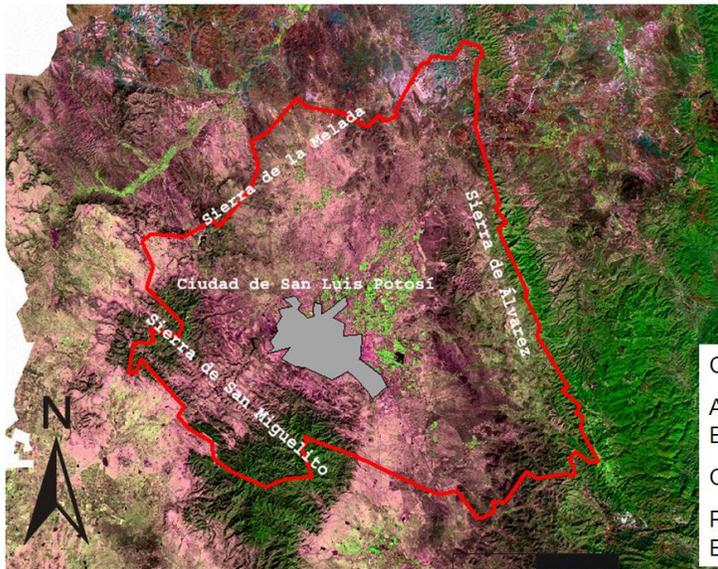


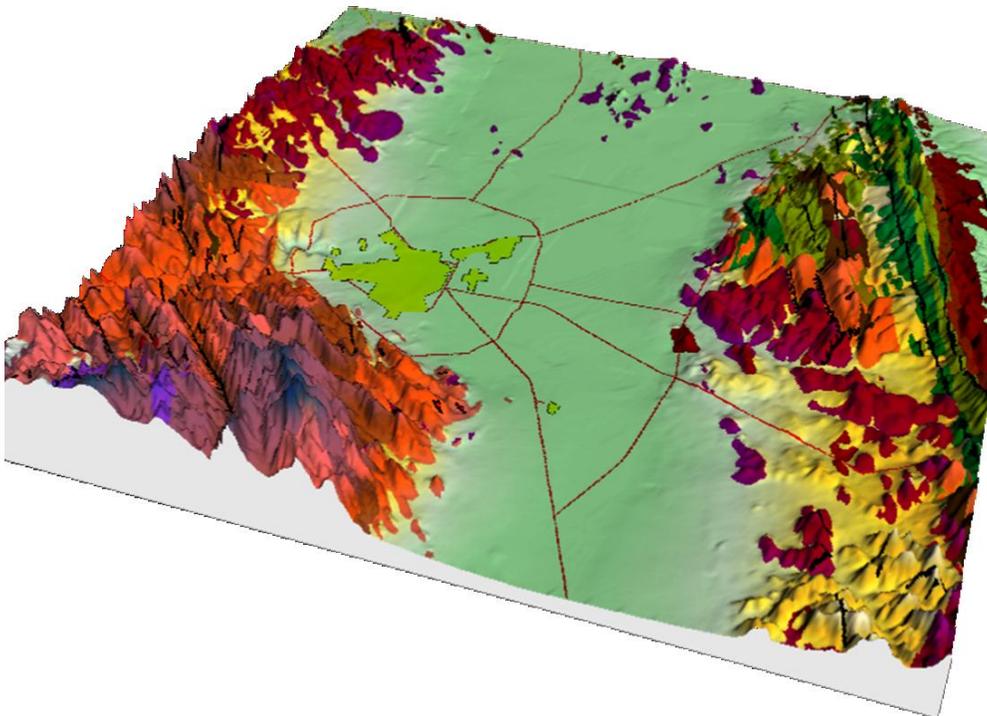
STUDY AREA

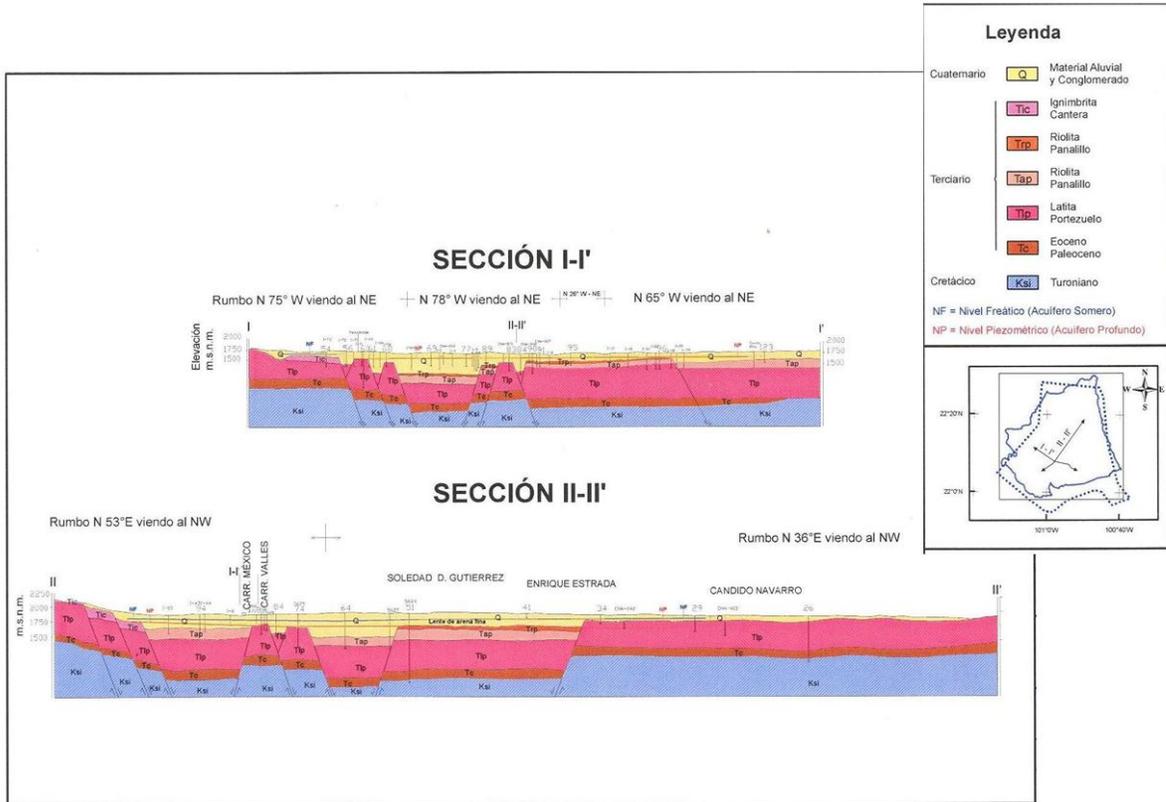


Catchment area: 1980 km²
 Altitude: 1850-1950 msnm
 Borders: 2300-2780 msnm
 Climate: Semiárid
 P ~ 400 mm
 EVT_{pot} ~ 2000 mm

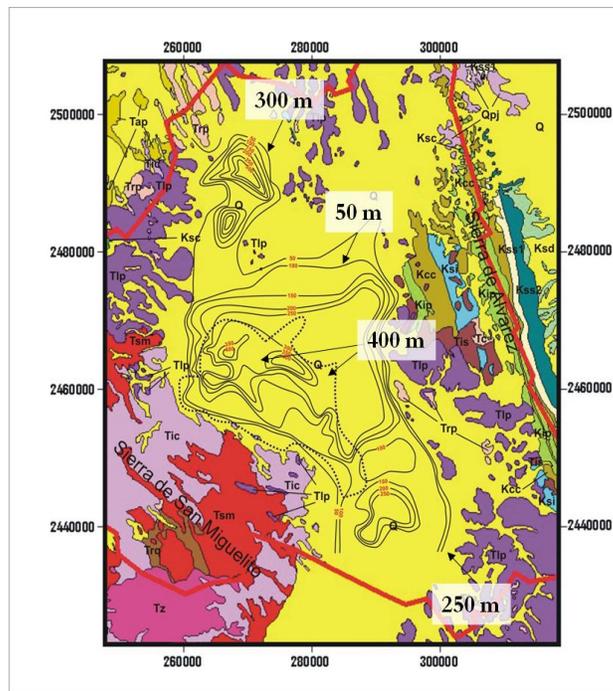
0 10 20 km

GEOLOGY



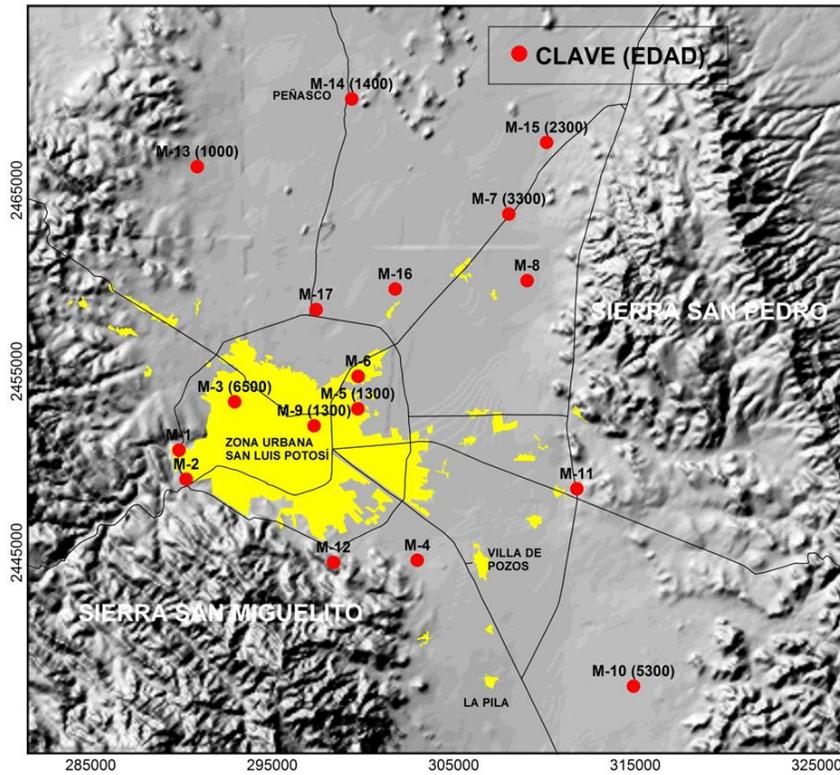
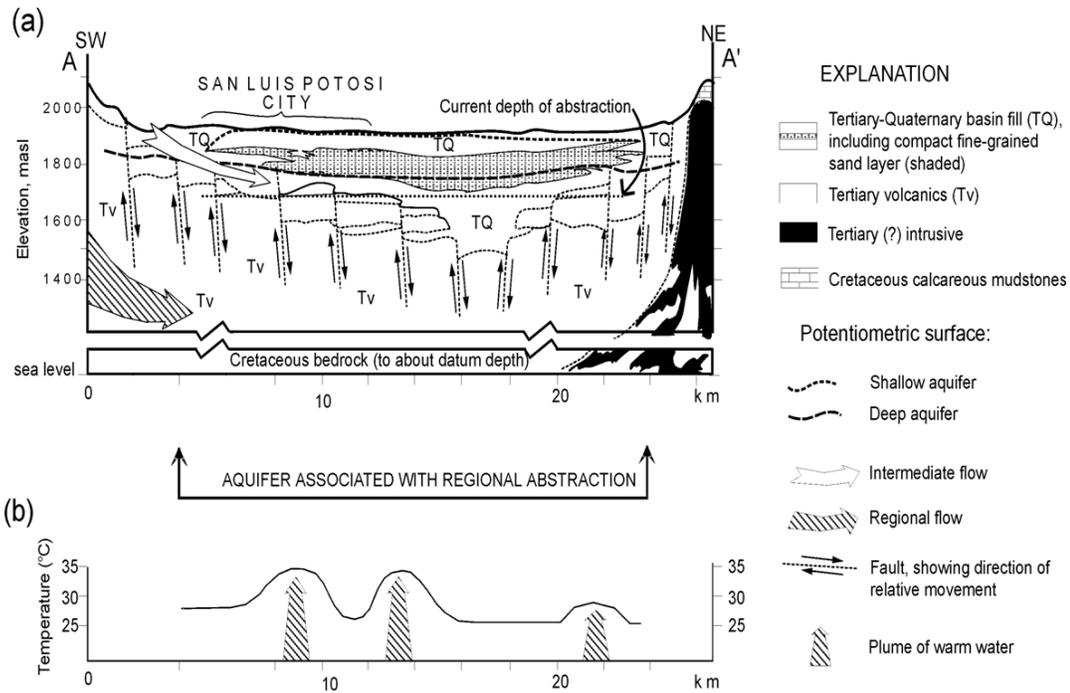


Cardona et al., 2008



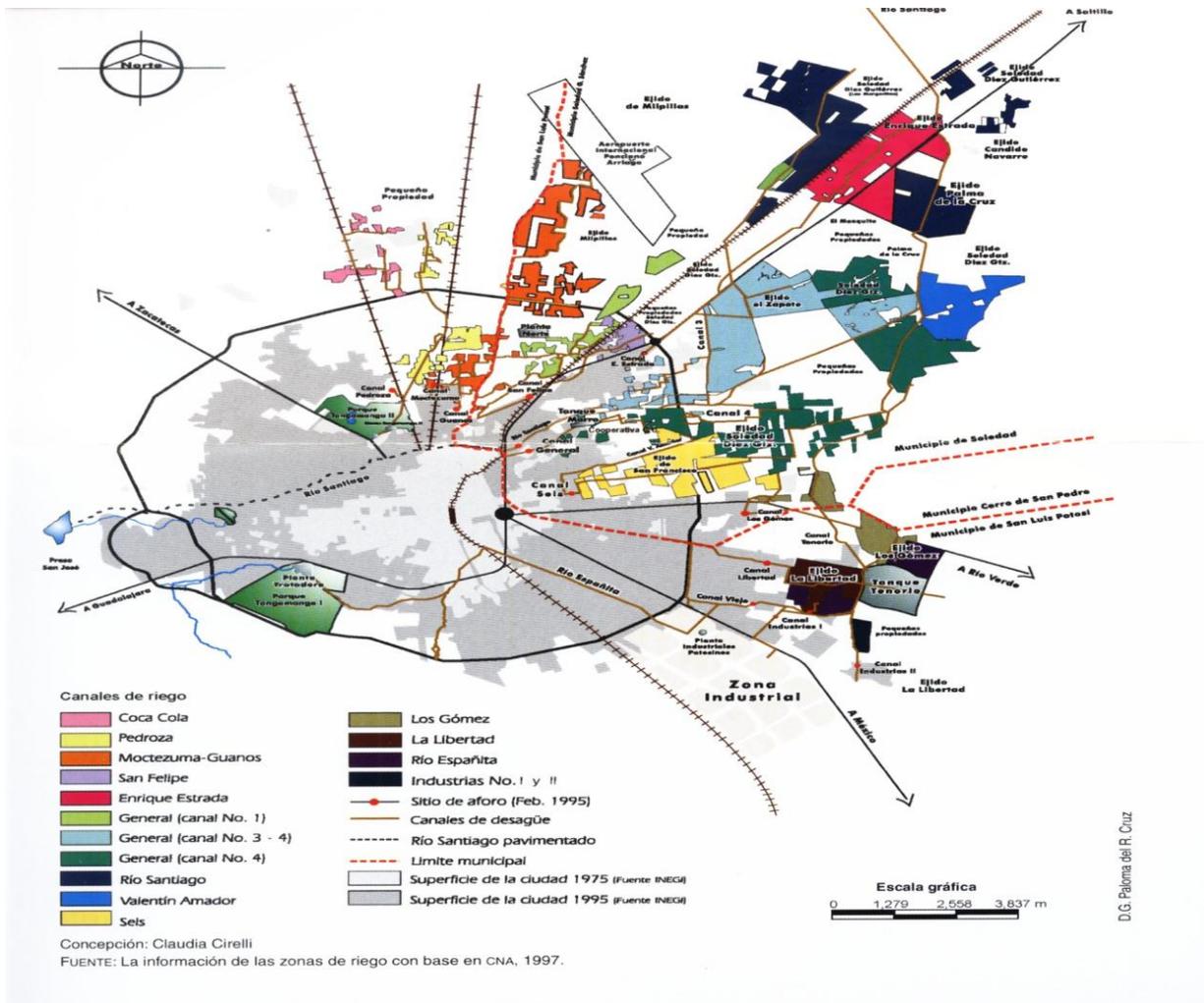
Valley filling thickness

Cardona, 2007

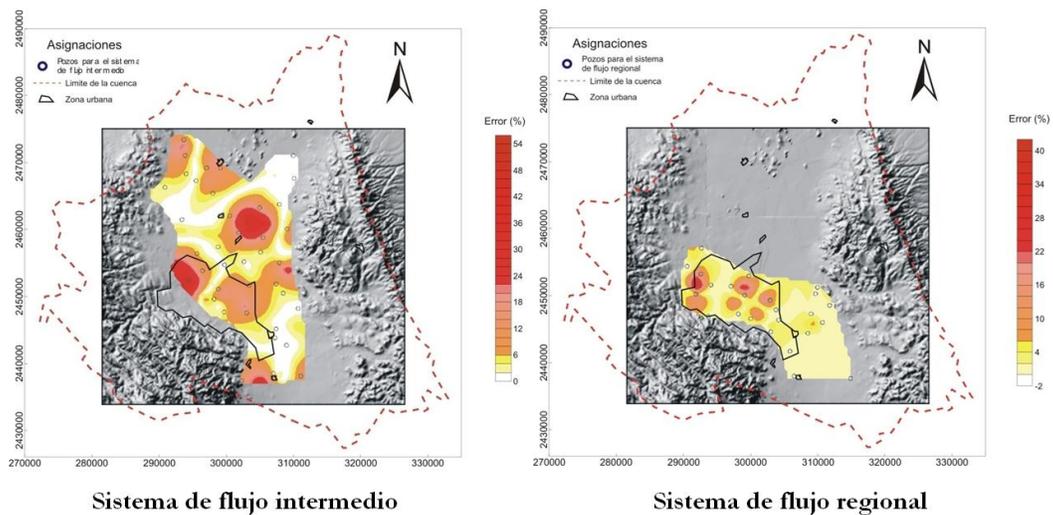


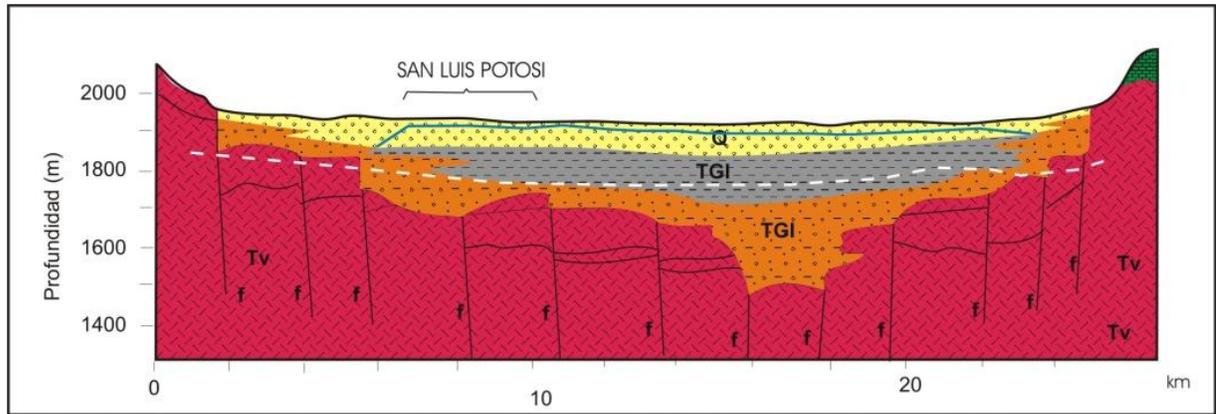
^{14}C Ages in GW from the intermediate and regional systems

Cardona et al., 2006



Distribución del error de estimación en la red de monitoreo para cada sistema de flujo





Simbología

- | | | |
|-------------|--|-------------------|
| Aluvión (Q) | Rocas Granulares Indiferenciadas (TGI) | Acuífero somero |
| Arena (TGI) | Rocas Volcanicas Fracturadas (Tv) | Acuífero profundo |
| | Calizas Cretacicas | Falla Geologica |



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 Ahualulco, 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.

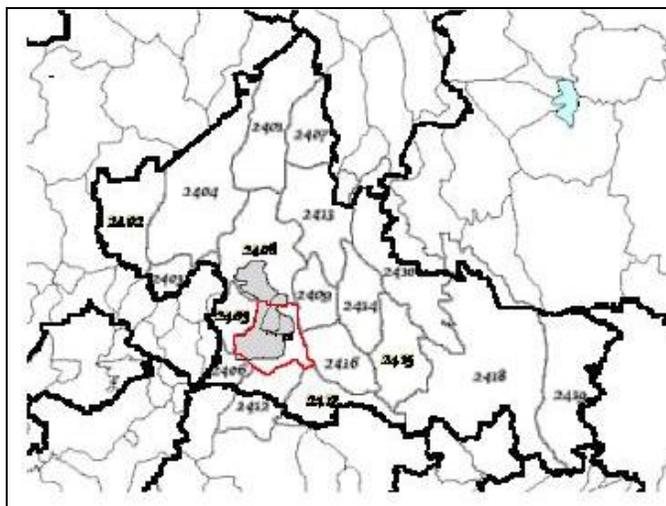
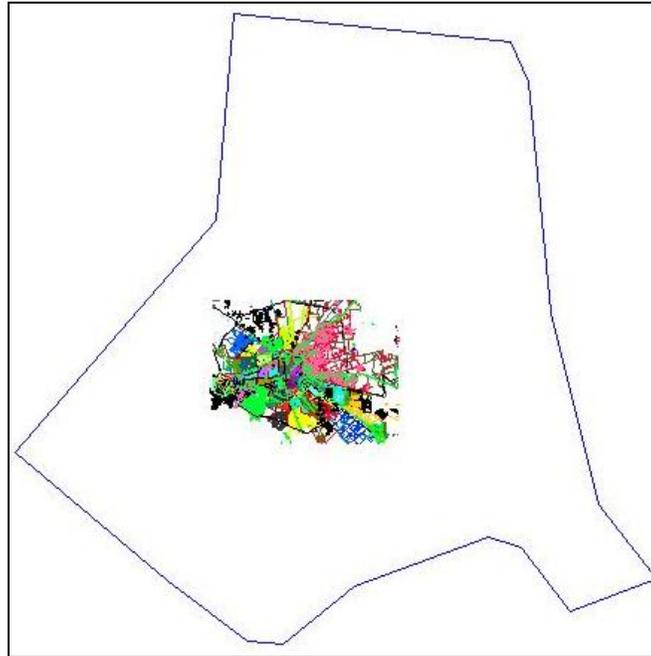


Figura 2.4.7 Posición esquemática de la ZCSLP dentro del acuífero de San Luís Potosí.



Modelo conceptual de funcionamiento del acuífero de San Luis Potosí.

De acuerdo con la información recabada se conoce que el valle de San Luís, 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 (Grabén 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 Luis 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:

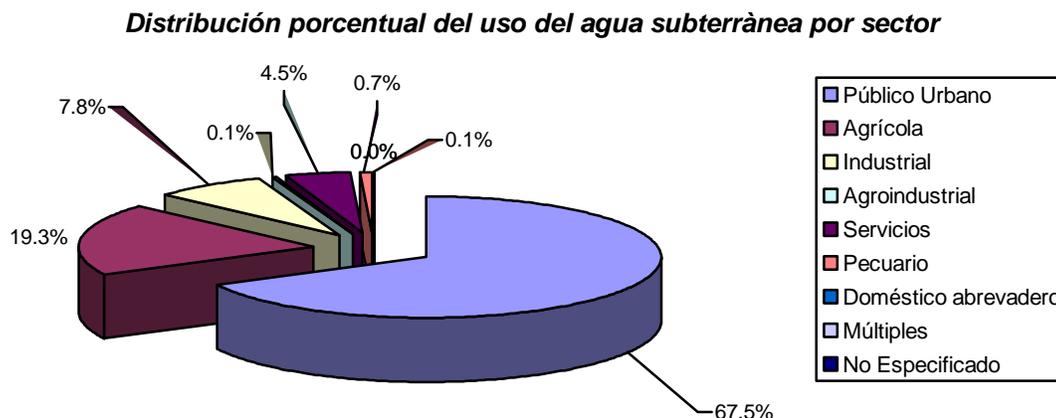
La cuantificación de los volúmenes extraídos de aguas subterráneas se hizo con base en varios procedimientos y su posterior cotejo para determinar la congruencia de resultados. El uso público-urbano se estimó con base en aforos pitométricos y volumétricos realizados en los pozos por la empresa DEMM (1998), 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 Luis 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 86,724,733 M³ anuales.

Los volúmenes que INTERAPAS a extraído del acuífero de San Luís en 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.

$E - S = \pm \Delta S \cdot S$	
E = Entradas	S = 0.06
S = Salidas	(Coeficiente de almacenamiento considerado)
$\Delta S \cdot S$ = Cambio de almacenamiento	
$E = S \pm \Delta V$	
$\Delta V = -42.5 \text{ Mm}^3/\text{año}$	
$E = 120.6 - 42.5 = \mathbf{78.1 \text{ Mm}^3/\text{año}}$	
$E = \mathbf{78.1 \text{ Mm}^3/\text{año}}$	

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.

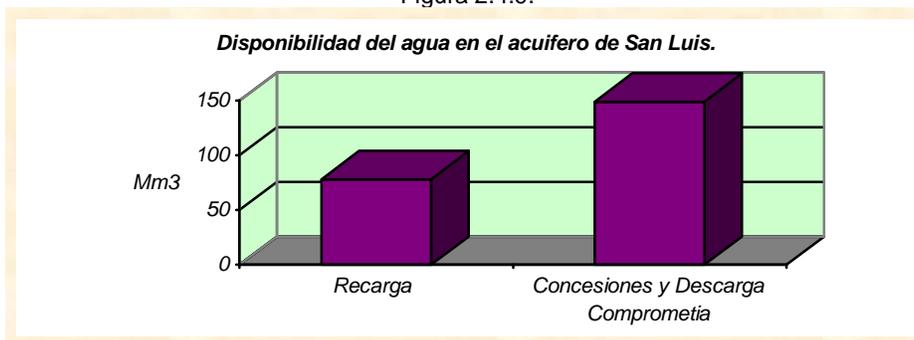
Disponibilidad de agua subterránea:

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 Aqualulco, 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 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					
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	

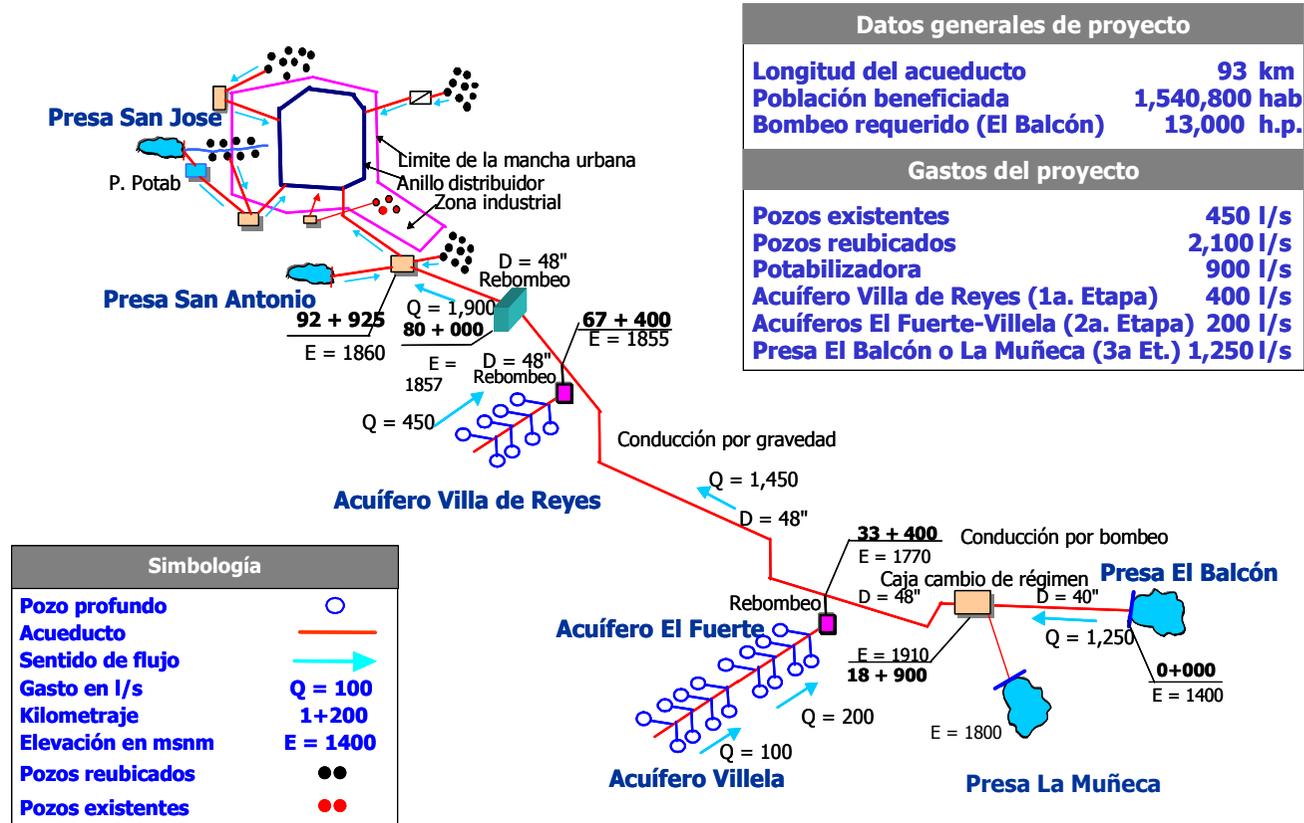
El Plan Hidráulico de Gran Visión para San Luis Potosí y su Zona Conurbada establece estrategias para la dotación de agua potable con un horizonte al año 2020.

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.

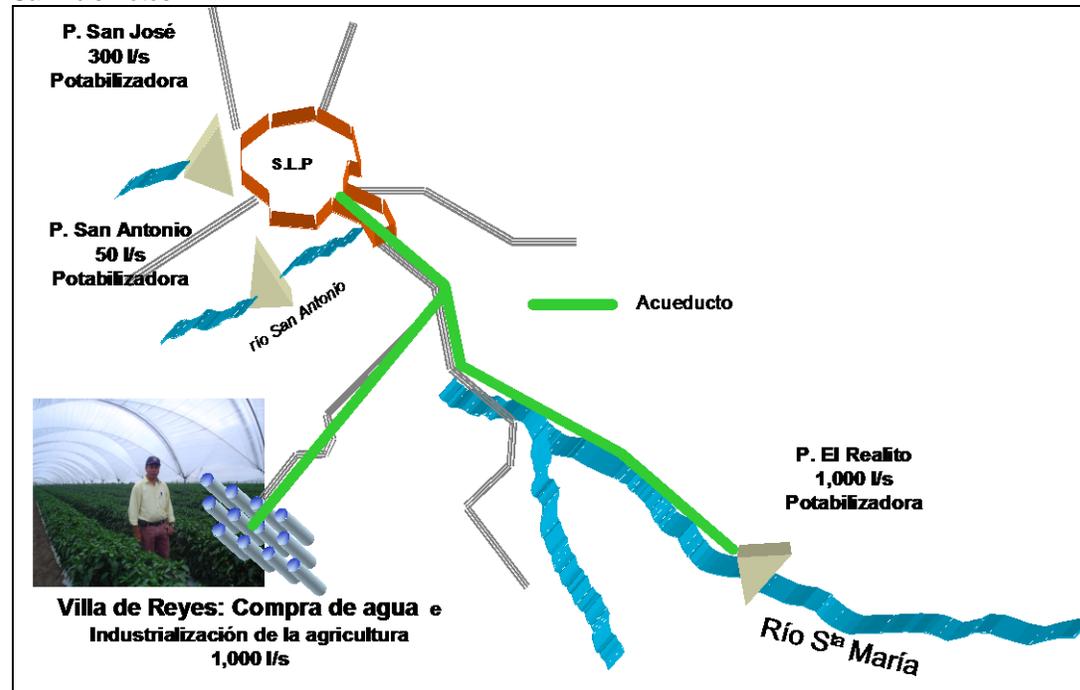
El objetivo del mismo es asegurar la expansión económica y el desarrollo social de San Luis Potosí, con el adecuado abastecimiento del agua en valor, cantidad y calidad, mediante las siguientes acciones:

- 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

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

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.

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

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 uso y consumo humano, en el año 2009 se operaron 122 pozos para abastecer las áreas de servio del Organismo Operador, y se continua con la operación de 121 para el 2010.
- Las fuentes superficiales la integran las Presas San José y El Peaje, El Potosino y Cañada del Lobo.
- La producción total para el año 2009, con 122 pozos profundos, aportaron un gasto de 2,956 lps, mas la aportación realizada por las fuentes superficiales que fue de 317 lps, dando un total de 3,273 lps; mientras que para el 2010 el caudal de los pozos fue de 96,609,330 m³ y la producción en las plantas potabilizadoras fue de 10,753,578 m³, en promedio 3,404 lps.
- El total de caballos de fuerza (HP) que consumieron las 122 fuentes de abastecimiento subterráneas (pozos) y rebombes en el año 2009 fue de 17,118, mientras que para el 2010 fue de 15,651 HP en pozos y rebombes.

- 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, Hierro y acero.
- Para el año 2009, se contaba con 82 tanques de almacenamiento y regulación de agua potable, 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 construidos principalmente de concreto reforzado, los tanques elevados en su mayoría son metálicos. Al 2010, se contabilizaron 83 tanques de almacenamiento y regulación de agua potable, con una capacidad total de 34,067 m³.
- Para el año 2009 existían un total de 305,825 tomas domiciliarias de agua en materiales de: poliducto, fierro galvanizado y cobre, en el año 2010 se tienen 314,886 tomas activas registradas.
- Para el año 2009, se tenían instalados 36 equipos de inyección de hipoclorito de sodio, 62 equipos de inyección de gas cloro. Siendo la aplicación de cloro en pozos, en bombeo "zona termal", en plantas potabilizadoras y aplicación manual de plastillas de cloro en 12 pozos. Mientras que para el 2010, existen 34 equipos de inyección de hipoclorito de sodio, 67 equipos de inyección de gas cloro.
- Se operan 2 plantas potabilizadoras con una capacidad promedio de 330 lps, para el año 2009, mientras que para el 2010 la capacidad promedio es de 341 lps.
- En el año 2010, se contabilizaron 64 tanques de bombeo instalados en pozos y 27 tanques de bombeo en otros puntos de la red, sumando un total de 91 tanques funcionando. Además se tienen 15 tanques que no se están operando.

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 %.