

## Manejo de agua y sustentabilidad en la cuenca del Río Santiago en el Estado de Jalisco

*Guerrero-De León A.  
Gerritsen P.  
R.W., Gutiérrez N. R.<sup>1</sup>*

### Introducción

En los últimos años ha existido un evidente deterioro de la cuenca del Río Santiago que pertenece a la cuenca Lerma-Chapala-Santiago (CNA, 2001), y por tanto se han desarrollado graves conflictos sociales e institucionales, además existen pocos estudios regionales sobre los procesos de manejo del agua en esta región por lo que es poco las investigaciones que pueden contribuir a este problema. En este contexto se realizó un análisis diagnóstico basados en la perspectiva de desarrollo sustentable el cual considera la integración de los ejes básicos del desarrollo de las poblaciones, las condiciones ambientales, sociales, económicas y administrativas (Duojeranini, 1999). Al integrar estos conocimientos en la aplicación del manejo del agua, tenemos que referirnos a la Gestión Integral de los Recursos Hídricos (GIRH) la cual se basa en la noción de que el agua es parte integral de un ecosistema y constituye un recurso natural y un bien social y económico cuya cantidad y calidad determinan la naturaleza de su utilización (PENUMA, 1992).

La calidad y cantidad de agua para la Zona Metropolitana de Guadalajara, son solo algunos de los problemas que esta región del estado de Jalisco necesita resolver para garantizar el desarrollo económico y social de la población. Sin embargo en los últimos años las condiciones de sobreexplotación y contaminación del agua del Río Santiago, han puesto en

---

<sup>1</sup> M en C. Aida Alejandra Guerrero de León (Estudiante de Doctorado) Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa Sur. Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Atlán de Navarro, Jalisco, México. Tel/Fax: 01313 382 50 10 ext 7172, e-mail: [guerreroleon40@hotmail.com](mailto:guerreroleon40@hotmail.com).

Dr. Peter R. W. Gerritsen (Director de Tesis) Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa Sur. Departamento de Ecología y Recursos Naturales. Jefe de Laboratorio de Desarrollo Comunitario, Atlán de Navarro, Jalisco, México. Tel/Fax: 01313 382 50 10 ext 7172, e-mail: [pgerritsen@gmail.com](mailto:pgerritsen@gmail.com).

Dra. Raquel Gutiérrez Nájera (Asesor de Tesis) Investigadora de Instituto de Ciencias Jurídicas experta en derecho ambiental y asesora institucional en la Cuenca Lerma-Chapala-Santiago. Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades. Tel/Fax: 01-33-38-11-32-74, e-mail: [raquelgtz@gmail.com](mailto:raquelgtz@gmail.com).

riesgo la salud y la calidad de vida de las poblaciones que integran dicha cuenca, principalmente aquellas que se localizan en los márgenes de este río, como son los municipios de El Salto y Juanacatlán.

Por las anteriores nociones teóricas nuestras preguntas de esta investigación están orientadas a conocer si el manejo del agua en Jalisco a través de su contexto ambiental, social, político y económico conduce a la sustentabilidad del agua. Esto implica identificar, problemas potenciales, actores e instituciones relacionadas y el marco regulatorio involucrados en los procesos de toma de decisiones. El objetivo que nos planteamos es identificar los problemas socio-ambientales de la cuenca para determinar si existe el manejo sustentable del agua en la región de la cuenca del Río Santiago.

El trabajo aquí expuesto es un estudio de tipo cualitativo con datos cuantitativos, que nos permiten analizar los indicadores por cada uno de los ejes de desarrollo sustentable. El método utilizado es mediante la búsqueda de información secundaria, entrevista a informantes claves, además el análisis de la información se hizo mediante una herramienta metodológica establecida por Hufty (2007) que establece un Marco Analítico de la Gobernanza (MAG), desde el enfoque de los actores, las normas, los puntos nodales y los procesos. El diagnóstico de la cuenca se realizó mediante la caracterización de las condiciones ambientales, sociales, económicas y políticas, una vez descritas cada una de estas condiciones se realizó un análisis de la problemática identificando las causas y los efectos de cada uno de los problemas. La información se obtuvo de distintas fuentes: INEGI, SEIJAL, CONAPO, Planes Municipales de Desarrollo, Cédulas Municipales, Diagnósticos de Desarrollo Rural, Cartas Hidrológicas, Estudios oficiales de la CNA, CEA.

### **Análisis y Desarrollo**

El análisis de la problemática de la cuenca alta del Río Santiago, es derivado de las condiciones físicas, sociales, económicas y políticas de la cuenca. Cada uno de estos factores están relacionados de manera directa o indirecta entre sí, sin embargo podemos identificar cuales son los problemas prioritarios que desencadenan una serie de factores negativos para la cuenca.

### **a) Análisis de las condiciones ambientales**

El río Santiago forma parte de un sistema hidrológico que se considera uno de los más importantes del país, tanto por su extensión, por su número de habitantes, como por su aportación en el desarrollo económico dado la intensidad de las múltiples actividades productivas de la región. Dicho sistema se identifica como la Región Hidrológica 12 "Lerma – Santiago - Pacífico". El río Santiago inicia su escurrimiento en el lago de Chapala, en su parte noreste, a unos 4 km al suroeste de Ocotlán, y cuenta con una longitud total aproximada de 500 km, desembocando en el Océano Pacífico en el estado de Nayarit, cruzando en su recorrido, además de este estado, el de Jalisco. En su recorrido, el cauce escurre al oriente y nor-oriente de la Zona Conurbada de Guadalajara (ZCG) (CEAS,2004).

Para puntualizar un poco la problemática de una región nos enfocaremos a la gestión y manejo del agua que se ha dado en principalmente en la Zona Metropolitana de Guadalajara. Los municipios que integran el análisis de este trabajo son El Salto, Tonalá, Tlaquepaque, Zapopan, Tlajomulco de Zuñiga, Ixtlahuacan de los Membrillos, Juanacatlán y Guadalajara (INEGI 2005) (Figura 1).

Varios estudios realizados en la cuenca, han evidenciado la contaminación del Río Santiago, sin embargo el último estudio realizado por la Comisión Estatal de Agua (CEA) en el 2004 reporta altos contenidos de materia orgánica (DBO5 y DQO) en el río Santiago son indicativas de severo deterioro y contaminación. Esta condición prevalece a lo largo del año, aunque en período de lluvias es menos adversa, al tenerse una mediana de la concentración de DBO5 de 20.3 mg/L, y de 57 mg/L del período de estiaje. En términos de DQO el contenido de materia orgánica también es muy elevado, aplicando la condición de "severamente contaminado", la mediana de la concentración de DQO en estiaje es de 266 mg/L, descendiendo a 118 mg/L en período de lluvias (CEAS, 2004).

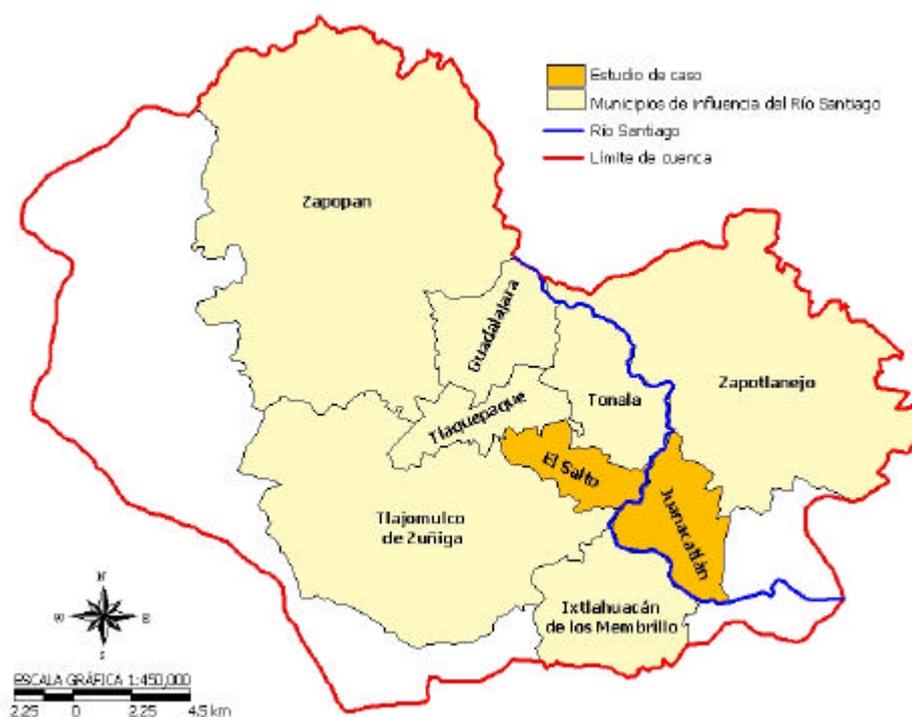


Figura.1. Municipios de la Zona Metropolitana de Guadalajara y el Río Santiago mostrado en color azul. (Meza, 2008)

La contaminación por metales pesados identificados en el Río Santiago en los últimos años es impresionante, se han reportado altos índices de aluminio, arsénico, cromo, plomo, mercurio principalmente en el puente de El Salto-Juanacatlán (ver forto) (IMTA-CEAS, 2006).

El Río Santiago recibe descargas de industrias tales como Clba, Celanese, Nestlé, etc. El vertimiento de descargas industriales es uno de los más graves problemas del Río Santiago y representa un riesgo para la salud humana y a sistemas vivos, tal como ha sido puesto en evidencia por los niveles encontrados en las aguas y en el sedimento. En algunas muestras de sedimentos del río Santiago se encontraron compuestos muy tóxicos como hidrocarburos policíclicos aromáticos, benzaldehidos, xilenos, furanos y fenol (LAW-UdeG,2006).

La geomorfología de la región presenta depresiones suaves y llanos, estas condiciones han provocado principalmente en la zona centro, condiciones adecuadas para el desarrollo urbano. Los suelos tienen permeabilidad alta, pero con susceptibilidad alta a erosión. El Clima (Acw) semicálido-subhúmedo, con temperaturas promedios en junio de de 19.95 °C.

Estas condiciones aumentan precipitación media anual es de 890.31mm. En la Zona Metropolitana de Guadalajara encontramos áreas naturales de gran importancia para el control del ciclo hidrológico como son la Barranca de Huentitan y de Oblatos, El Bosque de la Primavera con su extensión al Bosque de Colomos, Cerro Viejo dentro de la Sierra de Madrueño son zonas que requieren se conservación urgente para cumplir su función de reguladores y captadores de agua.

Los niveles excesivos de contaminación del río Santiago han sido determinados en parámetros tales como DBO5, grasas y aceites, Sólidos, Suspendidos Totales (SST), nitrógeno total, en comparación con las condiciones particulares de descarga, y los cuales están elevados hasta un 100% (LAW -UdeG, 2006).

Podemos considerar que el suelo es de la región principalmente en ZMG está erosionado por lo que su grado de de permeabilidad baja y por tanto en periodo de lluvias existe arrastre de materiales provocando inundaciones severas en las partes bajas, esto es muy común a las zonas aledañas el Cerro del Colli y El Cerro del Cuatro en la ZMG.

Los datos de precipitación nos ayudan a entender en la medida que el agua cae sobre la tierra y se infiltra en la cuenca, esto último depende de los suelos y su capacidad para almacenar el agua, en esta región existe esta facilidad para infiltra el agua. Sin embargo en zonas urbanas como es en la ZMG (estación El Salto, La Experiencia y Puente de Arcediano) la evaporación es menor debido a que toda se infiltra o se pierde porque no existe la suficiente cobertura que vegetal contribuye al aumento en la evaporación (Robert et al, 1997).

La cuenca del Río Santiago constituye una de las cuencas más contaminadas de México. Industrias ubicadas a los largo de la cuenca, tales como la metalmecánica, metalúrgica, electromecánica, de pintura, de baterías, químicas, petroquímica, minera, peletera, etc. Generan desechos acuosos los cuales contienen entre otros contaminantes, iones de metales como el cadmio, cromo, mercurio, cobre, zinc, arsénico. Estos metales son una amenaza para el medio ambiente y para todos los sistemas vivientes debido a su alta toxicidad según el documento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, 2004)

Por tanto analizando estas condiciones en la cuenca del Río Santiago identificamos que existen los siguientes problemas:

Problemas	Efecto	Actores	Potencialidades
-Contaminación del agua por descargas de agua sin tratamiento al río (industriales, poblaciones urbanas y actividades agropecuarias.	-Pérdida de la calidad del agua para consumo humano	-Población de la ZMG -Instituciones -Industriales -Campesinos -Técnicos -Universidades	-Asistencia técnica -Apoyo para investigación por diferentes universidades -Financiamiento
-Sobreexplotación de acuíferos	Déficit para cubrir las demandas de agua	Industriales Agricultores Poblaciones	-Apoyo para el financiamiento en perforación de pozos.
Falta de cobertura vegetal y vegetación riparia	-Pérdida de captación de agua	-Comisión Nacional Forestal	Apoyos e incentivos para la reforestación
<b>Erosión de suelos</b>	-Incremento de sedimentos en el agua -Mayor escorrentía -Inundaciones en partes bajas -Poca infiltración del agua.	-Agricultores -Ganaderos -Urbanizadores -Planificadores del territorio -Instituciones de investigación de suelos	-Se tiene un gran número de

Tabla elaborada por AAGL.

## b)Análisis de las condiciones sociales

La Zona Conurbada de Guadalajara es la segunda en importancia en México, en ella viven más de 4 millones de habitantes, y hoy enfrenta retos críticos para garantizar el suministro de agua para el consumo humano. Datos oficiales indican que las necesidades de agua de las zona alcanzan 12.5m<sup>3</sup>/s considerando que la dotación es de 280 litros por habitantes al día. Actualmente solo se suministra 9 m<sup>3</sup> /s, por los que existe un déficit de 3.5 m<sup>3</sup>/s. A ello se

añade la agudización de los problemas asociados con el tratamiento de aguas residuales, incluyendo la sobrecarga de los cuerpos hídricos naturales, especialmente del Río Santiago (CEAS, 2002 tomado de OPS, 2007)

### Población de los municipios incluidos en la cuenca del tramo en estudio del Río Santiago

Municipio	Num. Hab. 1990	Num. Hab. 1995	Num. Hab. 2000	Num. Hab. 2005
Ocotlán	62,814	70,761	76,180	89,340
Poncitlán	22,748	26,294	27,545	43817
Zapotlán del Rey	11,967	12,264	12,572	16,274
Chapala	6,203	6,734	7,101	43345
Jocotepec	2,245	2,386	2,004	37972
Ixtlahuacán de los M.	16,674	20,598	21,605	23,420
Juanacatlán	10,068	11,513	11,792	11,902
Tlajomulco de Zúñiga	58,127	88,754	110,456	220,630
El Salto	38,281	70,085	83,453	111,436
Zapotlanejo	38,948	51,041	52,713	52,713
Acatlic	2,877	3,405	3,689	18,551
Tepatitlán de Morelos	7,530	7,469	8,460	126,625
Tonalá	168,555	271,857	337,149	337,149
Tlaquepaque	339,649	449,238	474,178	474,178
Guadalajara	503,550	498,330	502,257	1600940
Zapopan	121,704	155,847	167,418	1155790
Total en la cuenca	1,411,940	1,746,576	1,898,572	4,364,082

Fuente: INEGI, 2000

En los municipios arriba listadas se concentra el 87.4 % del total de la población de la zona de estudio en la cuenca del río Santiago. La importancia de las localidades listadas en el cuadro previo estriba en que debido a su ubicación, en las márgenes del río Santiago o en

algún tributario en las cercanías de su confluencia con el río, estas localidades vierten sus aguas negras hacia estos cauces, ocasionando efectos adversos en la calidad del agua del río Santiago.

En la cuenca existen municipios con deficiencia en el servicio de agua potable y red de drenaje, el porcentaje de cobertura no es menor al 70%, sin embargo con estas deficiencias resaltan los municipios de El Salto, Juanacatlán, Zapotlanejo, Poncitlán y Acatic, dentro de la ZMG el municipio que requiere una atención urgente en la cobertura de servicios es El Salto, esto está aunado al incremento en enfermedades asociadas a la falta de saneamiento. Los municipios que cuentan con menos cobertura de servicios de agua potable son: El Salto, Zapotlanejo y Acatic. Los municipios que cuentan con menor cobertura de servicio de alcantarillado son Poncitlán, Juanacatlán, El Salto, Zapotlanejo y Acatic.

La marginación de los municipios está asociada a muchas condiciones sociales que degradan la calidad de vida de los municipios, en la siguiente tabla según los datos de la CONAPO, Poncitlán, Zapotlajo y Acatic tiene casi la mitad de sus localidades con alto nivel de marginación, dentro de la ZMG Zapopan y el Salto tienen niveles altos de marginación en sus localidades. Estas condiciones se reflejan en la falta de servicios de agua y alcantarillado a sus comunidades.

El Río Santiago es uno de los más importantes del país, sin embargo, su situación actual es alarmante debido a las condiciones de contaminación que presenta, según estudios realizados por Gallardo-Valdez, et al, 2003.

Desde hace tres décadas, el Río Santiago es receptor de descargas residuales de industrias como la químico-farmacéutica, de alimentos y bebidas, textil, de minerales no metálicos, metalmecánica, eléctrica y electrónica; así como de aguas y desechos municipales. A causa de la fuerte contaminación del río, cerca de 120 mil personas que habitan en los municipios ribereños de Juanacatlán y El Salto, estado de Jalisco, han visto destruidas total o parcialmente sus fuentes de alimentación y de ingresos provenientes de actividades agropecuarias; y sufren la proliferación de enfermedades como el cáncer y las enfermedades respiratorias, particularmente entre los/as niños/as. En el 2005 las principales causas de muerte en Juanacatlán fueron las enfermedades respiratorias y diversos tipos de cáncer.

Según un estudio sobre el impacto del ácido sulfhídrico que se desprende de la cascada de El Salto de Juanacatlán, se observó que los/as niños/as de escuelas aledañas han sido severamente afectados. Muchos de ellos padecen regularmente de enfermedades respiratorias, dolor de garganta, enfermedades de la piel, conjuntivitis, y otras dolencias (FIAN, 2007).

Actualmente existen varias organizaciones no gubernamentales ONG's que han solicitado en varias ocasiones a las autoridades acciones concretas para el saneamiento del río. Se han manifestado, y han intervenido en la toma de decisiones. A continuación describimos alguno de los actores con mayor actividad en los movimientos sociales relacionados con la cuenca alta del Río Santiago.

### Principales organización civiles involucradas en la problemática del Río Santiago

Organización	Acciones principales	Representante
Corazón de la Tierra	Agrupación que se distingue por realizar investigaciones y propuestas de acciones para el rescate de la cuenca Propuesta de Plan de Acción de la Cuenca Lerma-Chapala	M. En C. Alejandro Juárez Aguilar
Instituto de Derecho Ambiental, A.C.	Consultoría ambiental. Expertos en Derecho Ambiental que apoya a la comunidad en realizar denuncias frente a casos de daños a la salud por distintas fuentes de contaminación. Este grupo desde el 2003 presento una denuncia contra la Comisión Nacional del Agua ante la CCA (Comisión para la Cooperación Ambiental) el Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (ACAAN) por incumplir la leyes ambientales en la cuenca del Río Santiago.	Raquel Gutiérrez Nájera
Fundación Lerma-Chapala-Santiago Pacífico, A.C.	Participan en diversas acciones ciudadanas, principalmente en contra de la construcción de la presa de Arcediano.	Lic. Manuel Villa Gómez
Grupo VIDA, A.C.	Es una asociación que nace en el municipio de Juanacatlán y se han manifestado constantemente por la contaminación del Río Santiago, este grupo a propiciado que se realicen estudios de la calidad de agua y estudios de daños a la salud por los contaminantes ambientales.	Rodrigo Saldaña López
Grupo Un Salto de Vida.	Es una asociación que nace en el municipio de El Salto, su objetivo es manifestarse activamente en pro del saneamiento del río, entre otras acciones ambientales.	Graciela González Torres
Instituto Mexicano para el	Esta agrupación ha sido una de las más activas contra la	Mtra. Cindy McCulligh

Desarrollo Comunitario, A.C.	contaminación del río, denunciaron los casos de daños a la salud ante la Comisión de Derechos Humanos de Jalisco el (CEDHJ) el 13 febrero 2008 – Queja 986/2007. Además han presentado propuestas para atacar la problemática ante diferentes dependencias.	
------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Tabla elaborada por AAGL

Uno de las movilizaciones más activas por parte de la ciudadanía se agudizó en febrero del 2008 cuando se dio el caso de un menor Miguel Ángel López Rocha que perdió la vida al caer al río Santiago. El niño de 8 años murió según lo reportado por Hospital General de Occidente por un paro cardiorrespiratorio, falla orgánica múltiple e intoxicación aguda por arsénico. La indignación de los vecinos por este caso provocó que se realizara una marcha desde la Azucena, El Salto, al congreso del Estado ([www.ecoportel.net](http://www.ecoportel.net)).

La participación de Universidades involucradas en la problemática del Río Santiago, de alguna manera han participado, sin embargo no existe una línea de investigación que de seguimiento a este problema. Las principales universidades que han intervenido son:

- El Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social de Occidente
- La Universidad de Guadalajara
- El Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente
- La Universidad Autónoma de Guadalajara
- El Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

La participación más activa ha sido por parte de la Universidad de Guadalajara, principalmente el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería (CUCEI), a través del laboratorio de Control de la Contaminación según estudios realizados por este centro concluyen que sí hay presencia de metales pesados, pero los problemas más graves se dan por compuestos orgánicos que son cancerígenos o potencialmente cancerígenos.

Podemos resumir los problemas sociales en el siguiente cuadro

Problemas	Efecto	Actores	Potencialidades
-Acelerado crecimiento urbano	-Sobreexplotación de mantos acuíferos -Cambios de usos de suelo -Contaminación del agua por falta de plantas de tratamiento para los centros de población	-Población de la ZMG - Instituciones de desarrollo urbano y planeación - Empresas de la construcción	-Se tienen planes de desarrollo urbano por municipio.
Enfermedades en las poblaciones ribereñas por exposición a gases derivados de la contaminación del agua específicamente en el Salto y Juanacatlán	-Pérdida de la calidad de vida en los pobladores -Incremento en el número de asociaciones civiles para demandar la problemática. -Altos índices de morbilidad y mortalidad infantil	-Secretaría de Salud de Jalisco -Sociedad Civil Organizada -Comisión Nacional del Agua	-Existen recursos del congreso para el Estado de Jalisco para destinar recursos en materia de salud. -Sociedad civil organizada para solicitar apoyo al gobierno estatal y federal.
Falta de cobertura en servicios básicos agua potable y drenaje	-Enfermedades generadas por el saneamiento básico principalmente en la localidades con mayor grado de marginación	-Servicios municipales de los Ayuntamientos.	Existen varios programas que pueden ayudar al financiamiento
<b>Falta de vinculación</b>	-Poca gestión del	- Instituciones	-La ciudadanía está

<b>entre distintos actores de la sociedad civil organizada, los gobernantes y las instituciones educativas.</b>	agua -Poco apoyo institucional -Poca de solución de conflictos -Mala organización para denuncia ciudadana	académicas -Gobernantes -ONG's	participando en el problema. -Incremento en el número de ONG's para solución de conflictos.
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla elaborada por AAGL

### c) Análisis de las condiciones económicas

La cuenca Lerma-Chapala-Pacífico es considerada de gran importancia por el desarrollo económico que se da en la parte centro del país. El desarrollo de la región ha traído consigo una compleja y variada problemática del sector hidráulico. Existe una fuerte competencia por el uso del agua entre los diversos usuarios. Esto se agrava en las subregiones con mayor progreso económico y desarrollo productivo: Alto, Medio y Bajo Lerma y Alto Santiago, pues presentan un desequilibrio hidrológico generalizado. Esta situación se acentúa debido a la baja eficiencia en el uso agrícola, así como por las inundaciones y sequías que dañan eventualmente a la población y a las actividades económicas. Los municipios dentro de la cuenca del Río Santiago-Guadalajara, sus actividades económicas están orientadas en su mayoría al sector secundario y terciario (SEDEUR, 2005).

Los principales usos que se dan al agua en esta región, el 79% corresponde al uso agrícola. Uno de los principales problemas del manejo del agua en la cuenca es el uso que se destina en el riego del sector agropecuario. En la siguiente tabla podemos observar que el Distrito 13 de la cuenca está dirigido principalmente al riego de ejidos por el canal Atequiza este contempla a 574 usuarios y riega 4,887.43 hectáreas. Las unidades de riego constituyen un aporte importante de agua a los municipios y ejidos, de entre ellos el más importante es El Cuervo que abarca una superficie de 200 Ha y la Red en el Municipio de Tlaquepaque (CEAS, 2004). La actividad industrial en la zona de estudio se concentra en la subcuenca del río Santiago, en la que existen tres grandes polos bien definidos: la ciudad de Ocotlán; el corredor industrial que inicia en el Parque Industrial Guadalajara y continua a lo largo de la

carretera a El Salto y La Capilla; y el corredor situado a lo largo del Anillo Periférico Sur en la ZCG. Existe además un gran número de instalaciones industriales significativas dispersas. En la siguiente tabla se observan algunas de las empresas que localizan dentro de los municipios de la cuenca alta del Santiago.

El Inventario de Descargas a cuerpos receptores nacionales en el estado de Jalisco de la CNA, registra 134 descargas provenientes de la actividad agropecuaria que vierten sus aguas residuales en las cuencas de los ríos Verde y Santiago dentro de la zona de estudio. Dichas descargas en su mayoría son de origen pecuario en instalaciones de explotación intensiva. En el Inventario de la CNA se aprecia que los municipios de Tapatitlán, Acatic, Tlajomulco, Zapotlanejo e Ixtlahuacán de los Membrillos engloban 111 de los 134 registros. Estos cinco municipios se encuentran dentro del grupo de nueve municipios con mayor aportación de masa contaminantes pecuarios en la zona de estudio.

La actividad industrial en la zona de estudio se concentra en la subcuenca del río Santiago, en la que existen tres grandes polos bien definidos: la ciudad de Ocotlán; el corredor industrial que inicia en el Parque Industrial Guadalajara y continua a lo largo de la carretera a El Salto y La Capilla; y el corredor situado a lo largo del Anillo Periférico Sur en la ZCG. Existe además un gran número de instalaciones industriales más de 300 empresas significativas dispersas con actividades químicas farmacéuticas como la Celanese Mexicana, S.A. De C.V. en Poncitlán, empresas de alimentos y bebidas como la Nestlé en Ocotlán, empresas textiles como la Hylasal en El Salto(CEAS, 2004).

Problemas	Efecto	Actores	Potencialidades
Falta de eficiencia en los sistemas de los distritos de riego en especial los que tienen mayor número de hectáreas como es el caso de los distritos de Atequiza y El Río Santiago	-Pérdida de agua -Sobreexplotación de mantos acuíferos.	-Agricultores -Instituciones de gobierno relacionadas con la agricultura y el agua.	-Existen apoyos institucionales para promover el uso eficiente del agua en la producción agrícola. -Existe capacitación técnica

<p>-Falta de regulación y vigilancia en las descargas de tipo industrial</p>	<p>especializada en diferentes instituciones de investigación.</p> <p>-Contaminación del agua por descargas de tipo industrial.</p> <p>-Contaminación de mantos acuíferos</p> <p>-Industriales</p> <p>-Comisión Nacional del Agua</p> <p>-PROFEPA.</p> <p>Procuraduría Federal de Protección al Ambiente</p> <p>-Existen incentivos a los industriales para mejorar el tratamiento de sus descargas y cumplir la ley.</p>
<p><b>Falta de normatividad en la inspección de descargas de tipo pecuario.</b></p>	<p>-Contaminación del agua superficial y subterránea</p> <p>-Ganaderos</p> <p>-Instituciones de regulación de la ganadería</p> <p>-Comisión Nacional de Agua.</p>

#### d) Análisis de las condiciones políticas-administrativas

El abastecimiento de agua potable en la Zona Metropolitana de Guadalajara ha contado desde la época colonial con los recursos acuíferos de los siglos y siempre fue un gran problema para los gobiernos encargados del suministro de de agua a la población. Hacemos referencia únicamente del agua en la ZMG porque es de lo que tenemos mayor información. Una vez fundada la ciudad de Guadalajara en el valle de Atemajac el 14 de febrero 1542 aumento considerablemente la población y el problema del agua se agudizo. Entonces la corona autorizo destinar parte de los impuestos para resolver el problema.

Los Consejos de Cuenca en México como el caso del consejo el Lerma-Chapala, han importantes experiencias en los temas de ordenamiento, aprovechamiento del agua, saneamiento, uso eficiente del agua y manejo integral de cuencas. De los resultados obtenidos hasta hoy, caben destacar la atenuación de los problemas entre usuarios agrícolas a través de un acuerdo de distribución de aguas superficiales, así como el avance en materia de saneamiento de aguas residuales municipales de la región Lerma y lago de Chapala. La compleja problemática de la región fue analizada y definida en conjunto con los usuarios y los tres niveles de gobierno, académicos y sociedad en general. Se determinó que los

problemas globales de la región son los siguientes: Oferta insuficiente para satisfacer las demandas en la subregiones Alto, Medio y Bajo Lerma y Alto Santiago. La concentración de las demanda provoca esta situación que deriva en una fuerte competencia tanto por las aguas superficiales como subterráneas, agotamiento de los recursos existentes y la degradación del medio ambiente (Programa Nacional Hidráulico 2001-2006). En la Cuenca alta del Río Santiago los problemas al igual que pasa en toda la región se han atendido por las autoridades con varias opciones. Como una solución al déficit histórico de la oferta de agua potable y de saneamiento de las aguas residuales de la ZMG, las autoridades estatales del medio ambiente y los del servicio del agua y saneamiento, iniciaron a partir del año 2002, y se está desarrollando un proyecto Programa Integrado de Abastecimiento y Saneamiento de la Zona Conurbada de Guadalajara (PIASZCG) este proyecto contempla dos componentes: 1) Captación y tratamiento de aguas residuales generadas con una proyección al 2020 y 2) Construcción de la presa Arcediano dirigida a garantizar el abastecimiento de agua potable al 100% de las necesidades estimadas en los próximos 25 años (CEA, 2007).

Las instituciones involucradas son:



Comisión Nacional del Agua (CNA)

Gerencia regional Lerma-Santiago-Pacífico (GRLSP): Este organismo tiene como atribuciones la toma de decisiones, la gestión y la medición, así como el control y distribución de las reservas hídricas. Una de sus funciones más significativas en materia de regulación ambiental es la clasificación de la calidad del agua en los distritos de riego. A partir de ella, se permite o restringe el cultivo de determinados productos agrícolas y la realización de las actividades pesqueras (Ávila García, 2000, 361, 362).



Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

(SAGARPA): Los objetivos se basan en el crecimiento sustentable de los sectores agroalimenticios y pesqueros con una continua capacitación y superación de su gente que le permita mantener actividades productivas, rentables y competitivas, tanto pesqueras y

agroalimentarias como de "ra natural" promueve la eficiencia en las técnicas de riego mediante la promoción de la siembra de cártamo y garbanzo como cultivos alternativos del trigo, el cual requiere hasta cuatro riegos por año.

Grupo de trabajo especial de planeación agrícola integral (GTEPAI): Es una agrupación importante para nuestro objeto de estudio en la medida en la que, además de establecer relaciones de colaboración con organismos responsables de manejo del agua y otras instituciones de gobierno, auxilia al Grupo de Seguimiento y Evaluación del Consejo de la Cuenca Lerma-Chapala-Santiago en la búsqueda de opciones tendientes a evitar la sobreexplotación de los recursos hídricos en la cuenca. Entre sus iniciativas se encuentran las propuestas de sistemas de producción y rotación de cultivos que no impliquen una mayor demanda de agua, *disminución de consumos energéticos, la utilización de cultivos orgánicos* y *el aumento en la producción alimentaria y de insumos para la actividad industrial* (Juhász, 2002, 24, 25).



#### Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)

El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, por su parte, cumple funciones análogas a las del GTEPAI en el Grupo de Seguimiento.



#### Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales

Es la principal agencia gubernamental vinculada a la gestión ambiental y la preservación de sus recursos. Constituye una entidad referencial de primer orden en materia de promoción de las líneas de acción y las normativas oficiales en materia ambiental. A pesar de ello, no tiene el impacto potencial que podría tener, porque carece de un presupuesto adecuado, ya que no cuenta con presupuesto para inversión y debe destinar su gasto corriente principalmente a la operación de programas ambientales que sólo permiten cubrir rubros básicos como los viáticos y otros gastos de operación administrativos.



#### Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)

Objetivo: Verificar el cumplimiento de la legislación ambiental Instrumento de política ambiental de gestión voluntaria que consiste en una evaluación exhaustiva, de todas las obligaciones ambientales que la organización auditada tiene para con: Federación (Leyes, reglamentos y NOM) Estado (Leyes locales), Municipio (Bandos y reglamentos municipales), Otras con implicaciones ambientales (STPS, SSA, SENER, SE, SEDENA, SEGOB).

Tiene un programa llamado "Cuenca limpia" que invita al Programa Nacional de Auditoría Ambiental "PNAA" a todos los Municipios que integran la cuenca. Se realizan auditorías ambientales en los municipios en el manejo Integral de Agua y manejo Integral de Residuos así como la Incorporación al "PNAA" de las industrias que descargan directamente al cuerpo de agua.



#### Instituto Nacional de Ecología

El Centro Documental INE-SEMARNAT tiene como misión de integrar un acervo especializado en materia ecológica y el desarrollo de colecciones sobre temas concernientes al medio ambiente y los recursos naturales, para cubrir las necesidades de información del equipo de investigadores del Instituto Nacional de Ecología y de los funcionarios de la SEMARNAT, y a la vez que sirva como fuente recurrente de información para profesionales en trabajos de titulación y rubros de especialización en temáticas que inciden en problemas ambientales, como punto clave para el desarrollo de la sociedad en un contexto global. Se elaboró un Atlas de la cuenca Lerma-Chapala.

#### CEA Comisión Estatal de Agua

La Comisión Estatal del Agua de Jalisco es el organismo que coordina y planifica los usos del agua en la entidad con funciones de autoridad administrativa. La cual tiene su domicilio social en la capital del Estado y cuya creación, establecimiento y funcionamiento se regula por la Ley del Agua para el Estado de Jalisco y sus Municipios.

Sistema Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado (SIAPA) Desde su formación ha tenido carácter de organismo público descentralizado . Su manejo se basa en la prestación

de servicios de agua potable y alcantarillado. Tiene como competencia formular reglamentos y tiene una estructura administrativa para cubrir la demanda de agua y realizar cobros a los usuarios.

Para la gestión de los recursos naturales, adquiere relevancia en cuanto se determinan las reglas del juego, tratándose de esa asignación de los derechos de propiedad (acceso) y las formas de apropiación (aprovechamiento) de los recursos naturales. En 1987 se realizan reformas a los artículos 27 y 73 de la Constitución Mexicana para promulgar la Ley General del Equilibrio Ecológico. LGEEPA. Después se crea la Ley de Agua Nacionales creada en 1992, donde se establece que: La Comisión Nacional del Agua (CNA). Organismo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) que se encarga de administrar, custodiar y asignar el recurso, así como de elaborar políticas en la materia. Desde su surgimiento, se ha dedicado a descentralizar y promover la privatización del agua a través de Organismos operadores, Consejos de Cuenca y Organismos de Cuenca.

La Cuenca del Río Santiago depende de la Administración que se realiza dentro de la región VIII Lerma- Santiago-Pacífico.

Acuerdos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas</li> <li>2. Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas de los ríos Zanapa, Tancochapa Alto, Poza Crispín, Coacajapa, Tancochapa Bajo, Tonalá, Santa Anita, Laguna del Carmen y Laguna Machona, mismos que forman parte de la porción de la región hidrológica denominada Río Tonalá</li> </ol>
Decretos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Decreto por el que se declara Área Natural Protegida bajo la categoría de Manejo de Área Municipal de Protección Hidrológica la Zona conocida como Bosque los Colomos, comprendida en el Municipio de Guadalajara, Jalisco</li> <li>2. Decreto que declara Área Municipal de Protección Hidrológica la Barranca del Río Santiago comprendida en el Municipio de Zapopan, Jalisco</li> </ol>
Ley Estatal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ley de los servicios de agua potable y alcantarillado en el estado de Jalisco. Publicada el 15 de octubre 1985.</li> <li>2. Ley del agua para el Estado de Jalisco y sus municipios. Publicada el 05 de Agosto del 2000. Modificada el día 24 de febrero del 2007.</li> </ol>

	3. Ley para el Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de la Zona Metropolitana. Publicada el 20 abril 1978
Ley Federal	1. Ley de Aguas Nacionales. Publicada el 01 de diciembre de 1992. Modificada el 29 de abril del 2004 2. Ley Federal de Derechos en Materia de Agua. Publicada el 31 de diciembre de 1999 3. Reglas de Operación para los programas de infraestructura hidroagrícola, y de agua potable, alcantarillado y saneamiento, a cargo de la Comisión Nacional del Agua, y sus modificaciones aplicables a partir del año 2007. Publicada el 18 de Junio del 2007
Reglamento Federal	1. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Publicada el 12 de enero de 1994
Reglamento Estatal	1. Reglamento de la Ley del Agua para el Estado de Jalisco y sus Municipios. Publicada el 7 de Mayo del 2005

Fuente: SEMADES, 2008

Problemas	Efectos	Actores	Potencialidades
Falta de coordinación entre instituciones	-Poca gestión del agua -No se solucionan los conflictos	-Gobernantes -Sociedad civil	-Existe el marco legislativo adecuado para que se de la coordinación
<b>-Falta de participación ciudadana en la toma de decisiones</b>	-Falta de aceptación de los proyectos por parte de la ciudadanía.	Gobernantes -Sociedad civil	-Tienen consejos de cuencas para elevar la participación

## Bibliografía

Burt, T.P. 2001. *Integrated management of sensitive catchment system*. *Rev. Catena* 42 2001 275–290.

Bravo P. T., F. Figueroa N. (Coordinadores), 2006. El Proyecto de Arcediano y el abastecimiento de agua potable de la Zona Conurbada de Guadalajara. Análisis de la Universidad de Guadalajara. Ed. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.

Universidad de Guadalajara. CONACYT, 2004 Fondo Mixto Conacyt-Gobierno del Estado de Jalisco. <http://conacyt.mx/fonso/jalisco-2004-02/Demandas>.

CEAS, 2002. (Manifestación de impacto ambiental-Modalidad Regional. Proyecto Presa Arcediano. Contrato. 023/2002/CEAS)

CEAS, 2007. Programa Integrado de Abastecimiento y Saneamiento de la Zona Conurbada de Guadalajara (PIASZCG) <http://ceas.jalisco.gom.mx/proyecto.html>.

CNA. Comisión Nacional del Agua. 2002. "Programa Hidráulico Regional: Lerma-Santiago-Pacífico, 2000-2006". Datos del año, Programa Hidráulico Regional 2000-2006, CNA.

CONAPO. 2005. Índice de marginación a nivel localidad 2005. Estimaciones con base en el II Censo de Población y Vivienda 2005. <http://www.conapo.gob.mx>

Dourojeanni, A. (1999), La dinámica del desarrollo sustentable y sostenible, CEPAL, LC/R.1925, Santiago de Chile.

DOUROJEANNI, A. y A. JAURAVLEV (2001). Crisis de la gobernabilidad en la gestión de agua. Naciones Unidas. CEPAL. División de Recursos Naturales e Infraestructura. Santiago de Chile. Serie 35.

Easter, K. W. y M. M. Hufschmidt. 1985. Integrated Watershed Management Research for developing countries. Workshop report. East-West Center. Honolulu Hawaii. 7-11 Enero. 38 p.

Gallardo-Valdez, J. 2005. Estudio Ambiental del ácido sulfhídrico como contaminante del aire en las comunidades del Juanacatlán y el Salto, Jalisco 2004-2005. Juan Gallardo Valdez. Tesis de Maestría. Universidad de Guadalajara.

Gobierno del Estado de Jalisco, Secretaría General de Gobierno, 1990. Chapala, un lago para México y Jalisco. 16 plantas de tratamiento, unidad editorial p.25-29.

FIAN- IMDEC, 2007. Instituto Mexicano para el Desarrollo Comunitario, A.C. México: Grave contaminación del Río Santiago afecta el derecho a la alimentación y a la salud de los/as habitantes de los municipios ribereños. <http://www.fian.org/casos/acciones-urgentes/mexico-grave-contaminacion-del-rio-santiago-afecta-el-derecho-a-la-alimentacion-y-a-la-salud-de-los-as-habitantes-de-los-municipios-riberenos>

Horner, R. R., D. B. Booth, A. Azous, and C. W. May. 1997. Watershed determinants in ecosystem functioning. Pages 251-274 in L.R. Roesner, editor. Effects of watershed development and management on aquatic ecosystems. American Society of Civil Engineers, New York, New York, USA.

INEGI, 2005. Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:250,000.

IMTA-CEAS, 2006. Evaluación de los estudios ambientales y de saneamiento en el proyecto de Arcediano asesoría y seguimiento para la creación de un distrito de control ambiental. Proyecto CEAS Jalisco-IMTA TH 0621

LAW-UdeG, 2006. Environmental Law Alliance Worldwide, Universidad de Guadalajara-CUCEI. Informe de Resultados de los análisis de aguas de los ríos Verde y Santiago. Preparado por Mercedes Lu. Alianza Mundial de Derecho Ambiental.

KOOIMAN, J. (2003). Governing as Governance. Part. 1. Governance, governing and interaction. Ed. SAGE Publication. London. pp. 3-8

Martínez R. L. M., E. Santana C., S. Graf M. 2002. Una visión del manejo integrado de cuencas. Curso Manejo Integrado de Ecosistemas. Colegio de Posgraduados. Montecillos, Mex. 25 Febrero-1 Marzo. 26 p.

MAYNTZ. R. (2001). El Estado y la Sociedad Civil en la Gobernanza Moderna. Rev. Del CLAD Reforma y Democracia. 21:1-8.

Meza R. D. 2008. Mapa de la cuenca del Rio Santiago. Departamento de Microcuencas. Centro Universitario de la Costa Sur. Universidad de Guadalajara.

UNAM, 2005. Auditoria a las Estaciones Hidrométricas y Evaluación de la calidad del agua de la cuenca Lerma-Chapala. Septiembre. 2005

OPS/OMS. 2007. Guilherme Franco Netto. Asesor. Evaluación de los riesgos e impactos en la salud en la ZMG por la construcción de la presa de arcediano./CEAS . Primera Fase. Febrero del 2007

Patronato de los Servicios de Agua potable y Alcantarillado de las ciudad de Guadalajara, 1961-1961. Memorias. Abastecimiento de Agua Potable.

Plan Municipal de Desarrollo de Zapopan 2007-2009 con datos de INEGI, 2005 y tasas de crecimiento de COEPO.

Plan Maestro para la Sustentabilidad de la Cuenca Lerma. SEMARNAT/CNA. 17 Diciembre 2001.

PNUMA 1992. Programa 21. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Sección II: Conservación y Gestión de los Recursos. Capitulo 18.

Robert J. Naiman, Peter A. Bison, Robert G. Lee, and Mónica G. Turner. 1997. Watershed Management. In: Kohm, K.A., and J.F. Franklin (editors). Creating a forestry for the 21st century: The science of ecosystem management. Island Press, Washington, DC.

SIAPA.1980. Agua para todos la lucha de una ciudad por apagar su sed. Marcos Arana Cervantes. Gobierno del Estado de Jalisco. Guadalajara, Jalisco.

Smith, R.D. y E. Maltby. 2003. Using the Ecosystem Approach to Implement the Convention on Biological Diversity: Key Issues and Case Studies. IUCN, Gland (Switzerland) and Cambridge (U.K.), 118 pp.

UNESCO (2000). Agua para todos agua para la vida. Informe de las Naciones Unidas. Sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo. [www.unesco.org/water/wwap](http://www.unesco.org/water/wwap).

WESTER, P., MELVILLE, R., & RAMOS-OSORIO, S. 2001. Institutional arrangements for water management in the Lerma-Chapala Basin. In A. M. Hansen, & M. van Affreden (Eds.), The Lerma-Chapala watershed: evaluation and management (pp. 343–369). New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.