodos del tanque digester se envían a los lechos de secado para su deshidratación; esta planta de tratamiento cuenta con nueve lechos para el secado de lodos, donde permanecen por un periodo de quince días hasta tres meses. Cabe mencionar que se observó que el lodo ya seco no tiene lugar de almacenamiento y se amontona a un costado de los lechos de secado a superficie libre.



Lechos de secado.

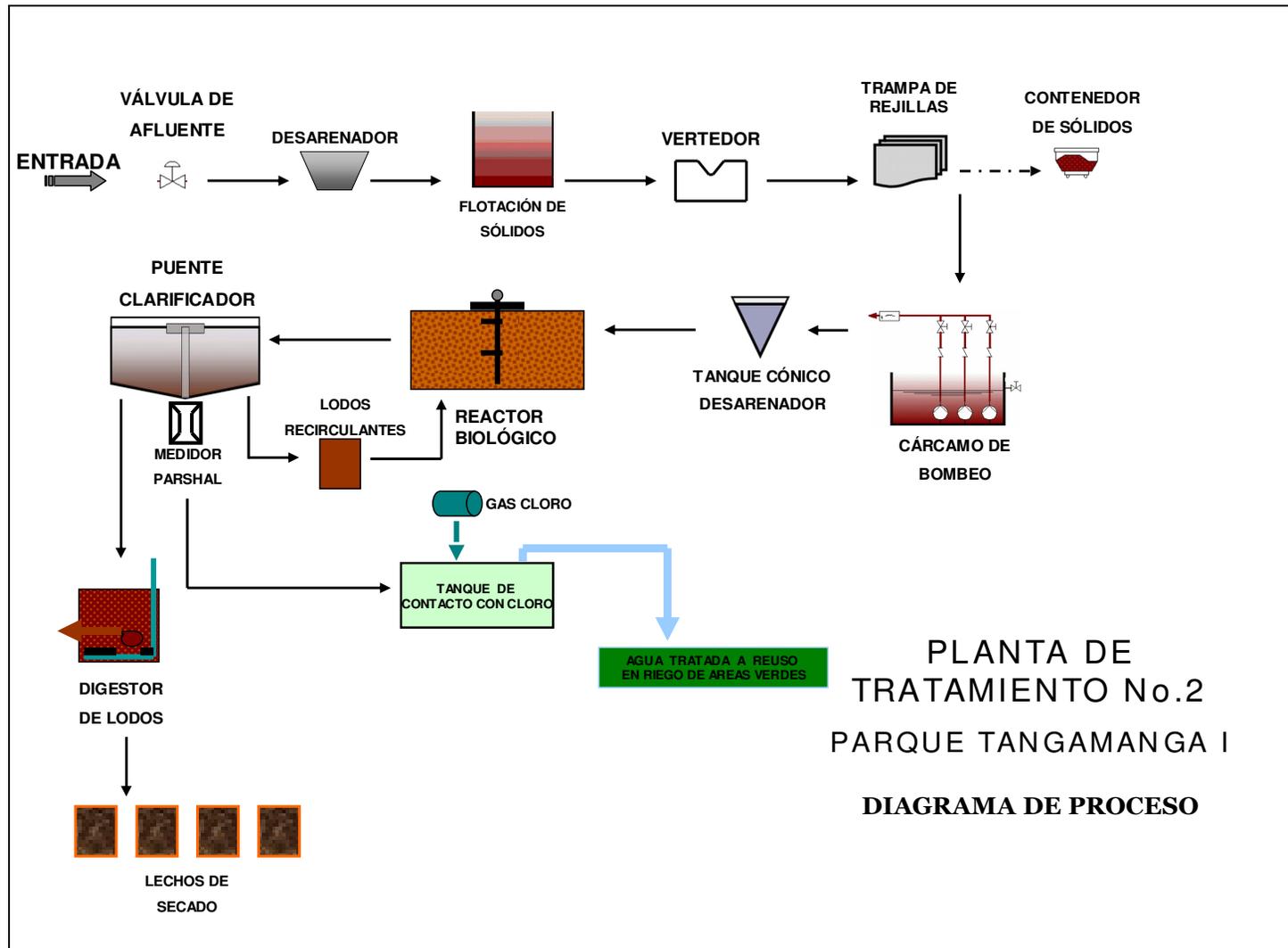
El agua ya clarificada pasa por el medidor Parshall y posteriormente llega a una cisterna donde se aplica gas cloro para su desinfección.

El agua tratada por esta planta se usa en el riego de áreas verdes del Parque Tangamanga I.

Esta planta de tratamiento está a cargo de la empresa PROAGUA POTOSÍ, la cual diseñó, construyó y actualmente opera la PTAR, mediante un contrato con la CEA con el cual se le otorga la concesión por 15 años, después de los cuales, la planta pasará a ser operada por la CEA o por INTERAPAS, lo que se decidirá al final del período de concesión.

De acuerdo con la información proporcionada por la CEA, se conoce que la planta de tratamiento número dos del parque Tangamanga I, para enero de 2004, se encontraba trabajando con una eficiencia de remoción de contaminantes de 86.77% para el parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) y de 90.23 % para el parámetro Sólidos Suspendidos Totales (SST).

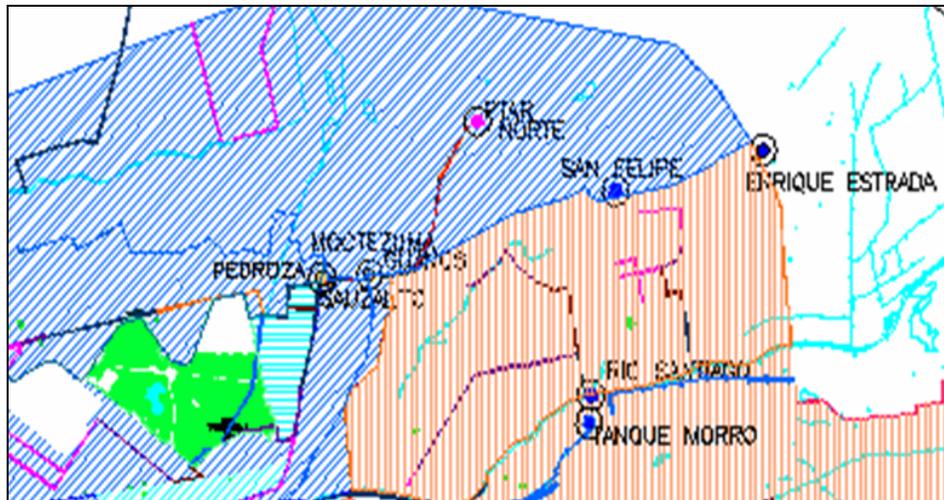
Figura 2.5.3.4 Diagrama de flujo de la Planta de tratamiento dos del parque Tangamanga.



PLANTA DE TRATAMIENTO “NORTE”

La Planta de tratamiento “Norte”, se ubica en la comunidad de San José del Barro, en el Municipio de San Luis Potosí; cuenta con una capacidad de diseño para tratar un gasto promedio de 400 lps aunque actualmente tiene un gasto de 240 lps; su proceso de tratamiento es biológico mediante “Lagunas Aereadas”. Su beneficio es el saneamiento de la zona norte de S.L.P. y zona conurbada. Debido a la aportación de aguas residuales, la planta aún no recibe agua para operar al 100%.

Figura 2.5.3.5 Ubicación de la planta de tratamiento Norte.



El agua tratada de esta planta se usa en el riego agrícola de 230 has , en San Felipe y Milpillás. La planta se construyó de noviembre de 1998 a Febrero de 2000 e inició operaciones en Febrero de 2002. El tiempo de concesión es de 15 años.

El proceso de la planta es como sigue: el agua residual proveniente de la zona norte de la ciudad entra a la planta y pasa a una rejilla para la retención de macro sólidos. Posteriormente llega a un cárcamo de bombeo y el agua se lleva hacia unas rejillas automatizadas que con ayuda de unos rastrillos separa los sólidos. Posteriormente el afluente pasa por dos canales con medidor Parshall aunque cuenta también con medidor magnético de caudal para medir el flujo de agua tratada.



Entrada del afluente.



Rejillas de retención de sólidos.



Medidor Parshall.

Posteriormente el agua residual pasa por el tratamiento en cuatro lagunas aereadas que cuentan con 5 metros de profundidad, cada una de ellas; las dos primeras lagunas cuentan con 13 y 6 areadores respectivamente, mientras que las dos últimas tienen 5 equipos de aireación cada una, mismos que funcionan alternadamente y de manera automatizada, según lo requiera la parte del proceso de tratamiento; el tiempo estimado de retención del agua dentro del proceso de tratamiento es de 21 días desde que el agua ingresa a la primera laguna, hasta que finaliza su tratamiento.



Laguna número uno.



Lagunas numero dos y tres.



Laguna número cuatro.

Posteriormente el agua recibe un tratamiento de desinfección por medio de cloro gas, y sale de la planta hacia un canal de riego que cuenta con una longitud aproximada de 6.6 km. Una parte del agua tratada es enviada para riego de áreas verdes del parque Tangamanga II a través de una línea de conducción a presión de 6.5 km de longitud.



Canales de cloración.

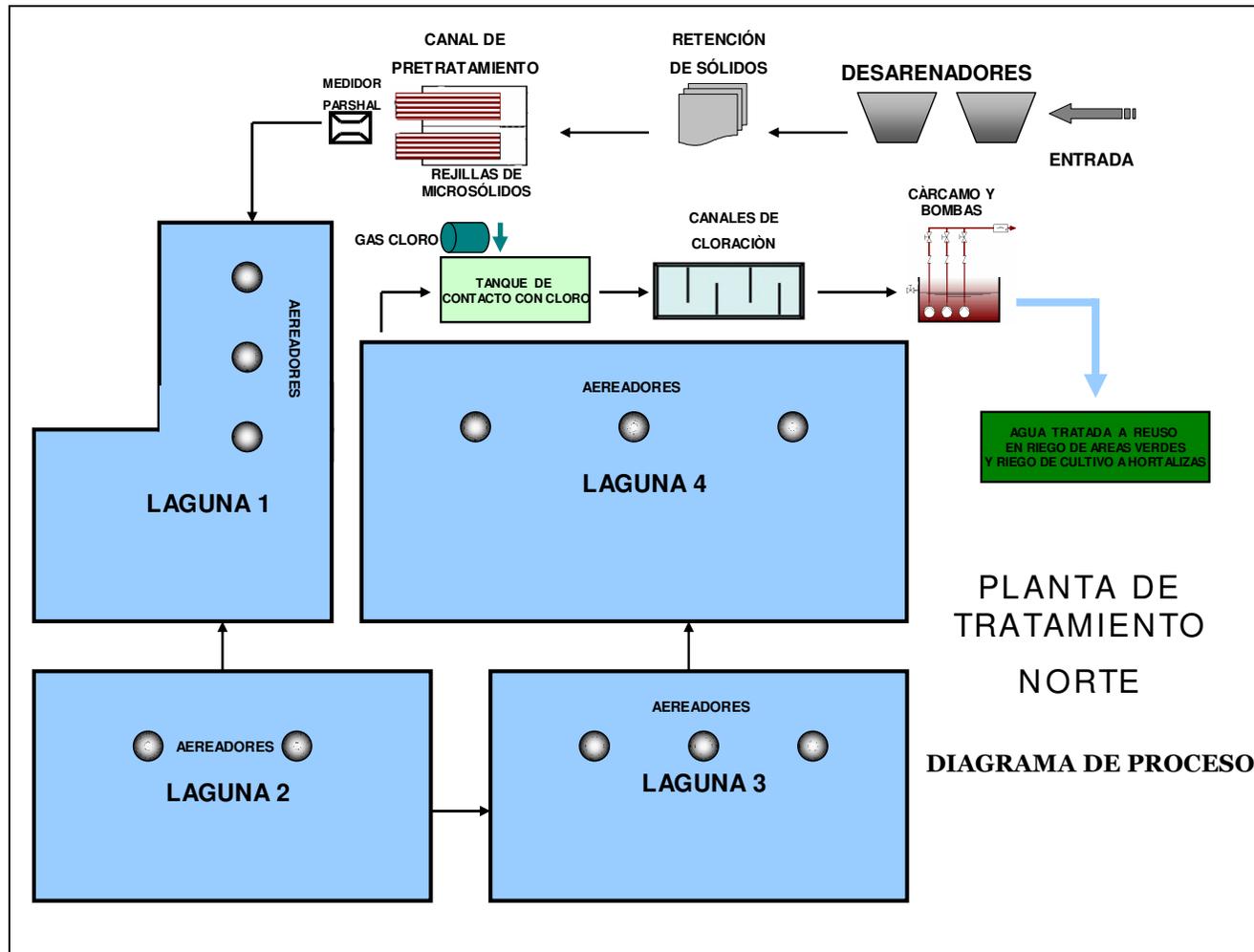


Canal de riego.

La planta de tratamiento “Norte”, es operada por la empresa PROAGUA POTOSÍ, la cual diseñó, construyó y actualmente opera la PTAR, mediante un contrato con la CEA con el cual se le otorga la concesión por 15 años, después de los cuales, la planta pasará a ser operada por la CEA o por INTERAPAS, lo que se decidirá al final del período de concesión.

De acuerdo con la información proporcionada por la CEA, se conoce que la planta de tratamiento “Norte”, para Enero de 2004, se encontraba trabajando con una eficiencia de remoción de contaminantes de 81.29 % para el parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) y de 89.00% para el parámetro Sólidos Suspendidos Totales (SST). La planta norte aún no genera lodos, puesto que esta planeado que lo haga después de 15 años de operación.

Figura 2.5.3.6 Diagrama de flujo de la Planta de tratamiento Norte.



Otras plantas de tratamiento privadas de aguas residuales existentes.

Además de las plantas descritas anteriormente, existen otras plantas particulares en la ZCSLP:

- Planta de tratamiento “Club Campestre de San Luis”. Cuenta con un proceso de lodos activados; El agua residual está concesionada por INTERAPAS por 50 años y entró en operación en el año de 1998. Extrae el agua residual del colector que se encuentra del lado norte del Río Santiago, en un volumen de hasta 40 lps. Su aprovechamiento es el riego de las áreas verdes en los campos de golf del fraccionamiento.
- Planta de tratamiento “Agua Tratada del Potosí”. La planta se localiza en la Zona Industrial, y entró en operación en 1998, El agua residual está concesionada por INTERAPAS por 50 años por un flujo de 105 lps, de los cuales actualmente son tratados 35 lps. Esta planta toma el agua residual del río Española y el agua tratada es vendida a las empresas de la zona Industrial para su reuso en procesos industriales y riego de áreas verdes. La planta aumentará su capacidad de operación hasta alcanzar 105 lps, según el crecimiento de la zona industrial.
- Planta de tratamiento Tangamanga II. Esta planta de tratamiento de lodos activados convencional y con capacidad e operación de 40 lps esta fuera de servicio por la entrada de operación de la PTAR Norte.

De acuerdo a información proporcionada por INTERAPAS se conoce que en la ZCSLP existen alrededor de 45 sistemas de tratamiento que se encuentran operando en las industrias, las cuales tratan un volumen estimado de 413 lps al 2004.

Proyectos de nuevos sistemas de tratamiento.

- **Sistema de tratamiento “Tanque Tenorio”.**

El “Tanque Tenorio” está ubicado al oriente de la Ciudad de San Luis Potosí, originalmente era una depresión natural donde se formaba un cuerpo de agua intermitente; a partir de la década de los 70’s se comenzó a usar para descargar aguas residuales municipales en forma continua. Actualmente ocupa una superficie de 209 hectáreas y se estima que por la influencia industrial que contienen las aguas residuales que son vertidas en la depresión natural debe tener altos índices de contaminación por metales pesados, aceites y solventes entre otros contaminantes.

El “Tanque Tenorio” esta formado por un bordo perimetral que tiene forma sensiblemente rectangular y comprende una extensión aproximada de 179 hectáreas; a este sistema descarga el “Río Española”, principal aportador de agua residual y en época de lluvias llegan las aguas pluviales; el sistema recibe además las aportaciones de los colectores de Río Española, La

Libertad, Camino a la Libertad, Industrias I, Industrias II, Los Gómez y Rancho Viejo.

El volumen de agua residual que llega al “Tanque Tenorio” es parcialmente utilizado para riego agrícola en las zonas de riego que se encuentran aledañas al Tanque, utilizando las aguas crudas sin tratamiento alguno.

Actualmente en el mismo sitio, se desarrolla un proyecto para instalar un nuevo sistema de tratamiento que recibirá el mismo nombre.

Características del proyecto.

El Proyecto tanque Tenorio incluye:

- Un tratamiento Primario Avanzado=1,050 lps (Proceso Físico-Químico)
- Un Tratamiento Secundario Avanzado= 450 lps. (Proceso Biológico, Físico-Químico)

Las aguas residuales tratadas serán usadas como sigue:

- 450 lps.,de uso Industrial para enfriamiento de las torres de la Termoeléctrica de la Comisión Federal de Electricidad, ubicada en Villa de Reyes, S.L.P.
- 600 lps. Riego Agrícola

El proyecto tiene los siguientes alcances:

- 1.- La Ingeniería, equipamiento, construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales urbanas con capacidad de 1,050 lps. nominal y 1,890 lps máximo.
- 2.- Construcción de 24,600 m de colectores, emisores y cruces especiales para conducir las aguas residuales de la ciudad a la planta de tratamiento.
- 3.- La Construcción de una línea de conducción de aguas tratadas para la Comisión Federal de Electricidad del municipio de Villa de Reyes, de la Cd. de San Luis Potosí. (38,000 m).
- 4.- Un Sistema de riego para reuso de las aguas tratadas, con una red de distribución de 12 km.
- 5.- El Acondicionamiento del Tanque Tenorio para almacenamiento de las aguas del tratamiento primario.

Actualmente este proyecto se encuentra en construcción, llevando un avance aproximado del 30 %. La inversión prevista es de 653.48 millones de pesos.

Otro proyecto de saneamiento que se tiene previsto desarrollar dentro del la ZCSLP es el denominado “El Morro”; se planea su terminación para el año 2007; este proyecto de saneamiento tratará las aguas residuales de los colectores Santiago, Valentín Amador, San Antonio y Enrique Estrada y Colector General de la Ciudad, de donde son distribuidas por los canales para ser utilizadas en el riego de diferentes terrenos ejidales.

Existen además otros dos proyectos para construir sistemas de tratamiento privados:

- El Organismo INTERAPAS firmó un convenio con el Grupo desarrollador CIMA, el cual permite a este último extraer un gasto promedio de 80 lps de agua residual del colector marginal derecho del río Santiago, y utilizar este caudal para el riego de áreas verdes del Club La Loma, de un campo de golf y del Tecnológico de Monterrey.
- Con el cementerio “Valle de los Cedros” se firmó un convenio en julio de 2001, mediante el cual se concede un gasto promedio de 10 lps de agua residual; este caudal será extraído de los colectores de las inmediaciones del cementerio Valle de los Cedros; la concesión fue otorgada por un período de 15 años.

En cuanto a información solicitada en los términos de referencia, se solicitó de manera oficial a la CEA, vía INTERAPAS, datos sobre consumo de energía y costo anual, consumo de productos químicos, número de empleados, potencia de las bombas, etc. Sin embargo, estos no fueron proporcionados por la dependencia.

En referencia a saneamiento a nivel domiciliario, la cabecera municipal de Cerro de San Pedro, y el Fraccionamiento Real del Potosí, e este mismo fraccionamiento, al no contar con drenaje, cuentan con sistemas de fosas sépticas, según información proporcionada por el organismo operador.

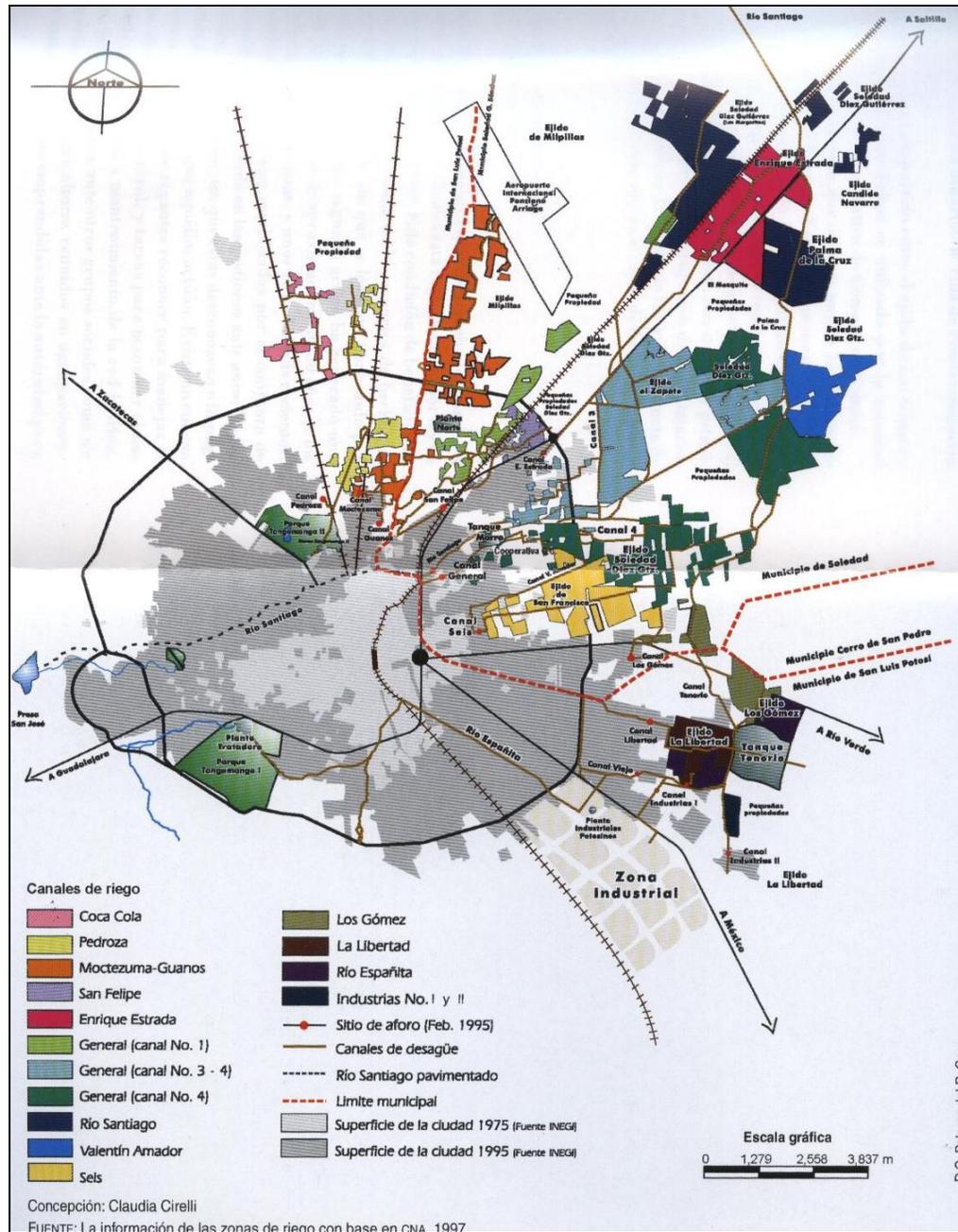
El actual sistema de riego con aguas residuales.

Hoy en día, el área de riego domina en la porción peri urbana norte-sur este de la ZCSLP. Esta área no se presenta compacta, sino fragmentada. El sistema de riego cuenta con 16 fuentes de riego que corresponden a los principales canales emisores y con una red extensa de canales secundarios. Según datos de la CNA recopilados por el Colegio de San Luis, (Cirelli, 2004)³ el volumen aprovechado para riego corresponde al 61% del total anual disponible de aguas residuales.

A continuación se muestra el sistema de riego con aguas residuales en San Luis Potosí.

³ Cirelli, Claudia, Agua desechada, agua aprovechada, El colegio de san Luis (2004).

Figura – Sistema de Riego con Aguas Residuales en la ZCSLP.



La superficie de riego en la ZCSLP, según datos de 1999, es de aproximadamente 2,652 hectáreas.

Clasificación de los cuerpos receptores.

Se consultó la ley Federal de Derechos en materia de agua (CNA) versión 2004 la clasificación de los cuerpos receptores de aguas residuales, Tanque Tenorio, Río Española y río Santiago. Al no estar clasificados como tipo B o C, se clasifican como tipo A, los cuales son “Ríos con uso en riego agrícola”, por lo tanto, los cuerpos receptores están clasificados de manera correcta de acuerdo a su uso.

La actividad productiva con aguas residuales.

La actividad productiva es básicamente agropecuaria. El 66% de la superficie es sembrada con alfalfa, un 28% con otro tipo de forraje, como avena, maíz, sorgo, cebada; el restante 6% con frijol, nopal y hortaliza.. (calabaza, coliflor, espinaca, acelga, perejil, cilantro, lechuga, rábanos), aunque las aguas residuales no suelen ser usadas para este último tipo de cultivo.

2.6 DIAGNÓSTICO INSTITUCIONAL Y LEGAL

2.6.1 Legislación vigente

El marco jurídico que sustenta la prestación del servicio de agua potable, drenaje alcantarillado y tratamiento y disposición de sus aguas residuales (SERVICIO) en el Estado Libre y Soberano de San Luis Potosí, está integrado por las siguientes leyes y concretamente, los artículos que se mencionan.

Legislación federal

- Carta Magna; 27, 28 y 115;
- Ley de Aguas Nacionales; 1, 2, 5, 9, 20, Título Cuarto, Capítulos II y III, 44, 45, 46, 47, 85, 88, 112 (ampliar)
- Ley de Ingresos de la Federación;
- Ley Federal de Derechos; 222, 223 y 276
- Ley de Mejoras para Obras Públicas;
- Ley General de Bienes Nacionales: 1, 2, 16, 20, 21, 22, 23, 27
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente;
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales: 1, 2, 7, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 52, 53, Título Sexto Capítulo I, 133, 134, 135, 136, 137, 139, 145, 147, 158. (ampliar)

- NOM-001-ECOL-96 Denominada “Límites permisibles de contaminantes en descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales” (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 06 de enero de 1997)
- NOM-002-ECOL-96 Denominada “Límites permisibles de contaminantes en descargas de aguas residuales en los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano y municipal” (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 03 de junio de 1998)
- NOM-003-ECOL-97 Denominada “Límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se rehúsen en servicios al público” (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de septiembre de 1998)

Legislación estatal

- Constitución Política del Estado Libre y Soberano de San Luis Potosí; 114 y 115.
- Ley de Agua Potable, Alcantarillado, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales para el Estado y Municipios de San Luis Potosí;
- Ley Orgánica del Municipio Libre del Estado de San Luis Potosí;
- Decreto de Creación del Organismo Intermunicipal Metropolitano de Agua Potable, Alcantarillado, Saneamiento y servicios conexos de los Municipios de Cerro de San Pedro, San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez (DECRETO INTERAPAS);
- Reglamento Interior del Organismo Intermunicipal Metropolitano de Agua Potable, Alcantarillado, Saneamiento y servicios conexos de los Municipios de Cerro de San Pedro, San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez. (REGLAMENTO INTERIOR)

Derivada de la legislación enunciada, se desprende una serie de derechos y obligaciones a cargo de las distintas instancias de Gobierno por que la prestación del servicio de agua potable, saneamiento y alcantarillado es de interés público. En ese contexto, los tres niveles de gobierno están involucrados y comparten responsabilidades al Gobierno Federal como responsable directo de la administración de las aguas nacionales; a los Gobiernos Estatales corresponde la regulación y vigilancia de la normatividad aplicable en relación a la prestación del servicio, y a los Gobiernos

Municipales, la prestación directa por sí, a través de entes municipales desconcentrados o descentralizados o por medio de particulares.

El Gobierno Federal, a través de sus órganos administrativos, tiene la obligación del resguardo y administración de los bienes nacionales. En este caso particular, consiste en la regulación de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas contempladas en el artículo 27 Constitucional, su distribución y control, así como su preservación en cantidad y calidad para lograr el desarrollo integral sustentable. Estas atribuciones, contempladas en la Ley de aguas Nacionales, las desempeña el Gobierno Federal a través de la Comisión Nacional del Agua, como Organismo Público Desconcentrado coordinado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

El poder Legislativo del Estado San Luis Potosí ha legislado en relación con los servicios de agua potable y saneamiento en distintos ordenamientos, unos son de aplicación estatal y otros de uso municipal. Por lo que a los primeros se refiere, están la Ley de Agua Potable, Alcantarillado, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales para el Estado y Municipios de San Luis Potosí y la Ley Orgánica del Municipio Libre del Estado de San Luis Potosí, (LAATDAR). Así mismo, con la emisión del Decreto que da origen al Organismo Operador Intermunicipal Metropolitano 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) y su Reglamento Interior se regulan las funciones y atribuciones del mismo.

Desde el punto de vista del presente trabajo, a continuación se analizan los conceptos principales y las disposiciones más importantes contenidas tanto en la LAATDAR, en el Decreto de Creación del Organismo Intermunicipal Metropolitano de Agua Potable, Alcantarillado, Saneamiento y servicios conexos de los Municipios de Cerro de San Pedro, San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez (DECRETO INTERAPAS) y en el Reglamento Interior del Organismo Intermunicipal Metropolitano de Agua Potable, Alcantarillado, Saneamiento y servicios conexos de los Municipios de Cerro de San Pedro, San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez. (REGLAMENTO INTERIOR), con el objeto de precisar las posibilidades y limitaciones a las que enfrentaría un proceso de apertura a la inversión privada, considerando las posibilidades y alternativas planteadas en los Términos de Referencia de este estudio.

Por cuanto a la prestación del servicio de agua potable, drenaje alcantarillado y tratamiento y disposición de sus aguas residuales (SERVICIO)

- La LAATDAR regula la prestación del servicio de agua potable, drenaje alcantarillado y tratamiento y disposición de sus aguas residuales en el estado de San Luis Potosí

- El SERVICIO podrá ser prestado directamente por la dependencia municipal que corresponda o bien por los prestadores de los servicios en los términos definidos en la misma ley.
- El SERVICIO deberá ser prestado en condiciones que aseguren su continuidad, regularidad calidad y cobertura de manera que se logre la satisfacción de las necesidades de los usuarios y la protección del medio ambiente.
- Los prestadores del SERVICIO deberán adoptar las medidas para alcanzar la autosuficiencia financiera en su prestación, estableciendo los mecanismos de control para que el mismo se realice con eficacia técnica y administrativa. Para tal efecto están obligados a revisar periódicamente el Proyecto Estratégico de Desarrollo.
- El Proyecto Estratégico de Desarrollo es el documento eje en el que debe basarse la planeación de los sistemas de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales, tomando en cuenta el incremento de la demanda y con apego a los planes de desarrollo urbano. Contiene la definición de los programas y acciones necesarios para incrementar la eficiencia física y comercial, la cobertura del servicio necesaria para asegurar la satisfacción de las necesidades de la población, sin degradar el medio ambiente. La definición de las acciones mencionadas deberá, además, ser, económicamente viable. Cada OOI tendrá su propio Proyecto Estratégico de Desarrollo.

De los Organismos Operadores Intermunicipales (OOI)

- Los OOI se constituyen a partir de organismos operadores paramunicipales por razones de conveniencia para la prestación del SERVICIO, subrogándose en las responsabilidades y asumirá los derechos y obligaciones de los organismos que se extingan. El instrumento que da origen a los OOI es un convenio entre los ayuntamientos de los municipios respectivos y con la aprobación del Congreso del Estado.
- El patrimonio del OOI será distinto e independiente del de los organismos operadores que suscriban el convenio entre los ayuntamientos referido en el artículo 33 de la LAATDAR.
- Los OOI contarán con una Junta de Gobierno; un Director General; un Consejo Consultivo, y el personal técnico y administrativo necesario para su operación y funcionamiento.
- Las funciones, responsabilidades y atribuciones de las instancias mencionadas se definen en el DECRETO INTERAPAS.

De la Participación de los Sectores Social y Privado

- Se considera de interés público la participación de los sectores social y privado en el financiamiento, construcción y operación de la infraestructura necesaria para la prestación del SERVICIO.
- El artículo 4º de la LAATDAR señala que el SERVICIO podrá ser prestados por:
 - Los municipios
 - Organismos operadores paramunicipales
 - Organismos operadores intermunicipales
 - Concesionarios, y
 - La CEA
- .Las modalidades que la LAATDAR contempla para la prestación del SERVICIO son las siguientes:
 - La prestación integral del servicio. Para la prestación de éstos servicios se requiere de una concesión otorgada por el Congreso del Estado, en los términos que mas adelante se comentarán
 - La administración, operación, construcción y mantenimiento total o parcial de los sistemas.
 - La construcción de obras y proyectos y su financiamiento, en su caso.
 - En cualquier otra acción que convenga a los Ayuntamientos, los Organismos Operadores y a la Comisión Estatal del Agua (CEA).

Derechos y obligaciones de los usuarios

- Todo usuario estará obligado al pago del servicio público.
- El servicio será medido, mientras los medidores no sean instalados los pagos se harán con base a cuotas fijas previamente determinadas. Cuando no sea posible medir el consumo el prestador del servicio podrá optar por determinar el cobro en función de consumos anteriores.
- Cuando el servicio se restrinja por negligencia o falta de previsión del prestador del los servicios, éste responderá en los términos del contrato respectivo.

De las Cuotas y Tarifas

- Las tarifas deberán propiciar: La racionalización del consumo; El acceso a la población de bajos ingresos al SERVICIO, tomando en cuenta la capacidad de pago de los distintos usuarios; disminuir la dependencia de los municipios hacia el Estado y la Federación para la prestación del SERVICIO; la autosuficiencia financiera de los prestadores de los servicios públicos y la orientación del desarrollo urbano e industrial.

Si bien, los fines que el legislador persigue en el artículo 112 de la LAATDAR son encomiables, en la práctica algunos de ellos parecieran muy difíciles de conciliar. Propósitos tales como tarifas en función a la capacidad de pago de los usuarios y autosuficiencia financiera de los prestadores de los servicios, llevan a complicados sistemas de subsidios cruzados entre usuarios, que al estar generalmente basados en el volumen de agua consumido, confunden a los usuarios, son enemigos del uso racional del agua y no estimulan la inversión productiva.

- Concretamente la LAATDAR señala que el prestador del servicio podrá determinar una estructura tarifaria en función del tipo y nivel socioeconómico o de la diferente capacidad de pago de los usuarios, de forma que permita establecer criterios de equidad en el costo de dichos servicios. La estructura tarifaria debe diseñarse de tal forma que de su aplicación resulten los mismos ingresos que si se aplicaran las tarifas medias.
- No obstante lo comentado en el punto anterior, la LAATDAR es flexible en cuanto al establecimiento y actualización de cuotas y tarifas, ya que tratándose de servicios prestados en forma descentralizada (el caso de INTERAPAS) o concesionados, serán sus propios órganos de gobierno quienes las establezcan, en base a las fórmulas que la CEA proponga para definir los parámetros y su interrelación en los mecanismos de cálculo de las tarifas, denominados “tarifas medias de equilibrio”.
- Se establece en la LAATDAR que las fórmulas para el cálculo de las cuotas o tarifas medias de equilibrio, deberán diferenciar entre las correspondientes a la prestación de los servicios, de aquellas usadas para el cobro de las cuotas de conexión a los mismos.
- La CEA revisará las formulas, por lo que se refiere a los distintos componentes del costo del servicio y la relación entre ellos cada cinco años, cuando menos, pudiéndose hacer a solicitud expresa del prestador del servicio.
- Las cuotas y tarifas se actualizarán en forma automática cuando el Índice Nacional de Precios al Consumidor se incremente en un cinco por ciento.

De las Infracciones y sanciones

Los supuestos que la LAATDAR considera como infracciones se detallan en su artículo 142. Puede afirmarse que es una relación exhaustiva de hechos y las sanciones están debidamente indexadas al establecerse usando el salario mínimo como base de cálculo.

Sin embargo, es importante aclarar que las sanciones administrativas solamente pueden ser impuestas por el ayuntamiento municipal, por el organismo operador y en algunos casos por la CEA.

Por supuesto, en ningún caso un prestador privado del SERVICIO estaría facultado legalmente para imponer sanciones administrativas, en el contrato de adhesión que suscriba con el usuario podría haber penalidades con características similares a la que la LAATDAR estipula.

El Organismo Operador Intermunicipal Metropolitano 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)

Por Decreto 642 de la Quincuagésima Cuarta Legislatura Constitucional del estado Libre y Soberano de San Luis Potosí, dado el cinco de agosto de 1996 y publicado en el Periódico Oficial a los doce días del mismo mes y año, se creo el Organismo Operador Intermunicipal Metropolitano 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).

Conforme a lo anterior, es un Organismo Operador Intermunicipal el que tiene a su cargo la prestación del servicio público de agua potable y alcantarillado y la construcción y operación de la infraestructura hidráulica correspondiente, en los municipios de San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez y Cerro San Pedro INTERAPAS.

La participación de Inversionistas Privados en la Prestación del Servicio

Por cuanto hace a la posibilidad de la participación del sector privado y atendiendo a las modalidades mencionadas en los Términos de Referencia de este trabajo, como son: el Contrato de Prestación de Servicios parcial o total; la concesión o la empresa mixta. La Ley Orgánica del Municipio Libre del Estado de San Luis Potosí, en su artículo 78 señala que la prestación de servicios públicos será realizada por el Ayuntamiento, por si o a través de organismos paramunicipales o intermunicipales, pudiendo ser concesionado, previa autorización del Congreso Local, total o parcialmente los servicios públicos a particulares.

Este señalamiento brinda la certeza jurídica necesaria para que la prestación del servicio de agua potable, drenaje alcantarillado y tratamiento y disposición de sus aguas residuales, sea prestada por inversionistas privados.

Es importante discernir sobre las figuras mencionadas su viabilidad.

Contrato Parcial o Integral de Prestación de Servicios

La principal diferencia entre ambas opciones es el alcance de los servicios que serán suministrados al organismo operador.

En el primer caso, la empresa privada asume una responsabilidad fragmentada al responsabilizarse por alguna de las partes del proceso técnico-administrativo del servicio. En algunos casos pueden definirse en el alcance del contrato la realización de algunas inversiones en equipos o instalaciones.

En el segundo caso, la relación contractual implica que un tercero asuma la responsabilidad total de la administración, operación y mantenimiento del sistema. Será necesario especificar que riesgos y con que amplitud son asumidos por las partes. El organismo mantiene la propiedad de los equipos, inmuebles e instalaciones existentes en el momento de la contratación y debe convenirse quien será el responsable de financiar y proveer los requerimientos de inversión necesarios en el futuro. También es necesario definir a quien le corresponde de la decisión de gestionar incrementos tarifarios.

En ambos casos, el inversionista privado suele tener poca ingerencia en las decisiones respecto a la realización de las inversiones trascendentes y sobre el resultado de la gestión sobre tarifas.

Desde el punto de vista de la legislación aplicable, no se considera que exista un problema importante que impida o limite a INTERAPAS para la celebración de este tipo de contratos.

Contrato de Gestión

Al contrario de las modalidades de los contratos de servicios, el Contrato de Gestión implica la operación y administración integral de la prestación del servicio de agua potable, drenaje alcantarillado y tratamiento y disposición de sus aguas residuales, aun cuando puede haber algunas limitaciones por parte del organismo, reservándose la toma de las decisiones estratégicas o patrimoniales. Sin embargo, la sofisticación de la relación entre el organismo operador y el prestador del servicio, demanda de sistemas de supervisión o regulación que la legislación potosina no considera.

La Concesión

El acto administrativo de la concesión, en materia de agua potable y saneamiento, está claramente regulado en el estado de San Luis Potosí, tanto en la Ley de Agua Potable, Alcantarillado, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales para el Estado y Municipios de San Luis Potosí, como en Ley Orgánica del Municipio Libre del Estado de San Luis Potosí. La concesión es sin duda es la figura de regulación de la inversión privada mas completa, implica el traspaso total de derechos, obligaciones y riesgos al concesionario,

o sea el inversionista privado; pero, también resulta la figura mas complicada de llevarse a cabo en un organismo como INTERAPAS.

Tiene un proceso de trámite burocrático pesado y lógicamente, este proceso la hace muy vulnerable a la “exposición” pública y como consecuencia a la influencia de opiniones con intereses solamente políticos. Requiere de múltiples autorizaciones, empezando por la Junta de Gobierno, el Cabildo Municipal, el acuerdo del Gobernador y la aprobación del Poder Legislativo Estatal. Es un proceso largo, sujeto al escrutinio público constante y al manejo de los medios de información. Probablemente, su peor enemigo sea la corta duración, tres años, del mandato municipal.

Su regulación es un tema fundamental en la concesión, ya que considerando la naturaleza técnica y económica del servicio público, un monopolio natural, deberá ser supervisado estrechamente por un ente independiente e imparcial. El regulador deberá definir con claridad las reglas del juego a las que estará sujeta la concesión, en materias como:

- Cobertura del servicio deseada y el plazo en el cual el concesionario tiene la obligación de alcanzarla.
- Calidad del servicio e igualmente la definición de los tiempos en los que se pretende que el servicio tenga la calidad deseada.
- Las tarifas y sus mecanismos de ajuste.
- La incorporación de nuevas obras y la incorporación de sus efectos en las tarifas.
- Definición del retorno del capital invertido y los mecanismos de garantía.
- Programa de inversiones en infraestructura obligatorio y la definición de los mecanismos para modificarlo cuando las circunstancias lo requieran.
- Garantías sobre riesgos políticos, monetarios, de construcción, etc.

La limitación mas importante, desde el punto de vista legal, que enfrenta ésta figura es que la legislación potosina, no contempla la figura del regulador.

La Empresa Mixta

No puede ni debe hacerse una interpretación simple y directa de las posibilidades de la empresa mixta, partiendo de la premisa que no podría encuadrarse como organismo operador paramunicipal ni intermunicipal. Sin embargo la propia LAATDAR contempla la posibilidad de que la prestación del servicio de agua potable, drenaje alcantarillado y tratamiento y disposición de sus aguas residuales pueda ser prestado por OOI constituidos como sociedades anónimas y no limita la participación de terceros mas allá del momento de la suscripción inicial de su capital social. Siendo esa la única limitación a que se refiere la LAATDAR, puede interpretarse que los inversionistas privados pueden suscribir posteriormente el monto de capital social que se considere conveniente.

Finalmente, y por cuanto hace al tema que nos ocupa, tenemos que la Ley de Agua Potable, Alcantarillado, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales para el Estado y Municipios de San Luis Potosí, si es más específica en cuanto a las modalidades en las que pueden ser prestados los servicios públicos, pero si bien no incluye entre éstas la empresa mixta, no la limita y debe interpretarse que esta modalidad sería solo la forma de organización y de tenencia del capital de alguna de las figuras contempladas en el artículo 4º de la LAATDAR, excluyendo desde luego la participación directa de los municipios y la de la Comisión Estatal de Agua.

Tal como lo definen los términos de referencia a los que está sujeto este trabajo, “en este caso el organismo operador y la empresa privada invierten conjuntamente en una nueva empresa (paraestatal o paramunicipal) que será la responsable de la prestación de los servicios, normalmente bajo un esquema de concesión.

La empresa mixta puede permitir una representación de los intereses de la autoridad pública que se mantiene como miembro activo del consejo de administración y facilita el que se transparente la participación de los socios en la marcha del negocio y la toma de decisiones. La participación privada podrá ser mayoritaria o minoritaria dependiendo del marco jurídico aplicable y la decisión del OO.”⁴

Desde un punto de vista jurídico, las características de regulación serían las mas complicadas de todos los caso ya que serían las mismas que las descritas para la concesión, aunadas de la regulación aplicable a las empresas paraestatales o paramunicipales. Debe considerarse también lo referente a la regulación aplicable a este tipo de entidades en cuanto a operación se refiere.

Sin embargo, desde un punto de vista político la empresa mixta puede tener el atractivo de no estar privatizando el sistema, sino por el contrario este se estaría fortaleciendo con la participación de la inversión privada y su experiencia para alcanzar en menores plazos los objetivos

Cabe reconocer que la legislación relacionada con la prestación del servicio de agua potable, drenaje alcantarillado y tratamiento y disposición de sus aguas residuales en el Estado de San Luis Potosí es un gran adelanto para regular la prestación del servicio bajo distintas alternativas de participación privada y no se consideran necesarias reformas al marco legal vigente para permitirla en cualquiera de las modalidades consideradas en este estudio.

2.6.2 Estructura y Organización

Tal y como se describió al inicio en el punto anterior, y de conformidad a lo previsto en el artículo 1º del Decreto 642 se creó el organismo Intermunicipal

⁴ Términos de Referencia, página 65, punto 5.2.4,

Metropolitano de Agua Potable, Alcantarillado, Saneamiento y servicios conexos de los Municipios de Cerro de San Pedro, San Luis Potosí y Soledad Graciano Sánchez, cuyo objeto es: la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en los centros de población y asentamientos humanos de las zonas urbanas de sus jurisdicciones, en los términos que señalan la Constitución General de la República, la Constitución Política del Estado, la Ley Orgánica del Municipio Libre y la Ley de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.

El INTERAPAS forma parte del Sistema Estatal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, cuenta con personalidad jurídica y patrimonio propios y ejercerá sus funciones por medio de un Consejo de Administración, de un Director General y de un Comisario, ajustando su funcionamiento y actividades a lo previsto en el Decreto que le da origen y en su reglamento interior.

La integración del Consejo de Administración es como sigue: Un representante del Ayuntamiento de cada uno de los Municipios en los que presta servicio, quienes serán designados por su Cabildo; un representante de la Comisión Estatal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, que será designado por el consejo de administración de ese organismo; un representante del sector industrial; dos representantes del sector empresarial; un representante del sector comercio; un representante de los hoteles y moteles; un representante de los clubes deportivos y sociales; un representante de las instituciones promotoras de vivienda; un representante de la industria de la construcción; un representante de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí; tres representantes de los usuarios del Municipio de San Luis Potosí; dos representantes de los usuarios del Municipio de Soledad de Graciano Sánchez; un representante de los usuarios del Municipio de Cerro de San Pedro; y un representante de los pensionados, pensionados y personas seniles.

El Director General y el Comisario serán designados por el consejo de administración, a partir de una terna que la CEA presente para esos efectos y durarán en su encargo el tiempo que prevea la LAATDAR.

Existen algunas contradicciones entre la LAATDAR, el DECRETO INTERAPAS y el REGLAMENTO INTERIOR en cuanto a la conformación de los órganos de gobierno del INTERAPAS

Su patrimonio se constituyó con los bienes que hasta ese momento eran parte de los organismos paramunicipales denominados Comisión de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (COAPAS) del Municipio de Soledad Graciano Sánchez y el Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (SIAPAS) del Municipio de San Luis Potosí, así como los bienes que tuvieran destinados para ese mismo fin en el Municipio de Cerro de San Pedro.

Para el despacho de sus asuntos, INTERAPAS cuenta con dos Órganos de Gobierno, un Órgano de Consultoría y Apoyo y con diversas Unidades

Administrativas, Entre los Órganos de Gobierno, encontramos a la Junta de Gobierno, y a la Dirección General. Hay una instancia de consulta y apoyo denominada Consejo Consultivo y las Unidades Administrativas.

El manual de organización, funciones y procedimientos del organismo, está elaborado pero, no ha sido aprobado formalmente en su totalidad por el consejo de administración. Es el mismo caso para los funcionarios que ocupan las unidades administrativas, cuyo desempeño es con carácter de interinos en tanto no se les confirme oficialmente en sus puestos. La única excepción lo constituye la Dirección General.

Director General de INTERAPAS

Ing. Francisco José Muñiz Pereyra

Unidad Jurídica

Lic. Jorge Armendáriz Delgado

Unidad de Comunicación Social

L.C.C. Laura Angélica Zúñiga Mendoza

Unidad de Contraloría Interna

C.P. Francisco Sosa Martínez

Unidad de Información y Sistemas

Ing. Santiago Ibáñez Cruz

Delegación de Soledad de Graciano Sánchez

Ing. Rodolfo Covarrubias Félix

Dirección de Operación y Mantenimiento

Ing. Roberto Valenciano Hidalgo

Dirección de Planeación y Construcción

Ing. Jesús Liñán Guevara

Dirección de Comercialización

Ing. Armengol Cazares Moreno

Dirección de Administración y Finanzas

C.P. Irma Aguiñaga Arvilla

Configuración del patrimonio

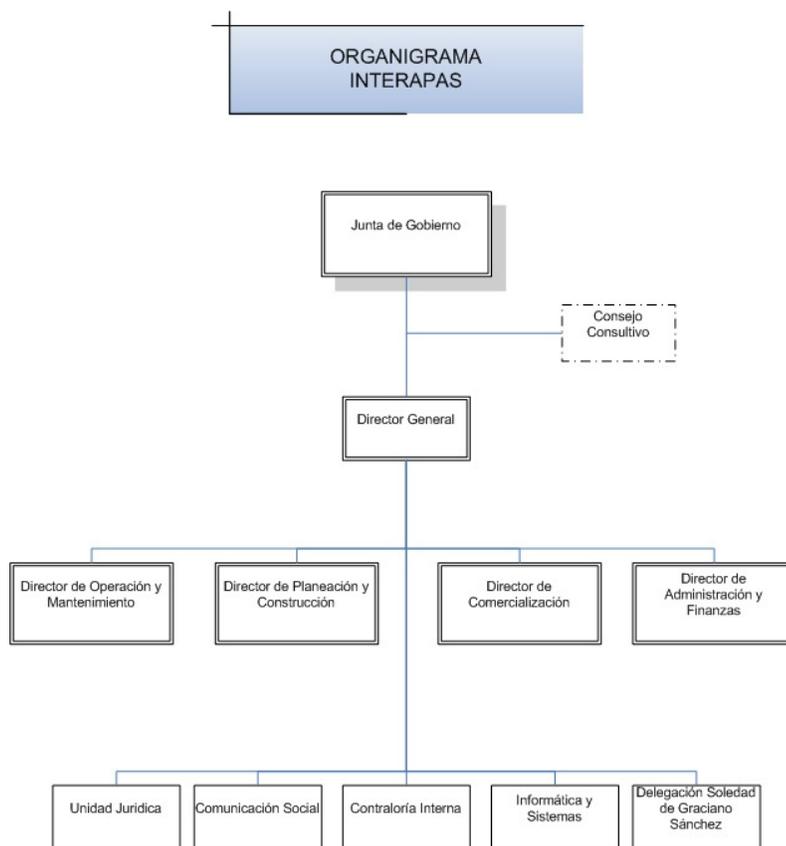
El patrimonio de INTERAPAS se constituyó con los bienes que hasta ese momento eran parte de los organismos paramunicipales denominados Comisión de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (COAPAS) del Municipio de Soledad Graciano Sánchez y el Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (SIAPAS) del Municipio de San Luis Potosí, así como los bienes que tuvieran destinados para ese mismo fin en el Municipio

de Cerro de San Pedro. El valor del patrimonio inicial del organismo fue de 15.2 millones de pesos

Estructura orgánica del INTERAPAS

En la página siguiente se muestra el organigrama del INTERAPAS. Esta diseñado a partir de la Junta Directiva y considera el Consejo Consultivo y la Dirección General. De esta última, se desprende el segundo nivel de la organización que está integrado por cuatro direcciones de área e incluye, también, las cinco unidades que dependen directamente de la propia Dirección General.

Figura 2.6.2.1 Organigrama de Interapas



Facultades y Atribuciones de los Órganos de Gobierno y Consulta

De la Junta de Gobierno:

- Establecer en el ámbito de su competencia, los lineamientos y políticas en la materia, así como determinar las normas y criterios aplicables conforme a los cuales deberán prestarse los servicios públicos y realizarse las obras que para ese efecto se requieran;

- Aprobar en su caso, el proyecto Estratégico de Desarrollo del organismo, que le presente el Director General y supervisar que se actualice periódicamente;
- Establecer las cuotas y tarifas de conformidad con lo establecido en el Capítulo Cuarto del Título Tercero de la Ley de Agua Potable, Alcantarillado, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales para el Estado y Municipios de San Luis Potosí.
- Resolver sobre asuntos que en materia de servicios públicos y someta a su consideración el Director General;
- Otorgar poder general para los actos de administración y de dominio, así como para pleitos y cobranzas, con todas las facultades generales especiales que requieran poder o cláusula especial conforme a la Ley, así como revocarlos y sustituirlos; además en su caso, efectuar los trámites para la desincorporación de los bienes del dominio público que se requieran enajenar;
- Administrar el patrimonio del organismo y cuidar de su adecuado manejo;
- Conocer y, en su caso, autorizar el programa y presupuesto anual de egresos del organismo, conforme a la propuesta formulada por el Director General;
- Autorizar en su caso, la contratación conforme a la legislación aplicable, de los créditos que sean necesarios para la prestación de los servicios públicos y la realización de las obras;
- Aprobar en su caso, los proyectos de inversión del organismo;
- Examinar y en su caso, aprobar los estados financieros y los informes que deba presentar el Director General, y podrá ordenar su publicación en el Periódico Oficial del Estado, y el diario local de mayor circulación, si se considera conveniente;
- Acordar la extensión de los servicios públicos a otros municipios, previa celebración de los convenios respectivos por los municipios de que se trate, en los términos de la presente ley, para que el organismo operador se convierta en intermunicipal.

- Aprobar y expedir el Reglamento interior del organismo y sus modificaciones, así como los manuales de organización, de procedimientos y de servicios al público;
- Nombrar y remover al Director General del organismo, y
- Las demás que le asignen la presente Ley, su decreto de creación, la legislación y los demás reglamentos aplicables.

Del Director General:

- Tener la representación legal del organismo, con todas las facultades generales y especiales que requieran poder o cláusula especial conforme a la ley, así como otorgar y revocar poderes, formular querellas y denuncias, otorgar el perdón extintivo de la acción penal, elaborar y absolver posiciones, así como promover y desistirse del juicio de amparo;
- Ordenar que se elabore el Proyecto Estratégico de Desarrollo del organismo y actualizarlo periódicamente, sometiéndolo a la aprobación de la Junta de Gobierno;
- Supervisar la ejecución del Proyecto Estratégico de Desarrollo aprobado por la Junta de Gobierno;
- Proponer a la aprobación de la Junta de Gobierno las cuotas o tarifas que deba cobrar el organismo operador por la prestación de los servicios públicos; una vez aprobadas, mandar publicarlas en el Periódico Oficial del Estado y en el diario de mayor circulación de la localidad;
- Determinar y cobrar, a través del procedimiento administrativo de ejecución en los términos de lo previsto en la presente Ley, los adeudos que resulten de aplicar las cuotas o tarifas por los servicios que preste;
- Coordinar las actividades técnicas, administrativas y financieras del organismo para lograr una mayor eficiencia, eficacia y economía del mismo;
- Celebrar los actos jurídicos de dominio y de administración que sean necesarios para el funcionamiento del organismo;

- Gestionar y obtener, conforme a la legislación aplicable y previa autorización de la Junta de Gobierno, y el financiamiento para obras, servicios y amortización de pasivos, así como suscribir créditos o títulos de crédito, contratos u obligaciones ante instituciones públicas y privadas;
- Autorizar las erogaciones correspondientes del presupuesto y someter a la aprobación de la Junta de Gobierno las erogaciones extraordinarias;
- Ordenar el pago de los derechos por el uso o aprovechamiento de aguas y bienes nacionales inherentes, de conformidad con la legislación aplicable;
- Ejecutar los acuerdos de la Junta de Gobierno;
- Convocar a reuniones de la Junta de Gobierno, por propia iniciativa o a petición de dos o más miembros de la Junta;
- Rendir al municipio el informe anual de actividades del organismo, así como los informes sobre el cumplimiento de acuerdos de su Junta de Gobierno, resultados de los estados financieros; avance en las metas establecidas en el Proyecto Estratégico de Desarrollo; en los programas de operación autorizados por la propia Junta de Gobierno, cumplimiento de los programas de obras y erogaciones en las mismas; presentación anual del programa de labores; y los proyectos del presupuesto de ingresos y egresos para el siguiente período;
- Establecer relaciones de coordinación con las autoridades federales, estatales y municipales, de la administración pública centralizada o paraestatal, y las personas de los sectores social y privado, para el trámite y atención de asuntos de interés común;
- Ordenar que se practiquen en forma regular y periódica, muestras y análisis de agua; llevar estadísticas de sus resultados y tomar en consecuencia las medidas adecuadas para optimizar la calidad del agua que se distribuye a la población, así como la que una vez utilizada se vierta a los cauces o vasos, de conformidad con la legislación aplicable;
- Realizar las actividades que se requieran para lograr que el organismo preste a la comunidad servicios adecuados y eficientes;

- Fungir como Secretario de la Junta de Gobierno con voz, pero sin voto, para lo cual se le citará a todas las sesiones;
- Nombrar y remover al personal del organismo, debiendo informar a la Junta de Gobierno en su siguiente sesión;
- Someter a la aprobación de la Junta de Gobierno, el reglamento interior del organismo y sus modificaciones; así como los manuales de organización, de procedimientos y de servicio público;
- Remitir al Consejo Consultivo, para su opinión, un informe sobre los resultados anuales del organismo, y
- Las demás que le señalen la Junta de Gobierno, esta ley y el reglamento interior.

Del Consejo Consultivo:

El consejo Consultivo tendrá por objeto:

- Hacer partícipes a los usuarios en la gestión del organismo operador, haciendo las observaciones y recomendaciones para su funcionamiento eficiente, eficaz y económico;
- Opinar sobre los resultados organismo.
- Proponer mecanismos financieros o crediticios.
- Coadyuvar para mejorar la situación financiera del organismo.
- Promover entre los usuarios el uso eficiente del agua y el cumplimiento de sus obligaciones, y
- Las demás que le señale el Reglamento Interior del Organismo.

Funciones de las Unidades Administrativas**Dirección de Operación y Mantenimiento**

- Planear, organizar, dirigir y controlar los procesos de operación, de extracción, suministro, mantenimiento, potabilización y aprovechamiento de los servicios de agua potable, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales.

- Evaluar y autorizar las alternativas de mejoramiento de la infraestructura hidráulica, alcantarillado tratamiento y disposición de aguas residuales para mejorar el nivel de servicio proporcionados a los usuarios.
- Elaborar programa operativo anual, proponiendo y realizando cambios requeridos.
- Definir y presentar planes de trabajo para cubrir las necesidades prioritarias de los municipios en los que el Organismo presta sus servicios, a corto, mediano y largo plazo.
- Definir políticas y procedimientos para asegurar un adecuado cumplimiento de los aspectos normativos relacionados al agua potable, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales.
- Informar a la Dirección General de los acuerdos, planes y programas de las áreas a su cargo, con la finalidad de proporcionar elementos de juicio para la toma de decisiones.
- Coordinar, supervisar y controlar el desarrollo de las actividades de operación, mantenimiento, extracción, potabilización y distribución de agua potable y recolección del agua residual del sistema de drenajes, con la finalidad de mantener en óptimas condiciones la red y el abastecimiento del agua potable y una eficiente operación del drenaje.
- Diseñar e implementar programas preventivos y correctivos de los equipos de bombeo, líneas de conducción y redes de conducción
- Realizar las reparaciones de fugas de agua en las líneas de conducción y redes de conducción.
- Realizar los análisis físicos, químico, bacteriológico de agua potable y aguas residuales a fin de determinar las acciones que se juzguen convenientes.
- Reportar el comportamiento del resultado del análisis de calidad del agua potable y del agua residual.
- Coordinar las actividades externas realizadas por el contratista, para su correcta realización mediante una supervisión estrecha de los trabajos realizados.

Dirección de Comercialización:

- Administrar, supervisar y controlar todas las acciones del área comercial para proveer de los recursos financieros que requiere el Organismo para su operación y crecimiento.

- Proponer al Director General las políticas de recaudación de las contraprestaciones por la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales.
- Evaluar resultados de análisis de consumos, facturación y cobranza para implementar planes y acciones.
- Aplicar las cuotas y tarifas por la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales.
- Aplicar los descuentos en los montos y términos que oportunamente apruebe la Junta de Gobierno de acuerdo a las políticas y normas correspondientes.
- Determinar la existencia de créditos fiscales derivados de la aplicación de las cuotas o tarifas por los servicios que presta INTERAPAS, dar las bases para su liquidación, fijarlos en cantidad líquida y cobrarlos e imponer las multas y demás sanciones administrativas que procedan por infracciones a las normas que los rigen.
- Ordenar la notificación y requerimiento de pago de créditos fiscales derivados de la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales o de la imposición de multas que realice la propia Dirección de Comercialización, la Dirección General o el resto de las unidades administrativas de INTERAPAS; aplicando para tal fin el procedimiento administrativo de ejecución que establece el Código fiscal del estado. Ordenar la suspensión del procedimiento administrativo de ejecución cuando proceda en los términos de las disposiciones aplicables; requerir a los usuarios por la garantía de los créditos a favor de INTERAPAS, calificar y aceptar o rechazar las ofrecidas.
- Autorizar el pago diferido o en parcialidades de los créditos fiscales, previa garantía de su importe y accesorios legales.
- Aprobar, dirigir y supervisar las acciones de cobranza para la recuperación del rezago.
- Ordenar la instalación de medidores en todos aquellos predios, ya sean de uso doméstico, comercial, industrial, de servicios o público, en los que INTERAPAS preste el servicio de agua potable; así como Supervisar la correcta medición de los consumos.

Establecer y vigilar los procesos de facturación y validación de datos.

- Integrar y mantener actualizado el Padrón de Usuarios.
- Celebrar con los usuarios los contratos de servicio de agua potable y alcantarillado.
- Establecer los requisitos, procedimientos y plazos para la contratación de los servicios, así como su instalación y conexión, en los términos que señale el Manual de
- Organización y Procedimientos; esto con la aprobación del Director General.
- Implementar, supervisar, adecuar o modificar las acciones de atención a la ciudadanía mediante la atención telefónica a través del sistema que se denominará Acuatel.
- Ordenar y practicar visitas de verificación y inspección, requerimientos y revisiones de documentación, con el propósito de verificar el cumplimiento de las disposiciones legales que rigen la prestación de los servicios de agua potable; anular unilateralmente las órdenes y requerimientos emitidos, cuando proceda legalmente; así como autorizar el personal que habrá de practicar las visitas.
- Determinar como resultado de las visitas las medidas preventivas y correctivas, acciones, estudios, proyectos, obras, procedimientos y programas que deberán realizar el particular, la empresa u organismo visitado, así como los plazos para su cumplimiento, las infracciones a las disposiciones jurídicas aplicables y las sanciones correspondientes en cada caso.
- Determinar presuntamente el volumen de consumo de agua potable y las cantidades que procedan respecto de los volúmenes de consumo estimados en forma presuntiva.
- Capacitar en coordinación con la Unidad Jurídica a los inspectores de la Dirección de Comercialización para la realización de visitas de inspección.
- Informar a la Dirección General sobre los resultados de las visitas de inspección realizadas con motivo de quejas y denuncias.

Ordenar la restricción o suspensión total o parcial, temporal o definitiva, del servicio de agua potable a los usuarios como consecuencia de infracciones a la legislación de la materia correspondiente; así como ordenar la reconexión del servicio cuando así proceda.

- Efectuar las inspecciones procedentes para verificar los hechos materia de quejas y denuncias.
- Hacer del conocimiento del titular de la Unidad Jurídica los hechos que tengan conocimiento como resultado del ejercicio de sus atribuciones, que a su juicio puedan constituir un delito en perjuicio de los intereses jurídicos y patrimoniales de INTERAPAS.
- Cuidar y mantener en buen estado los bienes muebles e inmuebles a su cargo, así como dar una utilización correcta a los materiales y suministros proporcionados.

Dirección de Administración y Finanzas:

- Informar oportunamente a la Dirección General sobre el uso de los recursos y los resultados alcanzados.
- Vigilar que se mantenga los saldos en bancos en reciprocidad con los ingresos obtenidos en el Organismo.
- Autorizar los pagos oportunos a proveedores y aprovechar los descuentos por pronto pago otorgados al Organismo.
- Revisar el reporte de saldos diarios de bancos y comentarlos con la Dirección General.
- Firmar mancomunadamente con la Dirección General los cheques expedidos para pago de proveedores, nómina y demás servicios solicitados por el Organismo.
- Definir los sistemas, procesos y registros contables para el análisis e interpretación de la situación financiera del Organismo, así como la supervisión en la elaboración de los informes y reportes correspondientes.
- Apoyar a la Dirección General con la elaboración de los programas y presupuestos anuales de ingresos y egresos, en coordinación con las demás unidades administrativas del Organismo.

- Supervisar la elaboración de flujos de efectivo y analizarlos con la Dirección General, así como la programación de las obligaciones del Organismo.
- Mantener constantemente comunicación con el personal a su mando y promover la armonía y el espíritu del trabajo en equipo.
- Supervisar en concurso con la Unidad de Recursos Humanos el pago de remuneraciones y salarios, otorgamiento y retiro de prestaciones, jubilaciones, sanciones, liquidaciones y jornadas de trabajo de los empleados del Organismo.
- Coordinar con la colaboración de la Unidad Jurídica y Recursos Humanos la elaboración de los reglamentos interiores de trabajo, seguridad e higiene, capacitación y desarrollo de las diferentes unidades administrativas.
- Atender a los representantes del Comité Sindical en conjunto con la Unidad de Recursos Humanos y vigilar que se les cubra las partidas a que tienen derecho conforme los que se establece en los convenios laborales.
- Celebrar los contratos de prestación de servicios personales y profesionales que requieran las necesidades del Organismo.
- Recibir por parte de la Contraloría los reportes de observaciones y recomendaciones efectuadas a las operaciones del Organismo y verificar que estas sean llevadas a cabo.
- Administrar y controlar con base a los lineamientos y políticas establecidas la prestación del servicio médico.
- Programar, coordinar y supervisar el programa de adquisiciones de materiales e insumos que requieran las unidades administrativas del Organismo.
- Coordinar y supervisar la actualización de los inventarios de activos, bienes y recursos del Organismo.
- Apoyar a la Dirección General en coordinación con las Direcciones del Organismo, el establecimiento o modificación de las cuotas y tarifas por los servicios que presta el Organismo.
- Establecer el control del archivo general del Organismo, de acuerdo a las normas y controles que deban observar las Unidades Administrativas.
- Promover la capacitación, adiestramiento y actualización del personal del Organismo con el apoyo de la Unidad de Recursos Humanos.

- Mantener el control de las aportaciones estatales o federales para obras de rehabilitación o introducción de servicios de agua potable y alcantarillado.
- Cuidar y supervisar el buen manejo y uso que se les da a los bienes muebles e inmuebles asignados a la dirección, así como a la correcta utilización de los materiales y suministros proporcionados.
- Supervisar y controlar la elaboración y resguardo de los contratos de arrendamientos y servicios celebrados por el Organismo.
- Supervisar el resguardo y control de la correspondencia oficial generada y recibida de la Dirección de Administración y Finanzas.
- Supervisar el control y registro de la información referente a los requisitos fiscales y legales de los acreedores, contratistas y proveedores.
- Verificar que se proporcione el apoyo administrativo y secretarial a las unidades de Contabilidad y Recursos Financieros.
- Los demás que señalen las leyes, decretos, acuerdos y reglamentos vigentes, así como aquellas que le sean conferidas por la Dirección General.

Dirección de Planeación y Construcción:

- Identificar y ubicar geográficamente la infraestructura que integran los sistemas de agua potable, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales.
- Determinar la capacidad de los sistemas de agua potable, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales.
- Determinar el área de factibilidad de los servicios de agua potable.
- En coordinación con las demás unidades administrativas, elaborar y mantener actualizado el Proyecto Estratégico de Desarrollo.
- Determinar el área de factibilidad de los servicios con relación al uso del agua potable, en coordinación con los Ayuntamientos que integran el Organismo operador.
- Tramitar para su aprobación por parte del Director General, las solicitudes de incorporación de nuevos centros de población, a los sistemas de agua potable, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales.

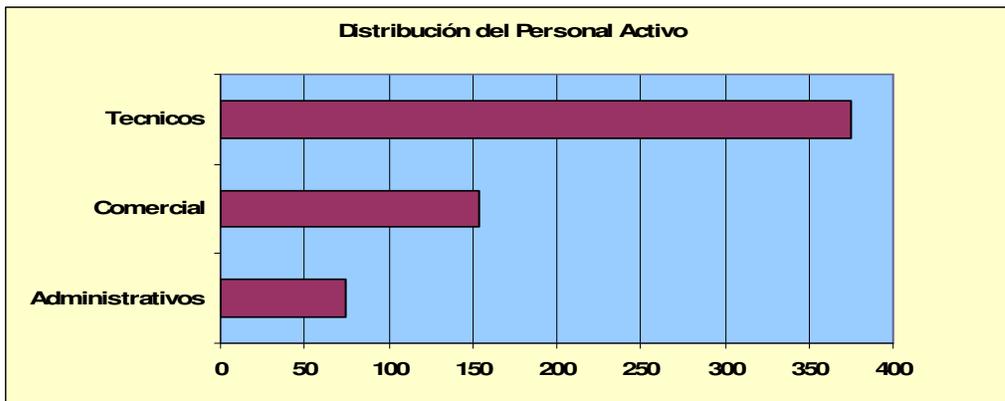
- Calcular y proponer los costos de incorporación de nuevos centros de población a los sistemas de agua potable, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales.
- Determinar las obras de infraestructura hidráulica adicionales que técnicamente estime necesarias para hacer factible la prestación de los servicios en los nuevos centros de población.
- Planear y desarrollar la ampliación de la red de agua potable y alcantarillado.
- Presentar alternativas de mejoramiento de la red de agua potable y alcantarillado.
- Elaborar la integración total de expediente técnicos.
- Coordinar los procesos de licitación o adjudicación de obra de rehabilitación o ampliación de las líneas de producción de los servicios de agua potable, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales.
- Realizar, en coordinación con la Unidad de Contraloría Interna, los procesos de supervisión de la ejecución de obras de rehabilitación o ampliación de las líneas de producción de los servicios de agua potable, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales.
- Elaborar el manual de normas de calidad relacionados con la ejecución de obras de rehabilitación o ampliación de las líneas de producción de los servicios de agua potable, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales
- Coordinar la integración y actualización de los precios unitarios relacionados con obras de rehabilitación o ampliación de las líneas de producción de los servicios de agua potable, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales.
- Elaborar el presupuesto de inversión de obras de rehabilitación o ampliación de las líneas de producción de los servicios que presta el Organismo.
- Clasificar y autorizar la incorporación de contratistas al padrón correspondiente.
- Definir las áreas de atención para los contratistas que instalen tomas y descargas domiciliarias.

- Cuidar y mantener en buen estado los bienes muebles e inmuebles a su cargo, así como dar una utilización correcta a los materiales y suministros proporcionados.

Recursos Humanos

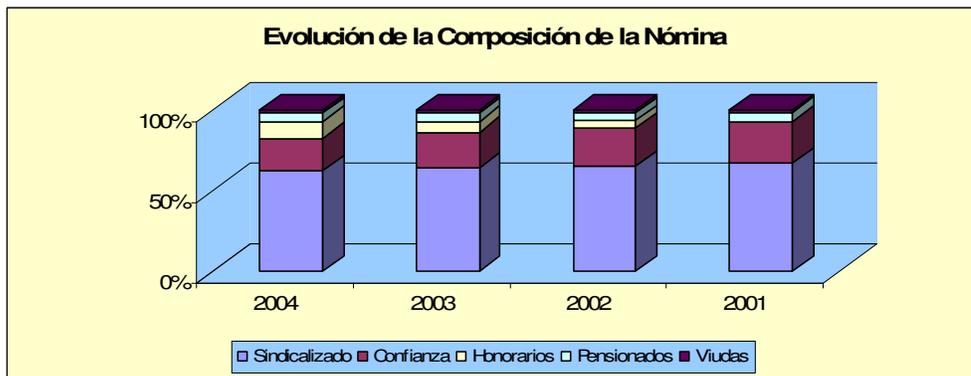
Al 31 de diciembre del 2003 en la nómina de INTERAPAS cobraban 691 personas. De ellos 644 son activos y 47 son pensionados y viudas. Su distribución por actividad se muestra en la figura 2.6.2.2 siguiente:

Figura 2.6.2.2



A continuación, en la figura 2.6.2.3 puede apreciarse la evolución que ha tenido la plantilla total de trabajadores de INTERAPAS. Al 31 de diciembre del 2003 había un total de 691 trabajadores en nómina, de ellos, 423 empleados son sindicalizados y representan el 64% del total, 153 son empleados de confianza con el 22%, 46 son empleados por honorarios con una participación en el total del 7% y los restantes 47 son pensionados y viudas que, por falta de un adecuado financiamiento a la obligación patronal, gravitan en la nómina institucional. La información de 2004 está referida al mes de octubre.

Figura 2.6.2.3 Distribución del Personal por Tipo de Contrato



En la tabla 2.6.2.1 puede apreciarse el nivel de escolaridad del personal del organismo con datos al 31 de agosto del presente año. Este se muestra de acuerdo al organigrama y a su área de adscripción.

En la gráfica de la figura 2.6.2.4 se analiza la estructura porcentual del personal empleado de acuerdo a su formación académica.

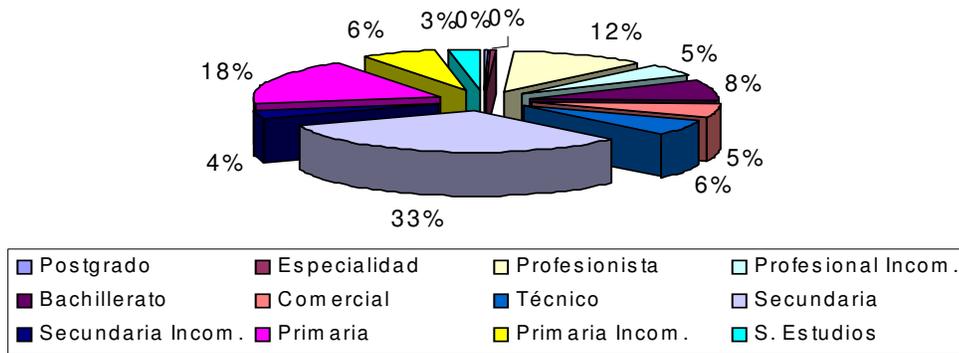
Tabla 2.6.2.1

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		1	1			2
Especialidad		2	1			3
Profesional	11	6	13	21	23	74
Profesional Incompleta		8	8	4	11	31
Bachillerato	1	1	15	32	3	52
Comercial	3	1	3	23	5	35
Técnica		1	15	17	5	38
Secundaria Terminada	1		155	41	8	205
Secundaria Incompleta			17	6	1	24
Formación	Dirección General	Dirección de Planeación y Construcción	Dirección de Operación y Mantenimiento	Dirección de Comercialización	Dirección de Administración y Finanzas	Totales
Primaria Terminada			107	8		115
Primaria Incompleta			39	1	1	41
Sin Estudios			15	1	1	17
Totales	16	20	389	154	58	637

.Figura 2.6.2.4.

Estructura del personal según formación académica (%)



Como se puede observar en la gráfica, solamente el 12% del personal del organismo tiene estudios superiores. Por nivel de escolaridad siguen aquellos empleados que no terminaron estudios profesionales y quienes estudiaron una carrera técnica que representan el 11%. El grupo de mayor importancia cuantitativa está formado con aquellos empleados que han estudiado secundaria y bachillerato que representa el 44% de total, seguido de los que cuentan solo con primaria esto con el 18%. El personal con primaria incompleta o sin estudios equivale al 9%.

La distribución comentada parece razonable para un ente con las características operativas de INTERAPAS, aun cuando sería conveniente contar con una valoración de puestos por competencias y en función de las necesidades así determinadas, estar en posibilidades de alcanzar un mejor equilibrio del personal.

Es importante señalar que el organismo absorbe como parte de sus gastos operativos todo el costo de las prestaciones sociales de sus trabajadores. No esta inscrito a ningún sistema de seguridad social y, además de los gastos médicos relativos tiene el pasivo contingente que se deriva de las prestaciones relacionadas con las jubilaciones y primas de antigüedad a que tiene derecho su personal. Esta situación debe considerarse como un condicionante importante en cualquier opción de participación de la iniciativa privada que implicara la asunción de los pasivos laborales a cargo del organismo operador.

Como puede apreciarse en la tabla 2.6.2.2, las prestaciones que INTERAPAS otorga a sus trabajadores son superiores a las que señala la Ley Federal del Trabajo. Los sueldos, salarios y prestaciones representaron durante el año 2003 el 30% de todos los costos del organismo.

Tabla 2.6.2.2
Prestaciones Laborales

Prestación	Sindicalizado	Pensionado	Confianza
Aguinaldo	55 días	55 días	55 días
Ayuda para transporte	80.00 pesos /lecturista/ mes	n/a	n/a
Ayuda para gastos escolares	760 pesos / año	760 pesos / año	n/a
Asistencia perfecta	5%/salario base	n/a	n/a
Becas	100,800 pesos/año⁵	n/a	n/a
Bono de puntualidad	80 pesos/mes	n/a	n/a
Bono navideño	450 pesos/año	450 pesos / año	n/a
Canasta recién nacidos	250 pesos	n/a	n/a
Comida	Jornada extraordinaria	n/a	Jornada extraordinaria
Fideicomiso seguro de vida	37,000/año⁶	n/a	n/a
Fomento deportivo	8,500/año⁷	n/a	n/a
Fondo de ahorro	66 pesos/mes	66 pesos / mes	
Gastos funerarios⁸	Ascendientes y descendientes	Beneficiario registrado	Ascendiente registrado
ISR	Reembolsable	n/a	Reembolsable
Lentes⁹	1,000 pesos	1,000 pesos	1,000 pesos
Obsequio navideño	Enseres domésticos	Enseres domésticos	Opcional
Pensiones	Tienen derecho los trabajadores hombres con 30 años de antigüedad y las mujeres con 28 años, cualquiera que sea su edad. El monto será el 100% del salario integrado. En el momento de la jubilación se pagará un estímulo		No está definido

⁵ Se entregan al sindicato

⁶ Ídem anterior

⁷ Ídem anterior

⁸ Servicios en funeraria municipal, ataúd, velación, traslado, bóveda, fosa a perpetuidad, servicio de dos camiones. 5,000 pesos en efectivo es el caso que no sean utilizados los servicios municipales.

⁹ Ascendientes y descendientes directos

	económico en función de la antigüedad		
Permisos económicos	6 días/año	n/a	6 días / año
Prima vacacional	50%/20 días/año	n/a	50%/20 días / año, a nivel directores será el 100%
Prótesis médica	10,300 pesos	10,300 pesos	10,300 pesos
Quinquenios por antigüedad	68 pesos / mes/5 años 128 pesos / mes/ 10 años 188 pesos / mes/ 15 años 248 pesos / mes/ 20 años 312 pesos / mes/ 25 años 372 pesos / mes/ 30 años	n/a	68 pesos / mes/ 5 años 128 pesos/ mes/ 10 años 188 pesos / mes/ 15 años 248 pesos /mes / 20 años 312 pesos /mes/ 25 años 372 pesos /mes/30 años

Tabla 2.6.2.3
Prestaciones Laborales

Prestación	Sindicalizado	Pensionado	Confianza																		
Servicio medico y medicamentos	100 %	100 %	100 %																		
Ayuda renta de instrumental médico	25%	25%	25%																		
	<p>Las incapacidades por enfermedad general se pagan de acuerdo a la siguiente tabla</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Antigüedad</th> <th>Días</th> <th>% del salario</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">1 a 2 años</td> <td>1 a 15</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>16 a 30</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">2 a 5 años</td> <td>1 a 15</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>16 a 30</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">5 años o mas</td> <td>1 a 15</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>16 a 30</td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table>			Antigüedad	Días	% del salario	1 a 2 años	1 a 15	100	16 a 30	50	2 a 5 años	1 a 15	100	16 a 30	50	5 años o mas	1 a 15	100	16 a 30	50
Antigüedad	Días	% del salario																			
1 a 2 años	1 a 15	100																			
	16 a 30	50																			
2 a 5 años	1 a 15	100																			
	16 a 30	50																			
5 años o mas	1 a 15	100																			
	16 a 30	50																			
Subsidio por incapacidad. Solo se aplica para el personal sindicalizado y de confianza activo	<p>En el caso de incapacidad por accidente de trabajo se paga al</p>																				

	100% de salario del inicio al término.		
Seguro de vida	Cobertura		12 meses de sueldo
	Muerte natural, 60,000 pesos Muerte accidental, 120,000 y pérdida de miembros		
Uniforme y calzado	2 pantalones, camisola, playera, cachucha y un par de zapatos	n/a	Secretarías y personal que atiende a usuarios
Vacaciones	20 días / año		20 días / año
Vales de despensa	220 pesos / mes	220 pesos / mes	220 pesos / mes
Horas extra	Al doble	n/a	Al doble
Compensación	Por turnos 24 x 24 y chóferes	n/a	Por autorización específica
Día festivo y quinto domingo	Al doble	n/a	Al doble
Prima dominical	Por turnos de 24 x 24 y equivale a un día ordinario mas compensación	n/a	n/a

Eficiencia Laboral

El objetivo de los indicadores que se muestran a continuación es brindar una referencia que pueda ser comparada con la de otros organismos con actividades similares y así, estar en condiciones de saber cuan eficiente es el personal del organismo. Debe quedar claro que la comparación de estos indicadores puede arrojar resultados que no resulten totalmente confiables, ya que las bases del cálculo pueden no ser homogéneas. Para este trabajo se construyeron a partir de la información disponible en el INTERAPAS, que no considera el personal empleado por los contratistas que llevan acabo labores tales como: mantenimiento de pozos, gestores de cobranza de rezagos, bacheo, vigilancia y servicios de limpieza. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 2.6.2.4
Índice de Eficiencia Laboral Excluyendo Pensionados y Viudas

Concepto	2003	2002	2001
Padrón de Usuarios	254,937	244,611	224,858
Número de empleados	644	647	617
Empleados por 1000 tomas	2.53	2.66	2.74
Tomas por empleado	396	377	364

Fuente: Dirección de Comercialización, Dirección de Administración y Finanzas, Recursos Humanos

Tabla 2.6.2.5

Índice de Eficiencia Laboral Incluyendo Pensionados y Viudas

Concepto	2003	2002	2001
Padrón de Usuarios	254,937	244,611	224,858
Número de empleados	691	692	664
Empleados por 1000 tomas	2.71	2.83	2.95
Tomas por empleado	369	353	339

Fuente: Dirección de Comercialización, Dirección de Administración y Finanzas, Recursos Humanos

Estos indicadores muestran altos niveles de eficiencia en relación a los que se obtienen en otros organismos con condiciones operativas similares. Las medias nacionales se encuentran entre 4 y 5 empleados por cada mil tomas, las medias referidas a países desarrollados señalan entre 2 y 5 empleados por cada mil tomas.

El indicador observado en el INTERAPAS puede explicarse como consecuencia de los siguientes factores. Si bien el nivel de micro medición es equivalente al 48% de las tomas, la gran mayoría de estos no son leídos por diferentes razones, entre ellas la falta de personal. Por otra parte algunas labores son desarrolladas mediante contratos con terceros cuyo personal no es contabilizado para estos efectos. El tratamiento de aguas residuales es realizado en plantas propiedad de la Comisión Estatal de Aguas y estas son operadas por su personal.

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 convenio de trabajo que es revisado cada año. La Dirección de Recursos Humanos es la responsable del trato directo con el sindicato, así como de la administración del personal de confianza. La relación entre sindicato y el organismo, es considerada buena, aun cuando por la parte trabajadora no hay ninguna señal de apertura o intención de modernización. Dentro de los tres primeros meses de cada año se analiza el convenio de trabajo con el Organismo, los aumentos que se dan a los salarios y demás prestaciones son de forma similar a las que obtienen los trabajadores sindicalizados del municipio de San Luis Potosí,

Pensiones, Jubilaciones y Servicios Médicos

El organismo y sus trabajadores no están afiliados a institución de seguridad social alguna. Esta circunstancia hace que los riesgos por concepto de

enfermedades, maternidad, muerte, invalidez, etc., sean asumidos directamente por el organismo. El convenio laboral obliga al INTERAPAS a jubilar a sus trabajadores a partir de los 25 años de antigüedad en el caso de las mujeres y de los 30 en el caso de los hombres. A la fecha no cuenta con ningún plan que garantice el adecuado fondeo de esas obligaciones y se ha establecido la política de cargarlos a los resultados del año en que se pagan.

2.6.3.- Sistema de Planeación.

La LAATDAR considera al documento denominado “Proyecto Estratégico de Desarrollo” como el documento eje del sistema de planeación de los sistemas de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales. El mismo ordenamiento señala que el Director General del organismo tendrá la atribución de ordenar su preparación y actualización periódica y establece también, que la junta de Gobierno deberá aprobarlo en su caso y supervisar que se actualice en forma habitual.

El Proyecto Estratégico de Desarrollo deberá ser elaborado, tomando en cuenta el incremento de la demanda y con apego a los planes municipales de desarrollo urbano. Deberá contener la definición de los programas y acciones necesarios para incrementar la eficiencia física y comercial, la cobertura del servicio necesaria para asegurar la satisfacción de las necesidades de la población, sin degradar el medio ambiente.

La LAATDAR señala que las acciones mencionadas deberán ser económicamente viables.

Las directrices sobre la planeación, construcción y operación de la infraestructura se generan directamente del Director General, quien recibe de las diferentes áreas que integran este Organismo Operador las propuestas anuales de trabajo, integradas en un programa operativo, con seguimiento mensual a través de informes en los cuales se establecen los avances físicos logrados con respecto a lo programado.

Sin embargo, el programa anual de trabajo es una forma parcial de planeación, que no satisface los requerimientos señalados en la LAATDAR. Estos planes tienen un horizonte de corto plazo y son forzados para hacerlos congruentes con los planes de las administraciones municipales cuyos períodos solamente son de tres años. Al cambio de administración municipal, llegan nuevos funcionarios con renovada iniciativa lo que provoca una falta de continuidad en los planes y proyectos del organismo.

Las principales fuentes de información para la planeación son las solicitudes de servicio por parte de los usuarios; la detección de las anomalías de la infraestructura por parte del Organismo Operador; las necesidades de reposición de equipos y sistemas; los Planes de Desarrollo Urbano de los municipios de San Luis Potosí, Cerro de San Pedro y Soledad de Graciano Sánchez; los programas estatales y federales encaminados a apoyar para

mejorar la eficiencia de la infraestructura hidráulica y su ampliación, los cuales generalmente son truncados por los cambios de los gobiernos municipales

Un problema importante al que enfrenta la planeación de los OOI es el rezago en materia de tarifas y la falta de recursos de inversión para mejorar su eficiencia técnica, comercial y administrativa. Adicionalmente, la baja eficiencia de cobranza con que operan los OOI limita la generación interna de recursos. Otro problema generado por las dificultades financieras que constantemente aquejan a los operadores es que las obras que desarrollan no reúnen, por limitaciones en sus presupuestos la calidad modernidad y oportunidad requeridas. Baste señalar como ejemplo el sistema de micro medición del organismo. Tiene una cobertura importante, pero por falta de personal, control mantenimiento y sistemas adecuados, las lecturas reales del consumo son un porcentaje muy reducido del total de tomas que disponen de medición.

Las áreas operativas tienen la información suficiente para alimentar un proceso de planeación; pero en realidad no cuentan con un sistema de recopilación, procesamiento y análisis de la información adecuado, que permita sustentar los proyectos a largo plazo. La evaluación de la información se lleva a cabo a través de los informes mensuales, informes trimestrales y semestrales que se envían a la CNA y los informes anuales de las administraciones municipales y estatal. Generalmente esta información no es producto de un sistema que garantice el registro constante y sistemático de la misma.

El origen de las limitaciones de la planeación, no depende únicamente de las deficiencias del Organismo Operador, las causas radican también en la carencia de planes de desarrollo integrales que incluyan las diferentes variables, en las que el agua juega un papel prioritario. Tal es el caso del surgimiento de nuevos desarrollos habitacionales en donde se carece de infraestructura y que al autorizarse el cambio de uso de suelo surge la necesidad de proporcionar los servicios de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales fuera del contexto de una planeación ordenada.

La planeación en el Organismo Metropolitano de Agua Potable, Alcantarillado, Saneamiento y Servicios conexos de los Municipios de Cerro de San Pedro, San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez, se lleva a cabo, teóricamente, en la siguiente forma:

La Dirección General dirige, supervisa y coordina los programas de trabajo y emite las recomendaciones que retroalimentan los cambios necesarios para el cumplimiento de las metas y objetivos del organismo operador.

En la Dirección de Planeación y Construcción se elaboran los estudios y proyectos de infraestructura, así como las labores de licitación, contratación y supervisión de las obras que se ejecutan. Lleva el control de la información del organismo operador relativa a coberturas, avances de los planes e integración de la información específica de planeación en materia de estudios. Es un área

que a todas luces trabaja con una carga mayor que la que su estructura puede absorber. Las labores ejecutivas tienen prioridad sobre las de planeación.

El programa anual de trabajo de la Dirección de Operación y mantenimiento reúne los trabajos de operación y mantenimiento de toda la infraestructura del organismo. Mensualmente reporta los avances obtenidos. Esta información se integra en los informes mensuales y se forma un resumen anual. Generalmente este programa no tiene nada que ver con los planes de mediano y largo plazo.

En la Dirección de Comercialización se elabora la propuesta de presupuesto de ingresos por los servicios que presta el Organismo Operador, a partir del presupuesto de egresos. No usa las tendencias de la demanda, planes de mejora u otros elementos que lo “acerquen” a la realidad del mercado.

La Dirección de Administración y Finanzas es el área encargada de dar congruencia a las propuestas de ingresos y egresos preparadas por otras áreas, partiendo de la base de evitar endeudamiento, lo que trae como consecuencia un recorte en el nivel de gasto que lleva a la falta de inversión y de mantenimiento adecuado de la infraestructura trayendo consigo su deterioro.

En conclusión, puede afirmarse que el sistema de planeación del INTERAPAS, está limitado al corto plazo. La información de que se dispone está dispersa y carente de sistematización. Esta situación lleva a un claro incumplimiento de la LAATDAR. Es recomendable contar con un sistema adecuado y con el equipo necesario, para un mejor control de la infraestructura, su mantenimiento, y la evaluación de los nuevos proyectos, para lo que es necesario disponer de la información histórica de los ingresos, la demanda de servicios y su crecimiento la disponibilidad futura de los afluentes y las alternativas disponibles de agua, necesidades de alcantarillado y saneamiento para sustentar los compromisos que adquieren con desarrolladores e industriales

La falta de un horizonte de planeación técnica, económica y financieramente sustentable es una de las limitantes mas serias que enfrentaría un proceso de participación de la iniciativa privada en el organismo.

2.6.4 Sistema Operacional.

En la Dirección de Operación del Organismo INTERAPAS son desarrolladas las actividades propias de la operación y mantenimiento del sistema.

De acuerdo con el manual de procedimientos del Organismo INTERAPAS, la Dirección de Operación y Mantenimiento tiene a su cargo las funciones y responsabilidades siguientes:

- Evaluar, planear, coordinar y supervisar el puntual proceso de abastecimiento de agua potable, su distribución y desalojo cumpliendo con los requerimientos de sanidad, y de acuerdo al crecimiento de San Luis Potosí, y la zona conurbada.
- Evaluar y autorizar las alternativas de mejoramiento de la infraestructura hidráulica, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales para mejorar el nivel de los servicios proporcionados a los usuarios.
- Definir y presentar planes de trabajo para cubrir las necesidades prioritarias de los municipios en los que el organismo presta sus servicios, a corto, mediano y largo plazo.
- Coordinar, supervisar y controlar el desarrollo de las actividades de operación, mantenimiento, extracción, potabilización y distribución de agua potable y recolección del agua residual del sistema de drenajes, con la finalidad de mantener en óptimas condiciones la red y el abastecimiento de agua potable y una eficiente operación del drenaje.
- Diseñar e implementar programas preventivos y correctivos de los equipos de bombeo, líneas de conducción y red de distribución.
- Realizar las reparaciones de fugas de agua en las redes de conducción.
- Realizar los análisis físico, químico, bacteriológico de agua potable y aguas residuales a fin de determinar las acciones que se juzguen convenientes.
- Reportar el resultado del análisis de calidad del agua potable y del agua residual.

de la Dirección de Operación y Mantenimiento a su vez dependen:

- I. Subdirección de Operación y Mantenimiento.
- II. Subdirección de Saneamiento y Calidad del Agua.

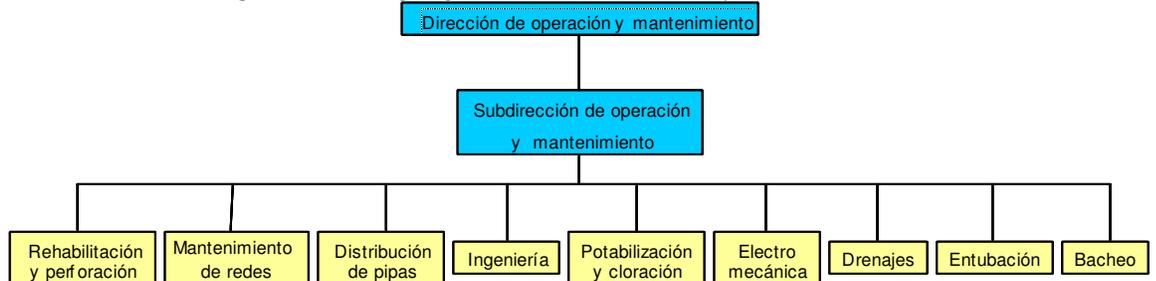
I.- Subdirección de Operación y Mantenimiento.

De esta subdirección dependen las unidades siguientes:

- 1) Rehabilitación y perforación de pozos
- 2) Mantenimiento de redes.
- 3) Entubación.
- 4) Distribución de pipas.

- 5) Ingeniería.
- 6) Potabilización y cloración.
- 7) Electromecánica.
- 8) Drenajes.
- 9) Bacheo.

Figura 2.6.4.1 Organigrama de la dirección de operación.



1) Unidad de Rehabilitación y Perforación de Pozos.

El objetivo principal de esta Unidad es realizar estudios de nuevas fuentes de abastecimiento y conservar las existentes para continuar prestando el servicio de abastecimiento de agua potable.

El Organismo INTERAPAS, lleva a cabo un programa de rehabilitación de pozos; este programa es coordinado por la Dirección de Operación y Mantenimiento a través de la Unidad de Rehabilitación y Perforación de pozos.

En los dos últimos años se han rehabilitado un total de 36 pozos, logrando con esto incrementar en 450 lps la capacidad de extracción de esas fuentes de abasto. Durante el año 2003 mediante este programa se rehabilitaron un total de 25 pozos.

El programa de rehabilitación incluye las siguientes actividades:

- Extracción del equipo de bombeo.
- Toma de video, para determinar el grado de obstrucción de las ranuras
- Desazolve del pozo hasta su profundidad total.
- Cepillado en el ademe ranurado en toda su longitud.
- Trompeo en partes colapsadas de los ademes.
- Instalación nuevamente del equipo del pozo.

El área de Perforación de Pozos fue creada en el año de 1996; a través de esta área de trabajo se han los siguientes pozos con inversión directa de INTERAPAS.

Tabla 2.6.4.1 Pozos perforados con inversión de INTERAPAS.

Nombre del Pozo	Año de Construcción
“Valle de Santiago”	1997
“Las Mercedes II”	1998
“Salazares II”	1999
“Hogares Ferrocarrileros III”	2000

El personal que integra esta Unidad realiza entre otras acciones las siguientes:

- Trámites de reposición y permisos para la perforación de pozos nuevos ante la C.N.A.
- Control de extracciones y revisión de facturas de 5 pozos por inversión privada recuperable que entregan a INTERAPAS agua en bloque.
- Recorridos de campo para ubicación de nuevas zonas productoras.
- Comunicación con el Departamento de Operación para revisión de caudales bajos.
- Proyectar los pozos que se rehabilitan cada año.
- Proyectar sitios para la ubicación de las perforaciones nuevas.
- Diseñar el proyecto tentativo de perforación del pozo.
- Diseñar el proyecto de terminación del pozo.
- Evaluación anual de la extracción de los pozos del sistema para la selección de las reposiciones y rehabilitaciones.
- Coordinación con el Departamento de Fraccionadores para la compra de terrenos para la ubicación de los pozos nuevos y la escrituración posterior.
- Trámites ante presidencia municipal para obtener comodatos de propiedad para la perforación de pozos nuevos.

En conjunto con el personal de este departamento, se identificaron las siguientes necesidades para cumplir con su trabajo de manera más eficiente:

- Un vehículo para la supervisión.
- Adquisición de tres sondas eléctricas (para poder revisar los niveles piezométricos).
- Dos escuadras tipo vástago compensatorio. (para poder revisar los gastos y hacer pruebas de bombeo).
- Un GPS satelital para ubicar los pozos.
- 2 Radios para comunicación.

2) Unidad de Mantenimiento de Redes.

La Unidad de Mantenimiento de Redes es el área responsable de realizar la tarea de mantenimiento a: la red de distribución; y las líneas de conducción, que se encuentran instaladas dentro de la zona conurbada de San Luis Potosí.

Esta unidad trabaja basada en cuadrillas, que se dedican a revisar y reparar las líneas de conducción, y la red de distribución. Además de ser los responsables de realizar la totalidad de los movimientos en válvulas para cumplir con los tandeos establecidos en la ZCSLP.

La unidad de mantenimiento de redes está compuesta por 222 operadores.

3) Unidad de Entubación

La unidad de entubación, es el área responsable de realizar las tareas de mantenimiento a las tomas domiciliarias, que se encuentran instaladas dentro de la zona conurbada de San Luis Potosí.

Estas unidades trabajan basadas en cuadrillas compuestas por dos operadores cada una, siendo un total de 50 operadores que se dedican a revisar y reparar las tomas domiciliarias.



Cabe señalar que estas unidades trabajan conjuntamente pues, la unidad de entubación empieza su trabajo al recibir los reportes del departamento de Acuatel, donde los usuarios llaman para reportar fallas en los servicios que proporciona el organismo, una vez repartidos estos reportes entre las cuadrillas estas realizan la revisión del problema y en caso de encontrarlo en el tramo correspondiente a la toma domiciliaria lo reparan, en caso contrario lo comunican a la unidad de mantenimiento de redes el problema para que ellos lo reparen.

Los trabajos de reparación de fugas son realizados exclusivamente por personal de INTERAPAS, concentrado en las unidades de mantenimiento de redes y la unidad de entubación.

Durante el año 2003 se realizaron las reparaciones en las redes por fugas que se mencionan en la tabla 2.6.4.2.:

Tabla 2.6.4.2.

Mes	Reparaciones de fugas en tomas
Enero	523
Febrero	416
Marzo	463
Abril	420
Mayo	470
Junio	450
Julio	521
Agosto	415
Septiembre	459
Octubre	475
Noviembre	395
Diciembre	372
TOTAL	5 379

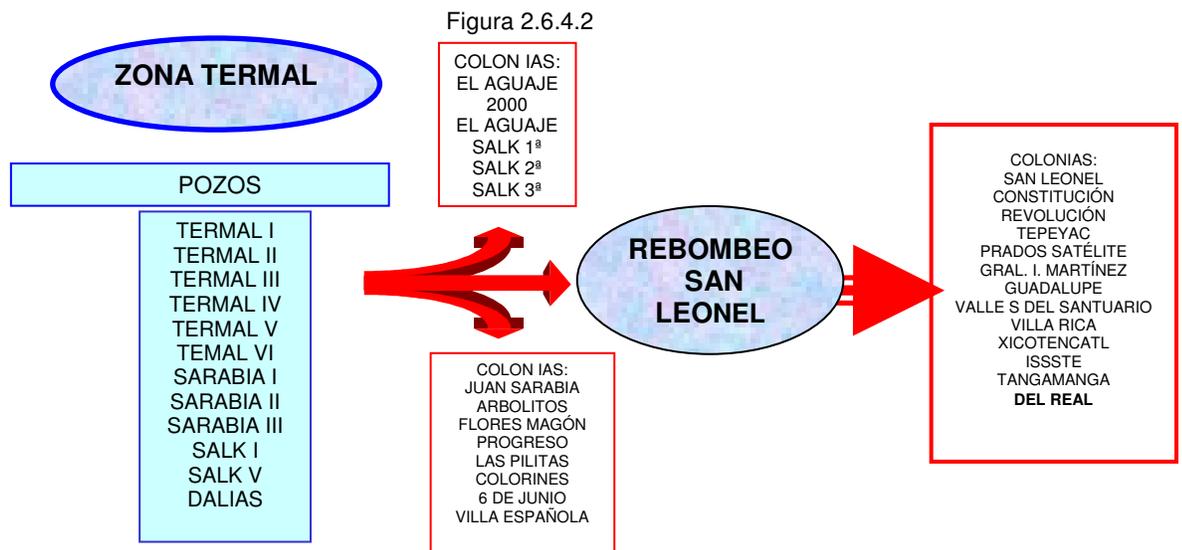
Operación de la red de distribución y líneas de conducción.

Como fue señalado anteriormente en la ZCSLP existen dos tipos de fuentes de suministro de agua: superficiales y subterráneas.

- *Fuentes superficiales:* compuesta por un sistema de tres presas, que son El Potosino, El Peaje y San José, cuya agua es conducida mediante un canal a cielo abierto a la planta potabilizadora “Filtros I”; antes de su llegada a la planta “Filtros I” el canal cuenta con una derivación para enviar agua a la planta potabilizadora “Lomas IV”; el caudal promedio enviado a las plantas potabilizadoras “Filtros I” y Lomas “IV” es de 240 y 30 lps respectivamente.
- *Fuentes Subterráneas:* Las fuentes subterráneas están compuestas por 119 pozos en operación; el gasto promedio de suministro de esta fuente durante el año 2003 fue de 2,675 lps.

Las principales líneas de conducción con las que cuenta el sistema operado por INTERAPAS para entregar el agua a la red de distribución son las siguientes:

Línea de conducción Zona Termal-San Leonel: Una batería de doce pozos de la zona termal descargan en un tanque de almacenamiento superficial con capacidad de 3 000 m³; este tanque tiene instalados 6 equipos de bombeo sobre su losa superior; la capacidad de los equipos de bombeo instalados varía de 75 a 150 HP y se encuentran trabajando de forma alternada. El agua es enviada al Tanque “San Leonel” (capacidad 2500 m³) mediante una línea de conducción de 4.76 km de longitud construida con tubería de asbesto cemento de 60.9 cm (24”) de diámetro; esta línea de conducción cuenta con derivaciones en su recorrido para servicio en ruta. Los pozos que llegan a la zona termal y las principales colonias abastecidas se muestran en la siguiente figura.



Línea de conducción San Leonel-Planta de Filtros: Esta línea de conducción cuenta con una longitud de 6.4 km, y se encuentra construida con tubería de asbesto-cemento de 60.9 cm (24”) de diámetro; el agua conducida por esta línea de conducción es descargada en el tanque de almacén localizado al final del proceso de potabilización de la planta “Filtros I” y se mezcla con el agua que proviene de la planta potabilizadora y la del pozo “Lomas II”; posteriormente el agua es distribuida mediante 7 líneas de conducción, 6 de ellas por bombo hacia las colonias Lomas y Morales y una conducción por gravedad al centro de la ciudad; las principales características de estas líneas de conducción fueron mencionadas en la sección 2.5.1 *Infraestructura existente. de agua potable.*

Figura 2.6.4.3



La zona norte, la oriente de la ciudad de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez se abastecen a partir de pozos que envían directamente el agua a las colonias. Los pozos que abastecen cada zona de la ZCSLP y el gasto de suministro de cada uno de ellos es señalado en la sección 2.3.1 *Volumen producido*; las características particulares de las fuentes de suministro subterráneas son señaladas en la sección 2.5.1 *Infraestructura existente agua potable*.

Principales problemas que afectan la operación de la red de distribución:

La red de distribución en la actualidad presenta una gran problemática operativa; una gran parte de la red es muy antigua, cuenta con una edad de más de 35 años de operación continua sin haber recibido un adecuado programa de mantenimiento; existen zonas urbanas, como es el caso del centro de la ciudad de San Luis Potosí y los barrios que presentan innumerables fugas que en ocasiones no se cuenta con la capacidad de respuesta por parte de INTERAPAS, para brindar un servicio adecuado a la comunidad ya que se carece del equipo adecuado y del personal y recursos suficientes; esta problemática está presente tanto en las líneas de conducción como en las redes de distribución y provocan además de pérdidas importantes una mala imagen del organismo operador ante la comunidad.

Los materiales que conforman las tuberías de la red primaria de distribución son principalmente de asbesto-cemento, hierro fundido y PVC; en algunas zonas de la ciudad el servicio no es continuo, y se tienen problemas de baja presión en la red; esto, debido a que los rebombes existentes no proporcionan la presión requerida. No existe sectorización y la red de distribución funciona en conjunto, con operaciones manuales de las válvulas para controlar el flujo en el llamado “tandeo”, que suele efectuarse en época de sequía para llevar agua a las zonas con problemas de abastecimiento.

De acuerdo a los resultados del estudio de fugas realizado como alcance del estudio, se obtuvo lo siguiente:

- *Fugas en tomas domiciliarias:* se tiene que con respecto al gasto total de agua entregado a la zona en estudio, se pierde por fugas en tomas un 23.1%, por lo que se ha recomendado a INTERAPAS identificar las zonas con mayor incidencia de fugas en tomas y evaluar proyectos para la sustitución masiva de ramales y la continuidad del programa de control de fugas con monitoreos constantes de detección de fugas no visibles. Durante la ejecución del programa de fugas se determinó que 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, recomendando a INTERAPAS el 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.
- *Fugas en red y comerciales:* en lo referente a las fugas en red se obtuvo como resultado en el programa un 14.1 % de pérdidas; como se describe en el documento del programa (anexo), este porcentaje de fuga además de problemas en las tuberías de la red también 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, por lo que además de recomendar a INTERAPAS realizar estudios específicos para determinar las zonas con mayor incidencias de fugas en red, se lleve a cabo un programa de revisión de los consumos medidos a los usuarios con altos consumos.

4) Unidad de distribución de pipas.

Su objetivo es cubrir el desabasto de agua potable por red de distribución mediante la programación y coordinación de los recorridos de las pipas a los domicilios que carecen del servicio.

La utilización de pipas (camión cisternas) para el suministro de agua potable, se realiza para cubrir fallas en el suministro de agua por:

1. Mantenimiento a las redes de conducción y distribución
2. Mantenimiento a las fuentes de abastecimiento
3. En caso de contingencia

El agua que es transportada y distribuida a la comunidad por pipas (cisternas) debe cumplir con la calidad especificada en la NOM-013-SSA-1993.

El suministro de agua se realiza en base a las órdenes generadas por la demanda de usuarios registrada por ACUATEL. El coordinador y el supervisor de la unidad de distribución de pipas están facultados para autorizar el suministro de agua de acuerdo a la información proporcionada por ACUATEL .

La distribución de agua por medio de pipas se realiza por medio de vehículos propios del INTERAPAS y por vehículos contratados por el organismo. Actualmente cuentan con tres pipas propias y tres pipas contratadas a empresas externas al organismo, por lo que se cuenta con tres chóferes que son trabajadores de INTERAPAS y tres chóferes que son contratados junto con los vehículos a la empresa externa.

INTERAPAS lleva a cabo el suministro de agua, mediante la dotación gratuita de vales a dependencias públicas que presten el servicio de transporte y distribución de agua como:

- a) Ayuntamientos municipales.
- b) Delegaciones.
- c) Bomberos.
- d) Ejército nacional.
- e) Promoción ciudadana.

En el periodo del año 2003 se suministraron un total de 79,512 M3 de agua (2.52 lps) a la comunidad de la ZCSLP que recibe este servicio.

Tabla 2.6.4.3. Volumen de agua suministrado en cisternas en el 2003.

Tipo de Suministro	Cantidad (M3)
Pipas Propias INTERAPAS	48,034
Pipas Contratadas	31,478
Total	79,512

5) Ingeniería.

Su objetivo es llevar un control actualizado de las redes primarias de las líneas de conducción de agua potable, así como contar con un inventario de los equipos electromecánicos de los sistemas de bombeo para apoyar a los diferentes departamentos y direcciones en los estudios y proyectos que se realizan para mejoras en el organismo.

Funciones:

- Actualizar el sistema de redes de agua potable en el programa del Water CAD, de la ciudad de San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez, y Cerro de San Pedro.
- Actualizar la planimetría y las redes de agua potable, en el AutoCAD.
- Elaborar planos de redes primarias y secundarias que solicita la subdirección.
- Generar información del Water CAD a las direcciones y Unidades que lo solicitan.

▪Actualizar la base de datos en el WaterCAD de los equipos en los pozos, rebombeos y líneas de conducción.

6) Unidad de potabilización y cloración.

Su objetivo es controlar, operar y administrar los recursos existentes para el adecuado funcionamiento de los equipos de cloración instalados en las fuentes de abastecimiento.

La unidad de potabilización y cloración es la responsable, dentro de INTERAPAS, de atender en el menor tiempo posible las eventualidades relacionadas con el adecuado funcionamiento de los equipos de cloración, para evitar afectar la calidad del agua, evitar imprevistos y daños mayores en los equipos de cloración y además asegurar la operación continua del sistema de cloración y contar con el material y equipo necesario para conservar el nivel de cloración dentro de los parámetros marcados en la normatividad vigente.

Las acciones de mantenimiento tanto preventivo como correctivo a los equipos de desinfección se realizan exclusivamente por personal de INTERAPAS. Los mantenimientos se aplican al equipo de dosificación, al equipo eléctrico y a las bombas de inyección; durante el año 2003 se realizaron un total de 98 acciones de mantenimiento preventivo y 107 acciones de mantenimiento correctivo, estos trabajos, en su gran mayoría, corresponden a reparaciones en el equipo mecánico y las intervenciones de mantenimiento a los equipos de cloro gas y de hipoclorito de sodio (cloro líquido). Además durante 2003 se realizaron 6 instalaciones de equipo de desinfección a las nuevas fuentes de abasto: San Francisco, Soledad, Hog. FFCC. I, Valle de Santiago, San José y Ponciano Arriaga.

Por otra parte se repusieron tres sistemas de desinfección en los pozos Jardines del Valle, Estrella de Oriente y Hogares Ferrocarrileros III.

Con estas actividades realizadas durante el año 2003, se incremento la cobertura de desinfección a un 97%, en este porcentaje están considerados los paros por mantenimiento y la disponibilidad.

Las fuentes que no cuentan con sistema de desinfección son las siguientes:

- SLP057 Lomas III
- SLP105 Halcones
- SLP109 Parque de Morales
- SLP112 Mezquital III

Para la desinfección del agua de suministro, durante el año 2003 se adquirieron las siguientes cantidades de productos químicos:

Tabla 2.6.4.4 Productos químicos utilizados por INTERAPAS en 2003.

Producto	Cantidad (Toneladas)
Cloro-Gas	25
Hipoclorito de Sodio	120
Hipoclorito de Calcio	4.36

Otras acciones desarrolladas por la unidad de potabilización y cloración en 2003 fueron: suministrar y aplicar hipoclorito de calcio para la desinfección del agua en domicilios de las colonias afectadas por inundaciones (en época de lluvias) o fractura de tuberías en tomas domiciliarias o redes de distribución. Durante 2003, estas colonias fueron: Hogares populares Pavón, San Luis I, Aguaje, Priv. Muñoz y Valle Dorado. En esta actividad se utilizaron 65 Kg. de hipoclorito de calcio.

Una actividad importante del área de cloración es la recopilación, análisis y captura de lecturas de macro medición de los pozos de abastecimiento, esta actividad se realiza entre otras para la completar el informe trimestral y anual de derechos de extracción que se reporta por INTERAPAS a la Comisión Nacional del Agua.

De acuerdo con información proporcionada por el personal de la unidad se conoce que la distribución de cloro en sus diferentes formas ocasionalmente llega a fallar por problemas de transporte o distribución (falta de personal) o mantenimiento de los equipos, bombeándose agua sin desinfección a la red de distribución por periodos cortos.

7) Unidad Electromecánica.

Su objetivo es optimizar los recursos materiales y humanos, para garantizar un servicio continuo en el suministro de agua potable, mediante las acciones preventivas y correctivas de los equipos electromecánicos.

El organismo INTERAPAS lleva a cabo un programa de mantenimiento a las fuentes de abasto subterráneas de manera permanente; el programa de mantenimiento se desarrolla a través de la unidad electromecánica que depende de la dirección de operación.

Esta unidad trabaja por medio de una cuadrilla de tres auxiliares cuya responsabilidad es la de mantener el equipo electromecánico operando mediante el monitoreo y aplicación de mantenimiento preventivo y correctivo al mismo.

Durante el año 2003 se realizaron los siguientes trabajos de mantenimiento:

I) Mantenimiento realizado por INTERAPAS.

Los principales trabajos de mantenimiento que desarrolla la unidad electromecánica consisten en la lubricación de los equipos, inyección de grasa, cambio de aceite, reposición de grasa, lavado y sopleteado de arrancadores; estos trabajos se realizan para asegurar la operación continua de los equipos de bombeo y reducir los tiempos de paro por fallas.

Las acciones de este programa de mantenimiento fueron:

a) Mantenimiento preventivo en lubricación.

- 140 acciones en motores de fuentes subterráneas.
- 91 acciones en motores instalados en rebombeos.

b) Mantenimiento preventivo eléctrico.

- 97 acciones en arrancadores de pozo.
- 60 acciones en arrancadores de rebombeo.

c) Mantenimientos correctivos.

- 141 equipos reestablecidos por variación de voltaje.
- 52 instalaciones de cordón grafitado a los estoperos de los equipos.
- 46 instalaciones de válvulas eliminadoras de aire y manómetros.
- 41 cambios de arrancadores (interruptores termomagnéticos).
- 75 relevadores bimetalicos, reubicados o repuestos.
- 316 acciones como: cambio de listones de fusibles, conexiones de motores, transformadores de alumbrado, etc.

Se realizaron durante 2003 un total de 1,322 visitas a los sistemas de bombeo, para realizar los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo de las acciones mencionadas anteriormente.

II) Mantenimiento realizado por externos.

Se realizaron acciones de mantenimiento correctivo y preventivo en los sistemas electromecánicos de bombeo y rebombeo derivados algunos de ellos por tener equipos obsoletos y en algunos otros casos por la antigüedad del equipo, dando como consecuencia eficiencias y rendimientos muy por debajo del óptimo.

Las acciones incluyeron: 48 cambios de bombas sumergibles de pozos, reparación de 39 bombas tipo turbina vertical, reparaciones de 53 bombas de rebombeo, 46 reparaciones de arrancadores de pozos y de rebombeos y finalmente 35 reparaciones de motores de pozos y rebombeos.

Problemas detectados en equipos electromecánicos:

De acuerdo con alcances de este estudio se realizó un programa de determinación de eficiencia electromecánica de equipos, que a continuación se describe:

se analizó la eficiencia electromecánica de 85 equipos instalados (bombas de pozos y equipos de rebombeo) en las poblaciones de San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez y Cerro de San Pedro y con esta información evaluar las condiciones en que se encuentra operando el sistema.

De los resultados obtenidos de la evaluación se encontró que:

El 23 % de las bombas sumergibles instaladas en las fuentes de abasto subterráneas se encuentran por debajo de la eficiencia mínima recomendada para este tipo de equipos (48 %), estos representan 9 de 41 equipos evaluados

El 59 % de las bombas tipo turbina vertical, se encuentran por debajo de la eficiencia mínima recomendada (55 %) para este tipo de equipos. Estos representan 23 de 39 equipos evaluados.

En forma global la eficiencia ponderada de los equipos evaluados es del 61 %, por lo que se requiere llevar a cabo un programa de rehabilitación o sustitución de los equipos electromecánicos con que cuenta el organismo INTERAPAS y con ello incrementar la eficiencia operativa.

La mayor parte de los pozos descargan a un tanque de regularización próximo, con un gasto regular y generalmente permanente todo el día. El agua de los tanques es enviada a la red de distribución por medio de un rebombeo, disponiendo de válvulas de compuerta parcialmente abiertas, las cuales son operadas de manera manual por los encargados de la operación de esos equipos a necesidades y niveles de agua en los tanques, lo que indica que estos tanques y los rebombes no están ajustados a las necesidades de la distribución. Las válvulas utilizadas no son las más convenientes para el tipo de función que realizan y tampoco se dispone de un instructivo de operación de cada sistema pozo-tanque.

Las recomendaciones generales después de realizado el estudio son las siguientes:

Subestaciones:

- En cuanto al equipo de las subestaciones, es necesario que en los transformadores donde se presentan nidos de aves, se efectuó limpieza general, ya que en algunos casos estos nidos existen también entre los radiadores del transformador.

- Eliminar la maleza que se encuentra en las subestaciones tipo pedestal, estas están cercadas con malla, siendo los casos más notables en las subestaciones del rebombear Termal y San Leonel.
- No debe permitirse al personal de operación que haga uso de las bases del transformador para colocar ropa húmeda (Praderas del laurel) así como de las cercas de malla (rebombear Termal)
- Instalar tierra física efectiva en todas las subestaciones, en la mayoría de las instalaciones no se tiene, para evitar posibles riesgos del personal de operación.
- Algunas subestaciones presentan malas condiciones en su transformador como fugas de aceite en tapas y boquillas de baja y alta tensión por falta de mantenimiento y en algunos casos se requieren limpieza y pintura en la estructura.
- Se deberán instalar avisos preventivos para indicar peligro por alto voltaje en área donde se tienen subestaciones del tipo pedestal o las de piso con cerca perimetral.

Para tableros de control:

- Los tableros de control son para uso interior, en algunas plantas estos están instalados fuera de la caseta de control bajo techo de lámina de dos aguas, lo que provoca que en el interior presenten mucho polvo por esta situación y a causa de ello son los que requieren más limpieza en su interior.
- Como la mayoría de los cables de alimentación a motores están expuestos a la intemperie, se deberán programar pruebas cuando menos cada seis meses para conocer sus condiciones (resistencia de aislamiento).
- Los tableros de control, que se tienen fuera de la caseta no cuentan con una cerca de malla para su protección, lo que permite el acceso a ellos por personal ajeno a la operación, además que no se cuenta con letreros de advertencia.
- Los bancos de capacitores de las plantas de bombeo generalmente están en malas condiciones. Es necesario su reparación o mantenimiento para evitar cargos adicionales por operar equipos con un bajo factor de potencia.

Equipos de bombeo.-

- De acuerdo al resultado del cálculo de eficiencias, en aquellos que se encuentren con baja eficiencia, se recomienda la desinstalación de los equipos para hacer una revisión general y poder determinar daños posibles de la bomba y/o motor y así llevar a cabo el programa de mantenimiento según se requiera.
- Todas las bombas están instaladas en sus bases de concreto, sin embargo estas no están ancladas adecuadamente, se recomienda su

instalación para evitar la vibración que puede ocasionar daños en los equipos de bombeo.

- Las alimentaciones eléctricas a las bombas tipo sumergible, en su mayoría los cables se encuentran sobre piso en área de bombas y expuestas a las diferentes condiciones del clima, es recomendable protegerlas para evitar daños y sobre todo en aquellos casos en que no se tenga ya la protección del conductor, debiéndose programar pruebas para conocer sus condiciones (resistencia de aislamiento) cada seis meses.
- Es conveniente llevar a cabo un monitoreo permanente de las condiciones de operación de los equipos, para que de acuerdo a estos reportes se haga una programación oportuna del mantenimiento requerido.
- Consideramos de gran importancia que los datos del equipo que se tiene instalado en cada uno de los pozos, estén debidamente actualizados y que esta información quede debidamente registrada en las bitácoras de operación de cada una de las instalaciones correspondientes.

Equipo motriz:

- Deberán instalarse todas las tierras físicas a carcazas de motores.
- Todos los motores deben tener colocado su capuchón superior.
- Instalar adecuadamente las tapas en las cajas de conexiones de los motores.
- Hacer cambio de aceite y engrasar baleros de los motores de acuerdo a la frecuencia recomendada por el fabricante.

Tubería de descarga:

- Instalar el manómetro en la tubería de descarga de la bomba, en la mayoría de las instalaciones no se tiene o no funciona.
- Es conveniente que en todas las instalaciones se tenga instalado el medidor de gasto.
- Reparar las válvulas de admisión y expulsión de aire, generalmente las que están instaladas no sellan correctamente, los operadores mantienen cerrada la válvula de conexión y esta situación favorece, el acumulamiento de aire y puede provocar fallas, durante los paros y arranques.
- Se requiere que se instale en todas las descargas donde no se cuente con ella, una junta de expansión o una gibault, para facilitar el mantenimiento de válvulas.
- Realizar mantenimiento de las válvulas de seccionamiento y de retención periódicamente, para verificar que estas operen adecuadamente.

Generalidades.-

En cada sistema de bombeo se encuentra una persona encargada de la operación, es conveniente la capacitación del personal para el mejor desempeño de sus funciones.

Generalmente los operadores de los pozos tienen sus camas o sillones de descanso junto o bajo los tableros de control, es necesario capacitar al personal encargado de la vigilancia de los pozos para que sepan de las precauciones que se debe tener al manejar instalaciones eléctricas en alta y media tensión ya que por la forma en que colocan sus artículos personales junto a estos sistemas demuestran el desconocimiento del riesgo que corren las instalaciones y sobre todo, su persona. La capacitación es indispensable para evitar accidentes.

Se tiene bitácora de operación en cada instalación, sin embargo en estas no se cuenta con la información de los equipos de bombeo y/ o del pozo, es recomendable contar con estos datos actualizados.

Es conveniente instalar anuncios preventivos de alta tensión en área de tableros y subestaciones.

Se recomienda la instalación de extinguidores en cada una de las plantas de bombeo.

Reparar adecuadamente las cercas perimetrales de las subestaciones o instalaciones que se encuentran dañadas.

El estado físico de los pozos y sus predios en la mayor parte de los casos es deficiente, con exceso de vegetación, basura, etc. Es necesario corregir esta situación para dar una buena imagen del organismo operador en la comunidad.

8) Unidad de Bacheo.

Su objetivo es efectuar las reparaciones necesarias en los desperfectos ocasionados a pavimentos, banquetas y vialidades en general, por las intervenciones realizadas a las instalaciones a cargo del personal de este organismo operador.

La unidad esta formada por el encargado de la misma, quien se encarga de realizar los trámites correspondientes para las contrataciones de externos para realizar los trabajos de bacheo y además de supervisar la correcta ejecución de los mismos; actualmente los trabajos de bacheo se realizan a través de tres contratistas externos de la localidad.

Durante el primer semestre del año 2003 se efectuaron las acciones de reposición de pavimento en aquellos lugares donde el INTERAPAS realizó

intervenciones a la infraestructura hidráulica y sanitaria de la ZCSLP. Se detallan a continuación las obras realizadas:

Tabla 2.6.4.5 Obras realizadas por el departamento de bacheo en 2003.

Concepto	Acciones contabilizadas
Retiro de escombro	167
Bacheo por cambio de tubería	1213
Bacheo por fuga	159
Bacheo por instalación de toma	72
Bacheo en caja de Válvulas	8
Bacheo por sondeo de red	37
Bacheo por sondeo de drenaje	43
Total	1699

Las acciones se distribuyeron de acuerdo a las siguientes zonas:

Tabla 2.6.4.6 Obras de bacheo realizadas por zonas de la ZCSLP en 2003.

Zona	Acciones
Norte	428
Sur	495
Oriente	487
Poniente	269
Centro	20
Total	1699

Tomando en cuenta que de acuerdo a las estadísticas que se lleva en INTERAPAS se remplazan un total de 2.5. M² de carpeta por bache, se calcula que durante el año 2003 fueron remplazados un total de 4,247.5 M² de carpeta.

Los reportes de reparación de superficies, recibidos corresponden a las siguientes fuentes de información:

- Sistema ACUATEL
- Reporte directo de usuarios
- Área de entubación y redes
- Reportes de canal 7
- Reportes de “Miércoles Ciudadano”

9) Unidad de drenajes.

Su objetivo es mantener limpias las redes de drenaje de la zona conurbada para el correcto desalajo de las aguas negras, mantener el correcto funcionamiento y adecuada conservación de la red de drenaje mediante la reposición de la misma, así como llevar un control de los volúmenes de obra generados supervisando los trabajos realizados por las cuadrillas.

Como fue mencionado anteriormente la infraestructura actual de alcantarillado de la ZCSLP está sectorizada mediante tres cuencas sanitarias que son: la “Norte”, “El Morro” y “Tanque Tenorio”.

La red de alcantarillado es del tipo combinado ya que en ella se recolectan tanto aguas residuales como pluviales y realiza prácticamente todo su desarrollo por gravedad, conduciendo las aguas residuales de la mancha urbana en colectores que cruzan la ciudad de suroeste a noreste. La configuración de colectores y subcolectores se ha descrito en la sección 2.5.2 *Alcantarillado*.

Actualmente el alcantarillado de la ZCSLP cuenta con una capacidad insuficiente, ya que en los últimos años ha ido en incremento el número de reportes de taponamientos y colapsos de la red de drenaje en varias zonas de la ciudad, debido principalmente a que gran cantidad de la red de alcantarillado rebasa una edad de 35 años en operación, lo que ha ocasionado una serie de molestias en la población ya que en algunas situaciones las aguas residuales brotan de las alcantarillas introduciéndose en sus domicilios.

Para atender todo este tipo de problemas el INTERAPAS cuenta con la unidad de drenajes que es la encargada de mantener el funcionamiento y la conservación de la red de drenaje, mediante el monitoreo y asignación de trabajos de limpieza y desazolve.

Para lograr que la red de drenaje se mantenga en condiciones de operación aceptables la unidad de drenajes realiza las siguientes actividades principales:

- Limpieza y desazolve.
- Reposición de drenajes.
- Supervisión en campo.
- Limpieza de cárcamos de puentes a desnivel.
- Atención al público y juntas de mejoras de las colonias.
- Apoyo a la subdirección de saneamiento y calidad del agua.

Además de interactuar con otras áreas del organismo como son: fraccionadores, planeación y construcción, ACUATEL, padrón de usuarios y atención a la ciudadanía.

Todas estas actividades las realiza mediante tres personas que son: jefe de la unidad y dos supervisores.

Para desarrollar sus funciones estas personas están organizadas de la siguiente manera:

En la unidad se reciben los reportes de mantenimiento a drenajes vía telefónica a través del sistema ACUATEL, de forma personal cuando el

usuario se presenta en INTERAPAS o bien mediante oficio cuando el usuario se queja por escrito.

El Organismo INTERAPAS solo se encarga del mantenimiento y la reparación de la red general de drenaje, ya que la reparación y mantenimiento de las descargas domiciliarias es responsabilidad del usuario bajo la autorización del organismo.

Cada reporte que se recibe se le asigna un número de folio para darle seguimiento, además el reporte contiene la siguiente información:

- Fecha de recibido el reporte.
- Nombre de la persona que realiza el reporte.
- Domicilio, calle, número, colonia, entre que calle y que calle.
- Teléfono.
- Problema que se esta reportando.

Una vez que el personal responsable de la Unidad de Drenajes recibe los reportes, se asignan los trabajos de limpieza y desazolve a las cuadrillas los cuales se determinaran en base a la gravedad, tipo de problema y equipo necesario como es, rotosonda, camión Vactor o malacates.

Al asignar los trabajos de limpieza y desazolve el supervisor entrega a la cuadrilla una orden de trabajo, solo se autoriza una orden de trabajo por domicilio o evento para evitar duplicidad, salvo en caso de emergencia que se requiera más de una cuadrilla o más de una visita al lugar del evento.

El supervisor de desazolve de drenajes supervisa en campo el trabajo realizado por las cuadrillas contratadas e informa del resultado al jefe de la Unidad.

La cuadrilla, al terminar el trabajo de desazolve, anota los datos del trabajo realizado y solicita la firma de conformidad del usuario en la orden de trabajo. La orden no es firmada si el usuario no queda conforme con el trabajo realizado por la cuadrilla o no se encontraba en el domicilio cuando esta se presento.

Al finalizar el trabajo el supervisor de desazolve de drenajes se encarga de regresar la orden de trabajo a ACUATEL para retroalimentar el sistema.

En el caso de la reposición de drenajes, el supervisor de reposiciones recibe el reporte de drenaje colapsado por medio del supervisor de desazolve o por medio de las cuadrillas de trabajo.

El supervisor de reposiciones programa un camión vector para rectificar que el drenaje se encuentra colapsado. Una vez hecho esto se mide el tramo de la calle afectada, y se realiza una lista de calles colapsadas la cual se le entrega al jefe del departamento de mantenimiento a drenajes.

Se elabora un catalogo de conceptos de las calles colapsadas que serán reparadas, y se solicita cotización de reposición a tres empresas contratistas mediante una carta invitación. Realizada la cotización se entrega el presupuesto elaborado al supervisor de reposición de drenajes.

Se reciben los presupuestos y se realiza un cuadro comparativo de los mismos, el cual se le entrega al jefe de mantenimiento a drenajes.

Se revisa el cuadro comparativo conjuntamente con el director de operación para autorizar el más factible. Una vez autorizado se realiza la documentación requerida para el inicio de obra.

Una vez comenzada la obra el supervisor de reposiciones de drenaje supervisa en campo el trabajo realizado por las cuadrillas, y elabora una bitácora de obra donde registra el avance del trabajo de reposición.

Terminada la obra, el supervisor de reposición de drenajes acude a revisar físicamente la obra en campo y verificar que este terminada para elaborar el acta de entrega recepción y anexarla a la documentación requerida para el tramite del pago de la factura correspondiente. Se le solicita al contratista firmar la documentación, para canalizar la documentación al contralor interno de INTERAPAS para que autorice la factura.

Observaciones.

Actualmente el mantenimiento de la Red de Drenaje de los Municipios de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez se ha vuelto uno de los problemas principales a los que se esta enfrentando el INTERAPAS, ya que continuamente existen problemas de drenajes tapados o colapsados por varias colonias de estos dos municipios.

Las principales causas de estos problemas son fugas provocadas por taponamientos y drenajes colapsados en tuberías que han rebasado por mucho la vida útil de las redes de drenaje. En la ZCSLP existe una gran cantidad de colonias con red de drenaje de hasta 40 años o mas operando, esto aunado a una falta de programas de mantenimiento preventivo por parte del INTERAPAS y una falta de cultura por parte de la población que tira hacia la red de drenaje todo tipo de líquidos y sólidos han ocasionado los problemas que actualmente se están presentando.

La unidad de drenajes esta formada por el jefe de la unidad y dos supervisores; el personal y equipo que desarrolla los trabajos de mantenimiento son propiedad de contratistas externos al Organismo INTERAPAS.

Los costos que tienen el equipo y las cuadrillas de trabajo que utiliza la unidad de drenajes para realizar los mantenimientos a la red de alcantarillado son los siguientes:

Camión Vector: Este camión se utiliza para el sondeo y desazolve de las redes de drenaje y tiene un costo por hora de trabajo en horario normal (8:00 - 17:00 hrs.) de \$543.48 pesos y por cada hora extra (después de las 17:00 hrs. y hasta las 8:00 AM) se pagan \$1,086.96 pesos; este último costo se aplica también para los fines de semana cuando es requerido. Tomando en cuenta estos costos y que por día en promedio se le dan tres órdenes de trabajo al camión Vector esto hace que el costo de este servicio sea muy alto.



Rotosonda y Cuadrillas de trabajo: La rotosonda y las cuadrillas de trabajo es otro de los servicios que utiliza la Unidad de Drenajes para realizar trabajos de desazolve y sondeo, este servicio tiene un costo de \$467.95 pesos por orden de trabajo. Teniendo en cuenta el costo de este servicio y que en promedio se le dan tres órdenes de trabajo por día sin importar el tiempo que se lleven en realizar cada orden lo hace un servicio costoso en primera instancia.



En la ZCSLP existe gran cantidad de áreas que cuentan con líneas de drenaje colapsado debido al mínimo mantenimiento que se da a la red de alcantarillado. En la actualidad INTERAPAS no cuenta con un estudio completo sobre la situación real que guarda la red de alcantarillado sanitario, sólo se conocen algunas de sus características principales, como su diámetro y longitud, y en varios casos su ubicación y pendiente, pero no su estado físico, por lo que se requiere definir mediante un estudio integral sus características hidráulicas, ubicación y estado físico, además de proyectos de adecuación a las necesidades actuales y futuras.

Adicional a lo anterior al no contar con el personal y equipo para desarrollar los mantenimientos para mantener en buen estado la red de drenaje, tampoco cuenta con un presupuesto definido para poder llevar a cabo las obras necesarias de reposición de drenajes, ni tampoco con los recursos para poder llevar a cabo la planeación y ejecución de programas de mantenimiento preventivo lo cual agudiza mas la situación.

A pesar de la falta de presupuesto y equipo propio, la Unidad de Drenajes siempre esta alerta para atender cualquier emergencia o contingencia que se presente con la disponibilidad total del equipo y cuadrillas de trabajo que los contratistas ofrecen, y así poder atender a la brevedad posible cualquier problema que se presente.

Las zonas de mayor problemática en la ZCSLP, así como las acciones realizadas por el departamento de mantenimiento a drenajes durante del los años 2001 a 2004 se han mencionado en la sección 2.5.2 *Alcantarillado*.

II. Subdirección de Saneamiento y Calidad del Agua.

La sub-dirección de Saneamiento y Calidad del Agua es una unidad adscrita a la Dirección de Operación y Mantenimiento encargada de controlar, verificar, autorizar y dar seguimiento en forma centralizada las siguientes operaciones:

- a) Saneamiento
- b) Fiscalización de descargas
- c) Inspección
- d) Calidad del agua
- e) Laboratorio
- f) Muestreo de agua de abastecimiento
- g) Muestreo de agua residual

Actualmente cuatro personas laboran en el área de saneamiento y calidad del agua y tienen a su cargo las funciones anteriores.

Registro de descargas:

Todos aquel predio que se encuentre conectado a la red de drenaje municipal y que dentro de el desarrolle alguna actividad industrial, comercial o de servicios, deberá registrar su descarga ante el INTERAPAS, según lo establecido en la Ley de Agua Potable, Alcantarillado, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales para el estado y municipios de San Luis Potosí

El registro de descarga es un trámite único y obligatorio para evitar la contaminación del agua y quedaran sujetos a regulación federal y estatal:

- a) Las descargas de origen industrial.
- b) Las descargas derivadas de prestación de servicios.
- c) Las descargas provenientes de actividades comerciales.

El programa de control de descargas tiene los siguientes objetivos:

- 1) Asegurar que los usuarios del alcantarillado cumplan con las disposiciones normativas para el vertido de aguas residuales.
- 2) Prevenir y controlar la contaminación del recurso agua.

Los mecanismos para el control de descargas son los siguientes:

- 1) Integración del inventario de descargas.
- 2) Establecimiento de condiciones particulares de descarga y condiciones generales de descarga a empresas generadoras de aguas residuales de proceso.
- 3) Aprobación y seguimiento a los programas de obras o acciones.
- 4) Aplicación y notificación de los derechos por descarga.
- 5) Suspensión de los servicios de drenaje para las empresas altamente contaminantes.
- 6) Ejecución de visitas de inspección y actas circunstanciadas

Inventario de descargas:

En el departamento de saneamiento y calidad del agua, se lleva una base de datos, donde se integra la información referente al programa de descargas. En esta base de datos se lleva el nombre de la empresa, su domicilio, si esta cuenta con condiciones de descarga, si la empresa descarga o no al drenaje, el tipo de tratamiento que se le da al agua residual y la capacidad instalada de la planta de tratamiento, si es el caso, entre otros datos.

Esta base de datos se actualiza diariamente según se visiten nuevas empresas. El conocimiento de estas nuevas empresas se obtiene ya sea través de visitas de inspección o a partir de notificaciones de la Secretaría de Salud, de la Secretaría de Ecología, de Protección Civil y de la Secretaría de Desarrollo Económico principalmente.

Establecimiento de las condiciones particulares de descarga y condiciones generales de descarga:

Las condiciones particulares de descargas son el conjunto de parámetros físicos, químicos y biológicos, que se establecen en las aguas residuales industriales con el propósito de prevenir y controlar la contaminación de las aguas y bienes nacionales, mientras que las condiciones generales de descarga son el conjunto de parámetros físicos, químicos y biológicos, que establece la Norma Técnica Ecológica NTE-SLP-AR-00198.

Derechos de descarga:

La Subdirección de Saneamiento y Calidad solo es responsable de determinar el monto de los derechos de descarga y proceder a la imposición de las sanciones a que haya lugar, las empresas serán las responsables de su descarga y de caracterizar el agua residual no sanitaria en los puntos de descarga, esto es, determinar la calidad del agua mediante análisis de laboratorio, incluyendo los parámetros más representativos en la descarga.

Las empresas deberán de informar de la caracterización de su descarga al organismo operador para determinar el pago por derechos de descarga

Visitas técnicas:

La visita técnica se lleva a cabo para comprobar y corroborar la información proporcionada por las empresas en la Solicitud de Registro de Descarga y el Cuestionario Empresarial. Por cada descarga registrada el responsable de saneamiento realiza por lo menos una visita técnica.

Visitas de inspección:

Las visitas de inspección se realizarán para certificar los datos de la descarga en los siguientes casos:

- a) Cuando exista una denuncia de empresa contaminando.
- b) Regularmente a empresas altamente contaminantes.
- c) Cuando una empresa se niegue a recibir la visita técnica.

La situación del control de descargas se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 2.6.4.7 Programa de control de descargas en la ZCSLP.

CONCEPTO	EN LA ZONA INDUSTRIAL	EN LA MANCHA URBANA	TOTAL
DESCARGAS REGISTRADAS	309	279	588
NO DESCARGAN AGUA RESIDUAL DE PROCESO	101	20	121
TIENEN ESTABLECIDA CONDICION PARTICULAR DE DESCARGA	54	46	100
CUENTAN CON PLANTA DE TRATAMIENTO	46	22	68
TIENEN PERMISO DE DESCARGA	5	8	13
TIENEN CERTIFICADO DE NO DESCARGA DE AGUA RESIDUAL DE PROCESO	20	10	30
ESTAN EN PROGRAMA DE OBRA	4	4	8
PTAR CONSTRUIDAS Y/O MEJORADAS (APLICACIÓN DE NTE-SLP AR 001/98)	15	10	25

Calidad del agua:

Las acciones realizadas para la vigilancia de la calidad del agua del sistema de INTERAPAS, durante el año 2003, incluyeron:

- La atención a 40 reportes de tomas domiciliarias con problemas de calidad del agua.
- El monitoreo y análisis de 13 pozos que alimentan la red municipal de agua potable.
- El monitoreo de cloro residual en las colonias Santa Fe y General I. Martínez, donde además se analizo turbidez y pH.

También se aplicó el producto Fija Flúor en los pozos “Valle Dorado” e “Industrias”, para el control de la concentración de flúor, como parte del programa de mejoramiento de la calidad en fuentes de suministro.

En la potabilizadora se inició con la medición de cloro, turbidez y pH cómo parámetros de control del proceso, mientras que en muestras de agua cruda a

la entrada y en muestras de agua tratada de planta de filtros, se analiza, como parámetros de control del proceso de potabilización.

Los principales problemas identificados de la subdirección de saneamiento y calidad del agua son los siguientes:

- La falta de equipo adecuado, como son medidores de flujo, o muestreadores al final de la descarga.
- Falta de equipo de campo para muestreo, como hieleras, envases, pértigas, electrodos, botas, tapabocas, botes para muestreo, goggles, etc.
- Actualmente esta área tiene a su cargo un vehículo, que es insuficiente para las visitas que tienen que realizar.
- Presupuesto para pagar los laboratorios por los análisis de agua residual.
- En el laboratorio de calidad del agua los se identificó la necesidad de reactivos y de equipo, como es cristalería, campana de extracción para pruebas de DBO, vasos de precipitado, matraces, probetas, buretas, materiales para exámenes microbiológicos, microscopio, y requerimiento de equipo computacional, impresora y, teléfono.
- Recurso humano. Se requiere personal para muestreo, para inspección de descargas, y para notificaciones. En el personal que labora actualmente, no hay una adecuada asignación de responsabilidades, pues el personal que labora en el departamento tienen puestos de auxiliar y funciones de jefatura.
- Se cuenta con planeación de actividades, pero debido a la falta de personal, no se sigue, atendándose únicamente las situaciones que se presenta de emergencia guiados por denuncias o por reportes periodísticos.

2.6.5 Sistema de Apoyo Administrativo

Recursos Humanos

Esta unidad depende de la Dirección de Administración y Finanzas, el objetivo es administrar, supervisar y controlar las relaciones laborales del Organismo con sus trabajadores, de acuerdo a las políticas y procedimientos establecidos, asegurando que los salarios y prestaciones a favor del personal sean cumplidos con apego a las disposiciones legales aplicables, además de diseñar, difundir e implementar en coordinación con las diversas Unidades Administrativas que conforman el Organismo, programas de inducción, de capacitación, de seguridad e higiene y desarrollo, que propicien un clima laboral orientado al bienestar del personal, la mejora de su desempeño y el incremento de su productividad.

Sus principales funciones son las siguientes:

Supervisar el cumplimiento de las obligaciones laborales pactadas en los convenios y leyes laborales.

Proporcionar atención a representantes sindicales del Comité Ejecutivo del Sindicato de Trabajadores al Servicio del Municipio y delegados sindicales diversos, para tratar asuntos relacionados con derechos y obligaciones del personal agremiado.

Supervisar la prestación de los servicios médicos con base a los lineamientos y políticas establecidas en el reglamento.

Supervisar el proceso de la elaboración de la nómina y autorizar la solicitud para pagar de forma oportuna y correcta.

Practicar actas administrativas a los trabajadores con motivo de actos de indisciplina laboral que pudieran ser objeto de sanción disciplinaria o cese de funciones.

Valuar costo de pliego petitorio para la revisión de salarios y prestaciones del personal sindicalizado.

Revisar el presupuesto anual de sueldos, salarios y prestaciones que será entregado a la Dirección de Administración y Finanzas para su autorización.

Informar a las diferentes Unidades Administrativas del Organismo la expedición de incapacidades del personal para su conocimiento.

Apoyar a la Dirección General y Unidades Administrativas en la entrega de documentación interna y externa.

Supervisar en general las actividades que tienen a su cargo los responsables de: nóminas, selección y capacitación, servicio médico, encargado del departamento de Recursos Humanos en la Delegación de Soledad de Graciano Sánchez, y de auxiliares.

A continuación se presenta la integración del personal en los últimos cuatro años:

**Tabla 2.6.5.1
Personal del INTERAPAS**

Concepto	2004	2003	2002	2001
Sindicalizados	424	429	431	417
Por sindicalizarse	14	16	20	27
Confianza	143	153	162	173

Honorarios	72	46	34	0
Pensionados	37	35	34	40
Viudas	13	12	11	7
Total	703	691	692	664

Fuente: Recursos Humanos

Tabla 2.6.5.2
Antigüedad del personal del INTERAPAS

No. de personal por rango de antigüedad al 31 octubre 2004		
Rango de años laborados	Sindicalizados	Confianza y por Sindicalizarse
0-5	71	63
6-10	99	57
11-15	123	27
16-20	47	4
21-25	64	3
26-30	14	1
31-35	4	2
más de 35	2	-
Total	424	157

Fuente: Recursos Humanos

Las cifras de 2004 son al 31 de octubre. Entre los años 2003 y 2002, prácticamente no hubo cambio en el número de trabajadores contratados.

Suministros

La Unidad de Recursos Materiales, depende de la Dirección de Administración y Finanzas esta unidad tiene la responsabilidad de proveer en tiempo y forma a las diferentes Unidades Administrativas del Organismo las adquisiciones de materiales, bienes muebles e inmuebles, servicios de conservación y mantenimiento, etc. requeridos para el desempeño de sus funciones.

El departamento de Suministros depende de la Unidad de Recursos Materiales se encarga de realizar la adquisición de materiales y equipo, en tiempo y forma, requeridos por las diferentes Unidades Administrativas del Organismo y autorizado por el Director General para su buen funcionamiento, verificando que se cumpla con los aspectos que señala las leyes de Adquisiciones y de Obras Publicas para el Estado de San Luís Potosí.

Sus principales funciones son:

Establecer prioridades en el trámite de las requisiciones de compra, así como de mantener actualizado el padrón de proveedores revisando que se registre con nombre completo de la empresa, RFC, domicilio fiscal, nombre del propietario, nombre del gerente de ventas, condiciones de crédito otorgadas en conjunto con lista de cotización.

Elaborar y mantener actualizadas las listas de precios de los artículos y cotizar de acuerdo a los montos permitidos por la ley.

Integrar la demanda de los pedidos de las distintas unidades administrativas para optimizar las compras del Organismo y elaborar orden de compra en los términos establecidos y distribuirla a los departamentos involucrados.

Supervisar mensualmente los informes de requisiciones, órdenes de compra y cotizaciones y elaborar un informe de incidencias a la Unidad de Recursos Materiales.

Sistema de Control

La Contraloría Interna del Organismo es una unidad que depende directamente de la Dirección General, su objetivo es de contribuir al fortalecimiento del ejercicio y cabal cumplimiento de las atribuciones del INTERAPAS, proporcionando el apego a la legalidad por parte de los servidores públicos del Organismo, así como la transparencia en el manejo de los recursos humanos, financieros y materiales, conforme a las disposiciones legales y normativas vigentes, aplicando mecanismos adecuados de control y seguimiento de los programas de trabajo, vigilancia y fiscalización de la correcta ejecución del ejercicio presupuestal y de las finanzas del Organismo, así como de los programas de trabajo, con la finalidad de generar información necesaria que coadyuve a la toma de decisiones

Almacenes

La administración de los almacenes corresponde al departamento de Almacén General que depende de la Unidad de Recursos Materiales, de la Dirección de Administración y Finanzas, el objetivo es de este departamento es la de coordinar las acciones correspondientes a la recepción, entrega y resguardo de los materiales y equipos que sean necesarios para el buen desempeño de las Unidades Administrativas del Organismo.

Las principales funciones son:

Supervisar las entradas y salidas de material y equipo, reportar al departamento de activos fijos las entradas y salidas de equipos.

Revisar el informe mensualmente de almacén y examinar los registros y estadísticas de consumo por Unidades Administrativas.

Entregar los materiales solicitados a las diferentes Unidades Administrativas del Organismo, así como controlar y registrar la herramienta y material otorgado al personal.

Integrar el inventario anual de materiales conjuntamente con Contabilidad y Contraloría Interna.

Vehículos, Equipo de cómputo y software

Activos fijos

Las inversiones del Organismo están a cargo de la Unidad de Recursos Materiales por medio del departamento llamado Activos Fijos su objetivo es registrar, controlar, clasificar, codificar y dar seguimiento a los activos del Organismo, así como verificar periódicamente los inventarios de bienes muebles e inmuebles que se encuentren bajo el cuidado y resguardo de las diferentes Unidades Administrativas.

Software

El software esta a cargo de la Unidad de Informática y Sistemas que dependen de la Dirección General, el objetivo de esta unidad es la de dirigir, controlar y organizar las actividades y recursos orientados al desarrollo de nuevos proyectos, así como el mantenimiento y supervisión del buen funcionamiento de los sistemas informáticos existentes; de manera que permitan la operación eficiente de las actividades del Organismo Operador.

La Unidad de Informática y Sistemas actualmente esta a cargo de la operación y mantenimiento del sistema comercial, del sistema contable y sistema de nominas, así como de las licencias de los programas instalados en los equipos de computo.

El Organismo licito un nuevo sistema integral, que abarca las áreas comercial, administrativa contable y nomina, se pretende trabajar con este sistema en el año de 2005, este sistema esta diseñado por una empresa de Querétaro, actualmente esta funcionando en la parte comercial en los Organismos Operadores de servicio de agua potable en Matehuala y ciudad del Maíz, y en Querétaro se esta implantando el mismo sistema integral,

El Organismo esta realizando reuniones con las diferentes arreas, para adecuar el sistema a las necesidades que requiera cada una de estas, esto es muy importante, ya que en sistema actual no existe la comunicación debida en cada una de las áreas del Organismo y se trabaja con tres sistemas independientes de cada uno que son el comercial, contable y nomina.

De las 134 computadoras que cuenta el Organismo, 64 computadoras y 1 servidor se rentan y no pertenecen al INTERAPAS, el 30 de noviembre de

2004 venció el contrato de arrendamiento puro, la opción de compra asciende a \$480 mil pesos y sustituirlo costaría aproximadamente \$2 millones de pesos, en diciembre de 2004 se llegó a un convenio con el arrendatario del equipo de cómputo en el cual se compro el equipo en \$240 mil pesos pagando la mitad en la fecha del convenio y la otra parte en enero de 2005. El equipo de cómputo tiene una vida de desecho de 3 a 4 años, por lo tanto es importante evaluar la inversión que se necesita para sustituir el equipo de cómputo vigente.

El Software, adicional que sirve de apoyo administrativamente y operacional al Organismo y que se tiene instalados en los equipos de cómputo, no cuentan con licencias, los programas como, Office, AutoCad, Corel, carecen de dichas licencias, la multa por cada programa instalado sin esta asciende a \$120 mil pesos por cada maquina, se cotizo la compra de las licencias con Microsoft, estas costarían a \$1.6 millones.

En el mercado existen programas más económicos, incluso gratis que hacen las mismas funciones que office, se podría comprar algunas licencias ya que algunos programas únicamente funcionan con los programas diseñados por Microsoft.

**Tabla 2.6.5.3
Equipamiento por Direcciones**

Área	Equipo de Transporte	Computadoras	Impresoras	Software
Dirección General	2	8	8	5
Dirección de Operación y Mantenimiento	34	16	9	0
Dirección de Planeación y Construcción	5	9	3	1
Dirección de Comercialización	37	54	32	1
Dirección de Administración y Finanzas	4	31	11	1
Delegación Soledad de Graciano	17	16	13	0
Total	99	134	76	8

**Tabla 2.6.5.4
Grado de Suficiencia de los Recursos Materiales**

Concepto	Grado de suficiencia	Comentarios
Mobiliario y Equipo de Oficina	medio	Faltan sillas y escritorios
Equipo de Transporte	medio	Se necesita renovar
PC's	medio	Faltan aproximadamente 15
Herramientas	medio	Solo falta herramientas para entubación, redes y almacén

Equipo de transporte

El mantenimiento del equipo de transporte se lleva a cabo de manera correctiva y periódicamente se les hace servicio de cambio de aceite. Al equipo de computo se le hace un mantenimiento correctivo y de limpieza una vez al año.

2.7 DIAGNOSTICO DEL SISTEMA COMERCIAL Y FINANCIERO

2.7.1 Sistema Comercial

La Dirección de Comercialización es responsable de administrar, supervisar y controlar todas las funciones del área con el objeto de proveer los recursos financieros que requiere el INTERAPAS para su operación y crecimiento. Esta Dirección se integra de tres unidades y de cinco subdirecciones, así como dos oficinas recaudadoras:

- Unidad de control de fraccionadores
- Unidad de auditoria comercial
- Unidad de ejecución fiscal
- Subdirección de Padrón de Usuarios
- Subdirección de Facturación y Micro medición
- Subdirección de Control de Rezagos
- Subdirección de Atención Ciudadana
- Oficina Recaudadora “La Pila”
- Oficina Recaudadora “Villa de Pozos”

El objetivo de la Dirección de Comercialización, a cargo del Ing. Armengol Cazares Moreno, es promover, coordinar y supervisar todas las acciones tendientes a prestar una atención eficiente y cordial a los usuarios, en lo que se refiere a solicitudes de servicio, quejas y aclaraciones que soliciten, así como establecer los mecanismos de control y seguimiento para la correcta medición del consumo del agua potable y la recuperación del eficiente del valor de los servicios.

Las principales funciones de la Dirección de Comercialización son las siguientes:

- Administrar, supervisar y controlar todas las acciones del área comercial para proveer de los recursos financieros que requiere el Organismo para su operación y crecimiento.

- Proponer al Director General las políticas de recaudación de las contraprestaciones por la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales.
- Evaluar resultados de análisis de consumos, facturación y cobranza para implementar planes y acciones.
- Aplicar las cuotas y tarifas por la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales.
- Aplicar los descuentos en los montos y términos que oportunamente apruebe la Junta de Gobierno de acuerdo a las políticas y normas correspondientes.
- Autorizar el pago diferido o en parcialidades de los créditos fiscales, previa garantía de su importe y accesorios legales.
- Aprobar, dirigir y supervisar las acciones de cobranza para la recuperación del rezago.
- Ordenar la instalación de medidores en todos aquellos predios, ya sean de uso doméstico, comercial, industrial, de servicios o público, en los que INTERAPAS preste el servicio de agua potable; así como Supervisar la correcta medición de los consumos.
- Establecer y vigilar los procesos de facturación y validación de datos.
- Integrar y mantener actualizado el Padrón de Usuarios.
- Celebrar con los usuarios los contratos de servicio de agua potable y alcantarillado.
- Implementar, supervisar, adecuar o modificar las acciones de atención a la ciudadanía mediante la atención telefónica a través del sistema que se denominará Acuatel.
- Cuidar y mantener en buen estado los bienes muebles e inmuebles a su cargo, así como dar una utilización correcta a los materiales y suministros proporcionados.

Unidades Administrativas

Unidad de control de fraccionadores.- Realiza una atención personalizada, control y recepción de pagos, gestión de cobros, elaboración de reportes e información general de todo lo relacionado a fraccionadores.

Unidad de auditoría comercial.- Lleva el control diario de la recaudación del INTERAPAS para determinar el ingreso neto que fue generado, detectando en

tiempo las anomalías que pudieran presentarse para su corrección y que esta información sirva de base para la toma de decisiones en la Dirección del área.

Unidad de ejecución fiscal.- Crea una conciencia de pago mediante el empleo de las medidas establecidas en el Procedimiento Administrativo de Ejecución, entre otras la interrupción del servicio. Combate el rezago en los usuarios aplicando para tal fin el proceso de ejecución fiscal que establece el Código Fiscal del Estado y las diferentes legislaciones en esta materia.

Subdirecciones

Subdirección de Padrón de Usuarios. Es la encargada de planear y coordinar los trabajos relacionados con la actualización del padrón de usuarios del INTERAPAS. También elabora los contratos de servicio a todos los solicitantes que cumplan con las políticas generales de la Dirección de Comercialización.

Establece el costo de instalación de tomas después de la inspección física realizada por los verificadores. Cobra cuotas fijas por la instalación de tomas y descargas que no excedan de cierta longitud. Estima y cobra a los solicitantes los gastos originados por el exceso de materiales requeridos en tomas y descargas de los usuarios. Puede otorgar el servicio sin requerir aval, fianza o depósito en garantía de parte del usuario. Establece cuotas diferenciales para servicio residencial, comercial e industrial.

Verifica que no se formulen contratos de servicio de agua y drenaje en terrenos y construcciones a los cuales se les hubiese cortado por falta de pago.

Esta subdirección se encuentra integrada por cuatro unidades:

Unidad de contratos, en ésta se elaboran los contratos y las altas a fraccionadores; en colonias populares así como para los usuarios que solicitan la instalación de tomas nuevas.

Unidad de inspectores de altos consumos, se encarga de hacer inspecciones en los domicilios de los usuarios de alto consumo que han reportado queja por el cobro excesivo del servicio y turna las verificaciones al subdirector de padrón de usuarios para que se entregue y ajustada en la subdirección de facturación y micro medición.

Unidad de padrón de pensionados y censos de fraccionadores.- en esta unidad se realizan las verificaciones a los usuarios que deban cumplir con los requisitos para acreditar que son pensionados, pensionados o con la credencial del INSEN y de esta forma tener el beneficio de un descuento del 50% del servicio. Así mismo se encarga de verificar el padrón de Ligas y Uniones para su respectivo descuento además se confirma de no duplicar con el padrón de pensionados.

En esta unidad también se realiza el cambio de tuberías, una vez que la subdirección de Atención Ciudadana emite el reporte de cambio en la instalación del servicio, y se realice la captura del costo del material utilizado para esta actividad y se facture en el recibo del usuario en el bimestre siguiente.

Unidad de verificaciones de padrón de usuarios, se encarga de verificar las tomas de los pensionados y se confirma que no sean de otro tipo de usuario, adicionalmente se ratifican los cambios de razón social, se revisan los casos de duplicidad de contratos, así como las inspecciones a los domicilios deshabitados y realizan censos.

Subdirección de Facturación y Micro medición.- Es la encargada de mantener el control directo de la facturación de volúmenes de agua, detectando que las diferencias en registros de facturación y recepción, estén dentro de los rangos de tolerancia. Así mismo es responsable de que los recibos de consumo de agua y servicio de drenaje deban de entregarse en forma personal al usuario en su domicilio.

Esta subdirección se encuentra integrada de tres unidades:

Unidad de Medición, se encarga de tomar lectura y validarla de acuerdo al calendario bimestral de facturación establecido y de entregar de manera oportuna los recibos de pago a los usuarios.

Unidad de Facturación, emite mensualmente conforme al calendario bimestral establecido, el reporte de facturación de todos y cada uno de los sistemas que administra INTERAPAS.

Unidad de Hidrómetros, da seguimiento a los reportes de instalación o mantenimiento de medidores requeridos por las Subdirecciones y Unidades de la Dirección Comercial.

Subdirección de Control de Rezagos.- Se encarga de planear, programar y controlar las actividades de atención a los usuarios del servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento, de igual manera es responsable de realizar la limitación del servicio a usuarios con dos meses de adeudo en adelante, sin excepción, da prioridad para restringir el servicio a aquellos usuarios que el adeudo sea mayor, en este caso no deberá de hacer excepciones para restringir el servicio.

La subdirección esta conformada por cuatro unidades:

Unidad de Saneamiento y Drenaje, mantiene actualizado el padrón de Saneamiento y Drenaje dando de alta o baja según corresponda el caso, gestiona y elabora los oficios de cobro para los usuarios que han incumplido con las normas de saneamiento.

Unidad de Gestoría Externa, realiza la captura de cajas externas en el sistema, aplica oportunamente en el sistema los pagos realizados por los usuarios en las diferentes instituciones financieras y tiendas departamentales. Así como de las Agencias de cobranza externa, de los comisionistas en las comunidades y de la elaboración de convenios de gestión de cobranza.

Unidad de Cortes y Reconexiones, asigna diariamente las sanciones de cortes a las brigadas de acuerdo a la información obtenida en el sistema, así como las reconexiones a los usuarios que hayan efectuado sus pagos correspondientes, supervisando que estas se lleven a cabo y realiza las cartas de no adeudo revisando cuenta por cuenta para que no tenga saldo actual en rezago o bien en documentos.

Unidad de Cobranza Centralizada y Depuración, Conoce el saldo a pagar de cada una de las cuentas de las dependencias gubernamentales con la finalidad de lograr el cobro y disminuye los cobros improcedentes que integran el rezago y disminuir la cartera vencida de todo tipo de usuarios

Subdirección de Atención Ciudadana, se encargada de planear, programar y controlar las actividades de atención a los usuarios del servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento, recibe las quejas o denuncias de los usuarios para darle solución en el menor tiempo posible, el usuario siempre será lo mas importante en el área por lo tanto se le deberá de dar una atención cordial y realizar los mayores esfuerzos para tratar de solucionar las quejas, denuncias y reportes de problemas en las redes, de tal forma que el usuario quede satisfecho.

Esta subdirección se encuentra integrada por tres unidades:

Supervisión de Cajas, verifica el buen funcionamiento de las oficinas recaudadoras del, con base en las disposiciones establecidas por el INTERAPAS.

Coordinador de Atención a la Ciudadanía, supervisa el procedimiento de atención a la ciudadanía, apoyando al Subdirector en las funciones relativas desarrollo del personal de la subdirección, con el fin de proporcionar un mejor servicio a los usuarios.

Coordinador de Acuatel, se atiende a los usuarios vía telefónica del INTERAPAS con el fin de proporcionar una atención rápida, a las quejas y denuncias.

Oficinas Recaudadoras “La Pila” y “Villa de Pozos”, en estas dos oficinas se dirigen las acciones encaminadas a la prestación del servicio de agua potable alcantarillado y saneamiento en la delegación a su cargo: así como agilizar los procedimientos de lectura y recaudación de ingresos.

Diagnostico del Área Comercial

El área comercial tiene las siguientes deficiencias:

- Los Manuales de Organización y Procedimientos, tienen poco tiempo de elaboración (mayo 2004), a la fecha no han sido aprobados ya que están en proceso de revisión y autorización por el INTERAPAS, esto provoca que la gente del área de Comercialización no conozca los manuales.
- La comunicación interna de las subdirecciones es débil y cada una de ellas hace el trabajo en forma independiente, sin contar con un objetivo común.
- De igual manera la comunicación con la Unidad de Informática y Sistemas para la solución de las fallas así como las mejoras del sistema comercial no existe.
- La depuración de las cuentas de usuarios con rezago de mas de 5 años, el Organismo tendrá que evaluar y hacer un análisis del origen de esos retrasos en las cuentas.
- Los Subdirectores argumentaron que el sistema informático utilizado presenta lentitud y saturación en la operación, algunas sucursales no cuentan con el mismo sistema o carecen de este, a partir de diciembre de 2004 se pretende utilizar un nuevo sistema integral
- El equipo de cómputo es insuficiente, en algunas sucursales es inexistente.
- En las diferentes Subdirecciones no cuentan con el equipo de transporte suficiente y adecuado para realizar las diferentes funciones, como el traslado de los lecturistas de medidores y entrega de las facturas a los usuarios, de los plomeros encargados de instalar y dar mantenimiento a los medidores, para la supervisión y traslado del personal encargado de verificar y actualizar el padrón de usuarios y rezago de pagos.
- La falta de personal para supervisar el trabajo de las personas encargadas de cortar el suministro de agua, así como falta de personal para la descarga de información en la toma de lecturas de micro medición.
- La capacitación del personal del área de comercialización es insuficiente o inexistente, tanto en el personal administrativo, como el personal de brigadas en operación, excepto en la Subdirección de Atención Ciudadana.
- No existe un procedimiento para autorizar la depuración de cuentas incobrables en el que participe un comité que determine las cuentas se

pueden dar de baja sin que exista responsabilidad únicamente de la Subdirección de Control de Rezago.

- Existen muchos medidores dentro de los predios a los cuales no se puede tener acceso y se cobra por cuota fija.
- El padrón de usuarios se levanto en el año de 2001, se realizó por el personal de INTERAPAS, es necesario que se levante un nuevo padrón, para detectar tomas clandestinas y cruzar la información con el padrón catastral, así como de la CFE.
- La Dirección de Administración y Finanzas, es el área responsable de la custodia física de los documentos que amparan las cuentas por cobrar, se deberían de hacerse arqueos periódicos y sorpresivos de éstos documentos.

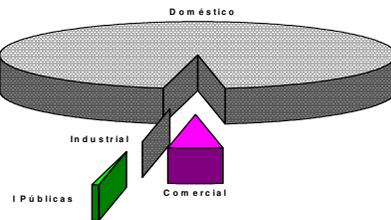
Padrón de Usuarios

Su clasificación atiende al tipo de consumidor al que está dirigido el servicio y a diciembre de 2003 se integra de la siguiente manera:

Tabla 2.7.1.1
Estructura y Crecimiento Porcentual del Número de Conexiones

	2003	2002	2001
Domestico	242,367	232,776	214,345
Crecimiento	4%	9%	
Comercial	10,808	10,280	9,238
Crecimiento	5%	11%	
Industrial	698	553	564
Crecimiento	26%	-2%	
Instituciones Públicas	1,064	1,002	711
Crecimiento	6%	100%	
Totales	254,937	244,611	224,858
Crecimiento	4%	8%	

Figura 2.7.1.1
Estructura Porcentual de las Conexiones a Diciembre de 2003



El crecimiento mostrado en el padrón de usuarios es importante. Supera a las tasas de crecimiento poblacional, lo que haría suponer que la cobertura del servicio ha ido en aumento. Sin embargo, ese registro no brinda la certeza necesaria para llegar a conclusiones confiables de cobertura del servicio. Es urgente emprender una labor profunda de depuración del mismo.

Tabla 2.7.1.2
Comparación Padrón de Usuarios de energía eléctrica con INTERAPAS al 31 de diciembre de 2003

Uso	CFE	INTERAPAS	Diferencia
Domestica	250,202	242,367	7,835
Comercial BT	34,622	10,808	23,814
Comercial MT	1637	698	939
Instituciones Publicas	0	1,064	(1,064)
Total	286,461	254,937	31,524

Fuente: CFE y Dirección de Comercialización

Como se muestra en el cuadro anterior se nota que hay una diferencia importante en los usuarios comerciales, en el “Anuario Estadístico” edición 2002 del INEGI del Estado de San Luis Potosí, menciona que al 31 de diciembre de 2001, existían 30,263 comercios en los tres municipios que forman parte del INTERAPAS, esto corrobora la necesidad de actualizar el padrón de usuarios.

Tabla 2.7.1.3
Resumen del Padrón de Usuarios por Municipio y Tarifa, 2003

Uso	San Luis Potosí		Soledad de Graciano Sánchez		Usuarios		
	Cuota fija	Servicio medido	Cuota fija	Servicio medido	Cuota fija	Servicio medido	Total
Doméstico	82,187	102,770	44,755	12,655	126,942	115,425	242,367
Comercial	3,416	6,472	653	267	4,069	6,739	10,808
Industrial	24	582	28	64	52	646	698
Publico	410	476	138	40	548	516	1,064
Total	86,037	110,300	45,574	13,026	131,611	123,326	254,937

Tabla 2.7.1.4
Municipio, Cuota Fija, Servicio Medido

Uso	San Fluís Potosí		Soledad de Graciano		Total de usuarios		Gran total de usuarios
	Cuota Fija	Servicio Medido	Cuota Fija	Servicio Medido	Cuota Fija	Servicio Medido	
Domestico							
Residencial	2,998	-	257	-	3,255	-	3,255
Económico	38,321	-	40,165	-	78,486	-	78,486
Popular	39,980	-	3,931	8,072	43,911	8,072	51,983
Popular	-	86,367	-	-	-	86,367	86,367
Int. Social	-	208	-	58	-	266	266
Urb. Medio	-	7,599	-	4,519	-	12,118	12,118
Residencial	-	8,596	-	6	-	8,602	8,602
Fovissste	725	-	-	-	725	-	725
Santa Clara	163	-	-	-	163	-	163
Ventura	-	-	206	-	206	-	206
Cerro De San Pedro	-	-	196	-	196	-	196
Comercial							
Comercial	-	6,472	-	267	-	6,739	6,739
Pequeño	2,963	-	593	-	3,556	-	3,556
Mediano	321	-	43	-	364	-	364
Grande	132	-	17	-	149	-	149
Industrial							
Industrial	-	582	-	64	-	646	646
Pequeño	13	-	24	-	37	-	37
Mediano	6	-	2	-	8	-	8
Grande	5	-	2	-	7	-	7
Publico							
Publico	-	476	-	40	-	516	516
Pequeño	40	-	67	-	107	-	107
Mediano	86	-	15	-	101	-	101
Grande	129	-	55	-	184	-	184
Drenaje Industrial	155	-	1	-	156	-	156
Total	86,037	110,300	45,574	13,026	131,611	123,326	254,937

Del cuadro anterior se desprende que 86,367 usuarios que representan el 33% del total padrón, son usuarios de servicio domestico popular servicio medido, 78,486 son domésticos económico cuota fija que representa el 31%, y 51,983 usuarios son domésticos popular con cuota fija que representan el 17%

Micro medición

En las siguientes tablas se muestra el comportamiento de los micro medidores instalados en los tres últimos años:

Tabla 2.7.1.5
Características de la Micro medición en el año 2003

Tipo de usuario	No. Total de Conexiones	Conexiones con Medidor		Medidores Instalados en los Últimos Tres Años	
Domestico	242,367	115,425	48%	8,756	4%
Comercial	10,808	6,639	61%	422	4%
Industrial	698	646	93%	128	18%
Inst. Públicas	1,064	516	48%	167	16%
Totales	254,937	123,326	48%	9,473	4%

Tabla 2.7.1.6
Características de la Micro medición en el Año 2002

Tipo de usuario	No. Total de Conexiones	Conexiones con Micro medición		Medidores Instalados en los Últimos Tres Años	
Domestico	232,776	106,669	46%	3,377	1%
Comercial	10,280	6,317	61%	672	7%
Industrial	553	518	94%	28	5%
Inst. Públicas	1,002	349	35%	98	10%
Totales	244,611	113,853	47%	4,175	2%

Tabla 2.7.1.7
Características de la Micro medición en el Año 2001

Tipo de usuario	No. Total de Conexiones	Conexiones con Micro medición		Medidores Instalados en los Últimos Tres Años	
Domestico	214,345	103,292	48	n/d	n/d
Comercial	9,238	5,645	61	n/d	n/d

Industrial	564	490	87	n/d	n/d
Inst. Públicas	711	251	35	n/d	n/d
Totales	224,858	109,678	49	n/d	n/d

Indicadores

- Eficiencia Comercial (E_{comer}), este índice refleja la eficiencia de la cobranza, a partir del monto total facturado en un año, este índice en los dos últimos años se ha comportado en forma similar, el aumento de facturación y de cobranza en el año 2003 no es reflejo de la operación en el área comercial, en el año de 2002 se incrementaron las tarifas por los servicios de agua en un 19.4% y se comenzó a cobrar el 1% de saneamiento sobre los servicios de agua potable, esto se ve reflejado de en año de 2002 en relación al año 2001.

**Tabla 2.7.1.8 Tabla de Eficiencia Comercial
(Miles de pesos)**

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

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

- Índice de agua cobrada (ICOB), muestra el porcentaje de la eficiencia del volumen de agua cobrada contra el volumen producido, en la tabla 2.7.1.9 se muestra que en el año de 2003 aumento la producción de agua en 11% y el volumen cobrado en un 10.5%, han crecido en la misma proporción y en los tres años ha sido constante, el porcentaje de volumen de agua facturado por cuota fija, (estimado), represento el 53% del total del volumen facturado en 2003, la facturación de agua por promedio en un 27% y en 20% por lectura real.

Tabla 2.7.1.9 Índice de Agua Cobrada (Miles de m3)

Concepto	2003	2002	2001
Volumen Cobrado	21,508	19,468	16,440
Volumen Producido	90,755	81,720	76,481
ICOB %	23.70	23.82	21.44

Fuente: Dirección de Comercialización y Departamento de Sistemas

Incidencia de la energía eléctrica (IEECOS), representa el costo de la energía eléctrica sobre los costos y gastos totales, en el año 2002 y 2001 se ven distorsionados por el registro en el estado de resultados, los conceptos por los

Derechos por uso, aprovechamiento o explotación de aguas Nacionales, y por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio publico de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales que no fueron adheridos a los decretos de condonación, en la tabla 2.7.1.11 no incluyen los montos por los conceptos antes mencionados, se puede interpretar de mejor manera, la incidencia de energía eléctrica ha representado en los años 2002 y 2001 un 28% del total de los costos y gastos, en 2003 32%.

Tabla 2.7.1.10 Incidencia de la Energía Eléctrica Incluyendo los Derechos por uso de Aguas Nacionales (Miles de pesos)

Concepto	2003	2002	2001
Costo de Energía Eléctrica	70,366	54,985	52,424
Costos y Gastos Total	213,111	390,274	265,990
IEECOS %	33.02	14.09	19.71

Fuente: Estados Financieros Dictaminados, Estados Financieros INTERAPAS, Dirección de Administración y Finanzas

Tabla 2.7.1.11 Tabla de Incidencia de la Energía Eléctrica Excluyendo los Derechos por Uso de Aguas Nacionales (Miles de pesos)

Concepto	2003	2002	2001
Costo de Energía Eléctrica	70,366	54,985	52,424
Costos y Gastos Total	213,111	196,357	185,989
IEECOS %	32.02	28.00	28.19

Fuente: Estados Financieros Dictaminados, Estados Financieros INTERAPAS, Dirección de Administración y Finanzas

A través del tiempo INTERAPAS ha realizado un esfuerzo importante en materia de medición. Sin embargo ese esfuerzo no ha sido retribuido con mejores resultados en lectura y facturación de consumos.

Prácticas inadecuadas, falta de capacitación en el personal, insuficiencia en el número de empleados dedicados a las labores del campo, etc., no han permitido obtener los resultados esperados.

Es muy importante que antes de pensar en nuevas inversiones en equipo de medición o en sistemas, sean analizados y resueltos los problemas de fondo que inhibirán cualquier impulso en esta área.

2.7.2 Sistema Contable

Características del sistema de contabilidad en uso y descripción de procesos.

La contabilidad de INTERAPAS registra sus operaciones a partir de un sistema mixto. Por una parte la mayoría de las operaciones son registradas sobre la base de un sistema de contabilidad acumulativa, esto es reconoce los

derechos y obligaciones de la entidad independientemente del momento en que estas sean cobradas o pagadas, con excepción hecha de los ingresos derivados de la prestación del servicio de agua potable y alcantarillado, los que se registran en el momento en que se cobran. Esta política se aparta de los Principios De Contabilidad Generalmente Aceptados.

Actualmente el Organismo licitó un sistema integral que se pretende acabar de implantar para diciembre de este año.

- **Existencia y observancia de políticas contables**

Las principales políticas contables que se utilizan en el organismo se resumen a continuación:

- Las operaciones se encuentran registradas a valores históricos y no reconocen los efectos de la inflación en la información financiera.
- Los inventarios de partes, refacciones y otros se presentan a su costo de adquisición, deducido por el importe de la estimación para los inventarios obsoletos y de lento movimiento.
- Los inmuebles, maquinaria y equipo, se registran a su costo de adquisición. La depreciación se calcula por el método de línea recta, de acuerdo con las tasas que se señalan después, mismas que son aplicadas a los saldos finales de las cuentas relativas de activo.

Tabla 2.7.2.1
Tasas de depreciación

	Tasa
Construcciones	5%
Redes de agua y drenaje	10%
Maquinaria y equipo de bombeo	20%
Equipo de transporte	20%
Mobiliario, equipo de oficina y equipo de radiocomunicación	10%
Equipo de cloración, laboratorio y herramientas	20% y 10%
Equipo de computo	25%

- Los ingresos derivados de la prestación del servicio de agua potable y alcantarillado, se registran en el momento en que se cobran, Esta política se aparta de los Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados (Boletín A-11 párrafo 67).

- **Tipo de registros y forma de procesamiento**

El organismo cuenta con un catalogo de cuentas por cada uno de los Municipios que conforman INTERAPAS, es decir, la contabilidad se lleva de

forma independiente por cada uno de los Municipios de Cerro de San Pedro, San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez. Mensualmente esta información es consolidada para efectos de la presentación de los estados financieros.

Los catálogos de cuentas se encuentran debidamente estructurados clasificando los ingresos en función de la actividad que les da origen. La clasificación de los gastos se hace atendiendo dos grandes conceptos, el primero denominado “costo de operación” y el segundo, llamado gastos generales. Ambos conceptos a su vez se subdividen en función del objeto del gasto. La contabilidad no está diseñada para manejar una división por centros de costos o áreas de responsabilidad, situación que limita el desarrollo de un sistema de costos.

Los documentos que dan origen a la contabilización de las operaciones y su uso se describen a continuación.

Pólizas de Ingresos

- Son elaboradas por la encargada de Control de Ingresos de la Unidad de Recursos Financieros en base a los reportes diarios generados por el sistema que se maneja en las cajas de los centros de las oficinas recaudadoras, así como en las cajas recaudadoras de los bancos autorizados para dicho fin.
- Las pólizas deberán contener anexas las facturas, las fichas de depósito y toda aquella documentación que respalde a la misma. La póliza será turnada a la encargada de la aplicación de los Ingresos para su revisión, la cual, en caso de errores en su cálculo, falta de documentación de respaldo o alguna otra irregularidad devuelve mediante memorando, a Control de los Ingresos para su aclaración o corrección.
- Una vez aclarada la irregularidad son enviadas nuevamente a la encargada de Ingresos, la cual procede a su captura en las cuentas correspondientes, en caso de existan correcciones en las pólizas de ingreso de meses anteriores, realiza la captura de las mismas en el sistema denominado CONTPAQ. Procede a su impresión, rótula carpetas con el mes y año correspondiente, municipio, tipo de póliza, para archivar las pólizas de ingreso.
- Una vez realizado esto, se archivan las pólizas de ingreso las cuales están soportadas con su correspondiente reporte de ingresos, fichas de depósito, relación de pagos recibidos y facturas que fueron pagadas con esta.
- Por otro lado, es responsabilidad de la encargada de Aplicación de Egresos, aclarar las diferencias que existan del mes y cancelar la cuenta puente de inconsistencias ingresos bancos. Para tal efecto,

revisa las pólizas de Ingreso archivadas, que contienen un reporte anexo a los Ingresos, donde se especifica en los ingresos del día si hay algún faltante o sobrante.

- Revisa de la cuenta de inconsistencias de ingresos para identificar los pagos hechos en San Luis Potosí de cuentas que son de Soledad de G. Sánchez y los pagos hechos en Soledad de G. Sánchez de cuentas que son de San Luis Potosí.
- Realiza la depuración de la cuenta de inconsistencias de ingresos, elaborado en Excel formato IN-DAF-UC-AE-07 donde especifica porque son las inconsistencias de cada municipio.

Pólizas de Egresos

Son formuladas conjuntamente con la emisión de un cheque y se realiza por cada uno de los cheques expedidos. Para su elaboración se lleva a cabo el siguiente proceso:

- Es responsabilidad de la encargada de Recursos Financieros entregar la información correspondiente a las pólizas cheque a la encargada de Aplicación de Egresos de la Unidad de Contabilidad, así como revisar que las pólizas cheque estén completas de acuerdo al consecutivo y debidamente soportadas con su correspondiente factura, recibo y en su caso, si es comprobación de gastos, deberá estar soportada con los comprobantes, los cuales, deberán reunir los requisitos fiscales que marca el artículo 29-A del Código Fiscal de la Federación.
- Las facturas a pagar, deberán de contener el soporte de documentación interna, esto es, la orden de compra, requisición de material, orden de trabajo, orden de servicio, según sea el caso.
- La encargada de Aplicación de Egresos recibirá de la encargada de la Unidad de Recursos Financieros la documentación correspondiente a las pólizas cheque y transferencias electrónicas por semana.
- El registro contable que no contengan el soporte correspondiente, será aplicado por la Unidad de Contabilidad en la cuenta de anticipo a proveedores. La Encargada de la Aplicación de los Egresos revisa que este correctamente aplicada la póliza cheque conforme al catálogo contable, en el caso de que este mal la aplicación, realiza corrección.
- Realiza la separación contable del IVA efectivamente pagado, contra el IVA por acreditar, que resultó al momento de aplicar el pasivo a la factura o recibo.

- Tratándose de la reposición de caja chica, revisa que los comprobantes correspondan al reembolso y contengan los requisitos fiscales (Artículo 29-A CCF), sella cada uno y aplica el gasto e IVA al Área que corresponde. Clasifica las pólizas de acuerdo al tipo de gasto, y turna a la Auxiliar de Aplicación de Egresos la documentación, para que la fotocopie.
- Elabora relación, a través del Formato IN-DAF-UC-AE-03, en los casos de que en la póliza cheque se genere información correspondiente a: que no tenga pasivo, proveedor nuevo, impuestos, IVA de CFE, devolución de ingresos a usuarios, liquidaciones o finiquitos, pago de sueldos a trabajadores del Organismo no incluidos en nómina:
- La documentación que no tenga pasivo, anexa pólizas originales, copia de póliza cheque en el caso de las remesas y facturas correspondientes a Soledad de Graciano Sánchez y Cerro de San Pedro, a la Encargada de Aplicación de Ingresos.
- Cuando en la póliza cheque se encuentre una factura o recibo que no tenga su correspondiente pasivo, se turna a la Encargada de Pasivos, anexando copia de factura o recibo y póliza original.
- Proveedores nuevos en el catálogo formato, anexa factura y póliza en original y copia y turna a la Encargada de Aplicación de Pasivos para su alta respectiva.
- Pago a usuarios por la devolución de ingresos vía cheque, anexa copia de la póliza cheque y comprobación, turna información a él Encargado de Impuestos y Conciliaciones Bancarias de la Unidad de Contabilidad y a la Encargada de Control de Ingresos de la Unidad de Recursos Financieros.
- Liquidaciones o finiquitos y pago de sueldos a trabajadores del Organismo no incluidos en nómina, anexa copia de la póliza cheque y su comprobación, y turna al Encargado de Nóminas.
- Aplicación de IVA de CFE, elabora además Formato IN-DAF-UC-AE-04 de relación de recibos pagados a CFE, anexando relación de y póliza cheque, y turna información a el Encargado de Impuestos y Conciliaciones.
- Registra en la cuenta de anticipo a proveedores, en el caso de que la póliza cheque no cuenta con la factura o comprobante de pago y elabora en Excel la relación correspondiente al Formato IN-DAF-UC-AE-05, y la turna a la Encargada de Recursos Financieros para que haga entrega de los comprobantes faltantes y al Jefe de la Unidad de Contabilidad para su conocimiento.

- Enumera las pólizas cheque por número de egreso y captura en el paquete contable CONTPAQ.
- Archivan por consecutivo en la carpeta correspondiente las pólizas cheque.
- El pago de pasivos, proveedores, acreedores, impuestos, etc. son cubiertos de acuerdo al vencimiento de los pagos, estos se obtienen al realizar análisis del programa ADMIPAQ.
- En cuanto a la contabilización de la nómina, el proceso de la póliza contable de sueldos y salarios es responsabilidad del encargado de nóminas, el cual deberá elaborarla cada quincena. Para el cálculo de la nómina se captura previamente la información en el programa de computo Excel, y valuada y procesada en el sistema de NOMIPAC Versión 7.4.2.
- La póliza contable de sueldos y salarios se divide por municipio (San Luis Potosí, Soledad de Graciano S. y Cerro de San Pedro) y se agrupara en: personal sindicalizado, empleados, directores, viudas y pensionados.
- La información de la póliza contable de sueldos y salarios, deberá ser capturada en el sistema de CONTPAQ los primeros cinco días del mes siguiente al pago de la nómina.
- Es responsabilidad del Encargado de Nóminas entregar los importes del traspaso de las pólizas de sueldos y salarios de los municipios de Cerro de San Pedro y Soledad de Graciano Sánchez, al Encargado de Estados Financieros y al Encargado Impuestos y Conciliaciones Bancarias.
- Es responsabilidad del Jefe de la Unidad de Contabilidad, conjuntamente con el Encargado de Estados Financieros y con el Encargado Contable de Impuestos y Conciliaciones Bancarias, verificar que los registros contables de la Póliza de Sueldos y Salarios estén aplicados correctamente.
- El encargado de nominas, del resumen por departamentos de la nómina, obtiene los importes de los conceptos de percepciones y deducciones y los captura por dirección en una hoja de cálculo en Excel. En base a la información de la hoja de Excel elabora el borrador de la póliza contable de sueldos y salarios. Solicita número consecutivo de póliza contable de sueldos y salarios a la Encargada de Aplicación de Pasivos.
- Da de alta la póliza en el sistema CONTPAQ en el periodo correspondiente, captura información del borrador de la póliza de

diario de sueldos y salarios. Verifica que los importes por cargos y abonos cuadren. En caso de que no cuadren, revisa y corrige. Imprime póliza de sueldos y salarios. Archiva en carpeta correspondiente al consecutivo de pólizas contables.

Pólizas de Diario

Son elaboradas para registrar "todas las provisiones" de gastos y compras, como son: los impuestos, amortizaciones de seguros y fianzas, teléfono, energía eléctrica, honorarios, arrendamientos, suministro de gasolina, movimientos diarios de almacén, etc.

Para la elaboración de las pólizas de Diario se lleva a cabo, el siguiente proceso:

- La encargada de Recursos Financieros entrega al Jefe de Contabilidad relación y facturas (original y copia) de proveedores, contratistas, acreedores diversos y servicio médico.
- Éste recibe las facturas y las turna a la Encargada de Aplicación de Pasivos, para su contabilización. Este a su vez recibe las facturas y revisa que estén bien soportadas y con los requisitos fiscales necesarios.
- En el caso de que alguna factura no esté debidamente respaldada o con los requisitos fiscales necesarios, se regresa a la Unidad de Recursos Financieros, para su corrección.
- Si las facturas están debidamente respaldadas y con los requisitos fiscales necesarios, separa las facturas y los recibos por Sistema San Luis, Soledad y Cerro de San Pedro.
- Así como también recibe de la encargada de Aplicación de Egresos la relación y pólizas de cheques con las facturas y recibos pendientes, del pasivo del sistema San Luis, para su contabilización. Sella de "pasivo registrado" cada una de las facturas, con el número consecutivo de póliza de diarios y fecha.
- Asigna número de póliza de diario a las facturas (en original y copia), en base al consecutivo de pólizas de diario y separa original y copia de las facturas y los recibos.
- Regresa, al Jefe de la Unidad de Contabilidad, la documentación original (facturas), para su entrega a la Encargada de la Unidad de Recursos Financieros, así como la correspondiente a las pólizas de cheques a la Encargada de Aplicación de Egresos.

- Realiza la codificación de las facturas (copias), definiendo costo o gasto, impuestos y proveedor, para su registro posterior.
- Captura las facturas codificadas, especificando el costo o gasto, impuestos y proveedor en el paquete CONTPAQ.
- Imprime las pólizas de diario capturadas y las archiva en recopiladores.
- Captura en el Formato de Análisis de Cuenta IN-DAF-UC-AP-01 (en Excel), la información de las facturas, para realizar el análisis de cuentas de proveedores, contratistas, acreedores diversos y servicios médicos.
- Realiza mensualmente, a través del Formato de Integración de Saldos, IN-DAF-UC-AP-02 de Excel, el concentrado de proveedores, contratistas, acreedores diversos y servicio médico.
- Realiza la consolidación de las operaciones de los proveedores, contratistas, acreedores diversos y servicios médicos del Organismo.
- Presenta al Sistema de Administración Tributaria (SAT), la declaración informativa de honorarios y arrendamiento, por medio del Formato de Declaración Múltiple.
- Realiza anualmente al SAT, la declaración informativa de Clientes y Proveedores.
- Turna el acuse de recibido de las declaraciones al SAT (original y copia), al Jefe de la Unidad de Contabilidad, para su conocimiento
- Archiva acuse de recibido en la carpeta correspondiente.
- En el caso de los municipios de Cerro de San Pedro y Soledad de Graciano Sánchez se lleva a cabo el mismo procedimiento.

- **Estados financieros**

Mensualmente se preparan los siguientes estados financieros principales: Estado de Posición Financiera, Estado de Resultados y Estado de Origen y Aplicación de Recursos, adicionalmente se preparan Flujos de Caja. Como información complementaria se incluyen las relaciones analíticas correspondientes, notas a los estados financieros y explicaciones sobre las principales variaciones registradas en el mes.

- **Información Complementaria sobre Costos y Ejecución Presupuestal**

Como se comento en el apartado correspondiente a "Tipo de registros y forma de procesamiento", el catálogo de cuentas y el sistema contable usados limitan obtener la información necesaria y que sirva de base a un sistema de costos. Por la importancia que tiene la clara identificación de estos conceptos, es recomendable se lleven a cabo las modificaciones necesarias en el catalogo de cuentas para permitir contar con la información mínima indispensable sobre el comportamiento del costo del servicio, analizado en los diferentes procesos que lo integran.

Se elabora por cada uno de los Municipios y Áreas que integran al INTERAPAS, un presupuesto anual de Ingresos y de Egresos el cual es calendarizado de forma mensual. También se prepara un presupuesto consolidado. Este presupuesto se revisa cada seis meses, para compararlo con los datos reales del periodo.

Se realiza un comparativo mensual y anual de costos y gastos ejecutados contra las partidas presupuestales. El ejercicio del 2004 arroja, en varias partidas, diferencias considerables, en exceso o en defecto, sin embargo, no se nos informó sobre las medidas adoptadas para subsanar esas diferencias.

También debería desarrollarse un subsistema presupuestal que permita contar con la información financiera necesaria sobre el ejercicio presupuestal, analizándose con oportunidad las variaciones que se presenten en su ejercicio, para que sean elementos útiles en la toma de decisiones.

- **Plan de cuentas y manuales**

Las deficiencias observadas en los catálogos de cuentas fueron comentadas en puntos anteriores. Tampoco existe una guía contabilizadora que permita, por una parte, garantizar que en operaciones similares se usen los mismos criterios y, por otra, sirva de referencia para esclarecer dudas.

Cabe señalar que aunque existe un Manual de la estructura y de procedimientos dentro de la Dirección de Administración y Finanzas, éste se aplica actualmente en forma parcial y no ha sido sometido a los Órganos de Gobierno para su aprobación y autorización.

- **Calidad y frecuencia de la información de entrada a contabilidad**

La información se recibe diariamente en la Dirección de Administración y Finanzas es considerada por el personal de la Dirección de Administración y Finanzas en sus respuestas al cuestionario aplicado a esta Dirección satisfactoria en cuanto a calidad y frecuencia. Sin embargo, por falta de algunos elementos relativamente sencillos, la información financiera no es explotada debidamente y, por lo tanto, no es usada como herramienta en el proceso de toma de decisiones.

- **Proceso de contabilización del presupuesto**

Como se comento anteriormente, no se realiza en forma efectiva la contabilización del presupuesto. Se esta trabajando para adecuarse al presupuesto presentado anualmente.

- **Manejo y control de inventarios**

Para el control de los Inventarios se usan formatos, como Requisiciones de Material, Órdenes de Compra, Recepción de Materiales y Equipo, Vales de Salida, Resguardo de Almacén General, Vales de Almacén para entrega de herramientas al personal del Organismo, así como el registro de firma de los Directores de las distintas Unidades Administrativas a las cuales se les entrega material por parte del almacén general.

Se llevan a inventarios físicos del material existente al 31 de diciembre de cada año. Las diferencias que resultan son investigadas y se proponen los ajustes correspondientes.

Se lleva un registro diario tanto de las entradas como de las salidas del almacén general.

Las funciones de "adquisición, recepción, almacenaje y salidas del almacén", son realizadas por distintas personas.

Existe una gran cantidad de material obsoleto y de desperdicio que es conveniente se le de algún uso, o se venda.

Las compras de material son registradas mediante la creación de "provisiones" oportunamente. Las devoluciones de material no son frecuentes y son debidamente autorizadas y son registradas oportunamente en el período que corresponde.

- **Evaluación del sistema**

El sistema que actualmente se utiliza esta diseñado en MS-DOS, no existe coordinación entre la información que se produce en las diversas áreas del organismo. En este año, se llevó a cabo una licitación para el diseño e instalación de un nuevo sistema integral de información, actualmente se están haciendo pruebas para su implantación a partir del próximo mes de diciembre o enero de 2005.

A nivel conceptual está diseñado para evitar duplicidad en el manejo de la información, sin embargo, se observó en el INTERAPAS una actitud patrimonial con respecto a la información, misma que será necesario superar si realmente se pretende contar con un sistema de información eficiente.

Es fundamental para garantizar el éxito de este proyecto un plan de capacitación que permita que el personal de todos los niveles de la

organización esté conciente de la importancia de su participación en el sistema, ya sea como proveedor de información o como usuario de la misma.

2.7.3 Sistema financiero

La responsabilidad de la administración financiera del organismo recae en la Dirección de Administración y Finanzas, dependiente de la Dirección General. Su titular es la Lic. Lucia Guadalupe Hernández Rodríguez de quien dependen cuatro unidades. Recursos Humanos, Recursos Materiales, Recursos Financieros y Contabilidad. Los cuadros de organización, la estructura del área, los manuales de procedimientos y demás elementos administrativos están contenidos en el “Manual de Organización y Procedimientos” de la Dirección de Administración y Finanzas.

Ese manual no ha sido formalmente aprobado por el Órgano de Gobierno del INTERAPAS. La falta de aprobación del documento de organización del área, hace que el mismo no sea considerado como obligatorio; estando en uso políticas no escritas, las que son aplicadas de manera casuística o circunstancial. Tal es el caso de las políticas de pago a proveedores y contratistas, autorización y operación de fondos fijos de caja, apertura y funcionamiento de las cuentas bancarias, etc.

A continuación se muestran los estados financieros principales del organismo, así como algunos comentarios sobre los principales conceptos que los integran. La información ha sido tomada de los estados financieros al 31 de diciembre de 2003, 2002 y 2001, dictaminados por el Despacho Freyssinier Morin SLP, S.C.

El dictamen de los contadores públicos que llevaron a cabo las auditorías a los estados financieros antes señalados, comentan en su dictamen sobre las limitaciones que tuvo su trabajo por no contar con la información comprobatoria suficiente para cerciorarse de algunas situaciones. También informan que la información financiera de INTERAPAS se aparta de los Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados al no haber reconocido en ella los efectos de la inflación y por la falta de registro contable de los ingresos devengados no cobrados.

Independientemente de lo anterior, es necesario considerar el efecto que tiene, tanto, en el pasivo del organismo, como en su patrimonio el registro de los pasivos derivados del reconocimiento de los créditos fiscales derivados del uso, aprovechamiento y explotación de aguas nacionales y por las descargas de aguas residuales efectuadas en cuerpos receptores del dominio público de la Federación; sujetos a los convenios de adhesión a los decretos de condonación de los adeudos derivados de esos créditos fiscales.

Las situaciones descritas en los párrafos anteriores afectan, ya sea por exceso por omisión, de manera importante la información financiera de INTERAPAS.

Situación financiera
**Tabla 2.7.3.1 Estado de Posición Financiera
(Miles de pesos)**

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

- **Efectivo en Caja y Bancos**

Los recursos que conforman este renglón del estado de situación financiera equivalen a 52, 17 y 11 días de ingresos de cada uno de los años de 2003,

2002, 2001. El nivel de efectivo en el cierre del año de 2003 es desproporcionadamente alto en relación a las necesidades de liquidez del INTERAPAS.

- **Cuentas por Cobrar**

Como se ha mencionado reiteradamente, el organismo reconoce los ingresos por los servicios que presta hasta el momento en que son cobrados y no cuando se devengan. Esta política tiene como consecuencia que el estado de situación financiera no refleje los derechos de cobro a favor de INTERAPAS por concepto de los derechos de servicios que ya prestó a los usuarios.

El monto por cobrar a usuarios se controla en cuentas de orden y al 31 de Diciembre de 2003 ascendía a 141 millones de pesos, de los cuales aproximadamente 66 millones tienen una antigüedad de 5 años o más, por lo que su recuperación será difícil. En septiembre de 2004 este monto alcanzó 167 millones de pesos.

Tabla 2.7.3.2 Cuentas Por Cobrar a Fraccionadores
(Miles de pesos)

	2003	2002	2001
Cuentas por cobrar a corto plazo	32,912	61,425	14,201
Menos – Estimación para cuentas de cobro dudoso	(890)	(7,400)	(7,313)
	32,022	54,024	6,889
Cuentas por cobrar a largo plazo	5,611		
	37,633	54,024	6,889

La disminución que se observa entre los saldos por cobrar a fraccionadores en los años 2002 y 2003, fue consecuencia de la cancelación de diversos adeudos por 29 millones de pesos. Los saldos mas importantes fueron negociados recibiendo INTERAPAS los terrenos en donde se ubican unos pozos en proceso de perforación y cuya escrituración se encuentra en trámite.

A partir de octubre de 2004 se contabilizan el ingreso cuando se cobran, al igual que las demás ingresos por los servicios prestados por el Organismo.

- **Impuestos a Favor**

La mayor parte de los ingresos que perciben se encuentran gravados por el Impuesto al Valor Agregado a la tasa del 0%. El Impuesto al Valor Agregado que trasladan proveedores y acreedores representa un crédito que puede ser recuperado previo trámite en la Secretaria de Hacienda y Crédito Público, a septiembre de 2004 este importe es de \$ 10 millones de pesos, en el mismo

ejercicio se devolvieron 4.66 millones de pesos provenientes del ejercicio 2003.

- **Inmuebles, maquinaria y equipo**

Como se comento anteriormente, 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.

Desde el punto de vista de los auditores externos, hay algunos problemas para comprobar la existencia y valuación de los bienes aportados al organismo para integrar su patrimonio inicial y que provenían a su vez de los antiguos organismos operadores de los municipios de Soledad de Graciano Sánchez y de San Luis Potosí. También, señalan la necesidad de una depuración integral 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.

**Tabla 2.7.3.3 Inmuebles, propiedades y equipos
(Miles de pesos)**

	2003	2002	2001
Terrenos	10,242	9,811	9,811
Construcciones	816	816	816
Redes de agua y drenaje	34,188	34,920	32,811
Maquinaria y equipo de bombeo	12,399	11,140	10,412
Equipo de transporte neto	3,068	2,981	2,326
Mobiliario y equipo neto	2,909	2,474	1,758
Equipo de computo neto	2,408	1,915	1,599
Equipo de cloración neto	547	501	494
Construcción en proceso	26,233	-	-
Subtotal	92,810	64,559	60,029
Depreciación acumulada	33,358	28,104	23,394
Inmuebles, maquinaria y equipo, neto	59,453	36,455	36,635

Es necesario que INTERAPAS lleve a cabo un avalúo exhaustivo de sus inmuebles, equipos e instalaciones que le permita, por una parte, determinar la existencia y valor actualizado de los mismos y por la otra, integrar registros

contables confiables y actualizados de sus activos mas importantes. Así mismo, deben redoblar los esfuerzos para regularizar y documentar adecuadamente la propiedad de todos los bienes del organismo, tanto inmuebles, como, muebles.

- **Pasivos a Corto Plazo**

Estos pasivos al 31 de Diciembre de 2003, 2002 y 2001, están conformados por operaciones propias y normales del organismo. Representan en total 68, 77 y 50 días de ingresos medios, respectivamente para cada uno de los años señalados. Este nivel es demasiado alto en relación a las condiciones de pago en el mercado y es señal de incumplimientos con proveedores y contratistas.

- **Pasivos a Largo Plazo**

**Tabla 2.7.3.4 Pasivos a Largo Plazo
(Miles de Pesos)**

	2003	2002	2001
Documentos por Pagar	40	-	2,044
Obligaciones Laborales	4,690	4,690	4,690
Derechos por uso de aguas nacionales			
Adheridos a los decretos de condonación	1,484,589	1,484,589	1,290,843
No adheridos a los decretos de condonación	181,947	115,637	115,637
Suma el Pasivo a Largo Plazo	1,671,266	1,604,916	1,413,214

- ◆ **Obligaciones Laborales**

De acuerdo con la Ley Federal del Trabajo, los trabajadores tienen derecho a percibir al terminar su relación laboral una compensación equivalente a doce días de salario por cada año trabajado. La base para el cálculo de esta compensación es la antigüedad y el sueldo vigente que tenga el trabajador al momento de su retiro y el tope del doble del salario mínimo que establecen las disposiciones legales. Las prestaciones que el organismo otorga a sus trabajadores son superiores a los que la legislación laboral señala.

INTERAPAS tiene registrada una provisión para estos fines de 4.6 millones de pesos la cual es calculada por personal del Organismo, con base en los años de servicio de cada uno de sus trabajadores y los sueldos vigentes al 31 de diciembre de cada año. El procedimiento para el cálculo de esta provisión difiere de las reglas establecidas por los Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados. Esta provisión no ha sido incrementada durante los

últimos años.

Durante el ejercicio de 2003 el organismo tuvo 47 pensionados y viudas cuyas pensiones costaron 1.4 millones de pesos.

◆ **Derechos por uso de aguas nacionales**

Debe destacarse la situación del pasivo originado por los derechos por usos, aprovechamiento o explotación de aguas nacionales que el organismo debió enterar en su oportunidad; pero el 20 de marzo de 2003 se formalizaron los convenios de adhesión a los decretos publicados en el Diario Oficial de la Federación el 23 de diciembre de 2002, por el que se condonan los créditos fiscales generados por el uso, aprovechamiento ó explotación de aguas nacionales y por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales, entre el Poder Ejecutivo Federal, a través de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Comisión Nacional del Agua, y por otra parte, los Municipios de Cerro de San Pedro, San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez, e INTERAPAS. INTERAPAS optó, de acuerdo a los lineamientos establecidos en los propios decretos para obtener la condonación, como sigue:

En el caso de los derechos por uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales, obtener la condonación el 10 de enero de 2006 o hasta la conclusión del programa de acciones, lo que suceda después por lo que al efecto deberá:

1. Cumplir en tiempo y forma con las obligaciones que prevé el decreto y acreditar que a la fecha de presentación de la solicitud de adhesión se encuentra al corriente en el cumplimiento de las obligaciones a su cargo.
2. Cubrir en tiempo y forma el derecho por uso, aprovechamiento o explotación de aguas nacionales desde la fecha de la presentación de la solicitud y hasta al 31 de diciembre de 2005, o bien, hasta la conclusión del programa de acciones.
3. El Organismo queda eximido de la obligación de cubrir los derechos por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpo receptores de las descargas de agua residuales, desde la entrada en vigor del decreto hasta la conclusión del programa

de acciones que acompañó a la solicitud de adhesión, siempre y cuando cumpla, en el trimestre que corresponda con el avance de dicho programa. La CNA determinará en forma trimestral el grado de avance del programa y si este presenta un atraso en la meta anual mayor al 30% se perderá el beneficio durante el trimestre que se trate, así como los siguientes tres trimestres. Si el Organismo incumple en dos trimestres acumulados en un porcentaje mayor al 30% perderá los beneficios amparados en el decreto.

Tratándose de los derechos por el uso, aprovechamiento o explotación de aguas nacionales, se optó igualmente por obtener la condonación el 10 de enero de 2006, para lo cual INTERAPAS deberá cubrir en tiempo y forma los derechos por uso, aprovechamiento o explotación de aguas nacionales, desde la fecha de la presentación de la solicitud y hasta el 31 de diciembre de 2005, inclusive.

En caso de que INTERAPAS omita dar cumplimiento a las obligaciones antes mencionadas, no tendrá derecho a la condonación que prevén los decretos y deberá cubrir la totalidad de los créditos fiscales reconocidos, así como la actualización y accesorios que se hubiesen generado y sigan causándose hasta la fecha en que los cubra.

El pasivo por concepto de contribuciones y accesorios adheridos a los decretos de condonación será cancelado en enero de 2006, siempre y cuando INTERAPAS cumpla en tiempo y forma con las obligaciones que establecen los decretos de condonación a que nos referimos.

Este pasivo fue registrado en la contabilidad del INTERAPAS en diciembre de 2001, ajustando los resultados de ejercicios anteriores por un monto de 1,114 millones de pesos. Sus efectos en la situación financiera del organismo son de gran trascendencia, en su mayor parte solo será efectivo si el organismo no cumple con los términos y condiciones que se establecen en los decretos de condonación relativos. Dada esta condición, desde nuestro punto de vista, este reconocimiento no representa un pasivo real del organismo, solamente es una obligación contingente.

Las contribuciones por concepto de derechos por uso, aprovechamiento o explotación de aguas nacionales generados hasta 1998 por \$ 182 millones de pesos no fueron adheridos a los decretos de condonación a que hacemos referencia. En el año de 2003 el INTERAPAS actualizó esta cantidad de \$116 millones de pesos a los \$182 millones por la visita del Interventor por parte de la SHCP.

El organismo interpuso contra de ellos juicios de nulidad y demandas de

amparo que fueron resueltos en contra de INTERAPAS. Esta situación no permitió la adhesión de esos derechos a los beneficios de los decretos de diciembre de 2002, por lo que el monto del adeudo es real e inclusive la SHCP ya trabó embargos contra distintos bienes propiedad del organismo.

Con fecha 17 de junio de 2004 fue revocado el interventor de las cajas del Organismo, mediante oficio emitido por el SAT. Sin embargo, el organismo no cuenta con ninguna otra documentación de la cual pudiera desprenderse

- **Pasivos contingentes**

Adicionalmente, el INTERAPAS, tenía diversas contingencias 31 de diciembre de 2003. A continuación se señalan las mas importantes.

1. Se tienen diversos juicios de nulidad ante el Tribunal de lo Contencioso por demandas interpuestas por usuarios y contratantes del servicio de agua potable y drenaje por aproximadamente 12,9 millones de pesos, juicios del orden laboral por 0.9 millones de pesos y juicios de amparo, reclamaciones ante la Procuraduría Federal del Consumidor y juicios civiles por montos menores.
2. Demanda de amparo interpuesta por la empresa Gansa Construcciones, S.A. de C.V. en relación con la terminación anticipada del contrato suscrito por INTERAPAS con dicha empresa para la construcción del acueducto de la zona norte. El monto original contratado asciende a 11.7 millones de pesos, el monto ejercido a la terminación anticipada ascendía a 4.9 millones de pesos.
3. En septiembre de 1998, se celebró Convenio de Colaboración para la Ejecución de Obra Pública entre el Gobierno del Estado de San Luis Potosí a través de la Comisión Estatal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (CEAPAS) e INTERAPAS. El monto total de la obra, asciende a la cantidad de 1.7, en la cláusula tercera del mencionado convenio, se establece que INTERAPAS aportará con recursos crediticios que obtendrá de BANDBRAS, el 30% del valor total de la obra, mismos que ascienden a la cantidad de 511 mil pesos. Hay un reclamo del contratista que podría ascender a 1.1 millones de pesos.
4. En abril de 2003, se recibió notificación respecto a demanda ordinaria civil en la cual Fincas y Terrenos Potosinos S.A. de C.V. solicita la devolución de los predios en donde se encuentran ubicados los pozos Salk I y V que opera INTERAPAS para la distribución de agua potable. A la fecha dicho juicio se encuentra en desahogo de pruebas.

El resultado final de los procesos jurídicos no puede ser determinado actualmente, por consiguiente, no se ha establecido provisión alguna en los estados financieros para enfrentar las posibles pérdidas que se deriven de ellos. La administración de INTERAPAS y sus asesores legales consideran que los asuntos arriba mencionados serán resueltos favorablemente para el Organismo.

El Organismo no participa en ninguno de los sistemas institucionales de seguridad social y asume directamente el pago de los servicios médicos, hospitalarios y medicinas. Su personal goza los beneficios de un generoso sistema de pensiones y jubilaciones que también es absorbido los costos de operación. Estas prácticas resultan onerosas al organismo y son inadecuadas financieramente. El costo del servicio médico en el ejercicio de 2003 se analiza en el renglón correspondiente del estado de resultados.

Por las factibilidades otorgadas a los fraccionadores, INTERAPAS tiene el compromiso de proporcionar el suministro de agua potable. A la fecha no ha sido concluida la determinación del grado de avance de las obras realizadas por los fraccionadores y en consecuencia esta pendiente de determinar el número de tomas por abastecer del suministro de agua potable.

Patrimonio

En el año 2000, el resultado de años anteriores fue ajustado, principalmente, por el reconocimiento de los pasivos del organismo por concepto de los derechos por uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales y por uso, aprovechamiento o explotación de aguas nacionales generados hasta el 31 de diciembre de ese año. El monto total por el cual fue afectado el resultado de ejercicios anteriores fue de 1,298 millones de pesos.

Esta situación tuvo como consecuencia inmediata situar al organismo en una circunstancia grave de insolvencia, ya que sus pasivos son superiores a sus activos en la proporción que se muestra a continuación:

2003	2002	2001
12 veces	15 veces	28 veces

El registro de las obligaciones antes mencionadas como un pasivo real, nos parece inadecuado. En primer lugar, el organismo solamente estaría obligado a pagar los derechos mencionados en caso de incumplir con las condiciones aceptadas en los convenios de adhesión correspondientes y, en segundo lugar deberá cubrir en tiempo y forma esos derechos hasta el 31 de diciembre de 2005. Estas situaciones hacen, desde nuestro punto de vista, que las obligaciones fiscales mencionadas tengan una condición suspensiva, misma que las convierte en contingentes y no reales.

Los conceptos por los que se afectó el resultado de años anteriores fueron los que se muestran enseguida, los importes se señalan en millones de pesos:

Reconocimiento del monto de las contribuciones y accesorios por concepto de Derechos por uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales generados de 1996 a 2000	1,113
Derechos por uso, aprovechamiento o explotación De aguas nacionales generados de 1999 a 2000	69
Derechos por uso, aprovechamiento o explotación De aguas nacionales generados hasta 1998	116
	1,298

Resultados

Como se ha señalado, 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 por los años terminados el 31 de diciembre de 2003, 2002, y 2001 y posteriormente se comentan las características principales de los conceptos que lo integran tendencias.

Tabla 2.7.3.5 Estado de Resultados
(Miles de pesos)

	2003	2002	2001
Ingresos por servicios:	173,819	158,784	142,645
Ingresos por factibilidades a fraccionadores	26,801	72,034	12,701
Subsidios	48,979		13,227
Ingresos totales	249,600	230,818	168,573
Costos y gastos de operación:			
Derechos por extracción y descarga	16,653	212,267	107,497
Energía eléctrica	70,366	54,985	52,424
Sueldos y prestaciones	64,079	56,507	50,154
Mantenimiento a redes de agua potable, pozos y drenaje	26,905	23,004	16,594
Servicio de suministro de agua	13,876	12,130	8,095
Mantenimiento a equipo de transporte y de oficina	3,827	3,709	4,059
Depreciación	5,254	4,710	4,038
Otros costos y gastos de operación	12,152	22,963	23,128
Costos totales	213,111	390,274	265,990

Resultado de operación	36,489	(159,456)	(97,417)
Otros productos y gastos	1,354	(529)	(758)
Resultado neto	37,843	(159,985)	(98,174)

Ingresos

Los ingresos del organismo provienen de diferentes fuentes. Durante el año 2003, tuvieron un incremento del 8% en términos nominales, en relación al año anterior. El renglón mas importante corresponde a los ingresos derivados de la prestación del servicio publico de agua potable y saneamiento que representan el 70% del total con un incremento sobre 2002 del 9%, ligeramente superior al incremento observado en el total. En segundo lugar, por importancia, se encuentran los subsidios con una participación en el total del 12%; en el año 2002 INTERAPAS no tuvo ingresos por este concepto. El cobro de factibilidades a fraccionadores equivale al 11% de todos los ingresos y reporta una disminución a casi una tercera parte del monto reportado el año anterior y finalmente las aportaciones federales, estatales y municipales, que representan el 7% del monto total, no habiéndose reportado ingresos por este concepto en el año 2002. A manera de resumen, se puede señalar que los nuevos ingresos por subsidios fueron a penas suficientes para compensar la disminución observada en el cobro de factibilidades a fraccionadores y en incremento del año está representado por el que muestran los ingresos por servicios.

- **Ingresos por Servicios**

El comportamiento de los ingresos por servicios durante los tres últimos años se muestra en la tabla 2.7.3.6 y se analiza por cada concepto a continuación.

Tabla 2.7.3.6 Ingresos por Servicios
(Miles de pesos)

	2003	2002	2001
Agua potable	144,224	134,994	123,766
Cambio sobre el año anterior	7%	9%	n/d
Drenaje	22,601	20,407	14,473
Cambio sobre el año anterior	11%	41%	n/d
Saneamiento y otros	6,994	3,384	4,406
Cambio sobre el año anterior	107%	(23)%	n/d
Ingresos por servicios	173,819	158,784	142,645
Cambio %	9%	11%	n/d

Agua potable

Si consideramos que las tarifas de agua potable fueron incrementadas en junio del 2002 en una media del 19% el crecimiento observado en ese rubro entre 2003 y 2002 es consecuencia directa del mencionado aumento.

Este renglón se encuentra integrado por varios conceptos relacionados con el servicio de agua potable, los más importantes son los siguientes:

**Tabla 2.7.3.7 Ingresos por agua potable
(Miles de pesos)**

Concepto	2003
Consumo	87,298
Rezagos	43,528
Conexiones	3,671
Venta de medidores	2,746
Cambio de tubería	2,526
Recargos	2,081
Otros	2,374
Total agua potable	144,224

Drenaje

A partir de la misma fecha mencionada en el párrafo anterior, el servicio de drenaje se cobra aplicando el 15% a la facturación de agua potable, anteriormente era de solo el 10%. Este cambio es la principal causa del incremento observado.

En el 2003 los cobros por concepto de drenaje se integran de la siguiente forma:

**Tabla 2.7.3.8 Ingresos por Drenaje
(Miles de pesos)**

Concepto	2003
Mantenimiento de redes	15,434
Rezago	6,801
Conexión usuarios	366
Total	22,601

Saneamiento y otros

En el renglón de saneamiento y otros se agrupan de dos conceptos. Saneamiento que son el control de descargas de aguas residuales y por el concepto de tratamiento, en el ejercicio de 2003 se integran de la siguiente forma:

**Tabla 2.7.3.9 Ingresos por Saneamiento y Otros
(Miles de pesos)**

Concepto	2003
Saneamiento	5,496
Tratamiento	864
Rezago por tratamiento	634
Total	6,994

En junio de 2002 entró en vigor el cobro del 1% sobre la facturación de agua potable por concepto de saneamiento de aguas residuales. El crecimiento observado contra el año anterior del 107% se origina, principalmente por esa situación.

No es posible hacer una referencia entre el comportamiento de estos ingresos y los volúmenes de agua producida o facturada en el año, ya que como se comentó, los ingresos son registrados cuando se cobran, no habiendo una relación directa entre los ingresos y esos volúmenes. Tampoco es posible asociar los ingresos con los costos de operación que son registrados cuando se conocen, esto es en el momento en que se recibe el bien o servicio correspondiente, independientemente de cuando sean pagados.

La limitación que existe para comparar las cifras financieras con las operativas, es uno de los principales inconvenientes del sistema de registro que tiene el organismo.

Ingresos por Factibilidades a Fraccionadores

**Tabla 2.7.3.10 Ingresos por Factibilidad a Fraccionadores
(Miles de pesos)**

	2003	2002	2001
	26,801	72,034	12,701
Cambio sobre el año anterior	(169)%	82%	n/d

Este concepto corresponde a los derechos de conexión a la red de agua potable para fraccionadores, quienes presentan al organismo y al municipio los estudios para desarrollar y construir un cierto número de viviendas, señalando el tipo de vivienda que será construida. Cuando no es factible otorgar los servicios solicitados por falta de oferta disponible, los fraccionadores recibirán la autorización cuando acepten aportar al organismo

los derechos de extracción de agua, así como las obras de infraestructura que técnicamente fueran necesarias para hacer factible la prestación de los servicios.

Desde nuestro punto de vista estos ingresos no deberían registrarse como ingresos corrientes de un ejercicio en particular, ya que su razón es garantizar la inversión necesaria en el futuro para hacer posible la prestación del servicio.

A partir del mes de octubre de 2004, el organismo cambió la política de registro de los ingresos por factibilidad a fraccionadores, registrándolos hasta el momento en que se cobran y no cuando se documentan. De esta manera unifica el tratamiento contable en para todos sus ingresos.

Ingresos por Subsidios

**Tabla 2.7.3.11 Ingresos por Subsidios
(Miles de pesos)**

	2003	2002	2001
	48,979	-	13,227
Cambio sobre el año anterior		(100)%	n/d

Los ingresos por subsidios están integrados principalmente, por la devolución de los pagos de los derechos por uso, aprovechamiento o explotación de aguas nacionales. En 2001 suman 13 millones de pesos y los correspondientes a 2002 y 2003, que ascendieron a 30 millones de pesos, están registrados hasta este último año.

Las disposiciones que dieron origen a esta reversión de los derechos de agua a favor del propio organismo, no son lo suficientemente claras en cuanto al destino que deben tener esos recursos; sin embargo, puede interpretarse que esos recursos deben usarse en el mejoramiento o ampliación de la capacidad institucional para la prestación del servicio. De esta manera, su registro como ingresos corrientes del ejercicio no es técnicamente correcta.

Estas aportaciones son aplicadas de la misma forma que los subsidios comentados en el punto anterior. Al tratarse también de subsidios para obras específicas, no deberían ser registrados como ingresos corrientes de un ejercicio.

En el año 2003 esos subsidios provienen de las siguientes fuentes:

**Tabla 2.7.3.12 Integración 2003 de aportaciones Federales, Estatales y Municipales
(Miles de pesos)**

Origen de la Aportación	2003
Devolución de Derechos Federales por extracción y	30,395
Comisión Estatal del Agua	14,640
SEDESOL	2,583
SEDECO	248
Aportaciones Municipales	1,113
Total	48,979

Gastos de Operación

Los gastos de operación se registran cuando se conocen, creando en ese momento el pasivo correspondiente. A continuación se analiza el comportamiento de los principales conceptos de gasto y sus tendencias.

Derechos por Extracción y Descarga

**Tabla 2.7.3.13 Derechos por extracción y descargas
(Miles de pesos)**

	2003	2002	2001
	16,653	212,267	107,497
Cambio sobre el año anterior	(1175)%	49%	n/d

El pago de los derechos por usos, aprovechamiento o explotación de aguas nacionales se hace en forma trimestral a la Comisión Nacional del Agua: En 2003 esos tributos ascendieron a \$16.7 millones de pesos. Las variaciones mostradas contra los años de 2002 y 2001 son consecuencia del registro que en esos años se hizo de los pasivos derivados de derechos no pagados en años anteriores y su actualización.

Energía eléctrica

**Tabla 2.7.3.14 Energía Eléctrica
(Miles de pesos)**

	2003	2002	2001
	70,366	54,985	52,424
Cambio sobre el año anterior	28%	5%	7%

El incremento observado en la factura de energía eléctrica se origina por un mayor consumo por la entrada en operación de algunos pozos nuevos y otros que fueron rehabilitados. También se instalaron otros equipos que contribuyeron a un mayor consumo de Kwh.

El organismo tiene contratada la tarifa horaria y teóricamente no hace consumos en ese periodo. En el año 2003 hubo un incremento en las tarifas eléctricas.

Sueldos y prestaciones

**Tabla 2.7.3.15 Sueldos y Prestaciones
(Miles de pesos)**

	2003	2002	2001
	64,079	56,507	50,154
Cambio sobre el año anterior	13%	13%	n/d
Número de empleados	691	692	664
Cambio sobre el año anterior	(0.1%)	4%	n/d

El comportamiento de un año a otro ha sido consistente, debido a los aumentos por los convenios laborales que se firman en los tres primeros meses de cada año en forma retroactiva de enero de cada año para los trabajadores sindicalizados y para los trabajadores de confianza a partir de marzo de cada año. En la tabla 2.7.3.16, se muestran los incrementos por cada año de los trabajadores sindicalizados y de confianza.

**Tabla 2.7.3.16 Incrementos históricos sueldos, salarios y prestaciones
(Miles de pesos)**

Año	Sindicalizados	Confianza
2004	5.4%	4.5%
2003	6.5%	6.5%
2002	9%	7%
2001	23.5%	10%

Adicionalmente al incremento directo en el tabulador, se otorgan compensaciones, retabulaciones y otros conceptos que influyen de manera importante en el incremento neto del concepto de sueldos y prestaciones. Como puede observarse, los incrementos son superiores a la inflación y es un elemento que no contribuye a incrementar la productividad del organismo.

Al no participar en ninguna institución de seguridad social, el organismo, absorbe el costo del servicio medico que es prestado a través de servicios privados. En 2003 su costo fue de casi 9 millones de pesos integrado por los siguientes conceptos:

**Tabla 2.7.3.17 Costo del servicio Médico
(Miles de pesos)**

Concepto	2003
Honorarios Médicos.	1,891
Medicinas	4,019
Laboratorios Clínicos	348
Ópticas	95
Gastos de Hospitalización	1,996
Instrumentos de Rehabilitación	295
Consultas en Urgencia	318
	8,962

Mantenimiento a redes de agua potable, pozos y drenaje

**Tabla 2.7.3.18 Mantenimiento a Redes de Agua Potable y Drenaje
(Miles de pesos)**

	2003	2002	2001
	26,904	23,004	16,594
Cambio sobre el año anterior	17%	39%	n/d

Aun cuando ha habido algún incremento en el reglón de mantenimiento, este concepto está por abajo del nivel necesario para conservar las instalaciones y equipos en niveles de confiabilidad adecuados.

Servicio de suministro de agua

**Tabla 2.7.3.19 Servicio de Suministro de Agua
(Miles de pesos)**

	2003	2002	2001
	13,876	12,130	8,095
Cambio sobre el año anterior	13%	33%	n/d

El organismo tiene contratada desde 1994, la perforación, construcción, equipamiento, operación y mantenimiento de cinco pozos de agua en la modalidad de inversión privada recuperable, por lo cual al término del contrato los pozos serán entregados a INTERAPAS. La vigencia del contrato está definida en función de la recuperación que el contratista haga de su inversión en cada pozo, en el entendido que no será menor de diez, ni mayor de quince años.

Los incrementos observados en este gasto obedecen a mayores volúmenes de agua extraídos por la entrada en operación de cada pozo, tres durante 2001, y por los incrementos pactados en el precio que paso de 0.53 a 1.34 pesos por metro cúbico en el lapso 1994 2003.

Mantenimiento a equipo de transporte y de oficina

**Tabla 2.7.3.20 Mantenimiento a Equipo de Transporte y Oficina
(Miles de pesos)**

	2003	2002	2001
	3,827	4,710	4,058
Cambio sobre el año anterior	(23)%	14%	n/d

El Organismo cuenta con 99 vehículos que conforman el equipo de transporte, la vida útil de estos equipos se ha rebasado, por las tareas desempeñadas principalmente en las direcciones de Operación y mantenimiento así como la Dirección Comercial, las labores, como traslado de las diferentes brigadas del Organismo en ambas direcciones, toma de lecturas y entrega de recibos.

Depreciación

**Tabla 2.7.3.21 Depreciación
(Miles de pesos)**

	2003	2002	2001
	5,254	4,710	4,038
Cambio sobre el año anterior	10%	14%	17%

La depreciación ha decrecido, en los últimos tres años, como consecuencia de que algunos activos fijos han agotado su vida útil. Otra causa ha sido la baja inversión efectuada en la reposición de los mismos activos que han llegado al fin de su vida útil.

Otros costos y gastos de operación
**Tabla 2.7.3.22 Otros Costos y Gastos de operación
(Miles de pesos)**

	2003	2002	2001
	12,151	22,963	23,129
Cambio sobre el año anterior	(89)%	0%	n/d

Resultado Operacional

El ejercicio de 2003 muestra un resultado operacional positivo, como consecuencia del registro de como ingresos de operación de diversos subsidios En los años 2002 y 2001 el resultado operacional fue afectado por el registro de los derechos por uso, aprovechamiento o explotación de aguas nacionales.

**Tabla 2.7.3.23 Resultado Operacional
(Miles de pesos)**

	2003	2002	2001
	36,489	(159,456)	(97,417)
Cambio sobre el año anterior	(337)%	69%	(58)%

Resultado Neto

Al igual que el resultado operacional el resultado neto del organismo esta distorsionado por el registro de subsidios para inversión como ingresos corrientes y por la contabilización de los derechos por uso, aprovechamiento o explotación de aguas nacionales en los resultados de ejercicios anteriores.

**Tabla 2.7.3.24 Resultado Neto
(Miles de pesos)**

	2003	2002	2001
	37,843	(159,985)	(98,174)
Cambio sobre el año anterior	(337)%	69%	(58)%

Origen y Aplicación de Recursos

Los movimientos mas importantes que muestran los años comprendidos entre 2000 y 2003 reflejan los efectos del registro de las obligaciones derivadas de las contribuciones y accesorios por concepto de derechos por el uso o aprovechamiento de las aguas nacionales y por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales generados de 1996 a 2000.

La importancia de los conceptos antes mencionados es tal, que nulifica los conceptos tradicionales de las fuentes y el destino de los recursos en el organismo. Baste señalar que en el año 2003, el 54% de los 122 millones de pesos reportados como recursos generados en el año, y el 68% de los 97 millones de pesos aplicados en el periodo están relacionados con movimientos referidos al párrafo anterior.

Tabla 2.7.3.25 Estado de Cambios en la Posición Financiera
(Miles de pesos)

	2003	2002	2001
Fuentes de recursos			
Resultado Neto del año	37,843	(159,985)	(98,174)
Partidas aplicadas a Resultados que no requieren utilización de recursos monetarios			
Depreciación	5,253	4,710	4,038
Provisión para cuentas de cobro dudoso	-	-	7,313
Provisión para obsolescencia de inventarios	-	-	800
	5,253	4,710	12,151
Disminución del Capital de trabajo	13,008	-	-
Recursos Generados en la Operación	56,104	(155,279)	(86,023)
Incremento Pasivo a Largo Plazo	66,351	191,701	1,404,765
Aportaciones extraordinarias al patrimonio	-	-	6,436
Recursos disponibles	122,455	36,426	1,325,178
Destino de los recursos			
Aumento en el capital de trabajo	-	25,798	9,551
Aumento en la cuentas por cobrar a largo plazo	5,877	-	-
Inversión en inmuebles, maquinaria y equipo	28,251	4,530	18,955
Patrimonio: Ajuste a resultados ejercicios anteriores	63,386	-	1,297,730
Recursos aplicados	97,514	30,328	1,326,236
	24,941	6,098	-1,058
Efectivo e inversiones temporales al principio de año	11,151	5,053	6,111
Efectivo e inversiones temporales al final del año	36,092	11,151	5,053

Conclusión

El organismo enfrenta un grave problema derivado del efecto futuro que tienen algunas prestaciones que han sido concedidas a sus trabajadores. Es necesario estudiar la conveniencia de incorporar al personal a un sistema de seguridad social público y el establecimiento de un sistema que permita hacer frente a los crecientes costos derivados de los planes de pensiones y jubilación a que tiene derecho el personal.

Los estados financieros de una entidad económica son materia la prima fundamental para los terceros interesados en analizar su situación financiera, los resultados de sus operaciones y el origen y destino de los fondos usados en ella. La información financiera de INTERAPAS tiene diversos problemas, tanto de fondo como de forma, que hacen que su interpretación sea complicada y provoque confusiones. Tampoco facilita su comparación contra otros organismos operadores de agua potable y saneamiento.

La Dirección General y el Consejo de Administración, como principales responsables de la calidad de la información financiera deberían considerar la conveniencia de asumir el liderazgo para que en un plazo breve ésta alcance los niveles de confiabilidad y calidad necesarios. Para ello los esfuerzos deben dirigirse hacia los siguientes temas:

1. Asumir integralmente los Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados y las Normas de Información Financiera emitidas por el Gobierno Federal, en los siguientes aspectos:
 - Registro integral de las cuentas por cobrar derivadas de la prestación del servicio
 - Reconocer los efectos del cambio en el nivel de los precios en la información financiera.
 - Registrar los pasivos derivados de la relación laboral con los trabajadores del organismo
2. Llevar a cabo una profunda depuración de los activos fijos, partiendo de un inventario físico de los mismos y de un avalúo practicado por especialistas.
3. Analizar desde el punto de vista jurídico la naturaleza de los pasivos por derechos de uso y descargas de aguas, condonados en los decretos de diciembre del 2002, para determinar la forma de registro mas conveniente de esas obligaciones, que desde nuestro punto de vista no son reales, sino contingentes, razón por la cual no deberían de estar afectando los pasivos y el patrimonio del organismo.
4. Obtener la evidencia necesaria para llegar a determinar la situación jurídica de los derechos por usos y descargas de aguas no condonados en los decretos antes mencionados y ejecutados por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

5. Mejorar el sistema de contabilidad para que sea una fuente confiable de información financiera y presupuestal. Manejarse de manera integral con la operación del organismo para mejorar el control y evitar duplicidades y errores en el trabajo.
6. Desarrollar un sistema de costos de los distintos procesos en que se divide el servicio, que permita la toma de decisiones sobre mejores bases.

2.7.4 Análisis de Indicadores

Los estados financieros son la fuente a partir de la cual se construyen los indicadores y las razones contables y financieras solicitadas en los Términos de Referencia de este trabajo. Sin embargo, la información financiera de INTERAPAS correspondiente a los años terminados el 31 de diciembre de 2000, 2001, 2002 y 2003, adolece de importantes problemas que afectan su confiabilidad. A continuación, se muestran las limitaciones a que estuvo sujeta la revisión de los auditores externos del organismo y las desviaciones que tienen los estados financieros, en relación con los principios de contabilidad generalmente aceptados.

1. Por falta de documentación suficiente, los auditores externos no pudieron comprobar la razonabilidad de:
 - La conformación del patrimonio inicial del organismo por los bienes aportados por los organismos paramunicipales que le dieron origen, y que tienen un valor de 15.2 millones de pesos.
 - Las operaciones del contrato de apertura de crédito y reestructura celebrado con BANOBRAS.
 - No pudieron acreditar la propiedad del terreno que ocupa la planta “Los Filtros”, así como la escrituración de diversos terrenos que fueron transferidos al Organismo por parte de fraccionadores para la perforación de dos pozos, además de los importes de las construcciones, redes de agua y drenaje, maquinaria y equipo de bombeo, para efectos de determinar que debe considerarse como activos fijos.
2. La falta de depuración de los registros contables.
3. No se reconocen los efectos inflacionarios en la información financiera, de conformidad con lo que establece el boletín B-10 de los Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados.
4. Los Ingresos por concepto de los servicios de agua potable y alcantarillado que presta el INTERAPAS son registrados hasta el momento en que se cobran. Los Principios de Contabilidad

Generalmente Aceptados requieren que los ingresos sean registrados en el momento en que se genera el derecho de cobro de los mismos. Esta es una desviación que distorsiona en forma importante la información financiera del organismo, los resultados del ejercicio y, consecuentemente, la interpretación que de ella se haga.

5. Los estados financieros no reflejan los efectos de importantes de las contingencias a las que esta sujeto el organismo, principalmente de orden fiscal, mismas que afectan la determinación de sus resultados y su patrimonio. Las mas importantes se comentan a continuación:
 - Diversos juicios de nulidad ante el Tribunal de lo Contencioso por demandas interpuestas por usuarios y contratantes del servicio de agua potable y drenaje, además de juicios de amparo ante la PROFECO; y juicios de orden laboral que ascienden aproximadamente a 14 millones de pesos.
 - Demanda de amparo por la terminación anticipada del contrato para la construcción del acueducto de la zona norte.
 - Demanda ordinaria civil para la devolución de los predios en donde se encuentra ubicados los pozos Salk I y V que opera el INTERAPAS para la distribución de agua potable.

Para dar una autentica interpretación a las razones financieras que se describen a continuación, será necesario tomar en cuenta los asuntos antes mencionados. Debe advertirse que los efectos de las desviaciones mencionadas con anterioridad limitan su uso para efectos de comparación con la de otros organismos con actividades semejantes.

Razones Financieras

Las razones financieras de liquidez, son aquellas que estudian la capacidad de pago del Organismo, entre ellas tenemos las siguientes:

Capital de Trabajo

Esta razón nos indica la capacidad del INTERAPAS para cubrir con sus compromisos inmediatos, en los dos últimos años el organismo muestra una mejora en este indicador, derivada principalmente de dispone de activos circulantes para pagar obligaciones a corto plazo.

Tabla 2.7.4.1 Capital de Trabajo
(Activos circulante / Pasivos circulante)

Año	Activo Circulante	Pasivo Circulante	Capital de trabajo
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

Prueba del Ácido

Al excluir el valor de los inventarios del activo circulante, esta prueba señala la capacidad del organismo de hacer frente a sus obligaciones a corto plazo, a partir de los activos de inmediata realización.

Tabla 2.7.4.2 Prueba del Ácido
(Activos Circulantes-Inventarios / Pasivos Circulantes)

Año	Activo Circulante Inventarios	Pasivo Circulante	Indicador
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

Las razones financieras de actividad, son aquellas que miden la eficiencia de los recursos que son invertidos en diferentes activos o la eficiencia en el uso de recursos de terceros tales como las cuentas por cobrar y por pagar, inventarios, etc.

Rotación de cuentas por cobrar y Rotación de cuentas por cobrar en días

Al no estar registradas las cuentas por cobrar derivadas de la prestación del servicio público, este indicador no es importante

Rotación de inventarios y Rotación de Inventarios en días

Este indicador no es importante ya que los bienes que están en el inventario no son destinados a su venta, sino usados en el mantenimiento y ampliación de los servicios prestados por el organismo. La inversión en este renglón no

supera los dos millones de pesos y representa solo el 1% de los activos del organismo

Apalancamiento

Las razones financieras de apalancamiento, son aquellas que miden la proporción entre activos y deuda. También miden la capacidad del organismo para cubrir intereses de la deuda y compromisos inmediatos del Organismo. Debe mencionarse que desde el año de 2002 hasta la fecha el organismo tiene una importante pasivo contingente derivado de la falta de pago de los derechos de agua a favor de la CNA. Lo anterior implica que la información financiera así como la interpretación del análisis se vean distorsionadas.

Endeudamiento

Representa el porcentaje de todos los bienes y derechos con que cuenta el organismo que esta financiado con recursos de terceros. Es evidente el apalancamiento excesivo que afecta al organismo como consecuencia del pasivo derivado de los derechos de uso del agua del subsuelo y la disposición de las aguas residuales comentado anteriormente y que desde nuestro punto de vista no es un pasivo real sino contingente.

**Tabla 2.7.4.3 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%

**Tabla 2.7.4.4 Deuda a Patrimonio
(Deuda Total / Patrimonio)**

Año	Deuda Total	Patrimonio	\$
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)
2000	26'124	5'138	5.08

**Tabla 2.7.4.5 Deuda a Largo Plazo a Patrimonio
(Deuda a largo plazo / Patrimonio)**

)			
Año	Deuda a L. P.	Patrimonio	%
2003	1'671,267	(1'569,857)	(106) %
2002	1'604,916	(1'544,314)	(104) %
2001	1'413,215	(1'384,329)	(102) %
2000	8,450	5'138	164 %

Estas relaciones representan la proporción entre el capital contable contra la deuda o los recursos de terceros. En el cuadro 2.7.4.4 se compara la deuda total y en cuadro 2.7.4.5 solamente contra la deuda a largo plazo. En ambos casos se observa una relación negativa, mas deuda que activos, debido a los resultados deficitarios reportados por el organismo en los años 2002 y 2001, principalmente, como consecuencia del registro de los multicitados derechos por extracción de agua y su disposición.

Cobertura financiera o de intereses

Esta razón mide la capacidad del organismo para cubrir los intereses a su cargo

**Tabla 2.7.4.6 Cobertura de Intereses
(Utilidad Antes de Intereses e Impuestos)**

Año	Utilidad antes de Intereses e Impuestos	Gastos por Intereses	\$
2003	36'488	559	65.25
2002	(159'455)	528	(301.52)
2001	(97'416)	757	(128.57)
2000	1'777	1'294	1.37

Rentabilidad

Margen neto de utilidad sobre ventas netas. Esta razón mide la proporción entre la utilidad neta y las ventas.

**Tabla 2.7.4.7 Margen Neto de Utilidad
(Utilidad Neta Después de Impuestos / Ventas netas)**

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

El resultado observado en el año 2003 es consecuencia directa del registro de subsidios para inversiones como parte de los ingresos de operación.

Margen bruto de utilidad sobre ventas netas

Esta razón mide la proporción entre la utilidad de operación y las ventas netas.

Tabla 2.7.4.8 Margen Bruto de Utilidad (Utilidad de Operación / Ventas netas)

Año	Utilidad de Operación	Ventas netas	%
2003	36'488	249'599	15
2002	(159'455)	230'818	(69)
2001	(97'416)	168'573	(58)
2000	1'957	138'725	1.41

Como se comentó en la razón anterior, la influencia del registro de los subsidios como parte de los ingresos es determinante y distorsiona los verdaderos resultados de la prestación del servicio.

Rendimiento sobre la inversión

Esta razón mide la rentabilidad del Organismo sobre todos sus activos, no hay una tendencia clara en los resultados del organismo en los últimos años. Por lo que el indicador obtenido no es representativo

**Tabla 2.7.4.9 Rendimiento sobre la Inversión
(Utilidad Neta Después de Impuestos / Activos Totales)**

Año	Utilidad Neta después de Impuestos	Activos Totales	Resultado (%)
2003	37'842	147'871	25
2002	(159,984)	109'320	(146)
2001	(98'174)	52'005	(189)
2000	651	31'263	0.02

Otras razones financieras:
Eficiencia en el Gasto

Representa el porcentaje programado en inversión en relación al gasto total realizado por el Organismo. La tendencia es preocupante y refleja la necesidad de incrementar el gasto de capital para optimizar la calidad del servicio y la cobertura del mismo. En este caso la Fuente de información fue el Presupuesto Programado para cada uno de los años.

Tabla 2.7.4.10
Eficiencia en el Gasto
(Gasto Programado en Inversión / Gasto Neto Total)

Año	Gasto Programado en Inversión	Gasto Neto Total	Resultado (%)
2003	4'980	241'361	2.0
2002	10'535	201'059	5.2
2001	5'260	284'709	1.8
2000	28'281	138'605	20.4

Eficiencia Administrativa.

Significa el porcentaje que representan los gastos por servicios personales (sueldos), con relación al gasto neto total efectuado por el Organismo en los años mencionados. (Fuente: Presupuesto Programado).

Tabla 2.7.4.11 Eficiencia Administrativa
(Servicios Personales / Gasto Neto Total)

Año	Servicios Personales	Gasto Neto Total	%
2003	48,588	241'361,781	20
2002	44,063	201'059,348	22
2001	39,820	284'709,740	15
2000	36,193	138'605,801	26

**Tabla 2.7.4.12 Eficiencia Administrativa
(Servicios Personales + Previsión Social / Gasto Neto Total)**

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

Carga de Deuda Total

Indica el porcentaje que representan los intereses y la amortización de la deuda pública en relación con los ingresos obtenidos.

**Tabla 2.7.4.13 Carga de Deuda Pública
(Intereses + Amortizaciones / Ingresos Totales)**

Año	Intereses + Amortizaciones	Ingresos Totales	%
2003	13'537	249'599	5
2002	25'729	230'818	11
2001	24'732	168'573	15
2000	47'008	138'725	33

La tabla 2.7.4.14 tiene como propósito brindar una visión de conjunto del comportamiento de los costos y gastos del organismo. Para ese fin y solamente con la intención de facilitar el análisis, no se consideraron los pagos o el registro de los pasivos por concepto de derechos de agua, ya que la forma en que fueron registrados afecta la de los valores de los tres años, distorsionando las comparaciones.

La primera parte muestra, los cambios en los ingresos por servicios, ingresos totales y costos y gastos entre cada uno de los años analizados y se comparan contra la inflación. Tratándose de los ingresos por servicios es importante observar que han mantenido un crecimiento superior al de los precios. La segunda parte del cuadro 2.7.4.14, muestra la participación porcentual de distintos conceptos de ingreso, contra los ingresos totales. Destacan el año de 2003 los ingresos por subsidios que alcanzaron casi el 20% de los ingresos totales.

Tabla 2.7.4.14 Indicadores Financieros

	2003	2002	2001
<i>Cambio Contra el Año Anterior</i>			
Tasa de inflación	3.98%	5.70%	4.40%
Ingresos por servicios	9%	10%	-
Ingresos totales	8%	27%	18%
Costos y gastos	8%	5%	26%
<i>% Sobre los Ingresos Totales¹⁰</i>			
Ingresos por servicios	70%	69%	85%
Ingresos por factibilidad	11%	31%	8%
Ingresos por subsidios	19%	-	8%
<i>% Sobre los Ingresos por Servicios</i>			
Déficit en Operaciones	23%	24%	30%
Déficit en Operaciones antes de Depreciación	20%	21%	28%
Costos y Gastos	123%	124%	130%
Sueldos y Salarios	37%	36%	35%
Energía Eléctrica	40%	35%	37%
Pago por Derechos de Agua	10%	12%	19%
Mantenimiento de Pozos	15%	14%	12%
<i>% Sobre los Egresos Totales</i>			
Sueldos y Salarios	30%	29%	27%
Energía Eléctrica	33%	28%	28%
Mantenimiento de Pozos	8%	9%	15%
Pago de los Derechos de Agua	2%	2%	2%
Compra de agua	7%	6%	4%
Depreciación	2%	2%	2%
<i>Indicadores de Posición Financiera¹¹</i>			
Capital de Trabajo	1.78	1.50	0.66
Prueba del Acido	1.74	1.48	0.64
Endeudamiento	0.35	0.49	0.57
Deuda a Patrimonio	0.53	0.96	1.35
Deuda a Largo Plazo a Patrimonio	0.05	0.08	0.30

¹⁰ Para efectos de comparación no se incluyeron los derechos de agua correspondientes a años anteriores registrados en el año.

¹¹ Se excluyeron todos los pasivos derivados de los derechos de agua.

Del análisis de la Tabla 2.7.4.14, de la página anterior destacan los siguientes asuntos:

- La condonación definitiva de los derechos por concepto de extracción de agua y sus descargas, así como de los adeudos con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público por los créditos fiscales reclamados, contribuyen de manera muy importante a resolver los problemas de estructura financiera del organismo. Lógicamente por los créditos fiscales exigidos habrá que esperar la solución definitiva; pero por los adeudos que se acogieron a los decretos de condonación, deberían ser registrados en cuentas de orden como un pasivo contingente, sin afectar la situación financiera del INTERAPAS.
- Los ingresos por subsidios no deben considerarse como ingresos de operación.
- Los resultados del organismo, sin considerar los subsidios para inversión que ha recibido como ingresos de operación, son preocupantes y exigen, a la brevedad acciones que incrementen la productividad en todas las áreas, pero principalmente en cuanto a las responsabilidades de la Dirección de Comercialización se refiere.

2.8 Características Socioeconómicas de la Población

La zona metropolitana de San Luís Potosí (ZMSLP) está integrada por la conurbación de tres municipios: Cerro de San Pedro, San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez. El INTERAPAS es el organismo responsable de prestar el servicio público de agua y saneamiento en el área urbana en ellos, de ahí la importancia que tiene en la planeación del crecimiento del servicio las características socioeconómicas de la población que los habita. A continuación se analizan las de cada uno de ellos.

2.8.1 Cerro de San Pedro

Población

La población total del municipio de Cerro de San Pedro, en el estado de San Luis Potosí, es de 3,404 habitantes, que representan el 0.15% de la población total del estado. Como puede apreciarse en la Tabla 2.8.1, la estructura por sexo es la siguiente:

Tabla 2.8.1.1

Población de Cerro de San Pedro, SLP Según Sexo			
Año	Población		
	Hombres	Mujeres	Total
1990	1,143	1,131	2,274
1995	1,539	1,547	3,086
2000	1,679	1,725	3,404

Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

En el año 2000 el 49 % son hombres y 51 % son mujeres.

En ese mismo año, la cabecera municipal tenía una población de 90 personas, siendo una de las poblaciones con menos habitantes del municipio (2.64%). De mayor importancia tenemos a Portezuelos, localidad con 1,043 habitantes, de los cuales 503 son hombres y 540 son mujeres.

Densidad demográfica

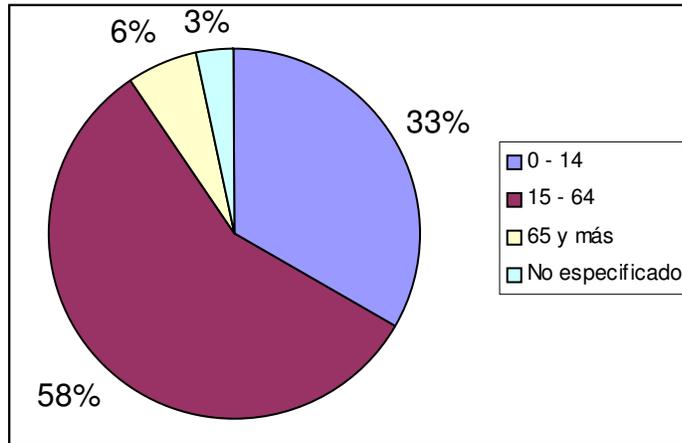
La densidad de población ha crecido de la siguiente forma: 22.7 habitantes por kilómetro cuadrado en el año 1990; 0.8 habitantes por kilómetro cuadrado en el 95 y, 34.1 habitantes por kilómetro cuadrado en el año 2000.

Estructura de población por edad

La población del Municipio es de edad mediana ya que el 58% tiene entre 15 y 64 años.

En lo que respecta a los habitantes que tienen entre 0 y 14 años estos representan el 33% de la población. Finalmente, aquellos que tienen 65 años y más son el 6% de la población total del municipio. El 3% de la población restante no está especificado. Lo anterior puede apreciarse de manera gráfica en la Figura 2.8.1.1.

Figura 2.8.1.1
Estructura porcentual de la población de Cerro de San Pedro por grupo de edad



Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

En lo que respecta a la estructura de población respecto al estado, Cerro de San Pedro tiene el 0.14% de la población entre 0 y 14 años; el 0.15% de las personas que tienen entre 15 y 64 años; 0.17% las de 65 años y más y, el .54% de la población no especificada.

Tabla 2.8.1.2

Población Según Grupo de Edad					
Municipio	Grupo de edad				
	Total	0 – 14	15 – 64	65 y más	No especificado
Entidad	2,299,360	836,935	1,313,157	129,211	20,057
Total municipal	3,404	1,131	1,948	216	109

Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

Tendencias de crecimiento

La tasa de crecimiento poblacional de Cerro de San Pedro durante el periodo 90-95 fue de 6.29%, para el periodo 95-00, disminuyó considerablemente llegando al 1.98%. Es importante mencionar que durante toda la década de referencia la tasa de crecimiento poblacional del Municipio ha sido mayor que la del Estado. Respecto a las proyecciones de crecimiento, Cerro de San Pedro incrementará su participación porcentual respecto a la Población estatal de manera gradual pasando del 0.4% en el año 2000 hasta el 0.456% para el año 2003. Lo que implica que la tasa de crecimiento poblacional del municipio se mayor a la del estado, conservando la tendencia de los 10 años anteriores.

Tabla 2.8.1.3

Pronósticos de población a mitad de año 2000 - 2030				
Entidad federativa o municipio	2000	2010	2020	2030
San Luis Potosí	870 353	951 003	1 020 740	1 080 426
Cerro de San Pedro	3 480	4 020	4 503	4 927
Participación respecto al Estado	0.400%	0.423%	0.441%	0.456%

Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

Empleo

Población Económicamente Activa (PEA)

La población de 12 años y más que trabajó o buscó trabajo durante la semana de referencia (PEA) a nivel municipal fue de 1,035 personas. La tasa de participación económica, es decir, la PEA entre la población de 12 años y más es del 43.37%. Esta relación a nivel de Cabecera Municipal es de 48.75%.

Tabla 2.8.1.4

Población Económicamente Activa según Ocupación.					
Municipio	Total	Económicamente activa		Económicamente Inactiva	No especificada
		Ocupada	Desocupada		
Total Entidad	1,624,652	715,731	723	879,646	28,552
Total Municipal	2,386	1,025	10	1,348	9
Hombres	1,176	803	4	367	2
Mujeres	1,210	222	6	981	1
Cabecera Municipal	80	38	1	41	-

Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

Como se observa en la tabla anterior, la tasa de ocupación del Municipio es igual al 99.03% ligeramente menor a la ocupación estatal que se encuentra en el 99.89%.

Por otro lado, a nivel municipal se muestra una participación más alta de los hombres en la PEA; asimismo, la tasa de ocupación de los hombres también es más alta que la de las mujeres: 99.5% de los hombres respecto a 97.3% de las mujeres.

Población Ocupada (PO)

PO por Sector de Actividad Económica

La población del Estado de San Luis Potosí esta empleada principalmente en el sector servicios. Esta tendencia se conserva tanto al nivel del Municipio estudiado como al nivel de la Cabecera Municipal.

Tabla 2.8.1.5

Población Ocupada por Sector de Actividad			
	Población Ocupada		
	Sector Primario	Sector Secundario	Sector Terciario
Total Estatal	152,565	193,490	348,700
Total Municipal	219	390	367
Cabecera Municipal	5	14	16

Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

Los sectores de actividad más importantes en el municipio son la Industria manufacturera con 248 empleados, el agropecuario con 219 y la industria de la Construcción con 128 personas. El resto de los sectores ocupan 430 personas.

Tabla 2.8.1.6

Población Ocupada según División de Actividad Económica	
Actividad	Cerro de San Pedro
Total población ocupada	1,025
Agricultura, ganadería	219
Minería	11
Electricidad y agua	3
Construcción	128
Industria manufacturera	248
Comercio	97
Transporte	24
Medios masivos	1
Servicios profesionales	10
Servicio de apoyo a negocios	19
Servicios educativos	29
Servicios de salud	10
Servicios de esparcimiento	18
Servicios de hotel	18
Otros servicios	118
Actividades de gobierno	23
No especificados	49

Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

PO por estrato de ingresos

En lo que respecta al nivel de ingresos tanto a nivel estatal como municipal y de cabecera municipal, la mayor parte de la población ocupada recibe entre 1 y 2 salarios mínimos de la Zona C. Como se muestra en la siguiente tabla, a nivel municipal, la población ocupada que recibe hasta dos salarios mínimos representa el 66.8%; mientras tanto, esta relación respecto a la cabecera municipal es del 97.05%

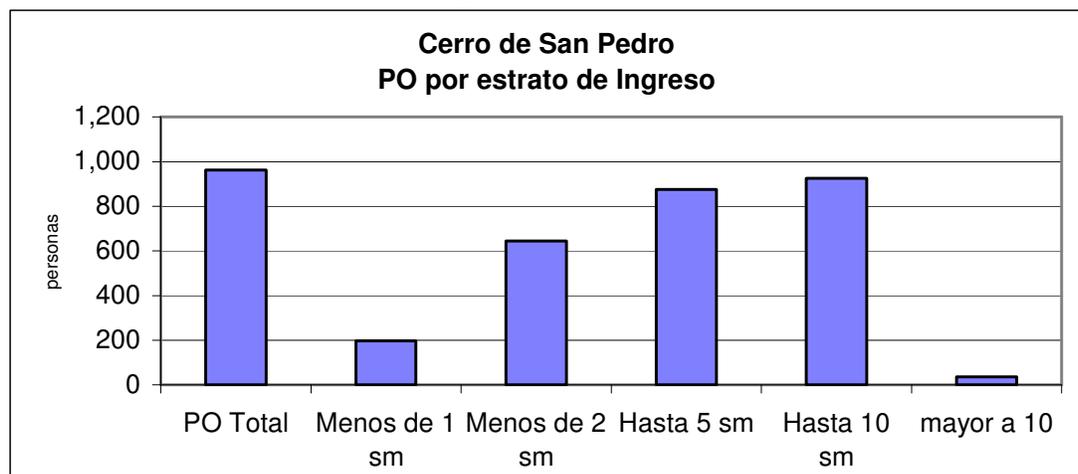
Tabla 2.8.1.7

Población Ocupada por estrato de Ingresos						
Nombre Localidad	Salarios Mínimos					
	Ningún Ingreso	< 1	entre 1 y 2	< 2 y hasta 5	entre 6 y 10	> 10
Total de la Entidad	88,961	118,876	213,139	183,464	49,035	22,170
Total Municipal	98	99	447	232	51	36
Cerro de San Pedro	3	8	22	1	0	0

Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

En el municipio, sólo el 3.73% de la población ocupada recibe más de 10 salarios mínimos de la Zona C. El siguiente gráfico muestra los ingresos acumulados hasta los 10 salarios mínimos (96.26%) y la población que recibe más de 10 salarios mínimos.

Figura 2.8.1.2



Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

Vivienda

Ocupantes por vivienda

De acuerdo al censo de población y vivienda del 2000, realizado por el INEGI, en Cerro de San Pedro hay 722 viviendas particulares habitadas. Tomando en cuenta que la población en el mismo año fue de 3,404 personas, el promedio de habitantes es de 4.71 personas.

Tabla 2.8.1.8

Índice de Hacinamiento			
	Total de viviendas habitadas	Población Total	Índice de hacinamiento
Cerro de San Pedro	722	3,404	4.71

Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

A nivel estatal, el índice de hacinamiento es menor, con un promedio de 4.66 personas por vivienda. Finalmente, la cabecera municipal tiene un índice menor al del estado y del municipio habitando en promedio 4.28 personas por vivienda.

Material de Construcción

Respecto al material de construcción de las viviendas particulares del municipio, el 81.7% tienen techo de losa. En importancia le siguen los techos de lámina, asbesto o metálicos con el 10.7% y, finalmente, las viviendas que tienen techos de palma, tejamanil o madera representan el 5.5% del total.

Tabla 2.8.1.9.

Material de Construcción de Viviendas Particulares	
Material	No. de viviendas
Viviendas con techo de material de desecho	1
Viviendas con techo de lámina y cartón	8
Viviendas con techos de lámina, asbesto y metálica	75
Viviendas con techos de palma, tejamanil y madera	39
Viviendas con techos de teja	3
Viviendas con techo de losa	570
Viviendas con techo no especificado	1

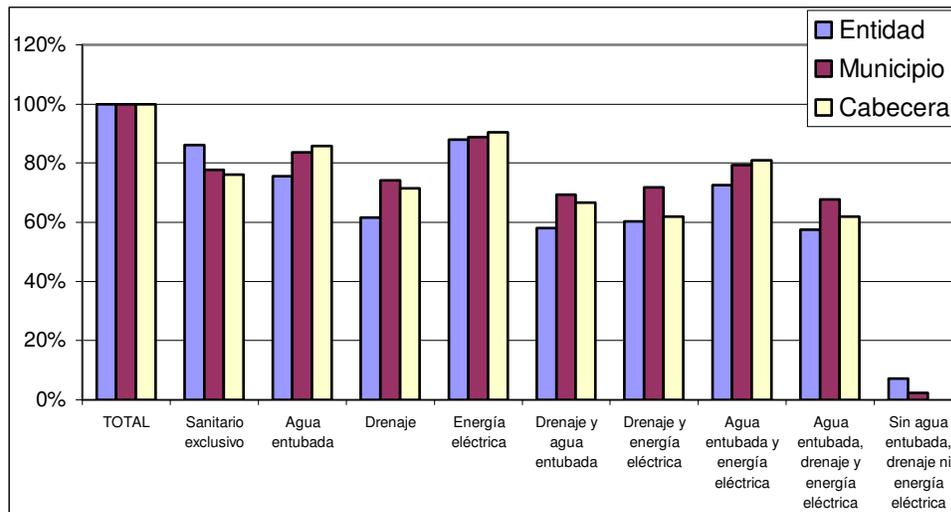
Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

Las condiciones generales de vivienda del municipio son las siguientes: las viviendas con un solo cuarto son 130 y aquellas que cuentan con dos y hasta cinco cuartos suman 530.

Servicios en la vivienda

Esta característica se refiere a la existencia de servicios como agua, luz y drenaje en las viviendas particulares. En número absolutos, Cerro de San Pedro tiene 722 viviendas, de las cuales 561 cuentan con sanitario exclusivo, 604 con agua entubada y 536 con drenaje. En cuanto a combinaciones de estos servicios aquellas que cuentan con agua entubada, drenaje y energía eléctrica suman 489, y las que no tienen ninguno de ellos son 17.

Figura 2.8.1.3
Participación porcentual de los servicios respecto al total de viviendas particulares



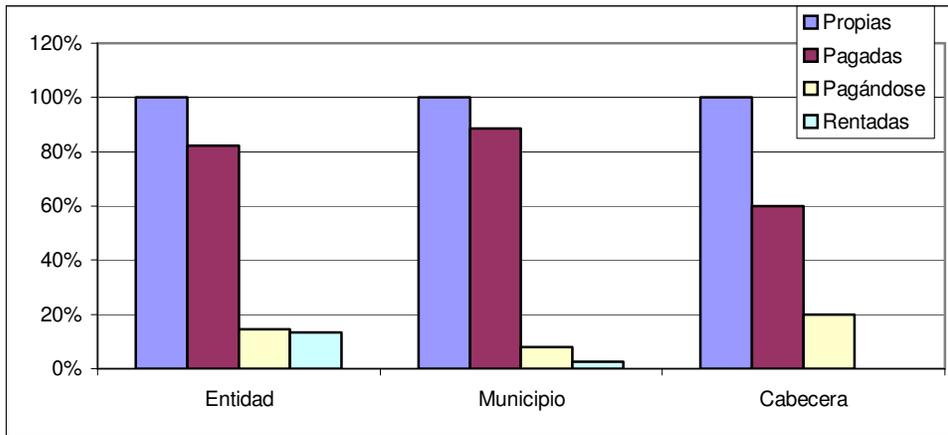
Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

Como se observa en el gráfico, Cerro de San Pedro y su Cabecera Municipal tienen una cobertura más amplia de servicios que el promedio estatal en todas las categorías excepto en la de sanitario exclusivo. Esto puede deberse a su cercanía con la Capital del estado, donde la prevalencia de servicios es mayor.

Tenencia de la vivienda

En cuanto a tenencia de vivienda, Cerro de San Pedro tiene un total de 563 viviendas habitadas propias, de las cuales, 499 están pagadas completamente, 45 están pagándose y 15 son rentadas. La relación de la cabecera municipal es la siguiente: 15 viviendas habitadas particulares, 9 pagadas y 3 pagándose; no existen viviendas rentándose.

Figura 2.8.1.4
Relación porcentual de la Tenencia de la vivienda (viviendas particulares)

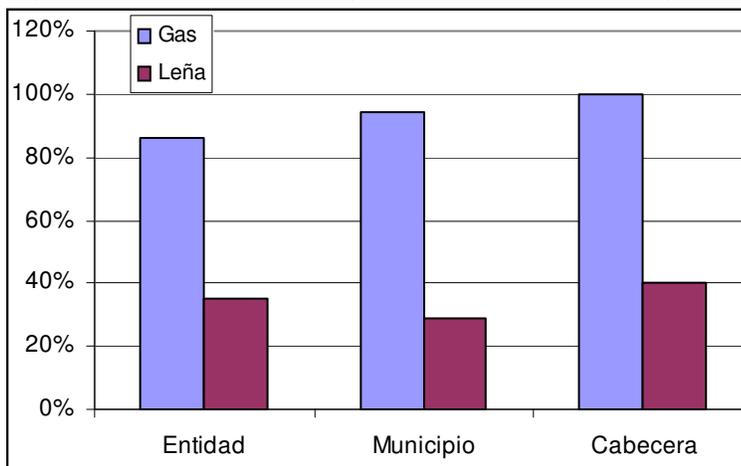


Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

Combustible

Los combustibles como el carbón o el petróleo no se utilizan actualmente para cocinar. Por el contrario, el gas predomina en las viviendas particulares tanto a nivel estatal, como municipal y en la cabecera municipal. La leña es el segundo combustible utilizado para cocinar, manteniéndose una proporción más baja de uso como municipio y la menor en la cabecera municipal.

Figura 2.8.1.5
Principales combustibles utilizados para cocinar en las viviendas particulares



Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

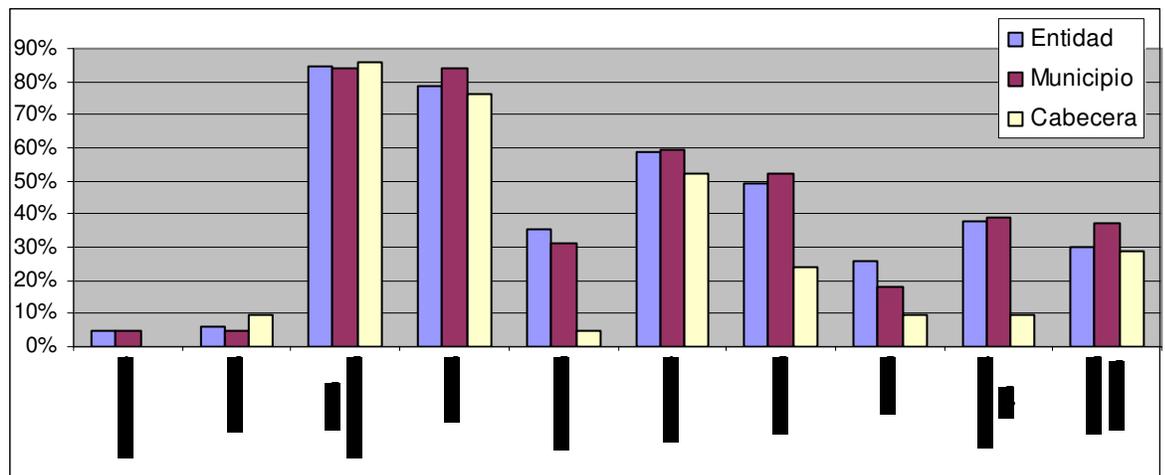
Cabe mencionar que esta categoría no es excluyente, ya que una vivienda puede utilizar tanto leña como gas para realizar sus actividades domésticas.

Electrodomésticos

A diferencia de la cobertura de servicios, en lo que se refiere a los bienes electrodomésticos en las viviendas particulares se presenta, en general, una proporción similar, con desviaciones pequeñas de entre el 2 y 3%, entre los indicadores municipales y estatales. Por el contrario, a nivel de la cabecera municipal, todos los indicadores, excepto radio o radio grabadora, son menores a los municipales y estatales.

Los aparatos electrodomésticos que más se presentan en las viviendas particulares son la televisión y el radio, en segundo lugar tenemos el refrigerador y la lavadora. Finalmente, el bien que menos se encuentra es el teléfono.

Figura 2.8.1.6
Participación porcentual de la existencia de bienes electrodomésticos con respecto al total de viviendas particulares



Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

Índice de Marginación

Tomando en cuenta indicadores como el alfabetismo, los ingresos y los servicios en las viviendas, el Consejo Nacional de Población (CONAPO) ha construido el grado de marginación del municipio llegando a un parámetro - 0.687 en el año 2000, esto lo ubica con un índice de marginación medio.

También se observa que el municipio ha tenido una mejoría con referencia a 1980, año en que se clasificaba como de marginación Alta, ocupando el lugar 744 a nivel nacional.

Tabla 2.8.1.10

Índice de Marginación				
Indicador	1980	1990	1995	2000
Grado de marginación	1.04	-0.437	-0.606	-0.687
Índice de marginación	Alta	Media	Media	Media
Lugar a nivel nacional	744	1571		1772

Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

2.8.2 San Luis Potosí

Demografía

De acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2000 efectuado por el INEGI, la población total del municipio es de 670,532 habitantes, de los cuales el 48% son hombres y un 52% son mujeres.

La población total del municipio representa el 29.16 por ciento, con relación a la población total del Estado.

Tabla 2.8.2.1

Población del Municipio de San Luis Potosí 1990-2000			
Año	Población		
	Total	Hombres	Mujeres
1990	525,733	251,811	273,922
1995	625,466	301,408	324,058
2000	670,532	320,344	350,188

Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

La Cabecera municipal tenía en el año 2000 una población de 629,208 habitantes, conservando la estructura por sexos del municipio: 47.6% habitantes hombres y 52.4% de mujeres. La Cabecera municipal concentra el 93.8% de la población total del Municipio.

Densidad demográfica

Con una superficie municipal de 1,369.38 km², la densidad de población del municipio en el año 2000 es de 489.66 habitantes por kilómetro cuadrado.

Tabla 2.8.2.2

Densidad de población del municipio de San Luis Potosí	
Año	Densidad poblacional
1990	383.92
1995	456.75
2000	489.66

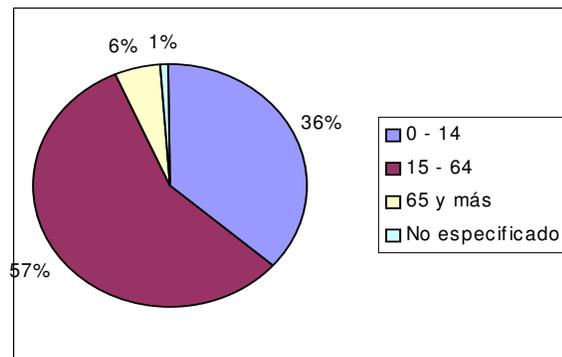
Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

Estructura de población por edad

De acuerdo a los datos del INEGI, el 61% de la población del municipio tiene entre 15 y 64 años de edad, un 4% más que la población del mismo grupo en todo el estado. En lo que respecta al segundo grupo en importancia, los habitantes con edad de entre los 0 y los 14 años representan el 33% de la población municipal, tres puntos porcentuales menos que la estructura estatal. Finalmente, la población de 65 años y más representa el 5% y el 6% del municipio y el estado, respectivamente.

Figura 2.8.2.1

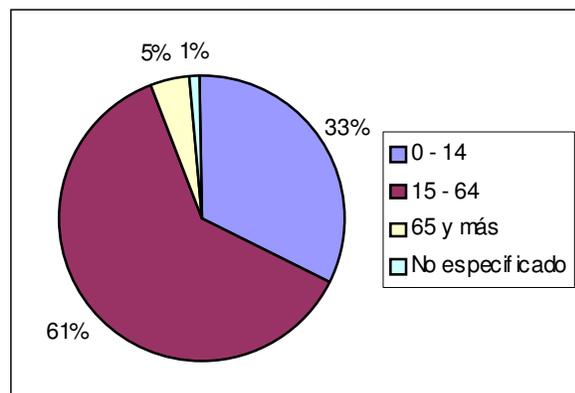
Estructura de Población por Grupo de Edad Total Estatal



Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

Figura 2.8.2.2

Estructura de Población por Grupo de Edad Total Municipal



Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

Tendencias de crecimiento. La tasa de crecimiento poblacional de San Luis Potosí durante el periodo 1990-1995 es de 3.53%, mostrando una disminución para el siguiente periodo que va de 1995 al 2000 de 1.40%. Se observa que la tendencia de crecimiento municipal ha superado históricamente la tasa estatal, lo que apunta a una demanda de dotación de servicios y reservas territoriales más acentuada.

Tabla 2.8.2.3

Población Total y Tasa de Crecimiento Ínter Censal			
Año	Población	Tasa de Crecimiento	
		Municipio	Estado
1950	155,238		
1960	193,670	2.20	
1970	267,951	3.22	
1980	406,630	4.11	
1990	525,733	2.55	1.81
1995	625,466	3.46	1.89
2000	670,532	1.40	0.88

Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

Respecto a las proyecciones de crecimiento para los próximos treinta años, se prevé que la población será 13.9% mayor en el año 2030 en el Municipio de San Luis Potosí y 24.4% mayor en todo el estado.

Tabla 2.8.2.4

Proyección de Población a Mitad de Año				
Entidad federativa o municipio	2000	2010	2020	2030
Estado	870 353	951 003	1 020 740	1 080 426
Municipio	682 075	722 789	753 917	776 967

Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

Producto Interno Bruto (PIB)

El producto interno bruto per cápita del municipio es de USC \$11,302 que es prácticamente el doble de los USC \$5,699 del PIB estatal.

Principales Sectores, Productos y Servicios

Agricultura: Esta actividad tiene como principales cultivos: maíz, frijol, cebada, jitomate y chile; como cultivos perennes que tienen importancia en la región está la alfalfa. La comercialización de los productos debido a las necesidades

humanas se destina al autoconsumo y cuando se tienen excedentes se comercializa en el ámbito local o hacia la misma región. En cuanto a la producción de alfalfa esta se comercializa en el ámbito estatal y nacional.

Ganadería: Según el censo al 31 de diciembre de 1999, hay una población total de 18,830 cabezas de ganado bovino, destinado para la producción de leche, carne y para el trabajo; 37,975 cabezas de ganado porcino; 9,003 cabezas de ganado ovino; 14,035 de ganado caprino; 3,005,468 aves de corral para carne y huevo.

Selvicultura: La actividad forestal de productos maderables se da con unidades de producción rural.

Minería: El municipio de San Luis Potosí tiene actividad minera en la extracción de cobre, plomo, plata y oro, por lo que en el aspecto económico ésta actividad es muy importante.

Industria manufacturera: Las diversas empresas manufactureras dentro del municipio son establecimientos industriales que dan empleo a gran cantidad de personas.

Construcción: Es importante en el municipio la industria de la construcción en sus diversas modalidades desde la micro, pequeña, mediana, grande y gigante industria.

Electricidad: La generación de energía eléctrica para el consumo interno en el municipio es muy importante tanto en su producción como en la modalidad de los servicios que da.

Comercio: La actividad comercial del municipio se lleva a cabo en establecimientos de diferentes giros y tamaños, de propiedad privada, empleando a diversas personas. El sector oficial participa con establecimientos comerciales, tanto en la zona rural como urbana.

Servicios: La demanda de servicios en el municipio es atendida por establecimientos y la oferta es diversificada para atender necesidades personales, profesionales, de reparación y mantenimiento, de bienestar social, cultural y de recreación entre otros. Esta actividad genera empleos entre la población local.

Empleo

Población Económicamente Activa (PEA)

De acuerdo con cifras del año 2000 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa total del municipio asciende a 253,227 personas que

equivale al 35% de la PEA del Estado, la población desocupada es similar al estatal (1.12%).

La tasa de participación económica del estado es del 52.34%, lo que significa que cerca de 52 personas de cada 100 participan en la actividad económica. Esta relación es ligeramente menor que la participación municipal en la que un poco más de 53 personas de cada 100 han buscado trabajo o se encuentran trabajando durante la semana de referencia de la encuesta.

Tabla 2.8.2.5

Población Económicamente Activa Según Ocupación					
	Total	Económicamente Activa		Económicamente Inactiva	No especificada
		Ocupada	Desocupada		
Total entidad	941,472	489,954	2,841	230,142	1,520
Hombre	226,752	155,960	2,007	67,961	824
Mujeres	258,137	94,426	834	162,181	696
Total Municipal	456,583	239,568	2,698	212,874	1,443

Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

Población Ocupada (PO)

PO por Sector de Actividad

La población ocupada del municipio representa el 52.46% de la PEA, y se distribuye por gran división de la siguiente forma: 1.51% en el sector primario; 32.08% del sector secundario y 63.48% en el sector terciario.

Tabla 2.8.2.6

Población Ocupada según Sector de Actividad Económica			
	Población Ocupada por Sector		
	Primario	Secundario	Terciario
Total Estatal	152,565	193,490	348,700
Total municipal	3,788	80,312	158,941
Total Cabecera Municipal	1,767	75,094	155,848

Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

PO por estrato de ingresos

Un indicador muy importante para conocer las características socioeconómicas de una población es transformar su ingreso en salarios mínimos. De las personas que reciben menos de un salario mínimo como ingreso en el estado, el municipio de San Luis Potosí concentra el 11.9% del total; en lo que respecta a la población que recibe entre 1 y dos salarios

mínimos el municipio representa el 31.8% y, finalmente, la población que gana entre 2 y 5 salarios mínimos de la Zona C es el 54.96%, proporción muy alta que se explica por ser el municipio en estudio la Capital del Estado.

Tabla 2.8.2.7

Población ocupada según estrato de Ingresos			
	> 1 Salario Mínimo	1 y 2 Salarios Mínimos	2 hasta 5 Salarios Mínimos
SLP Estado	118,896	213,119	183,464
SLP Municipio	14,175	67,793	100,841
SLP Cabecera	16,114	68,034	89,614

Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

Vivienda

Ocupantes por vivienda

De acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda efectuado por el INEGI, el municipio cuenta al año 2000 con 151,514 viviendas, lo que implica un promedio de 4.42 personas por vivienda; este indicador es ligeramente mejor que el promedio estatal que se encuentra en 4.66 personas por vivienda. Por su parte, el índice a nivel de localidad es todavía menor que el municipal con un total de 4.35 personas por vivienda particular.

Tabla 2.8.2.8

Índice de Hacinamiento			
	Total de viviendas Habitadas	Población Total	Índice de Hacinamiento
San Luis Potosí	151,650	670,532	4.52

Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

Material de Construcción

En el estado de San Luis Potosí existen 1,851 viviendas particulares con pared de material de desecho y lámina de cartón, de estas, 282 se encuentran en el municipio del mismo nombre y específicamente 259 en la cabecera municipal, proporción muy alta para tratarse de la capital del estado.

Otro indicador que muestra condiciones desfavorables de la vivienda es el material de construcción de los techos. En la cabecera municipal existen 395 viviendas que utilizan material de desecho y lámina de cartón; asimismo, 539

viviendas del total se encuentran en el municipio y representan 3.6% del total estatal.

Finalmente, las viviendas con piso de tierra del municipio con respecto al estado son el 38.20%, de las cuales 139,516 se encuentran en la cabecera municipal (95.6%).

Servicios en la vivienda

Al contrario de los materiales de construcción, los servicios en la vivienda presentan una tendencia favorable ya que, como se observa en la siguiente tabla, la población tiene proporcionalmente una mayor cobertura de servicios que el promedio estatal; asimismo, la cabecera municipal tiene la misma tendencia respecto al municipio. Por mencionar algunos servicios, las viviendas que cuentan con agua entubada, drenaje y energía eléctrica son 95.9% del total para el caso de la cabecera municipal y 92.59% para el municipio completo, estos parámetros contrastan ampliamente con la participación estatal que apenas llega al 57.43% de las viviendas habitadas.

Tabla 2.8.2.9

Servicios en las viviendas particulares. Participación porcentual respecto al total de viviendas particulares			
Servicios	Entidad	Municipio	Cabecera
Sanitario exclusivo	86.13%	95.49%	97.53%
Agua entubada	75.67%	96.47%	97.84%
Drenaje	61.69%	94.58%	97.70%
Energía eléctrica	87.90%	98.10%	98.71%
Servicios en las viviendas particulares. Participación porcentual respecto al total de viviendas particulares			
Servicios	Entidad	Municipio	Cabecera
Drenaje y agua entubada	58.09%	93.13%	96.42%
Drenaje y energía eléctrica	60.40%	93.93%	97.10%
Agua entubada y energía eléctrica	72.61%	95.47%	97.10%
Agua entubada, drenaje y energía eléctrica	57.43%	92.59%	95.90%
Sin agua entubada, drenaje ni energía eléctrica	7.21%	0.48%	0.17%

Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

Esta situación se explica por la elevada concentración de la población en la cabecera municipal, que facilita la dotación de servicios y que confirma la conveniencia de incorporar a los habitantes de localidades dispersas para poder atenderlos a un costo menor.

Tenencia de la vivienda

En lo que se refiere a la tenencia de la vivienda es importante hacer el siguiente análisis. Del total de viviendas propias del estado, así como aquellas que están pagándose, el municipio concentra el 27.7% y el 22.8% respectivamente. Por el contrario, las viviendas que se encuentran pagándose o en renta son el 57.2% y 55.7% del total estatal. Este panorama puede deberse a la dinámica urbana del municipio ya que tratándose de áreas rurales el estatus de pagándose o en renta es mucho menor. Finalmente, la situación de la cabecera municipal refleja participaciones en todos los casos por arriba del 90% como participación del municipio.

Tabla 2.8.2.10

Tenencia de la vivienda (viviendas particulares)			
Tenencia	Entidad	Municipio	Cabecera
Propias	399,915	110,879	103,929
Pagadas	328,781	74,833	68,339
Pagándose	58,108	33,216	33,011
Rentadas	53,218	29,641	29,586

Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

Combustible para cocinar

En lo que respecta a los combustibles para cocinar, predomina al igual que a nivel estatal y de cabecera municipal el gas, en segundo lugar se encuentra la leña con 2,802 viviendas particulares. La cabecera municipal tiene la misma estructura, manteniendo de manera marginal a la leña, el petróleo y el carbón.

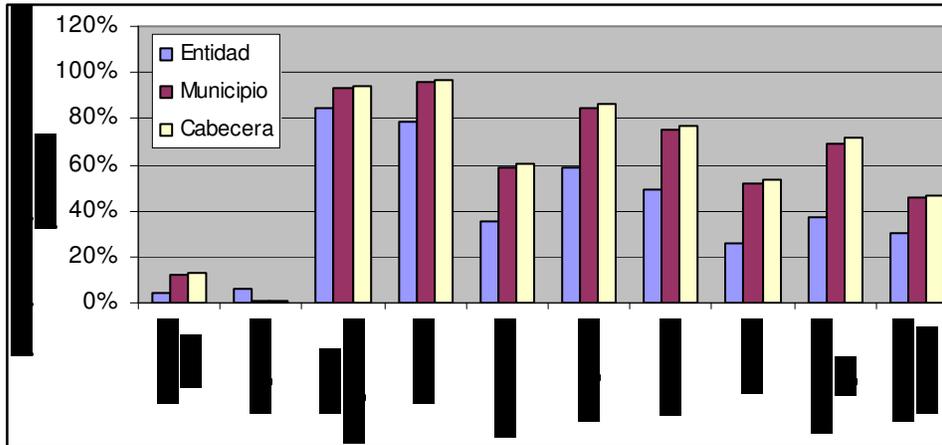
Electrodomésticos

Como en otros municipios y a nivel estatal, San Luis Potosí presenta una alta proporción de viviendas con televisión y radio o radio grabadora. También importantes son el refrigerador y la lavadora. Finalmente, como en el caso de Cerro de San Pedro el teléfono es el bien con menor participación dentro de las viviendas.

Un dato importante es que la estructura de la cabecera municipal presenta indicadores más altos en todos los casos respecto al total municipal, esto debido, principalmente, a ser la capital del Estado.

Figura 2.8.2.3

Bienes electrodomésticos. Participación porcentual respecto al total de viviendas particulares



Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

Índice de Marginación

De acuerdo con los índices de marginación del Consejo Nacional de Población, a diferencia de la marginación del Estado que se mantuvo alta en el periodo del '90 al 2000, en el municipio se ha conservado en muy baja desde el '95. Sin embargo al observar el indicador por localidad, se observa que 84 de las 139 analizadas presentan alta marginación. En este sentido, la población que radica en ellas asciende a sólo al 6% del total, por lo que parece pertinente implementar un programa de reordenación territorial para la incorporación de las localidades con mayor rezago.

Tabla 2.8.2.11

Número de Localidades por Micro región, Municipio y Grado de Marginación, 2000.								
Micro región	Municipio	Grado de Marginación del Municipio	Total de Localidades	Número de Localidades por Grado de Marginación				
				Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo
Estado		Alta	4,299	1,436	2,415	364	66	18
Centro	San Luis Potosí	Muy Bajo	139	15	84	32	6	2

Fuente.- Mapeo de la Marginación Social en San Luis Potosí. Gobierno del Estado de San Luis Potosí, Secretaría de Desarrollo Social y Regional, Dirección General de Desarrollo Regional, Dirección de Planeación,

2.8.3 Soledad de Graciano Sánchez

Población

La población total del municipio de Soledad de Graciano Sánchez en el estado de San Luis Potosí es de 180,296 habitantes, de los cuales 87,150 son hombres y 93,146 son mujeres. La población total del municipio representa el 7.84 por ciento, con relación a la población total del estado.

Tabla 2.8.3.1

Población del Municipio de Soledad de Graciano Sánchez 1990-2000			
Año	Población		
	Total	Hombres	Mujeres
1990	132,979	64,873	68,106
1995	156,498	76,036	80,462
2000	180,296	87,150	93,146

Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

La Cabecera Municipal concentra poco más del 94% de la población total del municipio, con un total de 169,574 habitantes en el año 2000. De esta población el 48.31% son hombres y el resto mujeres.

Densidad demográfica

La superficie total del municipio es de 331.38 km². Tomando en cuenta la población a partir de 1990 y hasta el 2000 ha tenido una TMCA del 16.44% alcanzando un total de 544.08 habitantes por kilómetro cuadrado en el año 2000.

Tabla 2.8.3.2

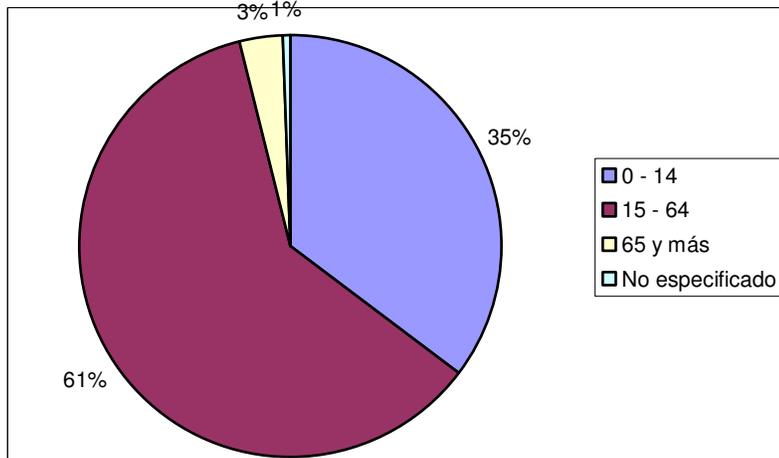
Densidad Poblacional 1990-2000	
Año	Densidad poblacional
1990	401.29
1995	472.26
2000	544.08

Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

Estructura de población por edad

Soledad de Graciano Sánchez conserva la estructura poblacional del estado, con una mayor presencia de población en el intervalo de los 15 a los 64 años (61%). El segundo grupo en importancia es el de los 0 a los 14 años de edad con una participación del 35% en la población total. Finalmente, el grupo minoritario es el de las personas que tienen más de 65 años con una participación del 3%.

Figura 2.8.3.1
Estructura porcentual de la población por grupo de edad (2000)



Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

Tendencias de crecimiento

Durante el periodo que va de 1990 a 1995 la población de Soledad de Graciano Sánchez mostró una tasa de crecimiento del 3.31%. Este indicador disminuyó en el siguiente periodo hasta el 2.87%. En todo caso, se observa que históricamente la tendencia de crecimiento municipal ha superado por amplio margen la tasa estatal, lo que apunta a una demanda de dotación de servicios y reservas territoriales más acentuada.

Tabla 2.8.3.3

Población Total y Tasa de Crecimiento Inter Censal			
Año	Población	Tasa de Crecimiento (%)	
		Municipio	Estado
1950	10,208		
1960	12,591	2.09	
1970	29,061	7.91	
1980	64,617	7.56	
1990	132,937	6.95	1.81
1995	156,498	3.24	1.89
2000	180,296	2.87	0.88

Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

Las proyecciones de población para el año 2030 apuntan a que el Municipio crecerá un 161.5% respecto al año 2000. De los tres municipios estudiados, Soledad de Graciano Sánchez muestra el incremento más significativo de población en lo que a los próximos treinta años se refiere. Este pronóstico apunta a previsiones en cuanto a los servicios que demandarán los habitantes del Municipio.

Tabla 2.8.3.4

Proyecciones de Población Medio Año				
Entidad federativa o municipio	2000	2010	2020	2030
Total entidad	870 353	951 003	1 020 740	1 080 426
Total Municipio	184 798	224 194	262 320	298 532

Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

Producto Interno Bruto (PIB)

En 1998, la producción bruta (PB) del municipio ascendió a 2,631.7 millones de pesos, la que representó el 4.1% del total estatal. La PB per cápita del municipio en ese mismo año alcanzó los 15.4 miles de pesos, inferior a la obtenida a nivel estatal de 28.3 miles de pesos.

Agricultura: Esta actividad tiene como principales cultivos: maíz, frijol y cebada; como cultivos perennes que tienen importancia en la región está la alfalfa. La comercialización de los productos debido a las necesidades humanas se destina al autoconsumo y cuando se tienen excedentes se comercializa en el ámbito local o hacia la misma región. En cuanto a la producción de alfalfa esta se comercializa en el ámbito estatal y nacional.

Ganadería: Según el censo al 31 de diciembre de 1999, hay una población total de 14,181 cabezas de ganado bovino, destinado para la producción de leche, carne y para el trabajo; 26,905 cabezas de ganado porcino; 5,112 cabezas de ganado ovino; 8,421 de ganado caprino; 4,132,932 aves de corral para carne y huevo.

Silvicultura: En el municipio se lleva a cabo la actividad forestal de productos maderables y la actividad de recolección se realiza con varias unidades de producción rural.

Minería: El municipio de Soledad de Graciano Sánchez tiene actividad minera en la extracción de yeso, por lo que en el aspecto económico ésta actividad es muy importante.

Industria manufacturera: Las diversas empresas manufactureras dentro del municipio son establecimientos industriales que dan empleo a diversas personas.

Comercio: La actividad comercial del municipio se lleva a cabo en establecimientos de diferentes giros y tamaños, de propiedad privada, empleando a varias personas. El sector oficial participa con establecimientos comerciales, tanto en la zona rural como urbana.

Servicios: La demanda de servicios en el municipio es atendida por varios establecimientos y la oferta es diversificada para atender necesidades personales, profesionales, de reparación y mantenimiento, de bienestar social,

cultural y de recreación entre otros. Esta actividad genera diversos empleos entre la población local.

Empleo

Población Económicamente Activa (PEA)

De acuerdo al INEGI, en el año 2000 la población mayor de 12 años en el año 2000 en el Municipio de estudio era de 126,914 personas, de las cuales 64,744 tenían trabajo o los buscaron durante la semana en que se realizó el estudio. De la población económicamente activa del estado, la PEA de Soledad de Graciano Sánchez representa el 8.94%

La tasa de participación económica en el municipio es de 51%, lo que significa que de cada 100 personas mayores de 12 años, 51 participan en la actividad económica. Por otro lado, la tasa de desocupación es de 1.28%.

Tabla 2.8.3.5

Población Económicamente Activa según Ocupación					
Municipio	Económicamente Activa			Económicamente Inactiva	No Especificada
	Total	Ocupada	Desocupada		
Total Municipal	126,914	63,914	830	61,798	372
Hombres	60,228	42,455	638	16,942	193
Mujeres	66,686	21,459	192	44,856	179
Cabecera Municipal	119,485	60,617	798	57,717	353

Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

En lo que respecta a la cabecera municipal, la PEA asciende a 61,415 personas, de las cuales, 798 es decir, el 1.3% se encuentran desocupadas.

Población Ocupada (PO)

PO por Gran División

La Población Ocupada (PO) del municipio se distribuye de la siguiente forma: 3.71% en el sector primario; 35.54% en el secundario y, 57.57 en el terciario.

La población ocupada en el sector primario en la cabecera municipal representa el 54% de la PO en el mismo sector en todo el municipio. En lo que respecta al sector secundario y terciario, estos concentran el 95.78% y el 96.82% de la población, respectivamente. Como se observa, la cabecera

municipal reúne a la población dedicada a la industria y a los servicios, mientras que las actividades agrícolas y pecuarias se dispersan en el resto de las localidades del municipio.

Tabla 2.8.3.6

Población Ocupada por Gran División			
	Población Ocupada en el Sector		
	Primario	Secundario	Terciario
Total estatal	152,565	193,490	348,700
Total municipal	2,368	22,716	36,798
Total cabecera municipal	1,279	21,757	35,627

Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

PO por estrato de ingresos

Del total de la población ocupada que recibe menos de un salario mínimo en el estado, Soledad de Graciano Sánchez concentra el 4.11%; de este, la Cabecera Municipal representa el 92%. La tendencia que se observa en el estrato que recibe entre 1 y 2 salarios mínimos es la siguiente: 10.54% de la población que se encuentra en este estrato vive en Soledad de Graciano Sánchez, de la cual, el 92.73% se concentra en la cabecera municipal. Finalmente, la población con ingresos mayores a dos y hasta los 5 salarios mínimos de la Zona C que viven en el Municipio, representan el 13.29% de la población del mismo estrato a nivel estatal. La Cabecera Municipal concentra el 96.84% respecto al total municipal.

Tabla 2.8.3.7

Población Ocupada por Estrato de Ingreso			
	>1 Salario Mínimo	1 y 2 Salarios Mínimos	2 Hasta 5
Total entidad	118,896.00	213,119.00	183,464.00
Total municipal	4,894.00	22,479.00	24,390.00
Total Cabecera Municipal	4,503.00	20,847.00	23,621.00

Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

Vivienda

Ocupantes por vivienda

De acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda efectuado por el INEGI, el municipio cuenta al año 2000 con 38,287 viviendas. Su promedio de ocupación es de 4.68 habitantes por vivienda.

Tabla 2.8.3.8

Índice de Hacinamiento Municipal			
	Total de viviendas habitadas	Población Total	Índice de hacinamiento
Soledad de Graciano Sánchez	38,458	180,296	4.69

Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

La Cabecera Municipal cuenta con un total de 36,419 viviendas y una población de 169,574 habitantes, lo que implica un índice de hacinamiento de 4.65 personas por vivienda.

Material de Construcción

De las 1851 viviendas particulares que tienen pared de material de desecho y lámina de cartón, en el estado de San Luis Potosí, 156 se encuentran en el municipio de Soledad de Graciano Sánchez y 87 en su Cabecera Municipal. Por otro lado, el estado tiene 14,970 viviendas que utilizan como techo material de desecho y lámina de cartón, de éstas, el 1.7% se encuentran en el Municipio en estudio y 155 viviendas en la Cabecera Municipal.

Finalmente, las viviendas con piso diferente de tierra suman un total de 381,629 en todo el estado, aunque solo el 9.6% pertenecen al Municipio de Soledad. Este indicador llama la atención debido a que en la cabecera municipal hay un total de 38,458 viviendas particulares habitadas, lo que quiere decir que 1,583 viviendas todavía tienen piso de tierra en el municipio.

Servicios en la vivienda particular

Los servicios en las viviendas particulares del Municipio y de su Cabecera Municipal muestran una cobertura superior en todos los casos respecto a la cobertura estatal. En el caso del agua entubada, la Cabecera Municipal es del 96.4% de las viviendas particulares habitadas, parámetro mayor al de la cobertura municipal que se encuentra sobre el 95.3%. Éste último es mayor 19,7% al de la cobertura estatal.

En lo que se refiere a las viviendas que cuentan con agua entubada, drenaje y energía eléctrica, la participación porcentual es la siguiente: 57.4% de cobertura estatal; 91.3% de municipal y, 93.5% en la Cabecera Municipal.

Tabla 2.8.3.9

Servicios en las viviendas particulares Participación porcentual respecto al total de viviendas particulares			
Servicios en la vivienda	Entidad	Municipio	Cabecera
Sanitario exclusivo	86.1%	96.5%	97.8%
Agua entubada	75.7%	95.3%	96.4%
Drenaje	61.7%	94.2%	96.1%
Energía eléctrica	87.9%	97.4%	98.0%
Drenaje y agua entubada	58.1%	91.9%	94.0%
Drenaje y energía eléctrica	60.4%	93.3%	95.3%
Agua entubada y energía eléctrica	72.6%	94.1%	95.4%
Agua entubada, drenaje y energía eléctrica	57.4%	91.3%	93.5%
Sin agua entubada, drenaje ni energía eléctrica	7.2%	0.9%	0.6%

Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

Tenencia de la vivienda

En Soledad de Graciano Sánchez existen 29,537 viviendas particulares propias, 19,656 pagadas, 9,114 pagándose y 6,180 pagándose. La mayor concentración de viviendas que se encuentran pagándose o rentadas se ubican en la cabecera municipal, mientras que se observa una mayor dispersión en las pagadas.

Respecto a las necesidades de vivienda, un indicador que puede ser indicativo del déficit de las mismas, lo constituye el hecho que en el Censo del 2000, el 22.4% de las viviendas particulares fueron reportadas como no propias.

Tabla 2.8.3.10

Tenencia de la Vivienda (Viviendas Particulares)			
Tenencia	Entidad	Municipio	Cabecera
Propias	399,915	29,537	27,786
Pagadas	328,781	19,656	18,146
Pagándose	58,108	9,228	9,114
Rentadas	53,218	6,180	6,142

Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

Combustible para cocinar

De las 343,061 viviendas que utilizan gas para cocinar en el estado de San Luis Potosí, el 10.88% se encuentra en Soledad de Graciano Sánchez. En este Municipio, también es posible encontrar 705 viviendas en las que la leña siga conservándose como una generadora de energía; asimismo, 7 viviendas utilizan el carbón para cocinar y 10 el petróleo.

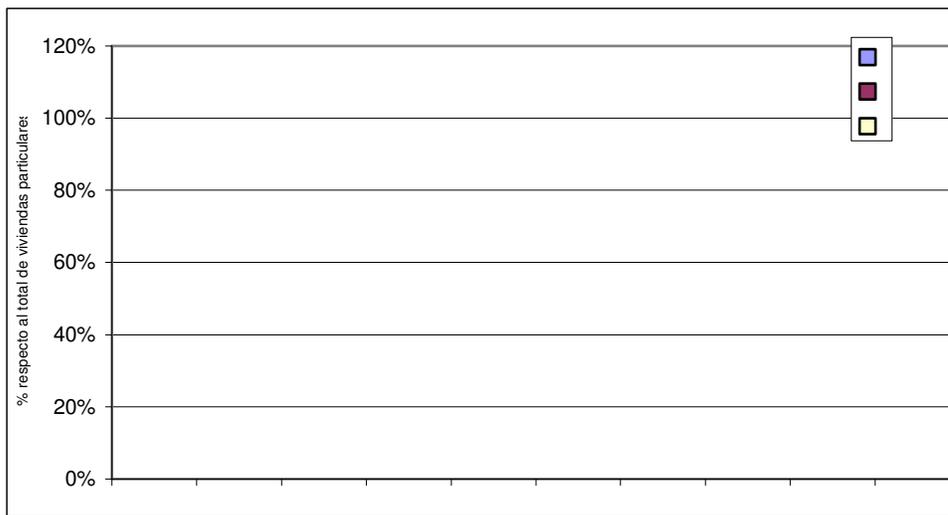
La Cabecera Municipal concentra el 95.41% de las viviendas que utilizan gas para cocinar; 407 de las que utilizan leña; las siete que usan carbón y el mismo número para las de petróleo.

Electrodomésticos

Nuevamente, la existencia de aparatos electrodomésticos a nivel de la Cabecera Municipal, como del Municipio completo se encuentra por arriba de la proporción de viviendas particulares que cuentan con estos bienes en el Estado. Asimismo, el radio y la televisión son los más comunes, seguidos por el refrigerador y la lavadora. En último lugar encontramos las viviendas que cuentan con teléfono y automóvil o camioneta particular.

No obstante a que los indicadores son más favorables para el municipio que para el Estado en todos los casos, las viviendas que cuentan con todos los servicios son más en términos relativos en el estado que en el Municipio y la Cabecera Municipal de referencia.

Figura 2.8.3.2
Bienes electrodomésticos (viviendas particulares)



Fuente: INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

Índice de Marginación

De acuerdo con los índices de marginación del Consejo Nacional de Población, a diferencia del grado de marginación del Estado que se mantuvo alto en el periodo del '90 al 2000, en el municipio se ha conservado muy bajo desde 1995. Sin embargo, al observar el indicador por localidad, se observa que 23 de las 39 analizadas presentan alta marginación, y no obstante que la población que radica en ellas representa sólo el 6% del total, sería pertinente implementar un programa de reordenación territorial dirigido a las localidades con mayor rezago.

Tabla 2.8.3.11

Número de Localidades por Micro Región, Municipio y Grado de Marginación, 2000								
Micro-Región	Municipio	Grado de Marginación	Total de Localidades	Localidades por Grado de Marginación				
				Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo
Estado		Alto	4,299	1,436	2,415	364	66	18
Centro	Soledad de Graciano Sanchez	Muy Bajo	39	1	23	11	3	1

Fuente.- Mapeo de la Marginación Social en San Luis Potosí. Gobierno del Estado de San Luis Potosí, Secretaria de Desarrollo Social y Regional, Dirección General de Desarrollo Regional, Dirección de Planeación,

2.8.4 Plano General de las Localidades Atendidas

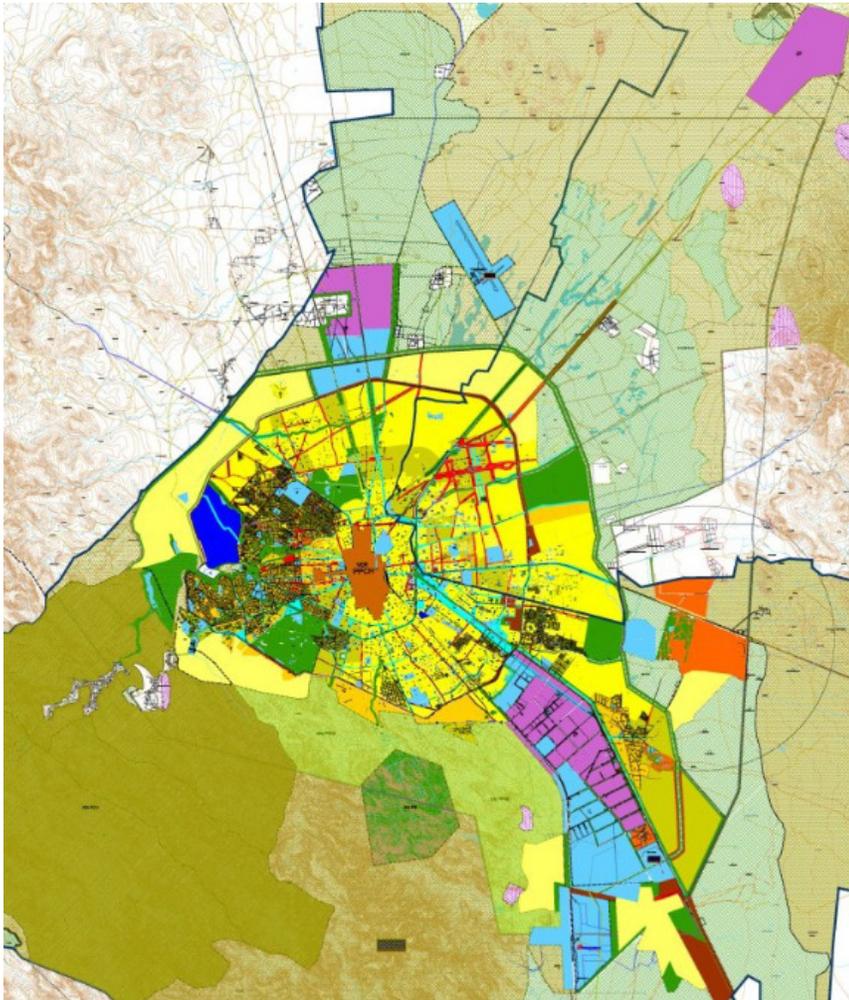
En la siguiente página, se presenta un plano general de las tres localidades: San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez y Cerro de San Pedro, y la distribución de las diferentes áreas de infraestructura urbana en el que están divididas.

Tabla 2.8.4.1

Infraestructura Urbana de San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez y Cerro de San Pedro	
RCB	Residencial Campestre Densidad Baja
RCA	Residencial Campestre Densidad Alta
H1	Habitacional Densidad Baja
H2	Habitacional Densidad Media
H3	Habitacional Densidad Media Alta
H4	Habitacional Densidad Alta
AU	Área Urbanizable
CD	Comercio y Servicios Distritales
CC	Comercio y Servicios Centrales
CR	Comercio Regional

E	Equipamiento Institucional
ER	Equipamiento Regional
EV	Espacios Verdes, Abiertos y Recreativos
RE-CU	Destino Recreacional y Cultural
S	Servicios a la Industria y Comercio
IL	Industria Ligera
IP	Industria Pesada
IN	Instalaciones Especiales e Infraestructura
IR	Infraestructura Regional

Figura 2.8.4.1 Plano General de la Infraestructura Urbana de San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez y Cerro de San Pedro



2.9 Sistema de Tarifas

2.9.1 Introducción

El contexto general que rodea la administración de las tarifas de los diferentes servicios que presta INTERAPAS no es favorable. Aun cuando la legislación aplicable contiene esquemas adecuados para llevar a cabo la fijación y modificación de las tarifas, en la práctica, esas atribuciones son difíciles de llevar a cabo por factores de orden político. La estructura tarifaria actual responde a un esquema anticuado e injusto, ya que no es equitativo en la distribución del precio del metro cúbico de agua facturada.

La tarifa no se aplica en forma escalonada. Al usuario se le cobra directamente la cuota por metro cúbico que corresponde al total de su consumo, provocando que el cambio de rango por un solo metro cúbico incremente desproporcionalmente el valor de la factura como puede apreciarse en la tabla 2.9.2.3. Un usuario que consume 31 metros cúbicos bimestrales paga el doble que un usuario que consume 30 metros cúbicos.

Las modificaciones de las tarifas pueden llevarse a cabo por medio del acuerdo del Consejo de Administración del organismo y su publicación en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado. No hace falta la intervención de ninguna otra instancia para que las tarifas tengan validez. El INTERAPAS está también facultado por la ley para llevar a cabo el ajuste automático de las cuotas y tarifas cada vez que el Índice Nacional de Precios al Consumidor se incrementa en un cinco por ciento. Esta facultad no ha sido ejercida.

En caso de morosidad de los usuarios, la LAPATDAR faculta al INTERAPAS para suspender el servicio hasta que el usuario lo regularice mediante el pago.

La estructura de las tarifas y cuotas vigentes, difícilmente cumple con los señalamientos de la Ley de Agua Potable, Alcantarillado, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales para el Estado y Municipios de San Luis Potosí, que en su artículo 112, fracciones III y IV, señala que las tarifas son un vehículo para propiciar, entre otras cosas, una menor dependencia de los municipios hacia el estado y la federación para la prestación de los servicios públicos y la autosuficiencia financiera de los prestadores de los servicios.

La propia ley en su artículo 116 faculta al organismo al establecimiento de subsidios cruzados, tomando en cuenta el tipo y nivel socioeconómico o la capacidad de pago de los diferentes estratos de usuarios, siempre y cuando de su aplicación resulten los mismos ingresos totales que si se aplicaran las tarifas medias de equilibrio. Sin embargo, los criterios aplicables para lograr lo anterior no están explícitamente definidos, ni existen los estudios que fundamenten el diseño actual de las tarifas.

Los aspectos mencionados en los cuatro párrafos anteriores brindan al organismo una extraordinaria flexibilidad para contar con el diseño y la

estructura de un sistema de tarifas moderno y eficiente. En los capítulos 4, 5 y 6 de este estudio se analiza a profundidad el problema de las tarifas y se hacen las recomendaciones pertinentes para que el organismo cuente con un sistema que, apoyado en las ventajas que ofrece la LAPATDAR, resuelva en base a sus propios esfuerzos o con la participación de la iniciativa privada, el problema tarifario.

2.9.2 Estructura y modelo actual

La Junta de Gobierno del INTERAPAS cuenta con la facultad para establecer y actualizar las cuotas y tarifas, en función a las fórmulas que establezca la Comisión Estatal del Agua. Esas fórmulas definen los parámetros y su interrelación para el cálculo de las tarifas medias de equilibrio.

Las tarifas medias de equilibrio deberán ser suficientes para absorber los costos necesarios para prestar el servicio. La Ley de Agua Potable, Alcantarillado, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales para el Estado y Municipios de San Luis Potosí, señala los siguientes conceptos:

- Los costos derivados de la operación;
- el mantenimiento y administración de los sistemas;
- la rehabilitación y mejoramiento de la infraestructura existente;
- la amortización de las inversiones realizadas;
- los gastos financieros de los pasivos;
- y las inversiones necesarias para la expansión de la infraestructura.

Las fórmulas deberán reflejar el efecto, que en su caso, tengan en las tarifas medias de equilibrio las aportaciones que hagan los gobiernos estatal, federal y municipal, o cualquier otra instancia pública, privada o social. Las fórmulas también deberán tomar en cuenta explícitamente el efecto de la eficiencia física, comercial, operativa y financiera de los prestadores de los servicios.

Como se señaló, las contraprestaciones por la prestación del servicio público están divididas en cuotas y tarifas.

Cuotas:¹²

- a) Por cooperación;
- b) Por instalación de tomas domiciliarias;
- c) Por conexión del servicio de agua;
- d) Por conexión al drenaje o alcantarillado, y tratamiento de aguas residuales provenientes de uso doméstico;

¹² Artículo 120 de la Ley de Agua Potable, Alcantarillado, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales para el Estado y Municipios de San Luis Potosí

- e) Por conexión al drenaje o alcantarillado, y tratamiento de aguas residuales provenientes de actividades productivas, comerciales, o de servicios, cuando la descarga se realice por debajo de las concentraciones permisibles conforme a las normas oficiales mexicanas en materia ecológica y a las condiciones particulares de descarga vigentes, en los términos de la legislación de equilibrio y protección al medio ambiente;
- f) Por conexión al drenaje o alcantarillado, y tratamiento de aguas residuales provenientes de actividades productivas, comerciales, o de servicios, cuando la descarga se realice por arriba de las concentraciones permisibles conforme a las normas oficiales mexicanas en materia ecológica y a las condiciones particulares de descarga vigentes, en los términos de la legislación de equilibrio y protección al medio ambiente;
- g) Por instalación de medidores, y
- h) Por otros servicios.

Cuotas o tarifas por los servicios públicos:¹³

- a) Por uso mínimo;
- b) Por uso doméstico;
- c) Por uso comercial;
- d) Por uso industrial;
- e) Por uso en servicios;
- f) Por uso en actividades turísticas y recreativas;
- g) Por otros usos
- h) Por servicios de drenaje o alcantarillado, y tratamiento de aguas residuales provenientes de uso doméstico;
- i) Por servicios de drenaje o alcantarillado, y tratamiento de aguas residuales provenientes de actividades productivas, comerciales, o de servicios, cuando la descarga se realice por debajo de las concentraciones permisibles conforme a las normas oficiales mexicanas en materia ecológica y a las condiciones particulares de descarga vigentes, en los términos de la legislación de equilibrio y protección al medio ambiente;
- j) Por conexión al drenaje o alcantarillado, y tratamiento de aguas residuales provenientes de actividades productivas, comerciales, o de servicios, cuando la descarga se realice por arriba de las concentraciones permisibles conforme a las normas oficiales mexicanas en materia ecológica y a las condiciones particulares de descarga vigentes, en los términos de la legislación de equilibrio y protección al medio ambiente, y
- k) Por otros servicios

Además de las clasificaciones antes señaladas, la Ley de Agua Potable, Alcantarillado, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales para el Estado

¹³ Ídem

y Municipios de San Luis Potosí, señala que las tarifas serán aplicadas por rango de consumo.

Como la mayoría de las tarifas de los servicios públicos del país, las de INTERAPAS están clasificadas en función al tipo de consumidor y no a las características, costos y dificultades del servicio. Esa distorsión proviene del espíritu redistributivo que impera en las tarifas de servicios públicos y a la estrategia de subsidios cruzados que, generalmente, tienen implícita.

Como consecuencia de lo anterior los rangos y las divisiones por categorías han multiplicado de forma exponencial las opciones de cobro, situación que además de complicar su administración, puede propiciar corruptelas. Como se comentó en el diagnóstico del sistema comercial, hay una excesiva concentración en la facturación de servicios a cuota fija, que aunada a las llamadas “estimaciones de consumo” hacen que la facturación del organismo este muy alejada de los auténticos consumos que tienen los usuarios, limitando los ingresos que debería alcanzar el organismo. Clasificando a los usuarios de acuerdo con el padrón, podemos apreciar que el 52% de ellos está considerado en cuota fija.

Tabla 2.9.2.1 Resumen del padrón de usuarios Diciembre de 2003

Uso	San Luis Potosí		Soledad de Graciano Sánchez		Total de Usuarios		Gran Total de Usuarios
	Cuota Fija	Servicio Medido	Cuota Fija	Servicio Medido	Cuota Fija	Servicio Medido	
Doméstico	82,187	102,770	44,755	12,655	126,942	115,425	242,367
Comercial	3,416	6,472	653	267	4,069	6,739	10,808
Industrial	24	582	28	64	52	646	698
Instituciones Públicas	410	476	138	40	548	646	1,054
Total	86,037	110,300	45,574	13,026	131,611	123,326	254,937

Fuente: INTERAPAS, Dirección Comercial

El volumen de agua medido se ha incrementado de manera importante en los últimos tres años. Sin embargo, el volumen considerado como medido, incluye aquellas cuentas que se facturan en base a consumos tasados en función del promedio de los últimos tres meses de consumo, ya sea promedio o real. La “facturación promedio” fue del 57% del total medido y representó el 33% del monto facturado.

Tabla 2.9.2.2 Volumen de a Agua Medido y Estimado

Tipo de Usuario	2003		2002		2001	
	Medido	Estimado	Medido	Estimado	Medido	Estimado
Doméstico	20,144	25,196	17,114	27,908	12,197	30,044
Comercial	2,040	1,110	1,792	1,311	1,350	1,598
Industrial	994	417	848	411	648	424
Instituciones públicas	688	354	559	388	340	350
Total	23,866	27,077	20,313	30,018	14,535	32,416
	46%	54%	40%	60%	31%	69%

Las tarifas y cuotas vigentes a la fecha son producto de dos acuerdos del Órgano de Gobierno del INTERAPAS. Esos acuerdos fueron publicados en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado Libre y Soberano de San Luis Potosí, el 22 de junio de 2002 y el 27 de marzo de 2003.

Como ya se comentó, la estructura tarifaria actual no es equitativa en la distribución del costo por metro cúbico de agua, a partir de la publicación del decreto de tarifas del 22 de junio de 2002, el Organismo a calculado las tarifas con un procedimiento incorrecto, las tarifas deberían de calcularse en forma escalonada, es decir primero cuota mínima y adicionalmente los metros cúbicos de consumo diferenciales.

Un ejemplo son los usuarios domésticos con servicio medido, que consume 30 metros cúbicos y 31 metros cúbicos:

Tabla 2.9.2.3 Comparativo de la aplicación de la tarifa actual

Consumo	Calculo de la factura actual (pesos)	Calculo de la factura en forma escalonada (pesos)
30 m3 consumidos bimestrales	48.30	48.52
31 m3 consumidos bimestrales	96.41	51.63

Como puede observarse en la tabla anterior, la diferencia de un metro cúbico entre un consumo de 31 y 30 metros cúbicos en la forma actual es de un 100 por ciento.

Lo anterior ocurre con los diferentes tipos de usuarios con servicio medido. La gran mayoría de las diferentes tarifas usadas por el organismo tienen una relación precio-costos negativa.

A continuación se muestran los niveles tarifarios para el suministro de agua potable en cuota fija, aplicable a usuarios domésticos.

Tabla 2.9.2.4 Tarifas Domiciliarias en Cuota Fija

Clasificación:	Popular.	Económica.	Residencial.
Soledad de Graciano Sánchez y Cerro de San Pedro			
Mensual	22.49	35.65	131.25
Bimestral:	44.98	71.3	262.5
San Luis Potosí			
Mensual	22.49	44.64	131.25
Bimestral:	44.98	89.28	262.5

Adicionalmente existen dos convenios para usuarios con cuota fija doméstica, como se muestra en la tabla 2.9.2.4.1.

Tabla 2.9.2.4.1 Convenios en Tarifas Domiciliarias en Cuota Fija

Clasificación:	Convenios
Fovissste	
Mensual	29.26
Bimestral:	58.26
Santa Clara	
Mensual	43.90
Bimestral:	87.80

La tabla 2.9.2.5 muestra el nivel de tarifas en cuota fija aplicable a los usuarios comerciales, industriales e instituciones públicas.

Tabla 2.9.2.5 Tarifas, en Cuota Fija

Clasificación	Frecuencia de Facturación	Comercio	Industria	Instituciones públicas
Pequeño	Mensual	93.36	254.6	57.92
	Bimestral	186.72	509.2	115.84
Mediano	Mensual	328.13	1,419.30	186.38
	Bimestral	656.26	2,838.60	372.76
Grande	Mensual	328.13	1,419.30	229.7
	Bimestral	656.26	2,838.60	459.4

Las tarifas por el servicio medido tienen una estructura que parte del periodo de facturación, mensual o bimestral, un cargo fijo por consumos mínimos y cuando el consumo es mayor se aplica la escala tarifaria que se muestra en la Tablas 2.9.2.5 y 2.9.2.6 incluidas a continuación.

Hay cuatro rangos diferentes, dependiendo el tipo y la actividad del usuario. En las tarifas Comercial, Industrial y para Instituciones Públicas, los rangos de consumo inicial llegan hasta 50 metros cúbicos, mientras que para los usuarios domésticos es de hasta 15 metros cúbicos.

Tabla 2.9.2.6 Tarifa en Servicio Medido por Metro Cúbico de Consumo Mensual

Rangos	Doméstico	Comercial	Industrial	Instituciones Públicas
Cuota mínima hasta 5 m3.	8.16	28.25	46.29	20.74
Hasta 15	1.61			
Hasta 20	3.11			
Hasta 35	4.15			
Hasta 50	5.47	6.67	9.25	6.08
Hasta 100	6.76	11.85	11.85	9.30
Hasta 125	10.70	18.53	18.53	14.62
Hasta 126 ó más.	16.98	23.32	23.32	20.15

Tabla 2.9.2.7 Tarifa en Servicio Medido por Metro Cúbico de Consumo Bimestral

Rangos	Doméstico	Comercial	Industrial	Instituciones Públicas
Cuota mínima hasta 10 m3	16.32	56.50	92.58	41.48
Hasta 30	1.61			
Hasta 40	3.11			
Hasta 70	4.15			
Rangos	Doméstico	Comercial	Industrial	Instituciones Públicas
Hasta 100	5.47	6.67	9.25	6.08
Hasta 200	6.76	11.85	11.85	9.3
Hasta 250	10.7	18.53	18.53	14.62
Hasta 251 ó más.	16.98	23.32	23.32	20.15

Tabla 2.9.2.7.1 Incremento porcentual de la tarifa por Metro Cúbico por rango

Rangos	Doméstico	Comercial	Industrial	Instituciones Públicas
Cuota mínima hasta 10 m3				
Hasta 30	0%			
Hasta 40	93%			
Hasta 70	33%			
Hasta 100	32%	3.61%	(0.02)%	(70.68)%
Hasta 200	24%	77.66%	28.11%	52.96%
Hasta 250	58%	56.37%	56.37%	57.20%
Hasta 251 ó más.	59%	25.85%	25.85%	37.82%

Como puede observarse en la Tabla 2.9.2.7.1. el incremento de la tarifa en el servicio medido doméstico del primer rango al segundo equivale un 93%, esto como ya se comentó no es equitativo.

La facturación del año 2003 fue por 50.9 millones de metros cúbicos, alcanzando un valor de 172.8 millones de pesos, para obtener una tarifa media por agua potable de 3.39 pesos, a los que agregándose las tarifas de alcantarillado y de saneamiento, se alcanza una facturación por 208.1 millones de pesos, para una media de 4.09 pesos.

Considerando que la suma de costos y gastos en que incurrió el organismo en ese año ascendió a 213.1 millones de pesos, el costo unitario del metro cúbico facturado sería de 4.18 pesos.

En la tabla 2.9.2.7 que se muestra a continuación se determina la Tarifa Media de Equilibrio (TME), que incluye la deficiencia global del organismo.

Tabla 2.9.2.8 Tarifa Media de Equilibrio año 2003

Concepto	Valor
Volumen facturado (miles m3)	50,943
Costos y Gastos (miles \$)	213,111
Costo unitario (costos y gastos)	4.18
Obras en proceso (miles \$)	28,251
Otros pagos (miles \$)	1,477
Costo Unitario (pesos \$)	4.77
Eficiencia Global %	28.29
Tarifa Media de Equilibrio (pesos \$)	9.46

Es importante aclarar que ese costo unitario solo considera los gastos de explotación del servicio, no incluye consideración alguna sobre los gastos de inversión necesarios para garantizar la continuidad del servicio, su mejoramiento y las ampliaciones para enfrentar la demanda futura del servicio.

2.9.3 Modelo Tarifario

Tratándose de servicios públicos que constituyen monopolios naturales, como es el caso del servicio de agua potable y saneamiento, las tarifas deberán ser determinadas a partir del costo derivado de la operación, el mantenimiento y la administración de los sistemas, la rehabilitación y mejoramiento de la infraestructura existente, la amortización de las inversiones realizadas, los gastos financieros de los pasivos y las inversiones necesarias para la

expansión de la infraestructura. Estos conceptos son coincidentes con los que la LAATDAR señala en su artículo 113, al referirse a la integración de las tarifas medias de equilibrio.

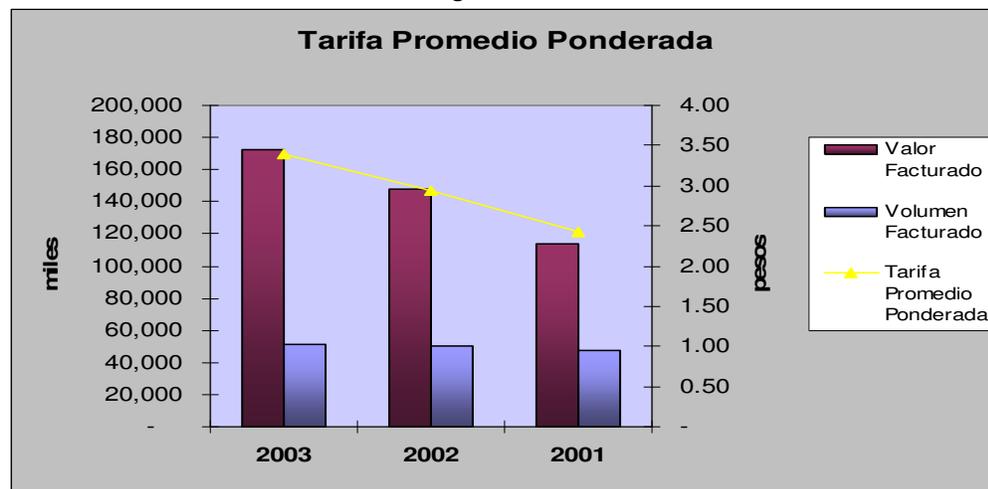
De esta manera, el Modelo Tarifario propuesto considerará, en primer término, el análisis histórico de los costos fijos y variables que influyen en la determinación de las tarifas y su proyección para los próximos cinco años, posteriormente se adiciona la parte proporcional del gasto de capital ineludible para mantener, modernizar y ampliar las instalaciones necesarias para la prestación del servicio. Como se mencionó en el punto anterior en la tabla 2.9.2.8 en donde se determinó la Tarifa Media de Equilibrio, la cual no incluye sobre los costos y gastos de inversión para responder a las necesidades de la prestación del servicio. La Tarifa Media de Equilibrio en el año 2003 fue de 9.46 pesos por costo del metro cúbico.

A continuación se muestra la Tabla 2.9.3.1. ella contiene el análisis del precio medio ponderado obtenido de la facturación de los últimos tres años. En el año 2003 el monto facturado y la tarifa promedio ponderada se incrementaron en 14 y 15 por ciento, respectivamente, como consecuencia del aumento de 19.4% promedio que tuvieron las tarifas en el mes de junio del 2002.

Tabla 2.9.3.1 Comportamiento de la Tarifa Promedio Ponderada

Concepto	2003	2002	2001
Monto Facturado(000)	172,783	148,135	114,135
Incremento sobre el año anterior	14%	30%	
Volumen Facturado (M³)	50,943	50,331	46,951
Incremento sobre el año anterior	1%	7%	
Tarifa Promedio Ponderada	3.39	2.94	2.43
Incremento sobre el año anterior	15%	17%	

Figura 2.9.3.1



El análisis de la facturación total, cuota fija y servicio medido, de 2003, clasificado por tipos de usuarios se presenta a continuación

Tabla 2.9.3.2 Facturación por Tipo de Usuario

	Número de Usuarios	Volumen Facturado	Importe Facturado	Tarifa promedio
Domestico	242,367	45,340,215	110,131,573	2.43
Comercial	10,808	3,149,966	30,180,973	9.58
Industrial	854	1,410,823	18,891,437	13.39
Instituciones Publicas	908	1,043,704	13,579,216	13.01
Total	254,937	50,944,708	172,783,199	3.39

La integración porcentual del cuadro anterior es la siguiente:

Tabla 2.9.3.3 Análisis Porcentual de la Facturación por Tipo de Usuario

	Número de Usuarios	Volumen Facturado	Importe Facturado
Domestico	95.1	89.0	63.7
Comercial	4.2	6.2	17.5
Industrial	0.3	2.8	10.9
Instituciones Publicas	0.4	2.0	7.9
Total	100.0	100.0	100.0

Los usuarios domésticos representan el 95% del total, consumen el 89% del agua facturada y contribuyen con el 64% de la facturación. La tarifa promedio cobrada en este grupo de usuarios es de 2.43 y sería necesario un incremento del 40 % para alcanzar el nivel de la tarifa promedio ponderada. El resto de las tarifas tiene una media superior al promedio; pero su contribución al volumen facturado solo es del 11% y del 36% al importe de la facturación.

El análisis de facturación a cuota fija se presenta a continuación:

Tabla 2.9.3.4 Facturación a Cuota Fija

	Número de usuarios	Volumen Facturado	Importe Facturado	Tarifa promedio
Domestico	126,942	25,195,807	46,037,858	1.83
Comercial	4,069	1,109,997	4,685,301	4.22
Industrial	208	416,997	517,813	1.24
Instituciones Publicas	392	355,753	1,661,770	4.67
Total	131,611	27,078,554	52,902,742	1.95

Los usuarios a cuota fija representan el 52% del total del padrón, el 53% del consumo de agua facturada, sin embargo únicamente representan el 31% de la facturación total. El importe facturado a los usuarios domésticos a cuota fija, represento el 27% del total del importe facturado en el año 2003.

Tabla 2.9.3.5 Análisis porcentual de la Facturación a Cuota Fija

	Número de usuarios	Volumen Facturado	Importe Facturado
Doméstico	96.45	93.05	87.02
Comercial	3.09	4.10	8.86
Industrial	0.16	1.54	0.98
Instituciones Publicas	0.30	1.31	3.14
Total	100	100	100

La facturación a cuota fija sigue, en términos generales, la tendencia de la facturación total y los usuarios domésticos representan el 96%, el 93% del volumen facturado y el 87% del monto con una tarifa media de 1.83 pesos por metro cúbico.

La facturación a cuota fija de los usuarios comerciales representa el 4% del volumen y el 9% del importe facturado. La tarifa media para los usuarios comerciales es de 4.22 pesos por metro cúbico.

El consumo industrial facturado a cuota fija representó en el año 2003 el 2% del volumen facturado y el 1% del monto facturado a cuota fija. La tarifa media de esa facturación fue de 1.24 pesos, la menor de todos los grupos de usuarios.

Finalmente el grupo de Instituciones Públicas facturó a cuota fija el 1% del volumen y el 3% de la facturación por cuota fija. La tarifa media de esta facturación es de 4.67 pesos por metro cúbico, resultando la tarifa media mas alta en la facturación de cuota fija.

Los usuarios por servicio medido representan el 48% del total del padrón, el 47% del volumen total de agua facturada, y el 69% de la facturación total de agua potable.

El análisis de facturación del servicio medido se presenta a continuación:

Tabla 2.9.3.6 Facturación de Consumos por Servicio Medido

	Número de Usuarios	Volumen Facturado	Importe Facturado	Tarifa Promedio
Doméstico	115,425	20,144,408	64,093,715	3.18
Comercial	6,739	2,039,969	25,495,672	12.50
Industrial	646	993,826	18,373,624	18.49
Instituciones Publicas	516	687,951	11,917,446	17.32
Total	123,326	23,866,154	119,880,457	5.02

Las estadísticas sobre la facturación por servicio medido están afectadas por la práctica de facturar un número importante de cuentas en base a la denominada “facturación promedio”. En esta la que la fuente para elaborar la factura no es una lectura directa del medidor, sino el promedio de los últimos tres recibos, los que pueden haber sido facturados a su vez con promedios o con lecturas reales. Se considera que este tipo de facturación representa el 27% del volumen y el 23% del monto total facturado por el INTERAPAS

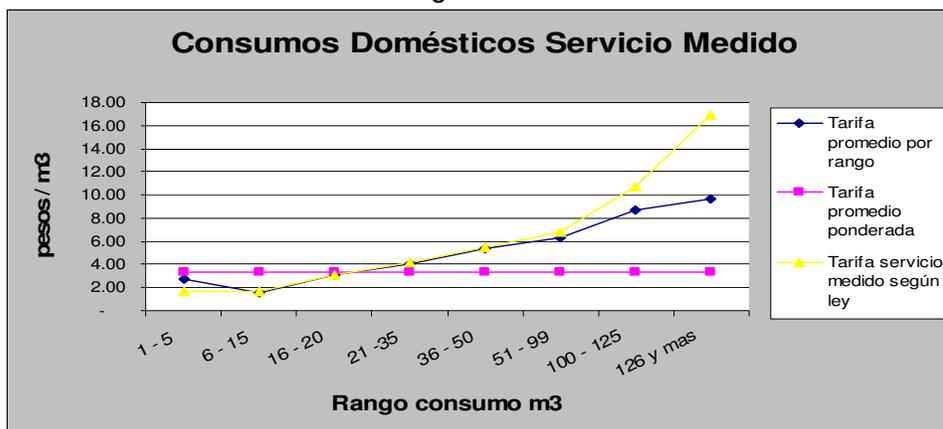
El servicio medido integra 123,326 usuarios que representan el 48% del total. Destacan los usuarios domésticos con 115,425 cuentas alcanzando el 94% de todas las cuentas del servicio medido. Su consumo representó el 84% del total y la facturación constituye solamente el 53%. El importe facturado por servicio medido a los usuarios domésticos representó el 37% del importe global facturado por el servicio de agua potable.

Tabla 2.9.3.7 Facturación de Consumos Domésticos por Servicio Medido

	Número de Usuarios	Volumen Facturado	Importe Facturado	Tarifa promedio por rango
1 – 5	8,907	468,607	1,289,666	2.75
6 – 15	71,421	8,599,225	13,678,092	1.59
16 – 20	14,500	2,854,023	8,819,606	3.09
21 -35	15,734	4,847,029	19,894,804	4.10
36 – 50	3,368	1,777,885	9,501,458	5.34
51 – 99	1,366	1,318,470	8,328,460	6.32
100 – 125	62	123,442	1,072,563	8.69
126 y mas	67	155,727	1,509,067	9.69
Total	115,425	20,144,408	64,093,715	3.18

Los rangos de consumo entre 6 y 35 metros cúbicos representaron el 67% del importe facturado en consumos domésticos en el año 2003.

Figura2.9.3.2



De la gráfica anterior se desprende que a los usuarios en rangos de consumo superiores a 100 metros cúbicos mensuales se les cobra una tarifa promedio menor a la señalada por el decreto tarifario.

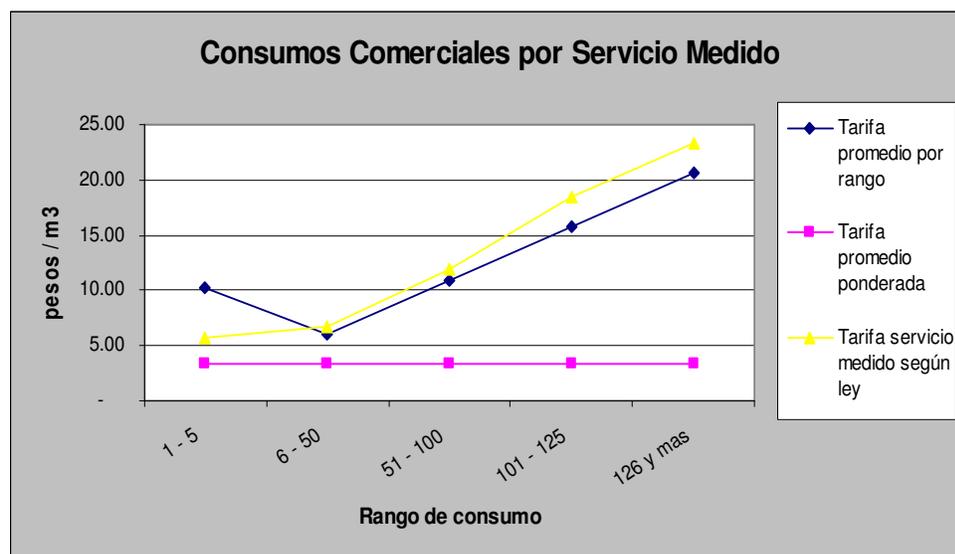
Los usuarios dedicados al comercio se integran de 6,739 cuentas con servicio medido, representan el 3% del total del padrón de usuarios, el volumen de agua facturada a estos usuarios fue del 4% y del monto facturado en 2003 representó un 15%.

Tabla 2.9.3.6 Facturación de Consumos Comerciales por Servicio Medido

L	Número de Usuarios	Volumen Facturado	Importe Facturado	Tarifa promedio por rango
1 – 5	1,176	45,428	462,108	10.17
6 – 50	4,962	884,930	5,416,300	6.12
51 – 100	368	292,960	3,197,176	10.91
101 – 125	72	92,070	1,453,164	15.78
126 y mas	161	724,581	14,966,924	20.66
Total	6,739	2,039,969	25,495,672	12.50

Los consumos comerciales superiores a 126 m³ en el año de 2003 facturaron aproximadamente 15 millones de pesos, que representaron el 9% del importe global facturado en este año y la tarifa promedio por este rango fue de 20.66 pesos / metro cúbico.

Figura 2.9.3.3



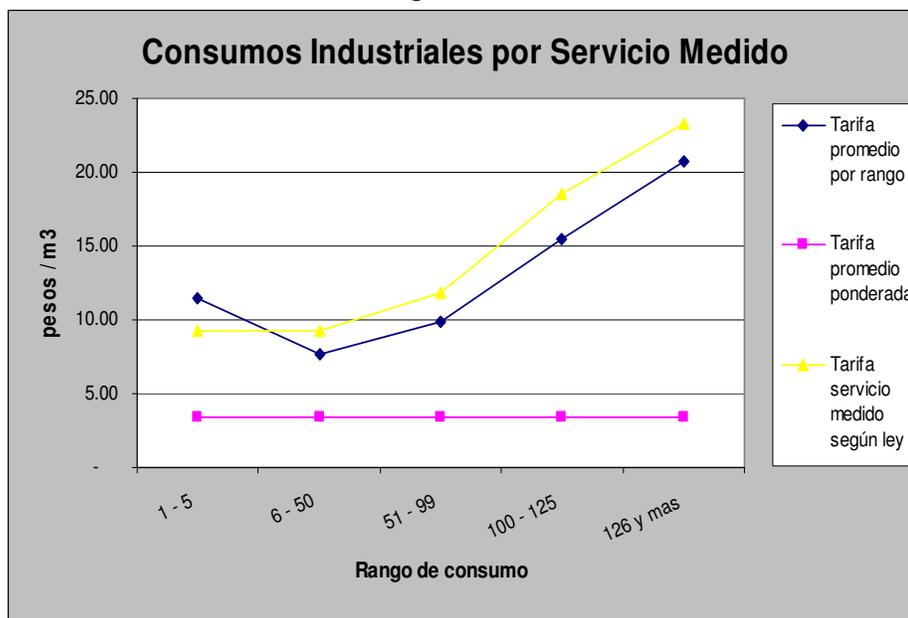
Las industrias con servicio medido se integran por 646 usuarios, que representan el 0.25% del total del padrón de usuarios, sin embargo el importe facturado a los usuarios dedicados a esta actividad, representaron el 11% del importe total facturado en 2003.

Tabla 2.9.3.7 Facturación por Consumos Industriales por Servicio Medido

Rango de Consumo (M ³)	Número de Usuarios	Volumen Facturado	Importe Facturado	Tarifa promedio por rango
1 – 5	48	1,158	13,311	11.50
6 – 50	323	94,721	723,592	7.64
51 – 99	103	79,214	782,071	9.87
100 – 125	32	25,006	388,320	15.53
126 y mas	140	793,727	16,466,330	20.75
Total	646	993,826	18,373,624	18.49

Los consumos mayores a 126 metros cúbicos representaron el 90% del importe facturado, y el 80% del consumo facturado, a las industrias en el año 2003, la tarifa promedio por rango fue de 20.75, siendo la más elevada.

Figura 2.9.3.4



Las Instituciones Públicas con consumo medido se integran por 516 usuarios, que representan el 0.20% del total del padrón de usuarios, el consumo

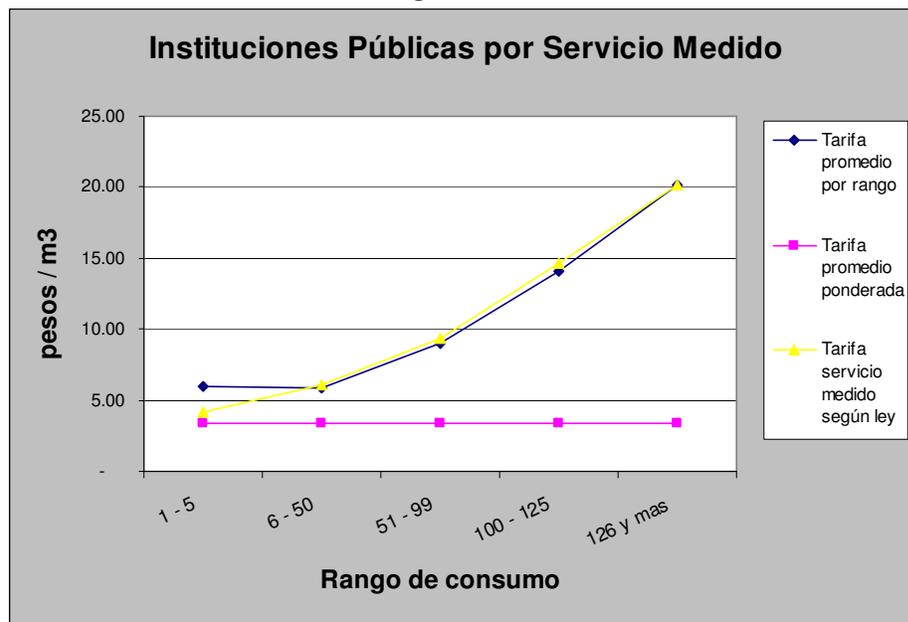
representó el 1% del volumen total facturado y el importe facturado el 7% del global facturado en 2003.

Tabla 2.9.3.8 Facturación por Consumos de Instituciones Públicas por Servicio Medido

	Número de Usuarios	Volumen Facturado	Importe Facturado	Tarifa promedio por rango
1 – 5	49	1,049	6,291	6.00
6 – 50	271	69,192	406,473	5.87
51 – 99	84	71,670	642,577	8.97
100 – 125	27	26,735	377,426	14.12
126 y mas	85	519,305	10,484,679	20.19
Total	516	687,951	11,917,446	17.32

Las Instituciones Públicas que consumieron mas de 126 metros cúbicos representaron el 6% del importe total facturado en 2003, la tarifa promedio de este rango fue de 20.19 pesos / metro cúbico.

Figura 2.9.3.5



En relación a los gráficos mostrados anteriormente, en todos los tipos de usuario excepto las Instituciones Publicas, puede observarse una variación importante en los rangos mayores a 100 metros cúbicos promedio por mes, entre la tarifa promedio de estos rangos y la tarifa señalada en el decreto de tarifas.

La siguiente tabla integran los rangos más significativos por el Importe Facturado, que representa el 88% del total facturado, el número de usuarios equivale al 92% del total del padrón, y en volumen el 92%.

Tabla 2.9.3.9 Facturación de Consumos más representativos por Importe Facturado

Tipo de Usuario	Rango de Consumo	Número de Usuarios	Volumen Facturado	Importe Facturado	Tarifa promedio por rango
Doméstico	Cuota Fija	126,942	25,195,807	46,037,858	1.83
Doméstico	21 -35	15,734	4,847,029	19,894,804	4.10
Industrial	126 y mas	140	793,727	16,466,330	20.75
Comercial	126 y mas	161	724,581	14,966,924	20.66
Doméstico	6 – 15	71,421	8,599,225	13,678,092	1.59
Instituciones Públicas	126 y mas	85	519,305	10,484,679	20.19
Doméstico	36 – 50	3,368	1,777,885	9,501,458	5.34
Doméstico	16 – 20	14,500	2,854,023	8,819,606	3.09
Doméstico	51 – 99	1,366	1,318,470	8,328,460	5.34
	Total	233,717	46,630,052	148,178,211	3.18

Los importes de la facturación a cuota fija de los usuarios domésticos representaron el 27%, el 49% del volumen facturado y el 50% del total del padrón; el importe facturado en el rango de 21 a 35 metros cúbicos de los usuarios domésticos con servicio medido, representó el 12% del total facturado, el 6% del padrón y el 9% del total del volumen facturado.

El rango de los usuarios industriales de más de 126 metros cúbicos, tuvieron un importe facturado que represento el 9% del total facturado en 2003, el 2% del volumen y el número de usuarios no es representativo.

Los usuarios dedicados al comercio de más de 126 metros cúbicos consumidos representaron del importe facturado el 8%, en volumen el 1.42%.

El Modelo Tarifario tiene la posibilidad de modificar la estructura tarifaria actual o conservarla, puede manejar incrementos por la inflación o por algún porcentaje establecido para el aumento en la tarifa, así como el incremento de la tarifa por cada renglón limite de consumo, o por la cuota fija.

De igual manera determina en forma escalonada por cada metro cúbico consumido partiendo de la cuota mínima, que es la forma correcta de determinar la facturación del Organismo con la estructura tarifaria vigente.

El modelo hace un comparativo con los datos base del año 2003 y de esta forma proyectar con una nueva estructura tarifaria.

El Modelo Tarifario se anexa en un archivo de Excel, el cual incluye las diferentes hojas de cálculo, así como el manual para la operación de dicho modelo.