



Semana temática: Agua y ciudad

Eje temático: Pautas de los gobiernos locales para la sostenibilidad

Título de la ponencia: *Reutilización de aguas grises en el ámbito urbano.*

Autor: Emiliano Rodríguez Briceño¹.

¹Director General del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León (SAPAL).
Blvd. Torres Landa 2620 Ote. Col. El Paisaje C.P. 37480. León, Guanajuato, México

Resumen:

La mayoría de las grandes ciudades en el mundo presentan limitaciones en su crecimiento sustentable en el mediano y largo plazo debido a la falta de recursos hídricos en cantidad y calidad. Los grandes proyectos de inversión para remediar la sobreexplotación de los acuíferos se concentran en la construcción de presas o explotación de nuevas fuentes subterráneas dentro y fuera de los límites geográficos, sin embargo poco se exploran otras alternativas como la reutilización de los recursos hídricos ya explotados. En especial en zonas agrícolas o industriales, las posibilidades de reutilización de agua residual y tratada son muy amplias y generalmente más económicas que producir más agua potable. Las grandes ciudades de México no son ajenas a la problemática de disponibilidad de agua, y en especial la ciudad de León, situada en el Estado de Guanajuato, ha tenido que implementar diversas estrategias que le permitan mantener su desarrollo y sustentabilidad en el largo plazo. Las alternativas varían desde la reutilización de aguas grises por el sector privado, hasta el saneamiento del agua residual para reutilización en procesos industriales y agrícolas. El presente trabajo tiene por objetivo compartir las experiencias y estrategias implantadas por el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León y su visión de largo plazo para una adecuada gestión de los recursos hídricos disponibles.

Palabras clave: Reutilización de aguas, aguas grises, agua residual y agua tratada

I. Introducción

Para la mayoría de las naciones, el agua se ha convertido en un asunto estratégico y de seguridad nacional. Sus implicaciones en los temas sociales y económicos, así como sus repercusiones en el medio ambiente, han impactado directamente en el desarrollo y subdesarrollo de las naciones. La correcta aplicación de políticas de gestión de agua ha permitido en algunos casos acelerar el crecimiento y desarrollo, tanto en situaciones de escasez, como para aprovechar los excedentes de disponibilidad del recurso.

La gestión de agua tiene cada vez más relevancia en las administraciones Estatales y Locales, en donde los gobiernos han tenido que considerar el factor de disponibilidad para la proyección de crecimiento, desarrollo y de atracción poblacional y de inversiones.

Dentro de las opciones cada vez más escasas para disponer de agua superficial o subterránea, se han adicionado factores políticos y de limitación geográfica, que han complicado la toma de decisiones económicas y oportunas.

México no es ajeno a esta situación, y en especial en el Estado de Guanajuato, ubicado en la altiplanicie mexicana por arriba de los 1,700 msn, los Municipios más desarrollados han tenido que sortear la carencia de ríos y sitios adecuados para edificar presas, sobreexplotando sus acuíferos, afectando su sustentabilidad en el largo plazo.

En especial la ciudad de León, la más grande del Estado en cuanto a población, producción y ocupación de trabajadores, ha tenido que buscar otras alternativas como la utilización de agua gris y tratada, que le de la oportunidad de desarrollo en el mediano y largo plazo.

II. Situación del sector hídrico en México y la región

a. Marco General

De acuerdo con la Constitución Política de México, el agua de los ríos, lagos y acuíferos son propiedad de la nación y corresponde al Poder Ejecutivo Federal su administración. Para fines de administración de agua, el país se encuentra dividido en 13 Regiones Hidrológico-Administrativas, como se muestra en el siguiente mapa, en las que existen 653 acuíferos o unidades hidrogeológicas.



Figura 2.1 Distribución de regiones Hidrológico-Administrativas

México recibe del orden de 1.51 billones de metros cúbicos en forma de precipitación, de la cual sólo el 1.9% se infiltra al subsuelo recargando los acuíferos, de tal forma que se cuenta con una disponibilidad media de agua dulce de 465 mil millones de metros cúbicos para 110 millones de habitantes.

b. Disponibilidad media y sobreexplotación de acuíferos

La disponibilidad natural media per cápita, ha disminuido de manera alarmante: de 18,035 m³/hab/año en 1950 a 4,416 m³/hab/año en el 2006. En algunas Regiones, la disponibilidad natural media por habitante es particularmente baja; tal es el caso de la Región VIII “Lerma-Santiago-Pacífico” en donde el valor llega a 1,663 m³/hab/año. Esta región recibe una precipitación pluvial mensual de 849.6 milímetros, en especial, en el Estado de Guanajuato es de 591 milímetros.

En la Región VIII “Lerma-Santiago-Pacífico”, a la que pertenecen el Estado de Guanajuato y la ciudad de León, existen 127 acuíferos, de los cuales 33 se encuentran sobreexplotados. En el Estado de Guanajuato se encuentran 15 de los 33 acuíferos sobreexplotados y en la región de donde se abastece la ciudad de León, los acuíferos sufren niveles de sobreexplotación muy importantes, tales como “Silao-Romita”, “La Muralla”, “Valle de León” y “Río Turbio”.

Cuadro 2.1 Condiciones hidrológicas de los acuíferos explotados

RHA	CLAVE GEOH.	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA (ACUÍFERO)	CUENCA	EXTRACCIÓN hm ³ /año	RECARGA hm ³ /año	CONDICIÓN GEOHIDROLÓGICA
VIII	GTO07	SILAO-ROMITA	RÍO LERMA-SALAMANCA	408.4	272.0	SOBREEXPLOTADO
VIII	GTO08	LA MURALLA	RÍO LERMA-SALAMANCA	32.0	29.0	SOBREEXPLOTADO
VIII	GTO09	VALLE DE LEÓN	RÍO LERMA-SALAMANCA	204.0	156.3	SOBREEXPLOTADO
VIII	GTO10	RÍO TURBIO	RÍO LERMA-SALAMANCA	148.0	110.0	SOBREEXPLOTADO

NOTA: RHA = Región Hidrológica Administrativa
FUENTE: Conagua. Subdirección General Técnica.

III. Situación en la ciudad de León

a) Aspectos generales de la ciudad de León

En materia de desarrollo económico, León es una ciudad que posee gran número de industrias por su excelente posición geográfica y desde principios del siglo pasado tiene importantes inversiones en especial en la cadena productiva Cuero-Calzado.



Figura No. 3.1 Localización del Estado de Guanajuato

De acuerdo con el último Censo de Población elaborado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) en el 2005, la población en el municipio de León ascendía a 1,278,087 habitantes, con una aportación al PIB estatal de 30%, y una ocupación del 39% de los trabajadores en el Estado.

Tradicionalmente la ciudad de León ha basado su crecimiento y desarrollo en la industria del cuero y calzado, una industria altamente contaminante, sin embargo en los últimos años otros sectores económicos han presentado un crecimiento importante debido a algunos factores y proyectos que impulsado aún más el crecimiento de la ciudad.

b. Abastecimiento y saneamiento en la ciudad de León

La ciudad de León se abastece de agua de 124 pozos y la presa del Palote. La carencia de ríos por estar sobre el parte aguas continental, así como la falta de condiciones geográficas para construir presas, ha hecho que la ciudad de León se abastezca primordialmente de agua subterránea, extrayendo tanto de los acuíferos del Municipio, como de otros Municipios aledaños. La ubicación de las fuentes de abastecimiento subterráneas abarcan los municipios aledaños de Romita, Purísima y San Francisco del Rincón.

Es importante señalar que la extracción de agua desde otros municipios ha implicado diferentes problemas políticos y económicos, a pesar de la autoridad federal en la materia, lo que complica la operación de las baterías de pozos en la temporada de estiaje. Particularmente los problemas se presentan con actores de las zonas agrícolas.

La producción de agua del sistema en el 2007 fue de 77,472,154 m³, lo que representa 2,457 l/s. Para los primeros 3 meses del año 2008 la producción se ha mantenido con un gasto de 2,561 l/s.

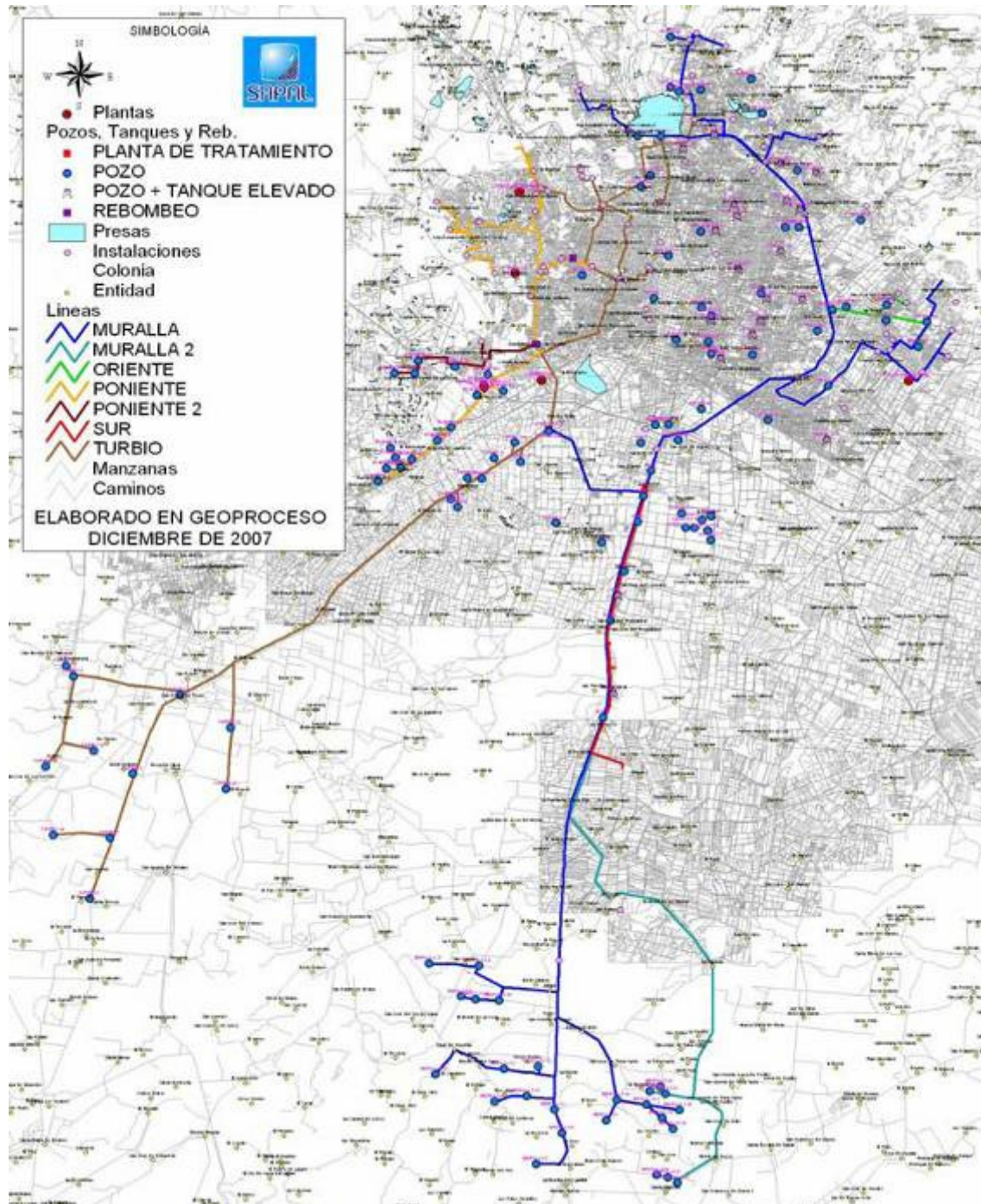


Figura 3.2 Ubicación de fuentes de abastecimiento y líneas de conducción.

El sistema de recolección sanitaria es por gravedad a través de las descargas domiciliarias a atarjeas que a su vez se conectan a la red de colectores y subcolectores que descargan al emisor central, y éste a su vez conduce hacia la PTAR municipal. La planta de tratamiento tiene capacidad de 2,500 l/s en tratamiento primario, y 1,000 l/s en tratamiento secundario, lo que permite cumplir con los parámetros fijados por la ley en cuanto a descargas a cuerpos de agua. Adicionalmente existen 4 zonas aisladas del sistema municipal que descargan a las plantas de tratamiento menores (Villas de San Juan, las Joyas, Periodistas de México, y Lomas del Mirador).



Figura 3.3 Ubicación de la PTAR Municipal

La capacidad de tratamiento de aguas residuales del todo el sistema es de 2,610 l/s.

IV. Problemática de la ciudad de León

a. Usos del agua y abastecimiento alternativo

El uso del agua que el sistema suministra a la ciudad se distribuye en uso doméstico con el 90%, comercial 7.66% e industrial con el 1.94%. En esta distribución no se considera el suministro adicional que tienen algunas empresas mediante pipas. La industria de la curtiduría se abastece primordialmente con agua en Pipas provenientes de pozos particulares y agrícolas. El suministro alternativo que tiene la industria y servicios con elevados consumos, se debe principalmente a la oportunidad de comprar agua a menor costo, y la evasión del pago de saneamiento.

El suministro alternativo le ha ocasionado al sistema de agua diferentes problemas, que van desde no facturar el agua que realmente se consume en la ciudad, y por consiguiente un desequilibrio en la estructura tarifaria, hasta los problemas de contaminación en cuerpos federales sin el debido pago de saneamiento.

b. Problemas de contaminación

Una de las situaciones que hacen diferente a la ciudad de León contra cualquier otra de la república mexicana, es la contaminación que se genera por el asentamiento y concentración de la industria curtidora, en especial la que se ubica dentro de la mancha urbana de la ciudad y cuya agua residual llega a la Planta de Tratamiento Municipal. La alta carga de contaminantes en las descargas de esta industria, afecta tanto la operatividad de la planta de tratamiento y la calidad del agua tratada, así como su mantenimiento por el alto desgaste que sufren los equipos. En el aspecto social, el problema de contaminación que generan las industrias se complica por su asentamiento dentro de zonas habitacionales. Para solucionar esta problemática SAPAL planteó desde el año 2004 la ampliación del tratamiento secundario, así como la construcción de un módulo de tratamiento industrial para tratar el agua residual con altas cargas contaminantes.

Este proyecto plantea necesariamente la desintegración de los procesos de curtido, reubicando los procesos húmedos en los parques industriales del corredor León- San Francisco, evitando la llegada de aguas altamente contaminadas a la planta municipal.

V. Planteamientos generales para uso del agua tratada

a. Tipos de reuso de aguas

De acuerdo al tipo de agua tratada de la que se dispondrá, existen diferentes usos entre los cuales están:

- Riego agrícola para el que se tiene comprometido 650 lps.
- Mantenimiento de áreas verdes de la ciudad y clubes deportivos
- Sistemas de enfriamiento industrial
- Lavado de equipos y materiales
- Servicios sanitarios
- Procesos Industriales

En el caso de los Procesos Industriales, por su complejidad, para cada etapa las empresas demandan características específicas en el agua tratada a utilizar.

VI. Acciones concretas en el uso del agua tratada en la ciudad de León, Guanajuato

a. Uso en riego agrícola

Derivado de acuerdos que datan de la década de los años 50's, existen derechos de uso de agua residual por parte de ejidos ubicados en la zona suroeste de la ciudad, los cuales tienen en global un volumen asignado de 21,384,106 m³ anuales.

Tradicionalmente los ejidos utilizaban el agua residual que generaba la ciudad de León, sin ningún tratamiento, sin embargo a partir del año 2001, SAPAL puso en marcha la primera fase de la planta Municipal con tratamiento primario y secundario, lo que le permitió a los ejidos acceder a un agua de calidad adecuada para sus cultivos.

Para la distribución de agua tratada a los ejidos, SAPAL inició desde la misma construcción de la planta, el proyecto de distribución el cual se ha ido completando en etapas, las cuales abarcaron la planta de bombeo de aguas tratadas, líneas de conducción y cajas distribuidoras para abastecer las diferentes zonas de riego, dando un total de 2,300 hectáreas para los tres ejidos.

Cuadro 6.1 Distribución del suministro mensual de agua tratada para riego agrícola.

EJIDO	Superficie de Riego (Ha)	Volumen³ bombeado por ejido (m)
Plan de Ayala	1,646	1,745,356
Puerta de San Germán	466	575,822
Pompa	188	155,330
Total	2,300	2,476,508

En el siguiente mapa se muestra los ejidos que son abastecidos por el Agua tratada en la PTAR Municipal.

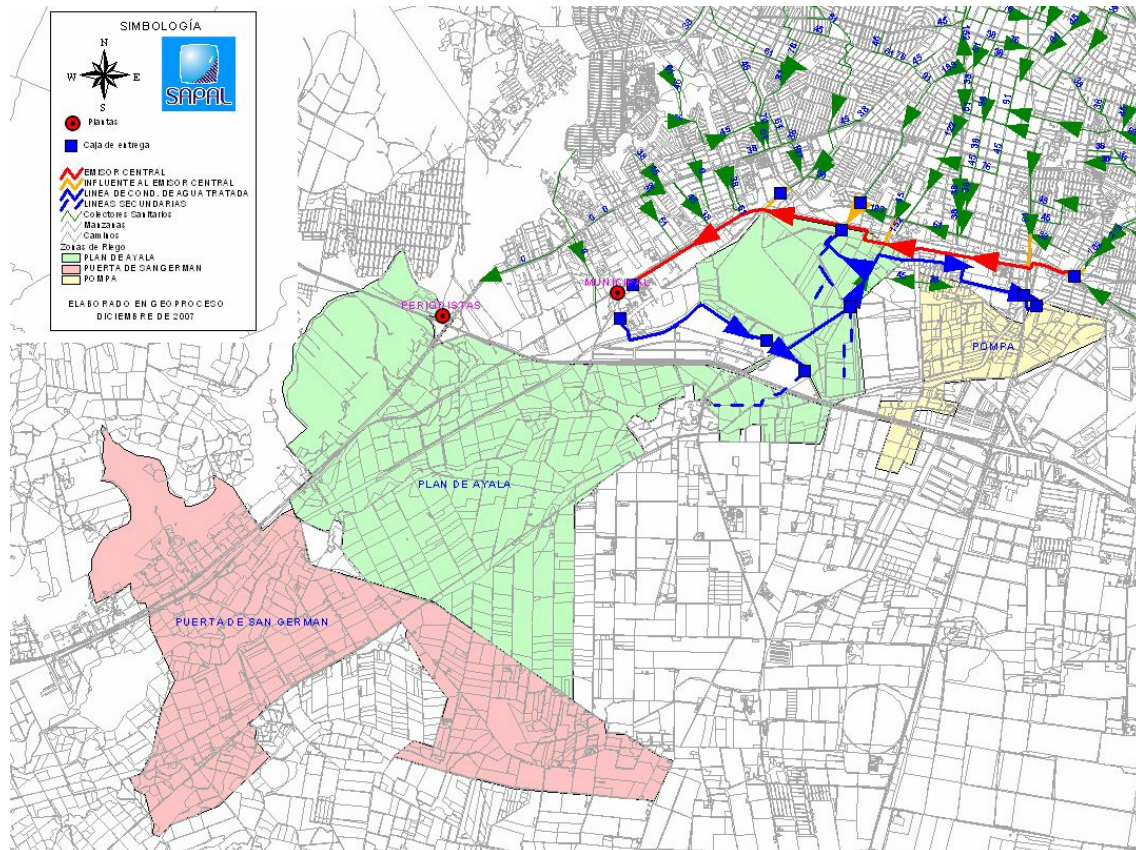


Figura No. 6.1 Zonas de Riego abastecidas con agua tratada de la PTAR Municipal

b. Uso para riego de áreas verdes.

Dadas las condiciones de disponibilidad de agua, el SAPAL ha iniciado un programa para promover el uso de agua tratada para áreas verdes, en especial las controladas por el Municipio. Para este fin, el SAPAL inició desde el año 2007, la adecuación de puntos de abastecimiento de agua tratada en pipas en sus diferentes Plantas de Tratamiento. Una estimación del volumen que se consumirá es de 265 mil metros cúbicos anuales.

c. Uso para procesos industriales

Para el reuso de agua residual o tratada en procesos Industriales el organismo se dio a la tarea desde hace algunos años en diseñar la infraestructura necesaria para suministrar agua tratada. La estrategia se divide particularmente en dos rubros: suministro en PIPAS y suministro por redes de distribución de agua tratada.

Para el suministro de agua en PIPAS, SAPAL ha estado acondicionado puntos de entrega en sus plantas de tratamiento, y actualmente cuenta con disponibilidad de 60 l/s en dos puntos de entrega (Villas de San Juan y PTAR Municipal). Se tiene planeado contar con puntos de entrega en todas las plantas de tratamiento.

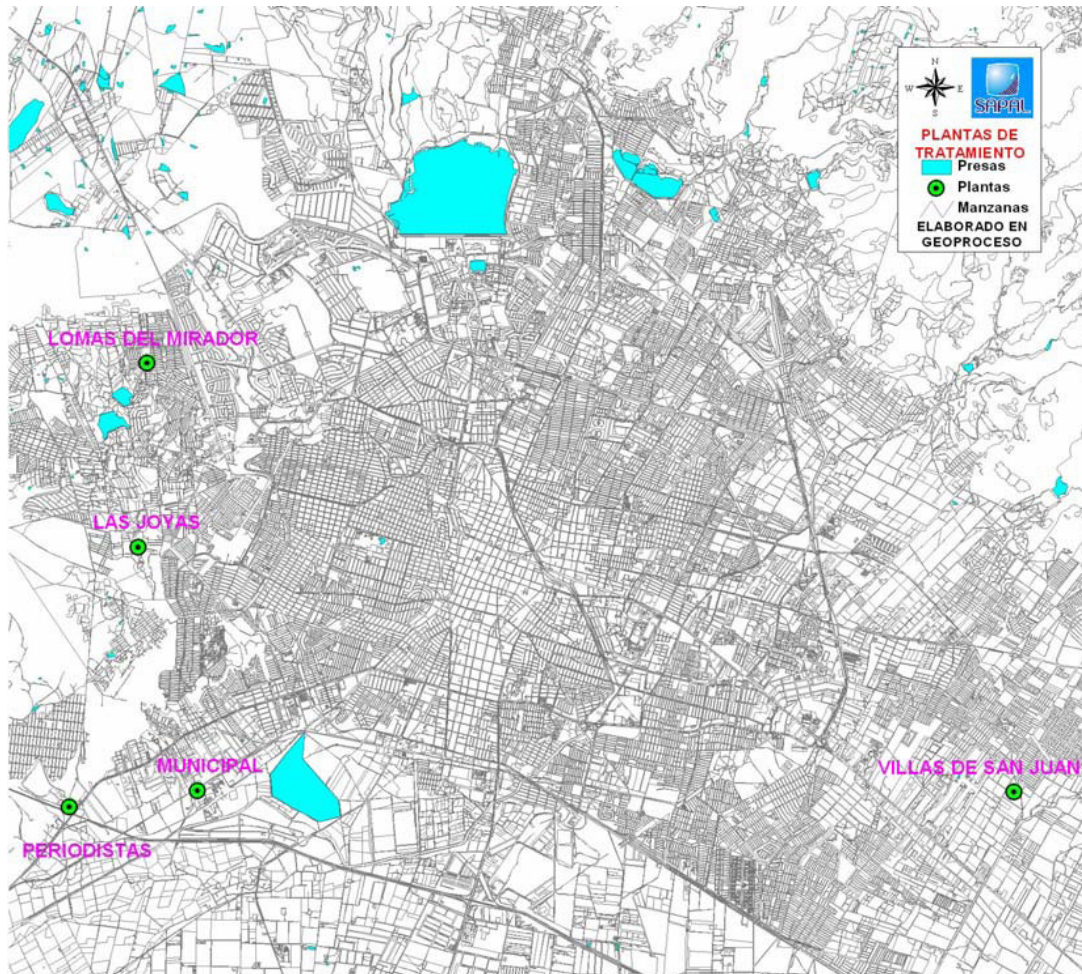


Figura 6.2 Ubicación de las Plantas de Tratamiento

Para el suministro de agua tratada por redes, el sistema está construyendo las redes para abastecer los fraccionamientos industriales del corredor industrial León-San Francisco, en donde se ubica y se reubicará una parte importante de la industria de la curtiduría la cual demanda cantidades muy importantes de agua.

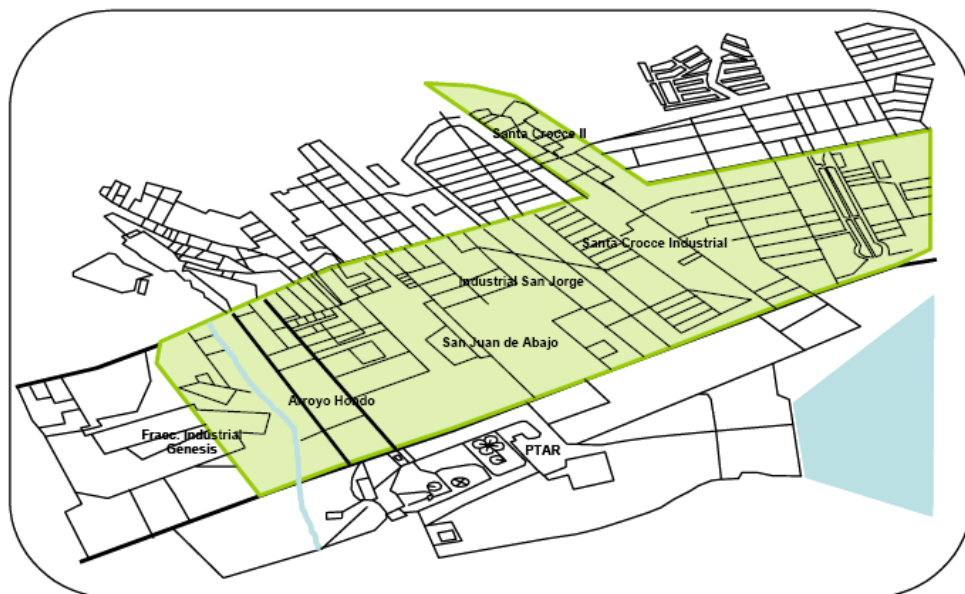


Figura 6.3 Zona Industrial para suministro de agua tratada

Para abastecer esta zona, el primer paso para el sistema fue definir la calidad de agua que se debería de entregar, para lo cual contrató estudios especializados para los diferentes procesos del curtido de pieles, y así determinar los procesos en donde se podría reutilizar el agua tratada y las características físico-químicas necesarias. Adicionalmente se trabajó en complementar el proceso de tratamiento de la PTAR Municipal, para adicionar sistemas de filtración que aseguraran la calidad del agua tratada requerida.

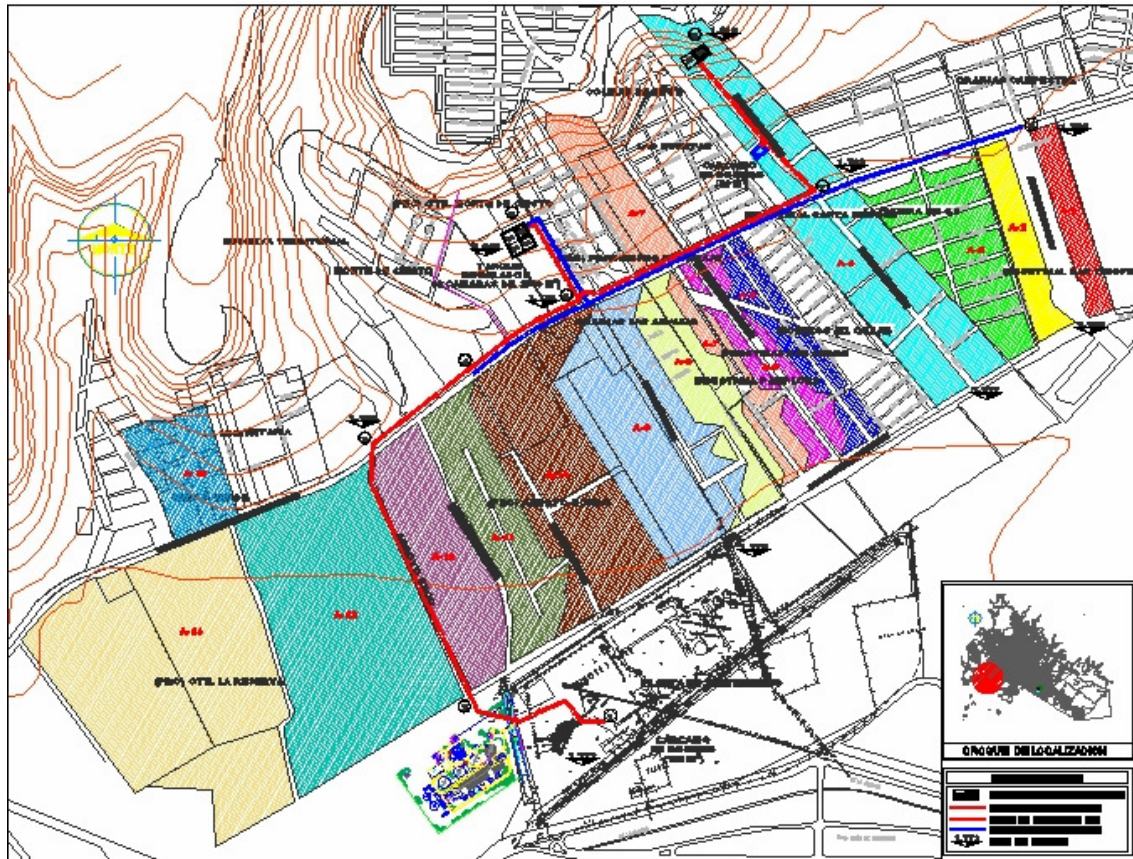


Figura 6.4 Proyecto integral de abastecimiento de agua tratada a fraccionamientos industriales

El proyecto integral de abastecimiento de agua tratada está diseñado para suministrar un caudal de 200 l/s, y se tiene planeado construir por etapas en las cuales el primer módulo para suministrar 50 l/s iniciaría su operación en mayo del 2009.

Uno de los beneficios más importantes de este plan de abastecimiento de agua tratada, es el ofrecer alternativas para desintegrar los procesos productivos de la Industria curtidora, en especial los procesos húmedos que se realizan todavía en la mancha urbana. Para este fin el Municipio de León y SAPAL han firmado con la Cámara de la Industria de la Curtiduría del Estado de Guanajuato convenios que especifican los procesos que se deberán reubicar a los fraccionamientos Industriales. Por sus características éstos procesos demandan grandes cantidades de agua que, de acuerdo a los estudios realizados, pueden utilizar agua tratada a costo mucho menor al del agua potable. Además de liberar el recurso de agua potable para ser utilizado en consumo humano.

VII. Conclusiones

En la ciudad de León se cuenta con diferentes factores que la convierten en un polo natural de atracción para asentamientos humanos, industria y servicios, debido a ventajas competitivas que tiene con respecto a otras ciudades del centro del país, entre las que destacan su oferta educativa, la ubicación del recinto ferial más grande del país, centros culturales, así como el

Puerto Interior de Guanajuato. La dinámica propia de la ciudad, aunada a los factores mencionados, incrementará la demanda de agua potable de manera importante en el mediano y largo plazo, presionando la necesidad de soluciones que permitan continuar abasteciendo a la población. En especial el desarrollo de la industria necesariamente deberá buscar entrar en una cultura de reuso de agua, que permita su sustentabilidad.

Para este fin el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León (SAPAL) está llevando a cabo diferentes acciones para suministrar poca más de 650 l/s de agua tratada para usos agrícolas, y contar con una disponibilidad de 200 l/s de agua tratada para usos industriales en forma inmediata y disponer de 300 l/s adicionales para usos urbanos e industriales, lo que permitirá que la ciudad continúe su desarrollo económico y social en forma sustentable.

En las condiciones de la altiplanicie mexicana, el uso de agua gris y del agua tratada es una fortaleza que toda gran ciudad debería de buscar, tanto por el beneficio económico, como por el cuidado de la ecología y en especial de la disponibilidad de agua limpia para las futuras generaciones.

VIII. Bibliografía

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) 2006. *La Gestión del Agua en México, avances y retos*. Comisión Nacional del Agua, México. 249 pp.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) 2007. *Estadísticas del Agua en México, 2007*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 259 pp.