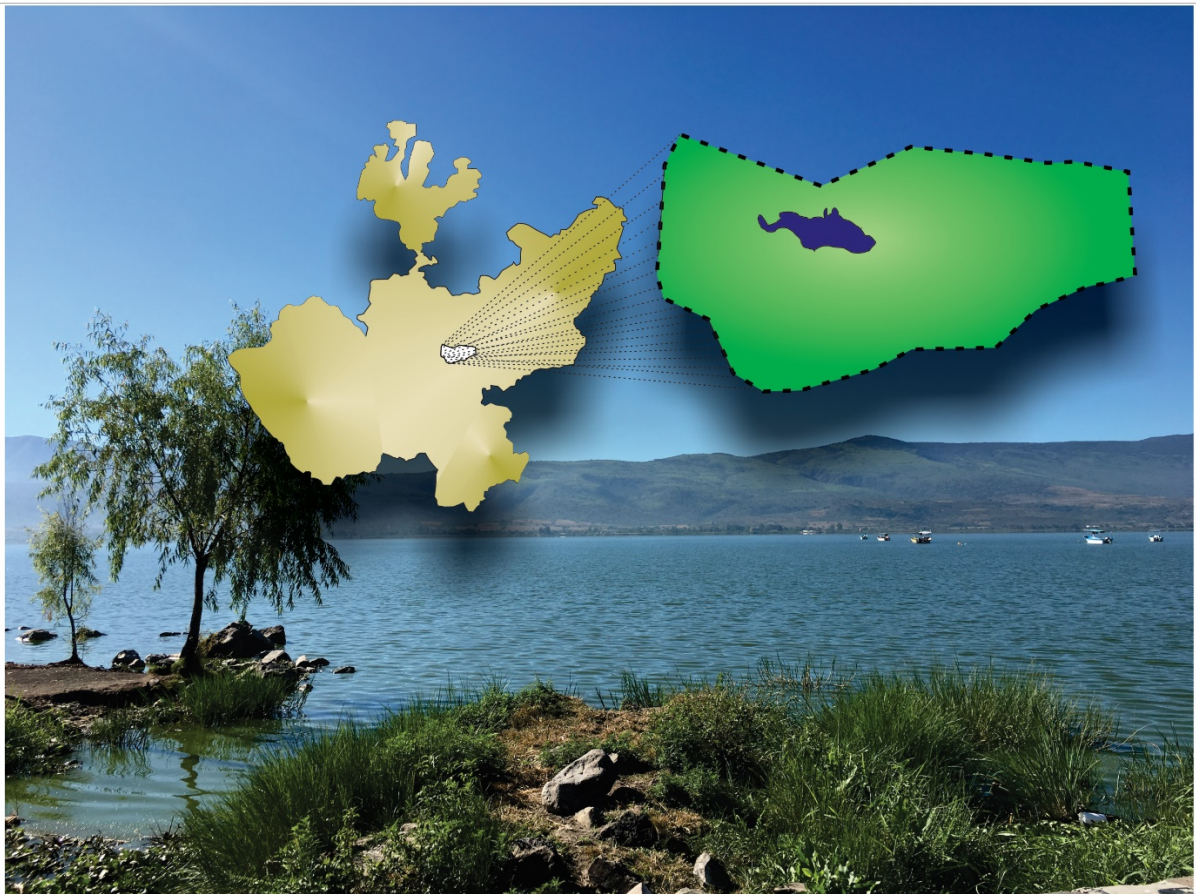


PROGRAMA DE GESTIÓN DE LA CUENCA DE LA LAGUNA DE CAJITILÁN Y EL RÍO LOS SABINOS.



Diciembre 2016

Contenido

1. GENERALIDADES	6
1.1 Antecedentes.....	6
1.2 Objetivos	9
1.3. Metodología	13
1.4. Principios básicos para el manejo del agua	15
2. MARCO FÍSICO Y AMBITO DEL PROGRAMA.....	18
2.1 Localización	18
2.2 Población y desarrollo económico	20
2.3 Orografía	24
2.4 Recursos naturales.....	26
2.5 Características y usos del suelo.....	29
2.6 Religión.....	30
2.7 Infraestructura social y comunicaciones	30
2.8 Actividad económica	33
2.9 Climatología	34
2.10 Hidrología superficial.....	36
2.11 Hidrología subterránea	44
3. USOS DEL AGUA.....	47
3.1 Agua superficial.....	48
3.2 Agua subterránea	49
4. SÍNTESIS DEL DIAGNÓSTICO	50
4.1 Agua superficial.....	51
4.2 Conclusiones diagnóstico agua superficial.....	52
4.3 Agua subterránea	54
4.4 Conclusiones y recomendaciones agua subterránea	55
5. TENDENCIAS DE USO ACTUAL	57
6. SITUACIÓN DESEABLE DEL AGUA Y RECURSOS NATURALES ASOCIADOS.....	64
6.1 Disminución del arrastre de residuos sólidos.....	64
6.2 Disminución de las descargas de aguas residuales sin tratamiento	65
6.3 Disminución del arrastre de sedimentos	69

6.4 Disposición adecuada de residuos sólidos y lixiviados	70
6.5 Aplicación de la normatividad	71
6.6 Implementación del programa de ordenamiento territorial.....	74
ANEXOS	81
Anexo 1. Árbol de Problemas (diagnóstico participativo).	83
Anexo 2. Árbol de Objetivos.	84
Anexo 3. Análisis de involucrados.....	85
Anexo 4. Árbol de estrategias.	87
01. Estrategias Cajititlán Programa de reforestación.	88
02. Estrategias Cajititlán Programa de Coordinación interinstitucional.	89
03. Estrategias Cajititlán Programa de Inspección y Vigilancia.	90
04. Estrategias Cajititlán Programa de Saneamiento.....	91
05. Estrategias Cajititlán Programa de Recolección de Basura.	92
06. Estrategias Cajititlán Programa de reúso del agua.	93
07. Estrategias Cajititlán Programa de Desarrollo Urbano.	94
08. Estrategias Cajititlán Programa de Cultura Ambiental.....	95
09. Estrategias Cajititlán Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial.....	96
10. Estrategias Cajititlán Programa de Conservación y manejo de Áreas Naturales.	97
11. Estrategias Cajititlán Programa de Usos y trazos del municipio.	98
12. Estrategias Cajititlán Programa de Planes parciales.	99
13. Estrategias Cajititlán Programa de Ordenamiento y Distribución del Agua.	100
14. Estrategias Cajititlán Programa de Manejo Integral del Agua.	101
Anexo 5. Listado de localidades de la Cuenca de la Laguna de Cajititlán y el Río Los Sabinos.	102

Índice de Ilustraciones

Ilustración I. 1 Laguna de Cajititlán ubicada en el estado de Jalisco en la región Hidrológica Lerma-Santiago, en la Cuenca del Río Santiago, Guadalajara, Jalisco.....	9
Ilustración II. 1 Localización de la cuenca.....	18
Ilustración II. 2 Localización de la Laguna.....	19
Ilustración II. 3 Cuenca de la Laguna de Cajititlán.....	20
Ilustración II. 4 Fisiografía en la cuenca de la Laguna de Cajititlán.....	25
Ilustración II. 5 Topografía de la Cuenca de la Laguna de Cajititlán.....	26
Ilustración II. 6 Uso actual del suelo en la cuenca de la Laguna	30
Ilustración II. 7 Red carretera en la cuenca de la Laguna de Cajititlán.....	32
Ilustración II. 8 Grafica de relación tirante – superficie inundada de la Laguna De Cajititlán.	38

Índice de tablas

Tabla I. 1 Objetivos del sector Hidráulico en la Región LSP.....	12
Tabla II. 1 Población en la zona de la Cuenca de la Laguna de Cajititlán y Río Los Sabinos.....	21
Tabla II. 2 Tasa anual de crecimiento poblacional (%) en la cuenca de la Laguna de Cajititlán y Río los Sabinos	22
Tabla II. 3 PEA por sector de actividad económica, Municipio de Tlajomulco de Zúñiga..	23
Tabla II. 4 Unidades económicas por sector, Ribera de Cajititlán, 2014.....	23
Tabla II. 5 Especies en la cuenca de la Laguna de Cajititlán.....	27
Tabla II. 6 Especies en la cuenca de la Laguna de Cajititlán.....	28
Tabla II. 7 Uso actual del suelo en la cuenca de la Laguna.....	29
Tabla II. 8 PEA por sector de actividad económica, Municipio de Tlajomulco de Zúñiga..	33
Tabla II. 9 Unidades económicas por sector, Ribera de Cajititlán, 2014.....	33
Tabla II. 10 Temperatura media, mensual y anual (°C).....	35
Tabla II. 11 Precipitación media, mensual y anual (mm).....	35
Tabla II. 12 Promedio de lluvias máximas en 24 horas (mm).....	36

Tabla II. 13 Batimetría de la Laguna de Cajitilán.....	37
Tabla II. 14 Microcuenca de la Laguna de Cajitilán.....	38
Tabla II. 15 Almacenamiento promedio, máximo y mínimo con su respectiva elevación, para las diferentes alternativas de uso de suelo	41
Tabla II. 16 Balance subterráneo.....	46
Tabla III. 1 Números de pozos según su uso y extracción.....	49
Tabla IV. 1 Balance hidráulico en la Cuenca de la Laguna.....	52
Tabla IV. 2 Balance del acuífero Cajitilán.....	55
Tabla V. 1 Población en la zona de la Cuenca de la Laguna de Cajitilán y Río Los Sabinos.....	59
Tabla V. 2 Población en la zona de la Cuenca de la Laguna de Cajitilán y Río Los Sabinos, al 2030.....	60
Tabla V. 3 Cobertura de Agua Potable y Drenaje en la Cuenca (%).	60
Tabla VI. 1 Generación de Residuos Sólidos Urbanos en la Cuenca.....	70

1. GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

La Laguna de Cajititlán es un acuífero del estado de Jalisco que se encuentra al Noroeste del Lago de Chapala.

La Laguna de Cajititlán “es un embalse natural de tipo endorreico, ubicado en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga, en la región central del estado de Jalisco, por sus características y condiciones, se clasifica como un cuerpo de agua de tipo léntico” (CONABIO, 2002), su origen y subsistencia dependen en gran medida de los aportes y escorrentías provenientes de las estructuras del relieve que lo conforman, entre las que sobresalen por su elevación, la sierra El Madroño, los cerros Viejo, Las Latillas, Sacramento, La Huerta Vieja, Cuexcomatitlán, Patomo, La Cruz.

La calidad de sus aguas está determinada por las actividades antrópicas que se desarrollan en su entorno por parte de los pobladores tales como la agricultura y ganadería, además de las descargas de aguas residuales de tipo comercial, industrial y doméstico que recibe de los asentamientos dentro de su cuenca y sobre todo en su ribera.

A lo largo de su historia el embalse ha padecido crisis naturales y desequilibrios ecológicos a consecuencia de la acción humana, en este sentido, actualmente presenta problemas de contaminación, turbidez, alta concentración de materia orgánica y proliferación de malezas acuáticas.

Pese a ello, en años recientes, sobre la ribera de la laguna sobresalen las actividades de pesca y turismo, las que constituyen una fuente de ingresos para los pobladores de las localidades de Cuexcomatitlán, San Juan Evangelista, San Lucas Evangelista, y Cajititlán, sin embargo, la falta de un proyecto de conservación y recuperación ha tenido graves consecuencias, generando un escenario futuro poco alentador para su existencia”.¹

La conservación del lago, por su condición endorreica depende de las aportaciones de agua y de la calidad de esta, dentro de un área limitada y de fuerte transformación antrópica, a ello se suman elementos como la evaporación y la extracción sin control para el riego de áreas agrícolas, lo que en conjunto son en parte explicación de fuertes fluctuaciones del cuerpo lacustre e incluso de su desaparición temporal como se registra en su historia.

¹ Estudio Técnico Justificativo para la Declaración de Zona de Recuperación Ambiental del Lago de Cajititlán, SEMADET, 2015.

A lo largo de su existencia, el lago de Cajitilán ha tenido descensos en su nivel de manera cíclica, asociados a las condiciones climáticas, llegando al grado de secarse en siete ocasiones.

La primera ocurrió en el año de 1736, en el que se acumularon varios temporales pobres y el vaso lacustre se secó completamente, de esto se tiene constancia en el Archivo de Indias, y fue cuando los indígenas asentados en su área de influencia hicieron “arreglos” con el espíritu de que recuperara su nivel habitual.

La segunda ocasión en 1947, la tercera se manifestó en épocas contemporáneas en 1950, la cuarta en el año de 1955, que se prolongó por 8 años, la quinta en el año 2001 (El Informador, 2001), la sexta el 2002 y séptima en el 2005.

Intentos de su desecamiento: no solo el factor climático ha sido el causante directo de estas crisis, sino que además, la inadecuada administración del agua a partir de su uso en actividades agrícolas, particularmente a partir de la segunda mitad del siglo XVIII, acentuó la manifestación de este fenómeno.

En la gestión del lago, los datos históricos nos señalan que estos han ayudado a respaldar que el uso del agua del lago ha tenido presiones y excesos desde hace mucho tiempo, por ejemplo, “en el año 1898, a la señora Josefa Gallardo de Cuesta se le expidió la concesión de agua, por la cantidad de 2,000 litros por segundo hasta completar un volumen anual de 40’000,000 de m³ destinados a riego de 2,000 hectáreas de la hacienda La Calera”.

Esta, sin duda, es una situación relacionada con el proyecto de desecación de cuerpos de agua impulsado durante el porfiriato con la finalidad de expandir la frontera agrícola, proceso mediante el cual se beneficiarían principalmente fincas de hacendados, de ello da cuenta como principal referente la desecación del lago de Chalco, por parte del español Iñigo Noriega, de ahí que se formó una comisión para realizar este proyecto, mismo que se continuó con el gobierno de Madero logrando desecar el lago de Texcoco y algunos lagos del estado de Michoacán (periódico El Informador, 1919), con estas acciones las condiciones ambientales cambiaron drásticamente haciendo efectiva la profecía de Humboldt, quien tuvo conocimiento de varios proyectos destinados a salvar de las inundaciones a la ciudad de México y apuntaba la conveniencia de “NO SECAR SINO DE CONSERVAR” a toda costa el lago de Texcoco.

En este contexto, la crítica no se hizo esperar ya que “No hay lagos en el país, por pequeña que sea que no tenga enemigos con los ojos puestos en ella para vaciarle el agua y hacerse de algunos centenares de hectáreas de su fondo” (periódico El Informador, 1919).

En este contexto se inscribe el intento de desecación del lago Cajitilán para “ampliar el reparto agrario, fundamentalmente para el ejido de San Miguel Cuyutlán. Fue así como en los años treinta desde la Comisión Lerma-Chapala-Santiago, bajo la dirección del Ing. Elías González Chávez, se planeó y se ejecutó un plan para secar este lago” (Regalado, 2009, p. 103).

Además de la desecación planeada, el deterioro de sus cuenca contribuye a vulnerar la presencia precaria del lago, lo cual tiene añejos antecedentes, al respecto Rubín señalaba desde mediados del siglo XIX que en las “porciones desecadas al original vaso lacustre, rugen las modernas máquinas agrícolas” (...) “quemazones irresponsables, erosión y el hacha, caracterizan el desenfreno en los métodos rurales en casi todo el país, que mermó la flora natural de la comarca abriendo todas las puertas al páramo” (Rubín, 1960, p. 15).

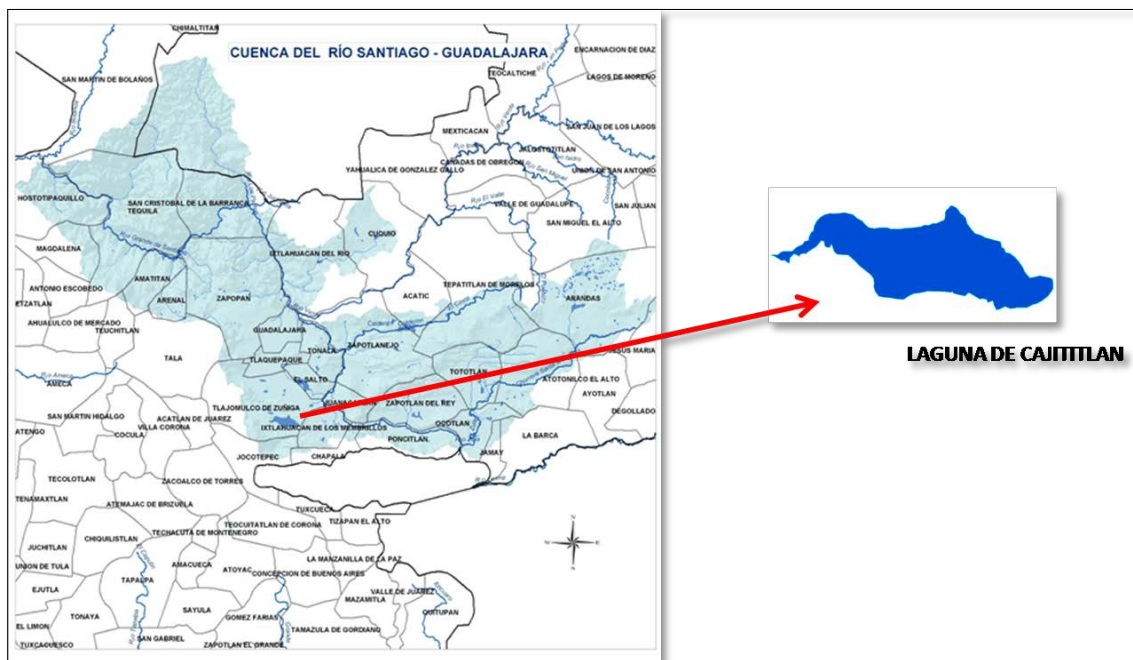
Asimismo, las modificaciones topográficas por la urbanización en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga se incrementaron; entre los años 2001 a 2004 fueron “autorizados 128 fraccionamientos (ocupando) 2,200 hectáreas, con un total de 89,669 lotes y viviendas” (Regalado, 2009, p. 120), las aguas residuales, “industriales, agroindustriales y domésticas, entran sin ningún tratamiento el lago” (Regalado, 2009, p. 134) han sido factores de alteración del patrón hidrológico, perturbando los escurrimientos superficiales como la recarga del acuífero; otro elemento en su deterioro es el azolve, finalmente la falta de plantas de tratamiento de aguas residuales que en conjunto han contribuido a generar condiciones ideales para su eutrofización propiciando el desarrollo de maleza acuática como lirio (*Eichhornia crassipes*), tule ancho (*Typha latifolia*) y lenteja de agua (*Lemna minor*), cuya presencia induce condiciones anóxicas con consecuencias catastróficas en su fauna acuática, evidencia de ello es la mortandad de peces ocurridas en los años 2012, 2014 y recientemente en el 2015, sin embargo, la contaminación no es un proceso reciente, desde fines del decenio de los 50, “la gente muere del quién sabe qué, que suele ser la más mortífera de todas las pestes, las aguas contaminadas mantienen sobre un índice aterrador la incidencia de las enfermedades hídricas” (Rubín, 1960, p. 53)”².

La cercanía de la Laguna con la segunda ciudad más importante de México, así como las características hídricas de la zona, propicia una importancia estratégica su conservación. Esta cuenca ha experimentado una tasa de crecimiento urbano sin precedentes, lo que ha incrementado sustancialmente su nivel de población así como un reflejado crecimiento en la actividades productivas y ocupacionales, lo cual ha impactado en la calidad y cantidad de los recursos naturales, en especial el recurso agua, el cual presenta una serie de problemas de manejo tales como: la contaminación, la disminución de la conducción en los cuerpos de agua,

² Ibídem SEMADET, 2015.

sobreexplotación del acuífero y la creciente demanda de volúmenes de aprovechamiento para los diferentes usos (urbano, industrial, agrícola, pecuario) , pero de ellas la contaminación se vuelve uno de los principales retos a vencer, principalmente por las descargas de aguas residuales en algunos puntos de la Cuenca. Por ello, se considera necesario establecer una estrategia que propicie la preservación y el abasto del recurso, para sostener el desarrollo actual de toda la Cuenca, garantizando además el abasto a las generaciones futuras. La estrategia debe partir de la base de la participación de todos los involucrados en la problemática; es decir, los tres niveles de gobierno, los usuarios de aguas superficiales y residuales, las instituciones académicas y la sociedad en general, que conjuntamente, con voluntad e iniciativa, deberán definir y establecer un programa de trabajo que permita la estabilización de la Cuenca y mitigue los efectos adversos de la degradación.

Ilustración I. 1 Laguna de Cajititlán ubicada en el estado de Jalisco en la región Hidrológica Lerma-Santiago, en la Cuenca del Río Santiago, Guadalajara, Jalisco.



Fuente: Delimitación de la Zona Federal de la Laguna de Cajititlán, DT CONAGUA, 2010.

1.2 Objetivos

El objetivo nacional en materia de agua es hacer un uso y aprovechamiento eficiente del recurso que contribuya al desarrollo actual y futuro de la sociedad y mantenga la integridad del ciclo hidrológico y de los ecosistemas que dependen de él. El agua es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el

medio ambiente. Tiene un valor económico, social y ambiental; sin embargo, pese a ser un recurso natural tan importante y vital, los seres humanos se han empeñado en degradarlo y usarlo ineficientemente.

Con la finalidad de atender la problemática, así como identificar posibles soluciones al grave deterioro, que en la actualidad es posible observar y percibir a simple vista en el uso, aprovechamiento, ordenamiento, distribución, contaminación y degradación de la cuenca, así como garantizar el uso eficiente del agua en la cuenca y mantener su sustentabilidad, se instaló el 26 de marzo del año 2015 en la localidad de Cajititlán, municipio de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, la Comisión de Cuenca de la Laguna de Cajititlán y Río Los Sabinos, como un órgano auxiliar del consejo de Cuenca del Río Santiago, reconociéndose y atendiéndose lo siguiente: adecuar el desarrollo de la cuenca a la disponibilidad de esta, el cual a su vez tiene como objetivo central, el de coordinar, consultar, apoyar la formulación y ejecución de programas y acciones para:

- a) Impulsar una cultura del agua que considere a este elemento como un recurso vital y escaso, de alto valor económico, social y ambiental, estratégico y de seguridad nacional.
- b) Lograr el equilibrio entre oferta y demanda de agua en la cuenca y acuífero para sus diversos usos y explotación.
- c) Sanear la cuenca, subcuencas, barrancas, acuífero y cuerpos receptores de agua, y prevenir y corregir su contaminación, disminuyendo las descargas de agua residual sin tratamiento.
- d) Manejar adecuadamente la recolección y ubicación de los residuos sólidos.
- e) Conservar, preservar y mejorar los ecosistemas de las cuencas con los que el agua forma sistemas naturales indivisibles.
- f) Eficientar y promover la sustentabilidad del agua en todas las fases del ciclo hidrológico.
- g) Impulsar la implementación de instrumentos de gestión del agua en el ámbito territorial de la Comisión.
- h) Cumplir con las acciones que la Ley de Aguas Nacionales confiere a las Comisiones de Cuenca.
- i) Tener un uso eficiente del agua en todas las actividades.
- j) Aumentar la recarga en el acuífero de Cajititlán, así como disminuir su sobreexplotación, degradación y desequilibrios del acuífero
- k) Disminuir la degradación de la Laguna de Cajititlán, con un manejo adecuado en su regulación y almacenamiento.
- l) Contar con un manejo integral de la cuenca.
- m) Aplicar un Ordenamiento territorial en toda la cuenca.
- n) Aumentar la inspección y vigilancia en la extracción, uso, manejo, distribución y descargas de las aguas superficiales.

- o) Ordenar la extracción, uso, manejo, aprovechamiento y distribución de las aguas superficiales y en especial de la Laguna de Cajititlán
- p) Fomentar y elevar el reúso de agua tratada.
- q) Crecer las redes de medición y monitoreo de los cuerpos de aguas.
- r) Aumentar la cosecha de agua y evitar la deforestación y sobrepastoreo.
- s) Vigilar que los cambios de uso del suelo, correspondan a los planes parciales de desarrollo urbano y al ordenamiento ecológico territorial.
- t) Restringir y frenar la invasión de zonas federales.

Bajo este contexto, y con base en los estudios realizados a la fecha y la participación de especialistas, se aplicó el Método ZOPP para diseñar el programa de acciones que contribuyan al desarrollo e implementación del Programa de Gestión de la Comisión de Cuenca de la Laguna de Cajititlán y Río Los Sabinos, y con ello aportar soluciones y criterios para una mejor gestión.

Objetivos del sector hidráulico en la Región

Los objetivos que persigue el sector hidráulico en la Región Santiago son los siguientes:



Tabla I. 1 Objetivos del sector Hidráulico en la Región LSP.

Objetivos del Programa Hídrico de la RHA VIII LSP 2014 - 2018	Lineamientos del Sector	Objetivos del Programa Nacional Hídrico 2014 - 2017	Plan Nacional de Desarrollo 2013 - 2017
1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua	El agua como elemento integrador de los mexicanos	1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua	México en Paz
2. Incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones	El agua como elemento integrador de los mexicanos	2. Incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones	
3. fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento	El agua como elemento de justicia social	3. fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento	México incluyente
4. Incrementar las capacidades técnicas, científicas y tecnológicos del sector	Sociedad informada y participativa para desarrollar una cultura del agua	4. Incrementar las capacidades técnicas, científicas y tecnológicos del sector	México con educación de calidad
5. Asegurar el agua para riego agrícola, energía, industria, turismo y otras actividades económicas y financieras de manera sustentable	El agua como promotor del desarrollo sustentable	5. Asegurar el agua para riego agrícola, energía, industria, turismo y otras actividades económicas y financieras de manera sustentable	México próspero
6. Consolidar la participación México en el contexto internacional en materia de agua	México como referente mundial en el tema del agua	6. Consolidar la participación México en el contexto internacional en materia de agua	México con responsabilidad global

Fuente: Dirección de Planeación OCLSP, octubre 2014, Programa Nacional Hídrico 2014 - 2018, CONAGUA México, abril 2014.

La priorización de los objetivos regionales obedece a la visión propia de la Región en cuanto a su problemática, necesidades y aspiraciones en materia hidráulica. Aunque los objetivos se listan en forma independiente, se encuentran muy vinculados entre sí, siendo necesario impulsar su avance paralelo para su solución y logro pleno.

A través de la participación de los usuarios y actores que conforman la Comisión de Cuenca de la Laguna de Cajititlán y la sociedad en general, se determinaron los siguientes objetivos específicos, los cuales deben tener congruencia con los regionales y nacionales ya establecidos para el logro de la visión local y regional del sector hidráulico:

En la cuenca de la Laguna de Cajititlán y Río Los Sabinos, es necesario asegurar el abasto de agua, en cantidad y calidad para ésta y las futuras generaciones, para lo cual se han definido las siguientes cuatro líneas de política pública:

1. El manejo del agua será responsable y sustentable.
2. Los servicios de agua serán adecuados, accesibles, asequibles y expeditos.
3. Abastecimiento de agua para la seguridad alimentaria que contribuya a la producción de alimentos suficientes para la población.
4. Reducir la vulnerabilidad ante efectos del cambio climático.

Estas cuatro líneas, se consideran como la base de la política hídrica en la cuenca y para su implementación, requieren la suma de esfuerzos de los tres órdenes de gobierno y de la sociedad en general.

1.3. Metodología

Para llevar a cabo la integración del Programa de Gestión de Agua de la Comisión de Cuenca de la Laguna de Cajititlán y Río Los Sabinos, se utilizó la siguiente metodología:

A) Recopilación de información y análisis de la situación actual

Se recurrió a los archivos de las dependencias estatales y federales de donde se obtuvo la información, pero básicamente fue en las oficinas y documentos del Organismo de Cuenca Lerma – Santiago – Pacífico, de la CONAGUA y sus publicaciones, Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Territorial y de la Comisión Estatal del Agua del Estado de Jalisco de donde se obtuvo la mayor parte de la información, a partir de esta información se consignaron las características básicas de la zona de estudio, aspectos de población y desarrollo económico, uso y manejo del agua, climatología, caracterización y condiciones de las aguas superficiales y subterráneas y demás datos.

B) Talleres de Planeación participativa

La planeación participativa fue una de las actividades más importantes que se desarrollaron con los usuarios, a través del método ZOPP (Ziel Orientierte Project Planung, cuya traducción es Planeación de Proyectos Orientada a Objetivos), es actualmente el instrumento más eficaz y moderno para dar asistencia en materia de planificación y ejecución de proyectos. Es una metodología participativa de diagnóstico y planeación, que permite a un grupo de trabajo interdisciplinario definir en forma concertada las actividades a realizar para alcanzar las metas que se han fijado. Su fundamento de trabajo es un diagnóstico participativo y la definición de una visión conjunta y una estrategia de acción concertada entre los participantes. Dicho método permitió con la participación de los integrantes de la Comisión de cuenca, a través de los talleres que se realizaron en dos etapas, los días 11 y 16 de noviembre del 2016, con los integrantes y usuarios de la Comisión de Cuenca de la Laguna de Cajititlán y Río Los Sabinos y demás dependencias involucradas en el manejo del agua, analizar la situación actual de la cuenca; y en base a ello definir en forma consensuada los programas y acciones a realizar para alcanzar los objetivos que se propusieron para la sustentabilidad de la cuenca.

Para la segunda etapa de los talleres, donde se definirán los programas de trabajos, deberá convocar a los responsables de cada una de las acciones y programas establecidos, involucrando a las diferentes dependencias Federales, Estatales y Municipales, así como a los usuarios e instituciones académicas y civiles con el objeto de lograr la aplicación exitosa de las acciones definidas.

Dichos talleres estuvieron a cargo de personal especializado y acreditado por la GTZ (Sociedad Técnica Alemana), participando en cada uno de los talleres y recopilando de manera detallada las opiniones del grupo, así como sus comentarios, a fin de integrarlos en el Programa de Gestión de la Comisión de Cuenca de la Laguna de Cajititlán y Río Los Sabinos.

De la primera etapa de los talleres de planeación participativa, se elaboraron los siguientes materiales:

- a) **Árbol de Problemas.** Este es el diagnóstico de la situación, realizado a partir de la identificación del problema central (Anexo 1).
- b) **Árbol de Objetivos.** Es un instrumento que nos permite describir la situación futura que será alcanzada mediante la solución de los problemas, así como la de identificar posibles alternativas para la toma de decisiones, por ello, también se le llama **Árbol de Decisiones** (Anexo 2).

- c) Análisis de Involucrados. Es el análisis de involucrados del proyecto y estructura de ejecución del Programa. Por su importancia y relación con cada una de las áreas de trabajo del proyecto, se conformó una (posible) estructura de ejecución con responsables e instituciones y organizaciones de apoyo. (Anexo 3).
- d) Análisis de Alternativas o Estrategias. A través de este instrumento, se busca excluir los objetivos que no son deseables o factibles, así como identificar diferentes combinaciones de “medios y fines” que pueden llegar a ser estrategias para la consecución de los objetivos. (Anexo 4).

1.4. Principios básicos para el manejo del agua

Un recurso se considera como tal cuando existe competencia por su apropiación y aprovechamiento. El agua se ha transformado en un recurso estratégico para el desarrollo por su gran demanda y la escasez que minimiza e incluso nulifica todo incremento de la oferta, además de no contarse con productos sustitutos alternativos. De esta manera, el agua es un recurso natural renovable con incremento constante de su costo de oportunidad, sea por el aumento de la población y de las actividades productivas que la demandan, por las alteraciones de las cuencas de captación que cambian su dinámica cíclica y espacial, o bien, por el deterioro de su calidad por descargas contaminantes.

La sobreexplotación y la alteración de los sistemas hídricos están transformando al recurso agua en agotable y en algunos casos en no renovable. Es por ello importante aprovecharla de acuerdo con su magnitud, su renovación en el ciclo hidrológico, sus posibilidades de reúso, con el control de su contaminación y con el manejo integrado de los recursos naturales asociados.

Es un recurso, que sin el cual, no es posible tener el bienestar de la población y el desarrollo socioeconómico de cualquier comunidad, ciudad o país.

Uno de los principios básicos para la adecuada gestión de los recursos hídricos es la participación directa e incorporación de los puntos de vista de los usuarios y la sociedad en general, en coordinación con los tres niveles de gobierno, en todo el proceso de planeación del Programa Hídrico del Organismo de Cuenca: formulación, aprobación, seguimiento, actualización y evaluación, en los términos que la Ley de Aguas Nacionales (2004) establece.

Con la participación social se busca garantizar la continuidad en el proceso de planeación, considerando que la sociedad representa la componente menos temporal. La participación social representa el contrapeso necesario para la realización de los Programas.

Para la integración del Programa de Gestión de la Comisión de Cuenca de la Laguna de Cajititlán y Río Los Sabinos, se han considerado los siguientes principios básicos:

- En el esquema actual del manejo del agua, la participación de los usuarios y los representantes de las diversas instancias de gobierno involucradas, son esenciales, desde la caracterización y jerarquización de los problemas hasta la definición y ejecución de las acciones para resolverlos.
- En la Cuenca de la Laguna de Cajititlán y Río Los Sabinos, este río y sus afluentes, conjuntamente con las aguas del acuífero, son las principales fuentes de agua, considerando a sus reservas como estratégicas, porque de ellas depende la continuidad y el futuro de su desarrollo socioeconómico y el bienestar de su población actual y futura, así como la sustentabilidad del Vital líquido.
- Se considera el manejo integral de las aguas subterráneas, superficiales y residuales; en cantidad y calidad.
- Se contempla un cambio en el enfoque de la Cultura Ambiental en la cuenca, lo cual contribuirá a una menor contaminación por parte de los habitantes y mayor control por parte de los organismos a cargo del saneamiento de la cuenca.
- La contaminación del agua en la Cuenca solo consigue la degradación de exterminio de un producto finito, lo cual es posible de frenar.

Por su parte en la Región Hidrológica-Administrativa VIII, Lerma-Santiago-Pacífico, el Organismo de Cuenca de la CONAGUA estableció la siguiente misión:

“Administrar la explotación, el uso y el aprovechamiento de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr, con la participación de la sociedad, el desarrollo sustentable en el ámbito del Organismo de Cuenca Lerma-Santiago-Pacífico, promoviendo la cultura y el valor del agua”.

Y la visión del Organismo de Cuenca es:

1. “Ser una Unidad Administrativa Autónoma con un alto grado de excelencia profesional y humana, promotora de la participación de la sociedad y los usuarios organizados en la administración del agua, que participa en la construcción y operación de la infraestructura hidráulica estratégica e impulsa el agua como elemento rector del desarrollo y que dispone de la tecnología para cuantificar, controlar y distribuir el recurso, en beneficio de la satisfacción del cliente al que se sirve”.

En la realización de este estudio se tomó como base los siguientes principios:

- El manejo del agua debe realizarse por cuencas hidrológicas, que considera a éstas como las unidades de gestión del recurso.
- La participación organizada de los usuarios es indispensable desde la definición de objetivos y estrategias para resolver la problemática del agua hasta la implantación de las acciones requeridas para lograr el éxito en la conservación y preservación del recurso.
- La sustentabilidad. Permitirá satisfacer las demandas de los usuarios actuales sin comprometer a las futuras, encontrando y operando mecanismos y estrategias que garanticen equilibrios de mediano y largo plazos.
- Visión integrada y de largo plazo. En todas las políticas, programas y proyectos que inciden o pueden incidir en la disponibilidad y en la calidad de los recursos hídricos.
- Subsidiariedad. Dentro del marco de sus atribuciones legales, las autoridades en los tres órdenes de gobierno deben intervenir temporalmente en aquellos casos en que la instancia responsable carezca de las capacidades y recursos para cumplir con su responsabilidad en la administración de los recursos hídricos.

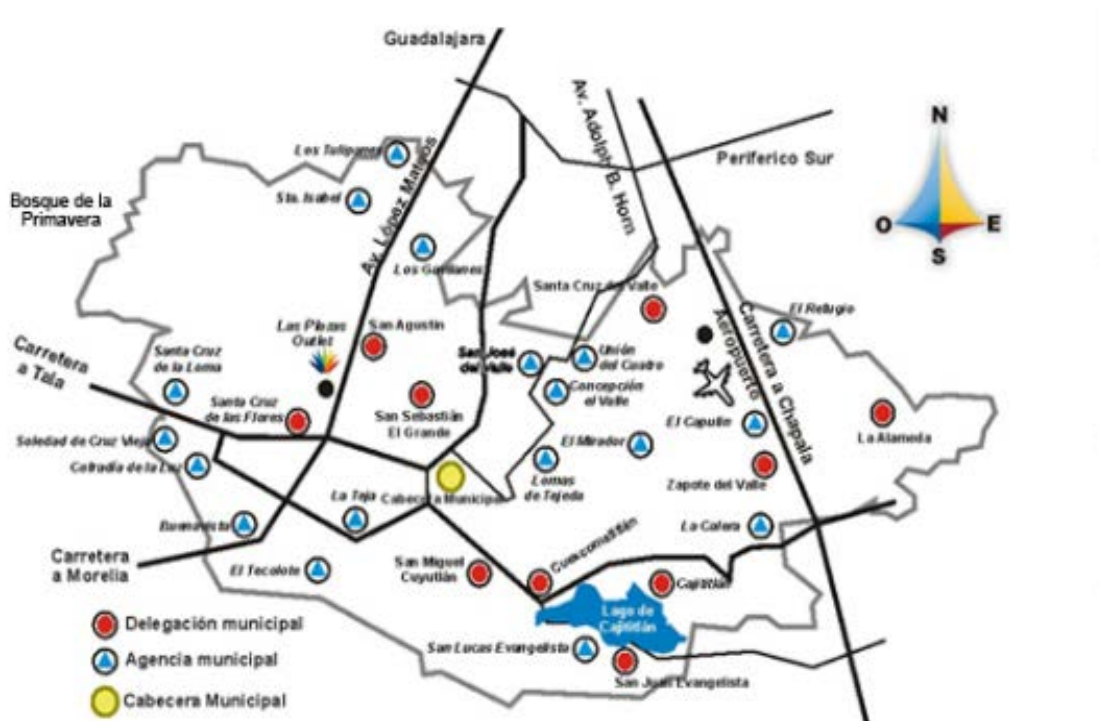


2. MARCO FÍSICO Y AMBITO DEL PROGRAMA

2.1 Localización

La cuenca de la Laguna de Cajititlán y Río Los Sabinos se localiza dentro en la parte sureste del municipio de Tlajomulco de Zúñiga, el cual se localiza en la porción media de la región centro del estado, en las coordenadas 20° 28' de latitud norte y 103° 27' de longitud oeste, a una altura de 1,575 metros sobre el nivel del mar. Tlajomulco de Zúñiga colinda al norte con los municipios de Zapopan y San Pedro Tlaquepaque, al sur con Jocotepec, al este con El Salto, Juanacatlán e Ixtlahuacán de los Membrillos y al oeste con Tala y Acatlán de Juárez³.

Ilustración II. 1 Localización de la cuenca.



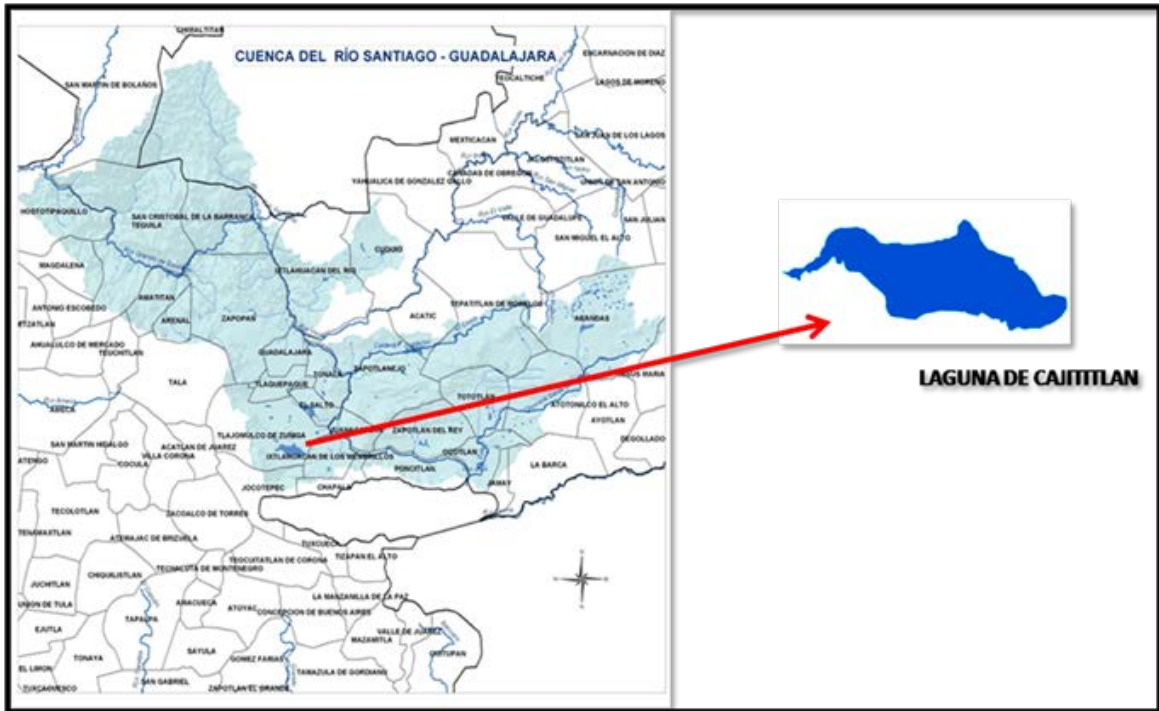
Fuente: Página Web del Municipio.

La Laguna de Cajititlán es un cuerpo de agua del estado de Jalisco que se encuentra al Noroeste del Lago de Chapala y al sur de la Zona Metropolitana de Guadalajara. Pertenece la Región Hidrológica Lerma-Santiago de la Cuenca Río Santiago.

³ Página Web del Municipio de Tlajomulco de Zúñiga, H. Ayuntamiento de Tlajomulco de Zúñiga.

Consejo de Cuenca del Río Santiago
INTEGRACIÓN DEL PROGRAMA DE GESTIÓN DE LA COMISIÓN DE CUENCA DE LA LAGUNA DE
CAJITITLÁN Y EL RÍO LOS SABINOS

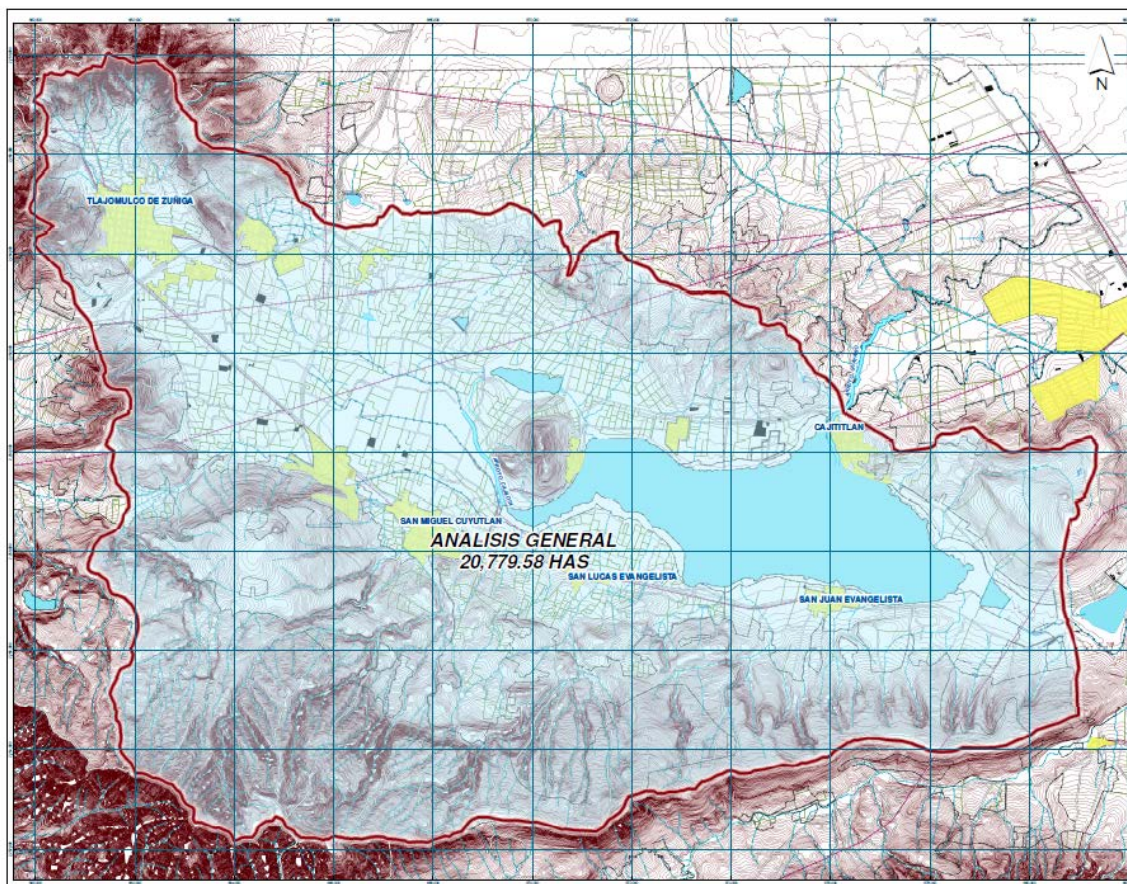
Ilustración II. 2 Localización de la Laguna.



Fuente: Delimitación de la Zona Federal de la Laguna de Cajititlán, DT OCLSP, CONAGUA, 2010.

La cuenca de la Laguna de Cajititlán y Río los Sabinos está compuesta por 20,779.58 ha., que está conformada por los municipios de Ixtlahuacán de los Membrillos, Jocotepec y Tlajomulco de Zúñiga; la mayor parte de la superficie de la cuenca así como la propia Laguna de Cajititlán se encuentran en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga.

Ilustración II. 3 Cuenca de la Laguna de Cajititlán.



Fuente: Sistema de Información Geografía en la Cuenca Laguna de Cajititlán, CEA, Jalisco 2012.

2.2 Población y desarrollo económico

Población

En la cuenca del de la Laguna de Cajititlán y Río Los Sabinos, de acuerdo al último censo definitivo de INEGI del 2010, habitan alrededor de 53 mil 898 personas, que representan el 12.9% de la población total del municipio de Tlajomulco de Zúñiga. Esta población se encuentra asentada en 3 localidades urbanas y 57 localidades rurales, que concentran el 80% y el 20% de la población de la cuenca respectivamente.

Tabla II. 1 Población en la zona de la Cuenca de la Laguna de Cajititlán y Río Los Sabinos.

Localidad	2010	2012	2015	2018	2024	2030
Tlajomulco de Zúñiga	30,273	34,336	41,477	50,102	73,105	106,671
Cajititlán	5,323	5,473	5,706	5,949	6,467	7,029
San Juan Evangelista	2,280	2,426	2,664	2,924	3,524	4,248
San Lucas Evangelista	2,505	2,668	2,934	3,225	3,899	4,712
San Miguel Cuyutlán	7,533	8,046	8,882	9,805	11,949	14,561
Cuexcomatitlán	2,117	2,210	2,358	2,516	2,863	3,259
Otras localidades de la Ribera	3,867	4,721	6,377	8,614	15,715	28,670
Total	53,898	59,882	70,398	83,135	117,522	169,150

Fuente: Estimaciones en base al Estudio Técnico Justificativo para la declaración de zona de recuperación ambiental del Lago de Cajititlán, SEMADES, 2015

Como se puede observar el crecimiento de la población se presenta de una manera más dinámica a partir de la década de los noventa, sin embargo este dinamismo se ve rebasado a partir de la década del dos mil, donde el municipio de Tlajomulco registra la mayor tasa de crecimiento no solo a nivel estatal, sino también nacional, convirtiéndolo en uno de los más dinámicos de la Zona Metropolitana de Guadalajara, ya que pasó de crecer un a un ritmo del 3.12% anual promedio de 1980 a 1990, a un 6.15% anual de 1990 al año 2000 y a un 12.5% anual del año 2000 al 2010, esto significó un incremento poblacional de 293,007 más habitantes en un decenio. Esto considera en términos delimitados que el municipio experimentó un crecimiento poblacional de cerca del 237% con respecto al registro de población en el censo de 2000, lo que refleja el alto ritmo de crecimiento demográfico que está experimentando este municipio.

En la zona de la cuenca de la Laguna de Cajititlán y Río Los Sabinos la tasa de crecimiento poblacional no presenta el dinamismo que refleja el municipio, sin embargo presenta tasas significativamente altas, que oscilan actualmente entre el 1.4% anual hasta el 6.5%, superiores al que presenta el estado en su conjunto. Este patrón de expansión ascendente, ha provocado que del año 2000 al 2010 la población en la zona crezca un 64.7%, de pasar de 32,730 habitantes a 53,898 habitantes, respectivamente.

Tabla II. 2 Tasa anual de crecimiento poblacional (%) en la cuenca de la Laguna de Cajititlán y Río los Sabinos

Localidad	Periodo			
	1970 - 1980	1980 - 1990	1990 - 2000	2000 - 2010
Tlajomulco de Zúñiga	3.4	2.5	3.4	6.5
Cajititlán	2.32	2.20	2.96	1.40
San Juan Evangelista	2.44	1.79	2.43	3.16
San Lucas Evangelistas	1.44	4.03	3.89	3.21
San Miguel Cuyutlán	2.65	2.51	3.54	3.35
Cuexcomatitlán	3.84	2.03	2.88	2.18
Municipio	3.60	3.12	6.15	12.50

Fuente: Estudio Técnico Justificativo para la declaración de zona de recuperación ambiental del Lago de Cajititlán, SEMADES, 2015

Este dinamismo de la población pone de manifiesto la creciente demanda que se da dentro de la zona de la cuenca, tanto en el cambio de uso del suelo, de las actividades productivas, de demanda de vivienda, así como la de servicios públicos en general y desde luego la más significativa, la de disponer de agua para todos los usos.

Desarrollo económico

Las actividades económicas que se presentan en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga estaban compuestas al 2010 básicamente por dos sectores predominantes el terciario y el secundario, con un 51.11% y un 33.07% respectivamente, mientras el sector primario va perdiendo paulatinamente presencia dentro de las actividades relevantes del municipio. Esto se puede apreciar en el siguiente análisis, que nos muestran lo ocurrido del año 2000 al 2010, donde se considera que las actividades primarias que representaban un 10.75% pasaron a significar un 6.74%, algo ocurrió igualmente con el sector secundario, que representaba en al año 2000 el 46.8% de las actividades que ahí se realizaban, pasó a un 33.1%, ambas actividades con sus pérdidas participativas, fueron sin duda alguna absorbidas por las actividades de los servicios, que aumentó su participación estructural al pasar del 39.25% en el año 2000 a un 51.11% para el año 2010.

Tabla II. 3 PEA por sector de actividad económica, Municipio de Tlajomulco de Zúñiga.

Sector Económico	%	
	2000	2010
Primario	10.75	6.74
Secundario	46.80	33.07
Terciario	39.25	51.11
Insuficientemente especificadas	3.20	9.08
Total	100.00	100.00

Fuente: Estudio Técnico Justificativo para la declaración de zona de recuperación ambiental del Lago de Cajititlán, SEMADES, 2015.

En el área ribereña de la Laguna de Cajititlán, se contabilizaron en el año 2014 un total de 858 unidades económicas⁴.

Tabla II. 4 Unidades económicas por sector, Ribera de Cajititlán, 2014.

Sector de Actividad	Unidades económicas	%
Industria	135	15.73
Comercio	450	52.45
Servicios	260	30.30
Otras Actividades	13	1.52
Total	858	100.00

Fuente: Estudio Técnico Justificativo para la declaración de zona de recuperación ambiental del Lago de Cajititlán, SEMADES, 2015

De las 135 unidades económicas dedicadas a las actividades industriales en el conjunto de pueblos de la Ribera de Cajititlán incluyendo la cabecera municipal, alrededor del 90% pertenecen al grupo de micro empresas de hasta cinco personas ocupadas, que más bien pudieran considerarse como artesanales. En las actividades comerciales, que representan el 52.45% de las unidades económicas, predominarán los pequeños negocios dedicados al comercio, principalmente tiendas de abarrotes y dedicados a la venta de alimentos preparados. Existen también medianas y grandes empresas comerciales que se localizan no es precisamente en los pueblos, sino en la carretera entre la cabecera municipal y San Miguel Cuyutlán. Los servicios otra de las principales actividades en la cuenca y que representan el 30.3% de las unidades, están compuestos por la burocracia y los prestadores de servicios turísticos en restaurantes, paseos en lancha, etc. En otras actividades existen agricultores, pescadores y ganaderos que alternan esta actividad con otros de servicios, destacándose principalmente la cabecera municipal y en Cajititlán.

⁴ Ibídem, SEMADET 2015.

Un gran número de actividades económicas están vinculada directa o indirectamente con la laguna, o bien dependen de los niveles que esta tenga en el tiempo, por lo que la Laguna juega un papel preponderante en las actividades económicas que ahí se generan.

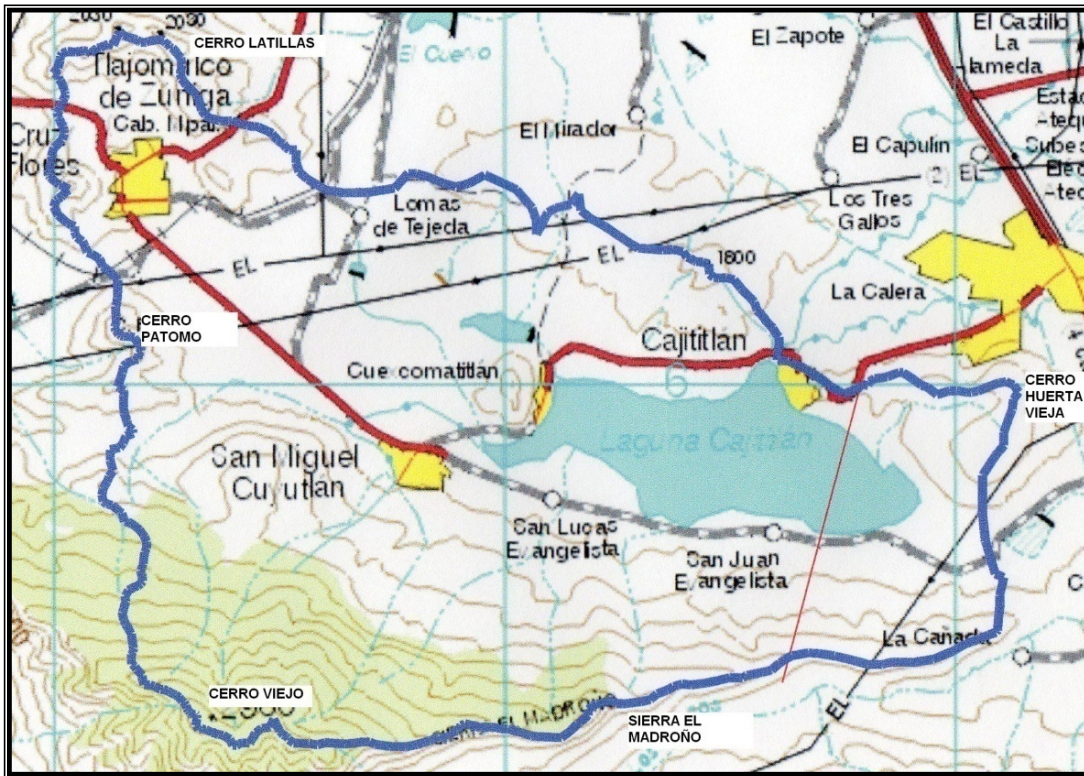
2.3 Orografía

La orográfica que presenta la superficie en el área de la cuenca está conformada por zonas planas (62%) que tienen una alturas que va de 1,500 a 1,600 metros sobre el nivel del mar, hay zonas semiplanas (24%) con alturas de 1,600 a 1,700 metros y zonas accidentadas (14 %) cuya alturas varia de 1,700 a 2,700 metros.

El valle en estudio queda dentro de la provincia fisiográfica llamada Fosas Tectónicas, dentro de la Faja Volcánica Transmexicana (FVT) que cruza a la República Mexicana desde las costas de Colima, Jalisco y Nayarit en el oeste, hasta la costa de Veracruz y una Porción de Tabasco en el este. La (FVT) comprende una gran faja magmática básica del cenozoico, compuesta por un sin número de edificios volcánicos.

Morfológicamente limita la cuenca al norte el cerro Las Latillas y el cerro Sacramentos, al Sur la sierra El Madroño y cerro Viejo. Al Oeste los cerros el Patomo y la Cruz y al Este cerro Huerta Vieja y Sierra El Madroño. Ver siguiente figura:

Ilustración II. 4 Fisiografía en la cuenca de la Laguna de Cajititlán.

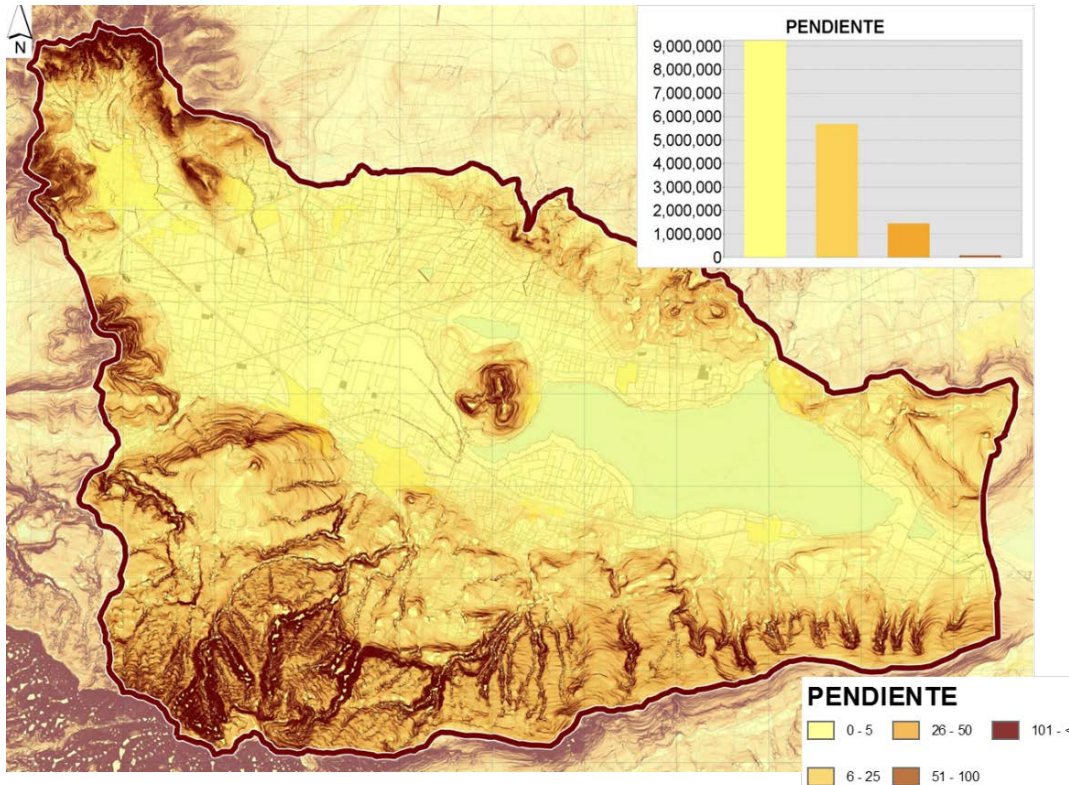


Fuente: Delimitación de la Zona Federal de la Laguna de Cajititlán, Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, CONAGUA 2010.

La geología local del área es un reflejo del ambiente volcánico, propio de la Faja Volcánica Transmexicana (FVT), con una cuenca rellena por arcillas y limos lacustres continentales, cubriendo una extensión considerable del área de estudio. Las rocas que afloran en el área se restringen a basamentos fracturados (B-A), Tobas e ignimbritas, basalto y andesita (Tiba) en la porción superior, descansando sobre un potente paquete de tobas básicas (TQb), con una cobertura generalizada de aluvión (Qal) cubriendo a las litologías inferiores, las que corresponden a depósitos lacustre (Qla).

Las zonas urbanas están creciendo sobre suelo aluvial (18.47%) del Cuaternario y rocas ígneas extrusivas del Cuaternario (56.05%) y Plioceno-Cuaternario (32.44%).

Ilustración II. 5 Topografía de la Cuenca de la Laguna de Cajititlán.



Fuente: Sistema de Información Geográfica en la Cuenca Laguna de Cajititlán, CEA, Jalisco 2012.

2.4 Recursos naturales

Fauna

La fauna compuesta por el grupo de los peces, representa uno de los menos abundantes con solo 3 especies particulares, esto quizás sea el elemento más revelador de este ecosistema, ya que debido a la escasa biodiversidad de esta especie, existe una de ellas se encuentra en peligro de extinción, que es la primera de las enunciadas en el siguiente cuadro:

Tabla II. 5 Especies en la cuenca de la Laguna de Cajitilán

Grupo	Nombre científico	Nombre común
Peces	<i>Ameca splendens</i>	Mexclapique mariposa
	<i>Zoogoneticus quitzeoensis</i>	Picote
	<i>Algansea popoche</i>	Popocha
Anfibios	<i>Lithobates megapoda</i>	Rana Leopardo de Patas Grandes
	<i>Lithobates neovolcanicus</i>	Rana Leopardo Neovolcánica
	<i>Ambystoma flavipiperatum</i>	Ajolote de Chapala
	<i>Ambystoma velasci</i>	Ajolote del Altiplano
Reptiles	<i>Kinosternon hirtipes</i>	Casquito de Pata Rugosa
	<i>Kinosternon integrum</i>	Casquito de Fango Mexicana
	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrobo de Roca
	<i>Aspidoscelis costata</i>	Huico Llanero
	<i>Lampropeltis polyzona</i>	Culebra Real Escarlata
	<i>Coluber mentovarius</i>	Sabanera
	<i>Pituophis deppei</i>	Cinquate Mexicano
	<i>Salvadora bairdi</i>	Culebra Chata de Baird
	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Jarretera Cuello-Negro
	<i>Thamnophis eques</i>	Jarretera Mexicana
	<i>Thamnophis melanogaster</i>	Jarretera Vientre-negro Mexicana
	<i>Crotalus basiliscus</i>	Saye

Fuente: Estudio Técnico Justificativo para la Declaración de Zona de Recuperación Ambiental del Lago de Cajitilán, SEMADET, 2015

En la cuenca de la Laguna de Cajitilán y Río Los Sabinos se tiene presencia de especies mamíferos como: ardilla, conejo, coyote, rata de campo y tlacuache; especies reptiles como: la culebra jarretera, culebra sinquate, culebra bejuquilla, culebra chirrionera, la víbora cascabel del pacífico; así como una gran variedad de aves que habitan la zona, como la cigüeña americana, zambullidor menor y avetoro entre otros, aquí también se ha avistado la presencia de aves rapaces como el águila real, gavilán, aguililla, halcón y zopilote.

También la Laguna de Cajitilán se convierte en una estadía temporal de aves migratoria provenientes del norte de Estados Unidos y Canadá, como lo es el pato y el Pelicano de la especie Borregon.

Tabla II. 6 Especies en la cuenca de la Laguna de Cajitilán

Grupo	Nombre científico	Nombre común
Aves	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor
	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana
	<i>Botaurus lentiginosus</i>	Avetoro norteño
	<i>Ixobrychus exilis</i>	Avetoro mínimo
	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper
	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Canela
	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla Cola Blanca
	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson
	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor
	<i>Rallus limicola</i>	Rascón límicola
	<i>Asio flammeus</i>	Búho cuerno corto
	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino
	<i>Geothlypis tolmiei</i>	Chipe Lores Negros
	<i>Passerina ciris</i>	Colorín sietecolores
Mamíferos	<i>Cratogeomys fumosus</i>	Tuza Humeada
	<i>Notiosorex evotis</i>	Musaraña del Pacífico
	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélagos trompudo

Fuente: Estudio Técnico Justificativo para la Declaración de Zona de Recuperación Ambiental del Lago de Cajitilán, SEMADET, 2015

Flora

La riqueza natural con que cuenta la zona de estudio está representada básicamente por un área de bosque donde predomina la especie de encino, principalmente.

Cuerpos de agua

En cuanto a la Laguna de Cajitilán es otro de los principales recursos naturales con que cuenta esta zona, ya que muchas de las actividades productivas, recreativas y religiosas que se vienen desarrollando desde siglos, provienen precisamente de contar con este vaso lacustre.

Minerales

Sus recursos minerales con que cuenta la cuenca de la Laguna de Cajitilán y el Río Los Sabinos son yacimientos de arena, grava, piedra caliza y yeso, material muy demandado en el área de la construcción.

2.5 Características y usos del suelo

Características del Suelos: El territorio está constituido por terrenos del período cuaternario. Está conformado por rocas ígneas, brecha volcánica, tobas en las sierras y algunos cerros; hay lunares de basalto. El área de estudio tiene una superficie territorial de 20,779.58 hectáreas. La composición de los suelos es de 6 tipos. En el valle de Tlajomulco de Zúñiga predomina suelo Vertisol crómico y Pélico donde se representa suelos arcillosos con textura fina con un porcentaje arriba de 35% de arcilla, debido a la presencia de constantes desbordamientos e inundaciones de los arroyos de la misma cuenca, se encuentran porciones de arcillas y limos de color gris, presentan baja permeabilidad propiciando encharcamientos en época de lluvias y una infiltración lenta y de baja profundidad, más al norte en el mismo valle predomina el Regesol Eutrico y Feozem háplico con textura de suelos arenosos con más del 65% de arenas, con permeabilidad alta. Por lo que respecta al lado sur de la cuenca de los cerros que forma la Sierra El Madroño predomina suelo feozem háplico y Luvisol crómico suelo de textura media, comúnmente llamado franco normalmente equilibrado con arena, arcillas y limos y alto contenido de piedra por la constantes erosiones de las misma lluvias. Por lo que se refiere al lado Norte y este la parte de los cerros y el valle que rodea la rivera de la Laguna de Cajititlán predomina el suelo Vertisol Pélico predominando los suelos altos en arcillas con poco drenaje y escasa porosidad en cerro con alto contenido pedregoso.

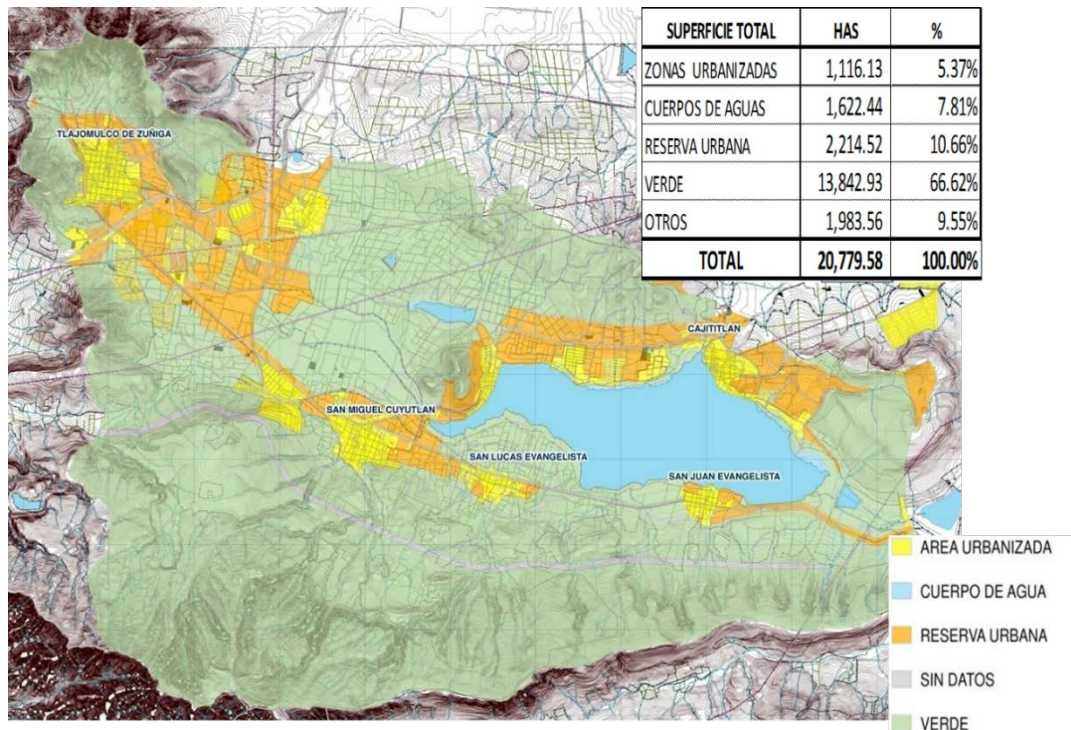
Uso del Suelo.- En la Cuenca, se tienen identificados cinco tipos principales de uso de suelo; el principal aprovechamiento del suelo está destinado principalmente como áreas verdes considerando que el 66.62% de su territorio se destina a este uso, reservas urbanas tiene un 10.62% del área, le sigue el uso con fines agrícolas y uso no especificado con un 9.55% y finalmente los cuerpos de agua ocupan el 7.81% de la superficie, esto entre los más sobresalientes.

Tabla II. 7 Uso actual del suelo en la cuenca de la Laguna

SUPERFICIE TOTAL	HAS	%
Zonas urbanizadas	1,116.13	5.37 %
Cuerpos de aguas	1,622.44	7.81 %
Reserva urbana	2,214.52	10.66 %
Verde	13,842.93	66.62 %
Otros	1,983.56	9.55 %
Total	30,779.58	100.00 %

Fuente: Sistema de Información Geográfica en la Cuenca Laguna de Cajititlán, CEA, Jalisco 2012

Ilustración II. 6 Uso actual del suelo en la cuenca de la Laguna



Fuente: Sistema de Información Geográfica en la Cuenca Laguna de Cajitilán, CEA, Jalisco 2012

2.6 Religión

En la zona de estudio el 94.5% profesa la religión católica; sin embargo, en una proporción muy pequeña también hay creyentes de los Testigos de Jehová, Mormones, Adventistas del Séptimo Día, protestantes y otras doctrinas. Solo el 0.79% de los habitantes ostentaron no practicar religión alguna.

Dentro de la organización de la Iglesia Católica, toda la zona de estudio pertenece a la Zona Pastoral Foránea IV Poniente B. de la Arquidiócesis de Guadalajara, con la parroquia de La Santa Cruz erigida en 1610, que es atendida por 2 sacerdotes.

2.7 Infraestructura social y comunicaciones

Respecto a la infraestructura educativa se cuenta con 201 escuelas de nivel preescolares, 207 primarias, 68 secundarias, 33 preparatorias, 4 centros de capacitación para el trabajo, 3 instituciones de educación superior: Universidad, Universidad de Especialidades, Universidad Politécnica de la Zona Metropolitana

de Guadalajara e Instituto Tecnológico de Tlajomulco Jalisco⁵. Por ello el 94,87%2 de la población es alfabeta, de los cuales el 28,83% ha terminado la educación primaria.

También en la zona de la cuenca, actualmente dispone de diversas instituciones de salud, entre las que destacan la Unidad de Medicina Familiar Numero 59 y la Numero 180 perteneciente al Instituto Mexicano del Seguro Social y brinda atención a más de 14,266 derechohabientes y 9,291 habitantes, 16 centros de salud dependientes del gobierno estatal (Secretaría de Salud): que se localizan en la cabecera municipal, Santa Cruz de las Flores, San Agustín, Tulipanes, Tepetates, Santa Cruz del Valle, Concepción del Valle, Cajititlán, Alameda, Zapote del Valle, entre otros; un centro de atención médica de la Secretaría de la Defensa Nacional y del Instituto Jalisciense de Asistencia Social (IJAS), un centro psiquiátrico, además un Hospital de asistencia privada de prestigiado renombre.

Otros de los servicios que cuenta el área de estudio y es proporcionado por las autoridades municipales son: los servicios de agua potable (78%), drenaje y alcantarillado (66,3%), alumbrado público, seguridad pública, centros deportivos, parques y jardines, un rastro, una biblioteca pública y un panteón. El 95,8% de los habitantes dispone del servicio de electricidad.

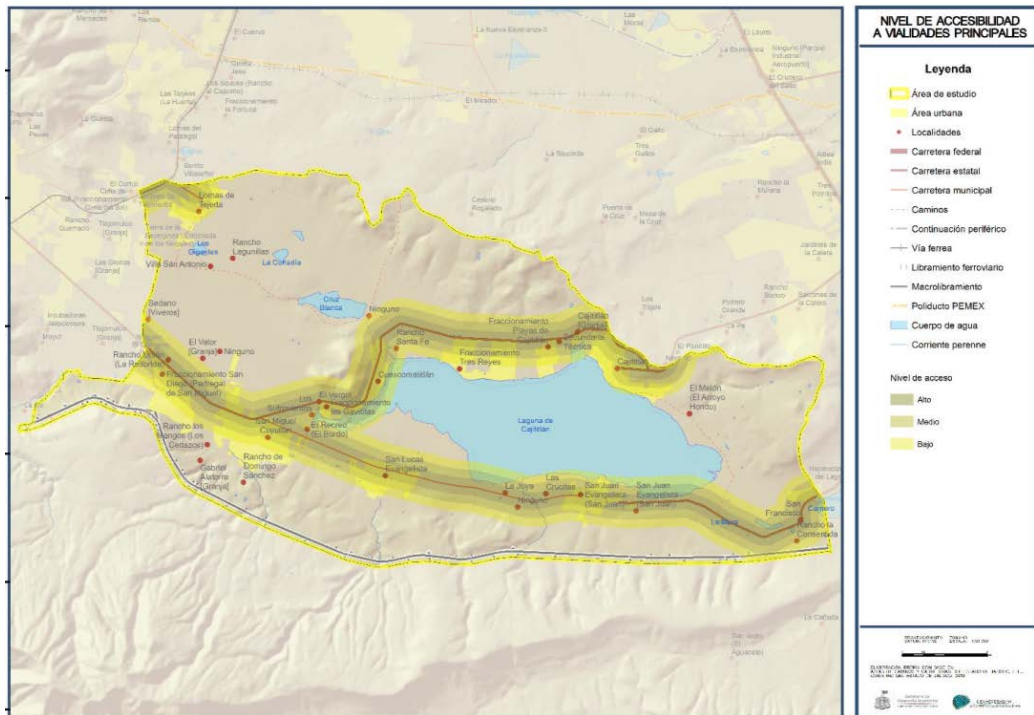
Respecto al sistema de comunicación, en el municipio se encuentra, casi dentro de la cuenca de la Laguna, el Aeropuerto Internacional Miguel Hidalgo también conocido como Aeropuerto Internacional de Guadalajara. Es considerado como el tercer aeropuerto más importante del país. Tiene una superficie total de 1,063 hectáreas, a unos 1,528 metros sobre el nivel del mar.

El sistema de caminos y carreteras se constituye en el factor que articula el territorio, las localidades organizan espacialmente el territorio. El sistema local de carreteras que bordean el lago de Cajititlán se han consolidado en los últimos tres lustros, pero su configuración es el resultado de un largo proceso que al menos ha cubierto el siglo XX. En el mapa siguiente se puede apreciarse la red carretera que bordea al embalse. La red local de comunicación se ha ido conformando a través del tiempo, pero con un mayor dinamismo en los últimos años por el rápido y creciente desarrollo urbano que se viene experimentado en esta parte de la Zona Metropolitana de Guadalajara. En la parte sur, donde se localizan la localidad de Cajititlán, Cuastecomates y San Miguel Cuyutlán, el mejoramiento carretero asfaltado ha sido el resultado de la presencia cada vez mayor de los desarrollos urbanos que se gestan en esa zona. Es el caso de la construcción del Autódromo Bernardo Obregón Tamariz y los fraccionamientos campestres residencial Balcones de la Calera I y II sección, marcan también un proceso de mayor encarpentamiento

⁵ Fuente: Departamento de Información Estadística Educativa/Dirección de Estadística y Sistema de Información/Secretaría de Educación Jalisco.

y ampliación de la red carretera. Respecto a esto se puede considerar la cuenca ampliamente comunicada y con un sistema muy moderno de comunicación.

Ilustración II. 7 Red carretera en la cuenca de la Laguna de Cajititlán.



Fuente: Estudio Técnico Justificativo para la Declaración de Zona de Recuperación Ambiental del Lago de Cajititlán, SEMADET, 2015

La transportación a través de las vías terrestres se efectúa principalmente por la carretera Guadalajara-Morelia, carretera Tlajomulco-Chapala, carretera San Sebastián-Periférico, carretera Tlajomulco-Santa-Rosa y Tlajomulco-Tala. Además cuenta con una red de carreteras locales que comunican las localidades.

En la cuenca de la Laguna de Cajititlán se cuenta también con transporte público, vehículos de alquiler y particulares.

Los traslados ferroviarios se efectúan a través del Sistema de Ferrocarriles Nacionales de México.

En la zona de estudio, también cuenta con los servicios de correo, telefonía, fax y radiotelefonía así como acceso a internet, señal de radio, televisión, televisión satelital y por cable, por lo que se considera esta zona con un nivel muy aceptable de red y vía de comunicación de todo tipo.

2.8 Actividad económica

Las actividades económicas que se presentan en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga estaban compuestas al 2010 básicamente por dos sectores predominantes el terciario y el secundario, con un 51.11% y un 33.07% respectivamente, mientras el sector primario va perdiendo paulatinamente mayor presencia dentro de las actividades relevantes del municipio. Esto se puede apreciar en el siguiente análisis, que nos muestran lo ocurrido del año 2000 al 2010, donde se considera que las actividades primarias que representaban un 10.75% pasaron a significar un 6.74%, algo ocurrió igualmente con el sector secundario, que representaba en el año 2000 el 46.8% de las actividades que ahí se realizaban, paso a un 33.1%, ambas actividades con sus pérdidas participativas, fueron sin duda alguna absorbidas por las actividades de los servicios, que aumentó su participación estructural al pasar del 39.25% en el año 2000 a un 51.11% para el año 2010.

Tabla II. 8 PEA por sector de actividad económica, Municipio de Tlajomulco de Zúñiga.

Sector Económico	%	
	2000	2010
Primario	10.75	6.74
Secundario	46.80	33.07
Terciario	39.25	51.11
Insuficientemente especificadas	3.20	9.08
Total	100.00	100.00

Fuente: Estudio Técnico Justificativo para la declaración de zona de recuperación ambiental del Lago de Cajititlán, SEMADES, 2015

En el área ribereña de la Laguna de Cajititlán, se contabilizaron en el año 2014 un total de 858 unidades económicas⁶.

Tabla II. 9 Unidades económicas por sector, Ribera de Cajititlán, 2014.

Sector de Actividad	Unidades económicas	%
Industria	135	15.73
Comercio	450	52.45
Servicios	260	30.30
Otras Actividades	13	1.52
Total	858	100.00

Fuente: Estudio Técnico Justificativo para la declaración de zona de recuperación ambiental del Lago de Cajititlán, SEMADES, 2015

⁶ Ibidem, SEMADET 2015.

De las 135 unidades económicas dedicadas a las actividades industriales en el conjunto de pueblos de la Ribera de Cajititlán incluyendo la cabecera municipal, alrededor del 90% pertenecen al grupo de micro empresas de hasta cinco personas ocupadas, que más bien pudieran considerarse como artesanales. En las actividades comerciales, que representan el 52.45% de las unidades económicas, predominarán los pequeños negocios dedicados al comercio, principalmente tiendas de abarrotes y dedicados a la venta de alimentos preparados. Existen también medianas y grandes empresas comerciales que se localizan no es precisamente en los pueblos, sino en la carretera entre la cabecera municipal y San Miguel Cuyutlán. Los servicios, otra de las principales actividades en la cuenca y que representan el 30.3% de las unidades, están compuestos por la burocracia y los prestadores de servicios turísticos en restaurantes, paseos en lancha, etc. En otras actividades existen agricultores, pescadores y ganaderos que alternan esta actividad con otros de servicios, destacándose principalmente la cabecera municipal y en Cajititlán.

Un gran número de actividades económicas están vinculada directa o indirectamente con la laguna, o bien dependen de los niveles que esta tenga en el tiempo, por lo que la Laguna juega un papel preponderante en las actividades económicas que ahí se generan.

2.9 Climatología

La distribución de los climas se debe a la interacción de factores como latitud, altitud, distribución de tierras y cuerpos de agua y relieve. A su vez la distribución climática de una región determina, en buena medida, la diversidad de tipo de hábitat y especies vegetales que en ella podemos encontrar.

Por su parte el clima interviene de muchas maneras e influye en la vida de los pobladores, hasta el grado que resulta determinante en la realización de actividades como la agricultura, la ganadería, la pesca, la industria, el comercio, el transporte, etc. Asimismo, el clima es un factor que influye en la salud, la recreación, la confortabilidad, el vestir y la vivienda. Aquí se ofrecen los datos y un enfoque para comprender las condiciones climáticas que predominan en el área de estudio.

Se emplearon las series de datos de cinco estaciones climatológicas, que se ubican en las inmediaciones. Los datos corresponden al periodo 1958-2015. Esta información fue proporcionada por el Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacífico, de la Comisión Nacional del Agua. Las estaciones climatológicas y sus coordenadas geográficas son las siguientes: Acatlán de Juárez (20° 26' y 103° 35'), El Salto (20° 31' y 103° 10'), Huerta Vieja (20° 27' y 103° 14'), Tlajomulco (20° 28' y 103° 27') y Tlaquepaque (20° 38' y 103° 18'), todas de latitud norte y longitud oeste.

El clima en la cuenca de la Laguna de Cajitilán y Río Los Sabinos se clasifica como subhúmedo templado, con otoño, invierno y primavera secos, o térmico invernal bien definido. El régimen de lluvias se registra en verano entre los meses de junio y diciembre, contando con una precipitación media de 883.5 milímetros. El promedio anual de días con heladas es de 7.7.

Temperatura

La temperatura del aire es uno de los elementos del clima que más influye en los seres vivos. Su desigual incidencia sobre la superficie terrestre, repercute decisivamente en la distribución de las plantas, los animales y el hombre. Procesos físicos como la formación de tormentas y el desplazamiento de masas de aire, dependen directamente de la temperatura⁷. La temperatura media anual es de 19.9 °C, con máxima de 31.7 °C y mínima de 7.7 °C

Tabla II. 10 Temperatura media, mensual y anual (°C)

Variable	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Anual
Máxima	28.9	30.5	33.0	34.8	35.8	35.1	31.9	30.5	30.3	30.7	30.0	28.9	31.7
Media	15.8	17.1	19.1	21.6	23.5	23.3	21.8	21.5	21.3	20.1	17.9	16.1	19.9
Mínima	1.7	2.8	4.7	7.4	10.1	12.4	12.8	12.5	11.7	8.3	4.3	3.1	7.7
Oscilación	27.2	27.7	28.3	27.4	25.7	22.7	19.1	18.0	18.6	22.4	25.7	25.8	24.0

Fuente: Estudio Técnico Justificativo para la Declaración de Zona de Recuperación Ambiental del Lago de Cajitilán, SEMADET, 2015

Precipitación

Según Muciño (1974), la temporada lluviosa en la mayor parte de nuestro país se presenta en la mitad caliente del año. De esa manera, se observa que las áreas del territorio nacional que presentan un régimen de lluvia más intenso durante esa época, se definen como propensas a las lluvias de verano. Al respecto, las zonas del país que presentan un régimen de lluvias de verano, son aquellas que tienen porcentajes de lluvia invernal menores del 10.2% de la anual. Esto debido a que durante el verano dominan los vientos alisios, que introducen una gran cantidad de humedad que recogen al pasar por las aguas cálidas del Golfo de México.

El régimen de lluvias se registra entre los meses de junio y diciembre, contando con una precipitación media de 883.5 milímetros y 79.8 días en promedio con lluvias.

Tabla II. 11 Precipitación media, mensual y anual (mm).

Variable	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Anual
Precipitación	17.4	5.7	3.3	5.5	27.9	174.8	225.1	194.9	149.1	56.2	14.4	9.2	883.5

⁷ Ibídem, SEMADET 2015.

Días	1.7	1.1	0.6	0.9	3.1	13.8	18.7	17.5	13.7	5.6	1.5	1.6	79.8
-------------	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	-----	-----	-----	------

Fuente: Estudio Técnico Justificativo para la Declaración de Zona de Recuperación Ambiental del Lago de Cajititlán, SEMADET, 2015

Por otra parte, la lámina de lluvia puede alcanzar en los meses de junio y julio la máxima altura de milímetros 40 y 41.5 mm respectivamente en 24 horas.

Tabla II. 12 Promedio de lluvias máximas en 24 horas (mm).

ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
7.6	4.6	2.9	3.8	13.6	40.0	41.5	37.9	36.2	23.5	9.7	5.7

Fuente: Estudio Técnico Justificativo para la Declaración de Zona de Recuperación Ambiental del Lago de Cajititlán, SEMADET, 2015

2.10 Hidrología superficial

Los recursos hidrológicos que se tienen son proporcionados por los ríos y los arroyos que conforman la subcuenca hidrológica Alto Río Santiago (Verde Atotonilco). El Río Santiago sólo pasa por su límite oriente que divide al municipio con el de Juanacatlán. Los principales arroyos son: El Colorado, La Culcha, Las Venadas, del Monte, Grande de San Lucas, Los Sauces, Presa Reventada, Zarco y San Juanete; además la Laguna de Cajititlán y las presas Santa Cruz de las Flores, El Molino, El Guayabo, El Cuervo y Cruz Blanca.

Los cuerpos de agua en la cuenca de la Laguna de Cajititlán y el Río Los Sabinos están constituidos por reservorios naturales y artificiales en los que se almacena de manera temporal o permanente agua derivada de los escurrimientos, y se destina a diversos usos según su calidad. La exposición a contaminantes hace que su uso para consumo humano esté restringido, sin embargo las actividades agropecuarias mediante sistemas de riego por gravedad se ven beneficiadas por estos embalses. Dentro del área de estudio, se identifica un cuerpo de agua de origen natural.

Hidrológicamente la cuenca de la Laguna de Cajititlán y Río Los sabinos pertenece a la Región 12 Lerma-Santiago, Subregión Laguna de Cajititlán, Subcuenca conocida como sistema de la Laguna de Cajititlán.

La Laguna Cajititlán, es el segundo embalse natural más importante del estado de Jalisco, es una microcuenca a la cual pertenece el área, se localiza en una cuenca cerrada, y el agua almacenada se utilizada para riego principalmente, además de otras actividades como la pesca, ganadería y recreativas. Tiene una longitud de 7.5 km, un ancho promedio de 2.0 km y una profundidad media de 2.5 m, su capacidad es 54.4 millones de metros cúbicos en un área de embalse de 1,700 ha a una altitud media de 1,551 msnm.⁸

⁸ Determinación de la Disponibilidad de agua en el acuífero Cajititlán, estado de Jalisco, CONAGUA 2015.

La laguna recibe varias corrientes entre las que destacan al SW: Arroyo Grande, San Lucas y Los Sauces: al Sur, los arroyos El Temporal y La Tamina. Al norte y sur varios arroyos de corta longitud con un patrón de drenaje paralelo que contribuyen al almacenamiento del vaso natural

La elevación de movilidad o el inicio de escurrimiento (nivel de conservación), definido como nivel de aguas normales (**NAN**) de la Laguna de Cajitilán se estimó en la cota 1,550.97 m.s.n.m, con un volumen de almacenamiento de 79.753 Mm³, con una superficie de inundación de 1,896.844 hectáreas, que es el nivel de aguas considerándose lleno, el tirante promedio del agua en el embalse es de aproximadamente de 5.0 m. Con ayuda de las curvas tomadas del levantamiento topográfico-batimétrico, se obtuvieron las áreas y capacidades, donde se obtuvo la superficie inundable del **N.A.M.O.** de 1,908.0 hectáreas, en la cota 1,551.19 m.s.n.m., y su volumen del orden de los 84.32 Mm³ de capacidad de retención. Ver tabla siguiente del cálculo de volumetría⁹:

Tabla II. 13 Batimetría de la Laguna de Cajitilán.

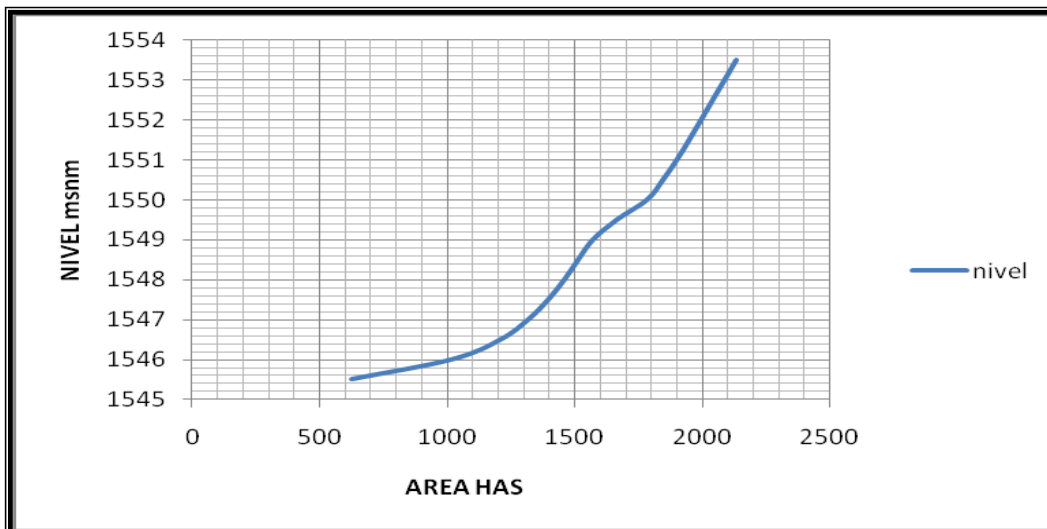
COTA(m)	ÁREA (m ²)	DESNIVEL (m)	VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN ACOMULADO (Mm ³)
1545.5	6,247,957.23			
1546	10,209,243.53	0.5	4,114,300.19	4114300.191
1546.5	12,108,412.77	0.5	5,579,414.07	9693714.264
1547	13,183,839.97	0.5	6,323,063.18	16016777.45
1547.5	13,968,829.65	0.5	6,788,167.40	22804944.85
1548	14,597,344.89	0.5	7,141,543.63	29946488.49
1548.5	15,142,037.46	0.5	7,434,845.59	37381334.07
1549	15,718,025.30	0.5	7,715,015.69	45096349.76
1549.5	16,658,134.62	0.5	8,094,039.98	53190389.74
1550	17,847,565.65	0.5	8,626,425.07	61816814.81
1550.5	18,465,669.32	0.5	9,078,308.74	70895123.55
1551	19,008,624.74	0.5	9,368,573.52	80263697.07
1551.5	19,497,084.13	0.5	9,626,427.22	89890124.28
1552	19,959,824.61	0.5	9,864,227.18	99754351.47
1552.5	20,415,117.76	0.5	10,093,735.59	109848087.1
1553	20,879,652.59	0.5	10,323,692.59	120171779.7

⁹ Delimitación de la Zona Federal de la Laguna de Cajitilán, Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, CONAGUA 2010.

Fuente: Delimitación de la Zona Federal de la Laguna de Cajititlán, Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, CONAGUA 2010

El vertedor de salida o garganta de la laguna se compone de tres compuertas las cuales trabajan ahogadas, cada una mide 0.83 m de base por 0.91m de altura, con una área neta de 0.7553 m² tomando en cuenta las tres compuertas se obtuvo una área total de 2.266 m².

Ilustración II. 8 Gráfica de relación tirante – superficie inundada de la Laguna de Cajititlán.



Superficie de la Cuenca de la Laguna de Cajititlán y Río Los Sabinos

La superficie total de la cuenca de la Laguna de Cajititlán es de 207.424 Km², el cual se clasifico en 37 microcuencas incluyendo la propia de la laguna con las siguientes características:

Tabla II. 14 Microcuenca de la Laguna de Cajititlán.

Microcuenca	Área cuenca (Km ²)	Longitud de Cauce (Km)	Desnivel (m)	Pendiente (%)	Tiempo de Concentración (horas)	Tipo de suelo	Numero de Esguimientos N
1	47.335	17.265	482.5	0.2559857	3.252	B	72.41
2	17.544	12.446	1232.19	1.734928	1.379	B	71.48
3	7.615	5.788	3.57	0.00533124	3.767	B	72.98
4	29.591	15.314	1292.5	1.768857	1.697	B	71.93
5	2.316	2.899	190.5	4.742665	0.443	B	71.38

Consejo de Cuenca del Río Santiago
 INTEGRACIÓN DEL PROGRAMA DE GESTIÓN DE LA COMISIÓN DE CUENCA DE LA LAGUNA DE
 CAJITILÁN Y EL RÍO LOS SABINOS

Microcuenca	Área cuenca (Km ²)	Longitud de Cauce (Km)	Desnivel (m)	Pendiente (%)	Tiempo de Concentración (horas)	Tipo de suelo	Numero de Escurrimientos N
6	0.481	1.68	73.5	3.754924	0.334	B	72
7	3.167	4.323	272.5	4.42599	0.614	B	72.34
8	17.762	10.393	1202.5	6.84269	0.975	B	70.96
9	2.163	2.775	142.5	2.720467	0.488	B	71.88
10	0.766	1.057	62.5	4.667009	0.21	B	72
11	3.123	3.389	273.5	2.996446	0.499	B	70.87
12	8.533	6.449	632.5	4.77819	0.735	B	70.67
13	1.174	1.582	63.5	2.864409	0.336	B	73.74
14	1.707	4.069	472.5	5.4386	0.486	B	73.2
15	3.129	3.957	385.5	3.913793	0.518	B	71.91
16	0.832	0.947	52.5	4.647487	0.196	B	72
17	6.156	4.708	312.5	2.769476	0.683	B	71.14
18	8.623	4.651	303.5	1.092337	0.774	B	70.91
19	4.405	4.6	233.5	3.3263	0.706	B	74.76
20	0.322	0.621	44.5	6.204418	0.128	B	74.01
21	0.92	1.696	94.5	4.161685	0.311	B	74.5
22	0.398	0.555	65.5	10.88188	0.096	B	84
23	0.568	1.46	62.5	1.936011	0.325	B	72.72
24	1.551	2.855	192.5	4.112476	0.442	B	74.23
25	1.684	1.874	162.5	3.862356	0.301	B	73
26	1.178	2.968	195.5	3.369916	0.469	B	73.56
27	0.737	1.756	74.5	2.66117	0.362	B	72.45
28	1.283	2.378	77.5	2.181579	0.502	B	72.73
29	2.249	3.776	197.5	2.934954	0.61	B	73.72
30	1.298	2.286	87.5	2.314972	0.463	B	72.15
31	3.08	5.162	172.5	1.772397	0.928	B	73.87
32	3.133	3.619	111.6	1.838047	0.718	B	73.18
33	5.663	3.578	157.37	0.8563338	0.719	B	71.11
34	0.308	0.8	162.5	15.90339	0.106	B	73.91
35	0.335	0.547	172.5	26.93773	0.066	B	73.44
36	0.666	1.433	253.5	7.756988	0.186	B	73.98
37	15.629	0	0	0	0.05	D	100

Fuente: Delimitación de la Zona Federal de la Laguna de Cajititlán, Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, CONAGUA 2010

Suelos Tipo B. Suelos que tienen capacidades de infiltración moderada cuando están completamente húmedos: principalmente suelos medianamente profundos y drenados, con textura de sus agregados variados entre moderada y moderadamente fina. Están caracterizados porque tienen velocidades medias de transmisión del agua.

Suelo Tipo D. (Potencial de escurrimiento alto). Suelo que tiene capacidades de infiltración muy bajas cuando están completamente húmedo: principalmente suelos arcillosos con alto potencial de expansibilidad, suelos con niveles freáticos altos, suelos con capas de arcilla compactas cerca de la superficie o capas delgadas del suelo cerca del material impermeable. Estos suelos tienen una velocidad transmisión del agua muy baja.

El nivel de conservación de la Laguna de Cajititlán es con la cota 1550.97 m.s.n.m. y con la ayuda de la gráfica de nivel-almacenamiento obtenida de la batimetría de la Laguna, se obtuvo el volumen de almacenamiento de 79.753 Mm³, con una superficie de inundación de 1,896.844 hectáreas.

Además de los escurrimientos generados hacia la Laguna, para realizar el funcionamiento es necesario conocer la lámina neta mensual de evaporación, la capacidad muerta, la capacidad de conservación de la laguna, la capacidad inicial, la tabla área-capacidad, así como la demanda si es que existe.

La lámina neta mensual de evaporación se obtiene de la información histórica mensual de evaporación, la cual corresponde a la estación Huerta Vieja. La evaporación neta es igual a la diferencia entre la evaporación con respecto a la precipitación.

La capacidad muerta es de 5.2 hm^3 , la capacidad inicial es igual a 65.5 hm^3 , y la capacidad de conservación igual a 65.5 hm^3 . La demanda para el riego es de 0.77 hm^3 y se presenta solo en las condiciones de uso de suelo INEGI, uso de suelo actual y uso de suelo Plan Parcial sin aportaciones, para los demás no hay demanda.

El volumen almacenado inicial es de 65.5 Mm^3 , la entrada se refiere al volumen mensual que escurre hacia la laguna, la demanda es el volumen utilizado para el riego, la salida es igual al valor de la demanda, el área se obtiene de interpolar en la gráfica área-capacidad de la laguna. La evaporación neta se obtiene de acuerdo al área media por un coeficiente de 0.77 por la lámina neta mensual de evaporación.

Los derrames se presentan cuando la capacidad de conservación es rebasada, es decir si el volumen almacenado, más la entrada, más la precipitación en el vaso (cuando la evaporación es negativa) superan los 65.5 hm^3 .

Para los análisis del plan parcial más 1 m^3 y el actual más 1 m^3 , los resultados son prácticamente los mismos ya que en ambos la laguna derrama.

A continuación se presenta una tabla resumen del almacenamiento promedio, máximo y mínimo con su respectiva elevación, para las diferentes alternativas de uso de suelo.

Tabla II. 15 Almacenamiento promedio, máximo y mínimo con su respectiva elevación, para las diferentes alternativas de uso de suelo.

CONDICION DE USO DE SUELO	ALMACENAMIENTO			ELEVACION DEL AGUA PARA ALMACENAMIENTO		
	PROMEDIO (hm3)	MAXIMO (hm3)	MINIMO (hm3)	PROMEDIO	MAXIMO	MINIMO
INEGI	13.04	65.50	0.70	1,548.15	1,551.40	1,546.75
ACTUAL	13.19	65.50	0.80	1,548.17	1,551.40	1,546.79
ACTUAL + 0.10m3/S	24.99	65.50	1.70	1,548.99	1,551.40	1,547.04
ACTUAL + 0.25m3/S	46.54	65.50	5.90	1,550.32	1,551.40	1,547.56
ACTUAL + 0.50m3/S	61.41	65.50	46.40	1,551.17	1,551.40	1,550.32
ACTUAL + 1m3/S	64.60	65.50	56.50	1,551.35	1,551.40	1,550.90
PLAN PARCIAL	13.38	65.50	0.80	1,548.18	1,551.40	1,546.79
PLAN PARCIAL + 0.10m3/S	25.45	65.50	1.70	1,549.02	1,551.40	1,547.04
PLAN PARCIAL + 0.25m3/S	46.92	65.50	6.10	1,550.35	1,551.40	1,547.57
PLAN PARCIAL + 0.50m3/S	61.46	65.50	46.80	1,551.18	1,551.40	1,550.34
PLAN PARCIAL + 1m3/S	64.60	65.50	56.50	1,551.35	1,551.40	1,550.90

Fuente: Delimitación de la Zona Federal de la Laguna de Cajitilán, Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, CONAGUA 2010

La subcuenca se nombra Tlajomulco-Cajitilán, representa una cuenca cerrada de naturaleza endorreica, en el sector oriente se ha formado un cuerpo de agua permanente que se denomina Lago de Cajitilán. Existe una comunicación artificial con la microcuenca denominada Arroyo Los Sabinos mediante el canal de Cedros, lo que ha ocasionado que las aguas del valle intramontanos de Potrerillos y los lomeríos de la Cañada y Cedros sean afluente de este vaso lacustre.

El área de estudio presenta características peculiares por la presencia y disponibilidad de los recursos hídricos, por la constitución geológica, y por las características morfológicas de reciente formación, que da como resultado una red hidrográfica poco desarrollada e integrada, lo que pone en evidencia la falta de escurrimientos perennes y drenaje poco organizado que desagua con dificultad, que a su vez permite inundaciones estacionales en las porciones septentrionales de la subcuenca. Esto favorecería la recarga de acuíferos, sin embargo se limita por la impermeabilización de la superficie debido a la presencia de arcillas y al proceso de urbanización.

La extracción de agua del subsuelo para satisfacer la demanda urbana, implica una adición a la disponibilidad por agua de lluvia, pero la presencia de aguas residuales cuyo tratamiento es insuficiente o ineficiente, hace de la provisión de aguas subterráneas casi la única opción de abastecimiento para consumo humano.

La porosidad del material geológico, la baja precipitación y la juventud del relieve hacen que el área estudiada carezca de condiciones que favorezcan la presencia de ríos o arroyos perennes, en su lugar predominan los escurrimientos temporales lo que producen una red hidrográfica, escasa, poco jerarquizada y organizada. Una parte del escurrimiento se infiltra, sin embargo se debe hacer notar que otra gran parte del agua se pierde por evaporación a través del cuerpo de agua mayor con

que cuenta la cuenca que es la Laguna de Cajititlán. La planicie plana de la cuenca es donde se desarrolla esta red, la cual está formada a partir de depósitos aluviales y materiales piroclásticos que subyacen sobre paquetes de derrames lávicos producto de herencia volcánica, condiciones que contribuyen a explicar las condiciones antes descritas.

Las microcuencas que convergen en el área de estudio y la superficie que ocupan, nos deja ver que la mayor parte de los escurrimientos que se generan se presentan en la parte sur del área estudiada como son: los arroyos La Tamina, Grande de San Lucas, Colorado, Las Cruces y Ojo de Venado.

Existen además un número importante de escurrimientos que se originan en los lomeríos septentrionales captados, pequeñas zonas de encharcamientos o en pequeños bordos diseminados por el área.

Es el cuerpo receptor de los escurrimientos de la vertiente norte de la Sierra “El Madroño”, además de varios escurrimientos temporales que se originan en la porción norte del lago donde predominan pendientes onduladas y suaves, además de algunas estructuras de poca elevación como el cerro La Cruz en cuyas laderas se asienta la localidad de Cuexcomatitlán, los cuales inciden de manera natural hacia este cuerpo receptor.

En la ribera se asientan dos de las principales localidades del municipio: Cajititlán y San Miguel Cuyutlán, además de las referidas Cuexcomatitlán, San Lucas Evangelista y San Juan Evangelista (ver ilustración II.4), así como algunos fraccionamientos adyacentes a la ribera norte (Los Reyes y Las Gaviotas, entre otros).

Para los habitantes del municipio de Tlajomulco de Zúñiga este embalse natural, además de su importancia como recurso, representa parte de su cultura y un símbolo de identidad ya que año con año, en la localidad de Cajititlán se celebran las fiestas patronales en honor a los Santos Reyes o Reyes Magos, siendo parte importante de la celebración un recorrido en lancha por el lago con las figuras de estos personajes venerados dentro de la religión católica.

Dicha tradición, ha prevalecido a través del tiempo desde la fundación de dicha localidad en el año de 1532 hasta la actualidad, además, el lago representa una fuente de ingresos para las poblaciones ribereñas, ya que de ella depende el turismo y la recreación.

La actividad pesquera agrupa a 4 organizaciones con un total de 250 familias y 121 embarcaciones. La agricultura de riego tiene una extensión de 300 ha y requieren de un gasto de 18m/s (2006), por lo que, los habitantes de estas localidades han

solicitado a las autoridades el saneamiento de las aguas que ingresan el lago y una administración racional para asegurar su sobrevivencia.

Diseminados, existen una serie de pequeños embalses construidos para almacenar agua de lluvia, hidrológicamente se pueden clasificar de acuerdo a su tamaño o capacidad, así como al tipo de materiales con que fueron construidos y para el aprovechamiento a que son destinados, identificándose de esta manera una presa, algunos bordos y canales, la mayoría de los cuales se encuentran en riesgo de desaparecer o dejar de funcionar por efectos de la urbanización, el azolvamiento y la contaminación.

Dentro del área estudiada se localiza solamente una presa, Cruz Blanca, la cual está en operación, ocupa una superficie de 59.39 ha., y tiene una capacidad de captación de 1.8 millones de m³ (CONAGUA).



Los bordos constituyen obras de infraestructura de menor envergadura que las presas, generalmente son construidas con la finalidad de aprovechar los escurrimientos temporales de pequeñas áreas de carga, el uso del agua captada en estos reservorios se destina principalmente a las actividades pecuarias. Algunas de estas obras tienen capacidad suficiente para disponer de este recurso durante todo el año, sin embargo, por lo general se agotan durante la época de secas. El bordo principal en el área estudiada es La Cofradía con una superficie de 7.26 ha, y se encuentra en operación.

El canal de San Isidro y el del Guayabo se construyeron para conducir los escurrimientos efímeros del nordeste del área de estudio hacia la Laguna de Cajitilán, así aumentar el embalse del lago y evitar encharcamientos por la falta de una red de drenaje natural en esta porción de la subcuenca.

Un afluente importante del embalse es el tajo o canal de Cedros, que desvía parte del cauce del arroyo perenne de los Sabinos hacia este embalse, aunque lo hace solo en temporada de lluvias, de esta manera se regula el nivel del lago con las compuertas que se encuentran en el poblado de Cedros para evitar que suba demasiado, de esta forma se garantiza un nivel constante del embalse, en lo que hay que trabajar es en su calidad. Cabe apuntar que la extracción de agua para riego o para mantener un nivel “adecuado” es motivo de disputas entre pescadores y agricultores, unos no desean una disminución acentuada del lago y los agricultores de sus riberas prefieren niveles bajos para acrecentar su área de cultivo.

2.11 Hidrología subterránea

La formación y presencia de depósitos de aguas subterráneas (acuíferos) en un territorio requiere de ciertas condiciones naturales que abarcan diferentes aspectos, entre ellos el origen y constitución de los materiales geológicos que lo conforman, su estratificación, granulometría, etc., las cuales definen áreas identificadas como unidades geohidrológicas.

En este sentido, el origen volcánico de la mayor parte del territorio, ha contribuido a la formación de amplios espacios receptores de materiales piroclásticos y sedimentarios que han favorecido la presencia de valles intramontanos que captan tanto escurrimientos como excedentes pluviales generados en diferentes áreas del mismo.

Partiendo de este escenario, se podría decir, como una primera aproximación, que geológicamente, el área de estudio cuenta con un elevado potencial de recarga de aguas subterráneas, sin embargo, la urbanización han reducido las áreas de recarga contribuyendo al abatimiento de los niveles piezométricos.

Pese a que en la actualidad las nuevas obras de perforación para explotación de aguas subterráneas en la mayor parte del territorio se encuentra restringida, los derechos de las concesiones que históricamente se otorgaron para uso agrícola a ejidatarios y pequeños propietarios, han sido transferidas a fraccionadores, los cuales han solicitado la modificación de modalidad de explotación además de la cuota de extracción para ser destinada al abastecimiento de los nuevos fraccionamientos.

Las unidades geohidrológicas como se ha citado, representan áreas específicas a través de las cuales se lleva a cabo la recarga de acuíferos, están compuestas por materiales geológicos de diversos orígenes (volcánicos, de arrastre, sedimentación) y de acuerdo al grado de consolidación que manifiestan es su potencial de recarga, en este sentido, a menor consolidación mayor potencial de recarga y viceversa. El área de estudio tiene dos condiciones diferentes:

Material consolidado con posibilidades medias (PM) cuya distribución se limita a los lomeríos, al norte del lago, y al pie de monte de la Sierra El Madroño, específicamente en al área de influencia de la localidad de San Lucas Evangelista. Material consolidado con posibilidades bajas (PB), que se localizan cubriendo las estructuras geológicas y prominencias orográficas como la vertiente norte de la Sierra El Madroño.

El acuífero Cajititlán se localiza en la porción centro del estado de Jalisco, a 25 km de la ciudad de Guadalajara, entre los paralelos 20° 20' y 20° 29' latitud norte y los meridianos 103° 32' y 103° 10' longitud oeste. Tiene una extensión superficial aproximada de 566 km² (CONAGUA, 2007). Políticamente, el área del acuífero comprende parcialmente los municipios de Ixtlahuacán de los Membrillos, Tlajomulco de Zúñiga, Jocotepec y Juanacatlán. Las localidades más importantes ubicadas dentro del área del acuífero además de las cabeceras municipales de Tlajomulco de Zúñiga e Ixtlahuacán de los Membrillos son: San Miguel Cuyutlán, Potrerillos, Cajititlán y San Lucas Evangelista (Tlajomulco de Zúñiga), La Capilla, Atequiza (Ixtlahuacán de los Membrillos), Atotonilquillo (Chapala).

Los niveles estáticos en la zona S-SE de la población de Tlajomulco y hasta la población de San Miguel Cuyutlán, varían de los 12 a 46 m, influenciados por la concentración del bombeo de los pozos para abastecimiento de agua potable, tal como lo demuestra la presencia de conos de abatimiento en dicha zona.

En el pie de monte del cerro El Sacramento los niveles se manifiestan entre los 24 a 28 m de profundidad. Al SW del cruce de Santa Rosa (carretera Guadalajara-Chapala y Guadalajara-Ocotlán), los niveles varían entre los 16 a los 22 m de profundidad, conforme se asciende a las partes topográficas altas.

En la planicie que abarca las poblaciones de Atotonilquillo-El Rodeo-Santa Rosa-La Capilla y Estancia de Guadalupe, por la margen izquierda del Río Santiago, las curvas de niveles estáticos no guardan una configuración uniforme, sin embargo muestra una progresión descendente que va de los 6 a los 28 m de profundidad con dirección de sur a norte, confirmándose la depresión piezométrica en el área entre La Calera, La Capilla y Estancia de Guadalupe

Tabla II. 16 Balance subterráneo.

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
ESTADO DE JALISCO							
1403	CAJITILÁN	47.5	0.5	62.263569	37.7	0.000000	-15.263569

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales "3" y "4" de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015.

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
ESTADO DE JALISCO							
1403	CAJITILÁN	47.5	0.5	62.263569	37.7	0.000000	-15.263569

De acuerdo a la Actualización media anual del agua del acuífero Cajitilán del estado de Jalisco realizada por la CONAGUA y publicada en el Diario Oficial de la federación con fecha 20 de abril del 2015, se estimó una recarga total media anual (R), de 47.5 hm³/año (Millones de metros cúbicos anuales), mientras que la Descarga natural comprometida (DNCOM), que es la suma de volúmenes de agua concesionados (utilizados) de los manantiales y del caudal de los ríos alimentados por un acuífero, que están comprometidos como agua superficial para diversos usos y de las descargas que deban de conservarse para no afectar acuíferos aguas abajo o destinados para sostener el gasto ecológico. Para este caso DNCOM = 0.5 hm³/año (Millones de metros cúbicos anuales), que corresponde a las salidas por manantiales. Mientras que el Rendimiento permanente (Rp), que se le denomina a la recarga total media anual menos la descarga natural comprometida, nos arroja $R_p = R - DNCOM = 47.5 - 0.5 = 47.0$ hm³/año (Millones de metros cúbicos anuales).

Por su parte el Volumen concesionado de aguas subterráneas (VCAS), se determinó sumando los volúmenes de agua concesionada e inscrita por la CONAGUA, mediante títulos registrados en el REPDA. Para el caso de este acuífero la información proporcionada por el REPDA central, es de 62.263569 hm³ anual.

Restando la recarga total media anual de los volúmenes concesionados, se determinó los volúmenes medios anuales de agua disponibles o Disponibilidad de aguas subterráneas (DAS), que tendrán derecho a explotar, usar o aprovechar los interesados, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro los ecosistemas.

$DAS = R_p - VCAS = 47.0 - 62.263569 = -15.263569$ hm³/año (Millones de metros cúbicos anuales).

Esta cifra de acuerdo con la Norma Oficial NOM-011-CNA-2000, nos indica que la disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica, que

este acuífero se encuentra como sobreexplotado, lo que nos revela que no existe disponibilidad de aguas subterráneas para otorgar nuevas concesiones.



3. USOS DEL AGUA

3.1 Agua superficial

La Laguna de Cajititlán es para los habitantes del municipio de Tlajomulco de Zúñiga es el recurso más importante con el que cuentan, este embalse natural, además de su importancia como recurso, representa gran de su cultura y un símbolo de identidad ya que año con año, en la localidad de Cajititlán se celebran las fiestas patronales en honor a los Santos Reyes o Reyes Magos, siendo parte importante de la celebración un recorrido en lancha por el lago con las figuras de estos personajes venerados dentro de la religión católica.

Dicha tradición, ha prevalecido a través del tiempo desde la fundación de dicha localidad en el año de 1532 hasta la actualidad, además, el lago representa una fuente de ingresos para las poblaciones ribereñas, ya que de ella depende el turismo y la recreación.

La capacidad muerta de la Laguna de Cajititlán, es de 5.2 hm^3 , la capacidad inicial es igual a 65.5 hm^3 , y la capacidad de conservación igual a 79.753 hm^3 . La demanda para el riego es de 0.77 hm^3 y se presenta solo en las condiciones de uso de suelo INEGI, uso de suelo actual y uso de suelo Plan Parcial sin aportaciones, para los demás no hay demanda.

El volumen almacenado inicial es de 65.5 hm^3 , se refiere al volumen mensual que escurre hacia la laguna, la demanda es el volumen utilizado para el riego, la salida es igual al valor de la demanda, el área se obtiene de interpolar en la gráfica área-capacidad de la laguna. La evaporación neta se obtiene de acuerdo al área media por un coeficiente de 0.77 mm por la lámina neta mensual de evaporación.

Los derrames se presentan cuando la capacidad de conservación es rebasada, es decir si el volumen almacenado, más la entrada, más la precipitación en el vaso (cuando la evaporación es negativa) superan los 65.5 hm^3 .

Para los análisis del plan parcial más 1 m^3 y el actual mas 1 m^3 , los resultados son prácticamente los mismos ya que en ambos casos la laguna derrama.

Otro uso importante que tiene la Laguna, es la actividad pesquera, que agrupa a 4 organizaciones con un total de 250 familias y 121 embarcaciones. La agricultura de riego es otro de los usos del agua superficial en la cuenca, esta tiene una extensión de 300 ha y requieren de un gasto de $18 \text{ m}^3/\text{s}$ (2006), por lo que, los habitantes de estas localidades han solicitado a las autoridades el saneamiento de las aguas que ingresan a la Laguna y una administración racional para asegurar su sobrevivencia. Como ya mencionamos anteriormente, dentro del área de la cuenca, se localiza solamente una presa, Cruz Blanca, la cual está en operación, ocupa una superficie

de 59.39 ha., y tiene una capacidad de captación de 1.8 millones de m³ (CONAGUA).

Otras obras de infraestructura de menor envergadura que las presas la constituyen los bordos o represas, los cuales generalmente son construidos con la finalidad de aprovechar el agua de lluvia y los escurrimientos temporales.

3.2 Agua subterránea

De acuerdo con las cifras del Registro Público de Derechos del Agua de la Gerencia Regional Lerma-Santiago-Pacífico, se contabilizó la existencia de 253 aprovechamientos en todo el acuífero de Cajititlán, de los cuales 194 son pozos y 59 norias, que en conjunto extraen un volumen de 20.33 hm³/año.

Por su parte en el área de la cuenca de la Laguna de Cajititlán y Río Los Sabinos existen 75 pozos con derechos de extracción, con un volumen concesionado de 5.56 hm³ y clasificados por el tipo de uso en la cuenca, cuya distribución se muestra en la siguiente tabla.

Del volumen extraído 2.14 hm³ son destinados para el uso agrícola, 1.66 hm³ para el uso público urbano, 1.27 hm³ para la actividad industrial y servicios, y el resto 0.50 hm³ es destinado para otros usos.

Tabla III. 1 Números de pozos según su uso y extracción.

Usos del Agua	Numero de Pozos	Volumen extraído hm ³ /año
Agrícola	39	2.14
Público urbano	11	1.66
Industrial y servicios	7	1.27
Otros usos	18	0.50
Total	75	5.56

Fuente: Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)/Registro Público de Derechos de Agua (REPGA, 2009) y datos de SEMADET.

Un uso importante del agua en el área de estudio, comprende el de servicios, dentro del cual se identifican entre otros, establecimientos dedicados a la recreación (balnearios), restaurantes e instalaciones deportivas (campos de fútbol).

Mención aparte merece la actividad piscícola, ya que se ha venido promoviendo la acuicultura como una alternativa económica rentable a través de la cría de peces

en estanques bajo invernadero. Esta actividad también demanda igualmente grandes volúmenes de agua que es aprovechada posteriormente en cultivos.

4. SÍNTESIS DEL DIAGNÓSTICO

4.1 Agua superficial

Hidrologicamente la cuenca de la Laguna de Cajititlán y Río Los Sabinos pertenece a la Región 12 Lerma-Santiago, Subregión Laguna de Cajititlán, Subcuenca conocida como sistema de la Laguna de Cajititlán.

La Laguna Cajititlán, es el segundo embalse natural más importante del estado de Jalisco, es una microcuenca a la cual pertenece el área, se localiza en una cuenca cerrada, y el agua almacenada se utilizada para riego principalmente, además de otras actividades como la pesca, ganadería y recreativas. Tiene una longitud de 7.5 km, un ancho promedio de 2.0 km y una profundidad media de 2.5 m, su capacidad es 54.4 millones de metros cúbicos en un área de embalse de 1,700 ha a una altitud media de 1,551 msnm.¹⁰

La laguna recibe varias corrientes entre las que destacan al SO: Arroyo Grande, San Lucas y Los Sauces: al Sur, los arroyos El Temporal y La Tamina. Al norte y sur varios arroyos de corta longitud con un patrón de drenaje paralelo que contribuyen al almacenamiento del vaso natural

La elevación de movilidad o el inicio de escurrimiento (nivel de conservación), definido como nivel de aguas normales (**NAN**) de la Laguna de Cajititlán se estimó en la cota 1,550.97 m.s.n.m, con un volumen de almacenamiento de 79.753 Mm³, con una superficie de inundación de 1,896.844 hectáreas, que es el nivel de aguas considerándose lleno, el tirante promedio del agua en el embalse es de aproximadamente de 5.0 m. Con ayuda de las curvas tomadas del levantamiento topográfico-batimétrico, se obtuvieron las áreas y capacidades, donde se obtuvo la superficie inundable del Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (**N.A.M.O.**) de 1,908.0 hectáreas, situado en la cota 1,551.19 m.s.n.m., con un volumen del orden de los 84.32 Mm³ de capacidad de retención. Ver tabla siguiente del cálculo de volumetría¹¹.

La capacidad muerta es de 5.2 hm³, la capacidad inicial es igual a 65.5 hm³, y la capacidad de conservación igual a 79.53 hm³. La demanda para el riego es de 0.77 hm³ y se presenta solo en las condiciones de uso de suelo, uso de suelo actual y uso de suelo Plan Parcial sin aportaciones, para los demás no hay demanda.

El volumen almacenado inicial es de 65.5 Mm³, la entrada se refiere al volumen mensual que escurre hacia la laguna, la demanda es el volumen utilizado para el riego, la salida es igual al valor de la demanda, el área se obtiene de interpolar en la gráfica área-capacidad de la laguna. La evaporación neta se obtiene de acuerdo

¹⁰ Determinación de la Disponibilidad de agua en el acuífero Cajititlán, estado de Jalisco, CONAGUA 2015.

¹¹ Delimitación de la Zona Federal de la Laguna de Cajititlán, Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, CONAGUA 2010.

al área media por un coeficiente de 0.77 mm por la lámina neta mensual de evaporación.

Los derrames se presentan cuando la capacidad de conservación es rebasada, es decir si el volumen almacenado, más la entrada, más la precipitación en el vaso (cuando la evaporación es negativa) superan los 65.5 hm³.

El balance hídrico, la contaminación y la erosión son los temas que constituyen una forma de sintetizar las interacciones de elementos y factores del medio natural y de algunas consecuencias de las actividades humanas, de esta manera nos podemos acercar a procesos que son muy complejos, mismos que es posible advertir hacia donde se dirigen tales procesos, sus posibles consecuencias y con ello, también, las posibles acciones que pueden paliar o resolver resultados indeseables que deterioran los recursos y la calidad de vida.

4.2 Conclusiones diagnóstico agua superficial

El cálculo del balance hídrico se realizó considerando toda la cuenca directa de la Laguna, el área de estudio se encuentra dentro de esta, abarca un área equivalente al 51.74% del total. Sin embargo una correcta evaluación del balance debe considerar toda la cuenca, no obstante se hacen algunas consideraciones puntuales respecto al área que fue elegida para el presente trabajo, así como las implicaciones para la cuenca en su conjunto y de está para con el área de estudio.

Tabla IV. 1 Balance hidráulico en la Cuenca de la Laguna.¹²

Subcuenca	Superficie (has)	Promedios						Total
		Escurrimiento mm	%	ETR mm	%	Infiltración mm	%	
Los Sauces - Juanote	5,203.12	163.81	18.1	642.75	71.1	97.74	10.8	904.31
Tlajomulco	4,679.28	327.19	31.9	695.37	67.7	3.93	0.4	1026.49
Grande San Lucas - La Tamina	11,148.41	195.21	21.3	679.88	74.3	40.15	4.4	915.23
Total	21,031.00	229.00	23.8	673	71.0	47.00	5.2	948.68

Fuente: Estudio Técnico Justificativo para la Declaración de Zona de Recuperación Ambiental del Lago de Cajitilán, SEMADET, 2015

El objetivo principal que tiene el balance hídrico, es identificar los meses del año en que existe déficit o excedente de agua en el suelo. Por tanto, conocer el balance de humedad en el suelo, es importante para el desempeño de actividades como la agricultura, estudios hidrológicos, conservación de suelos, drenaje, riesgos,

¹² ETP: es la evaporación potencial.

repoblación forestal, mantenimiento de parques y jardines, entre otros. El análisis del balance hídrico, permite comparar la precipitación, la evapotranspiración potencial y la evapotranspiración real, y admite puntualizar a lo largo del año, el déficit y el exceso de agua, el periodo de utilización de la reserva útil y, el de la reconstrucción de la misma.

En este contexto, se puede observar, que el año comienza con déficit de agua en el suelo (la precipitación es menor que la evapotranspiración potencial y existe consumo de agua de la reserva útil) esta carencia se prolonga e incrementa paulatinamente hasta mayo. En junio da inicio el periodo húmedo del año (la precipitación es mayor que la evapotranspiración potencial) y con ello la reconstrucción de la reserva útil. Como consecuencia, durante julio y hasta septiembre, existe demasía o superávit de agua, que permite la infiltración y escorrentía. Posteriormente, a partir de octubre y hasta diciembre, se origina el gasto de la reserva útil que trae como consecuencia deficiencia de agua en el suelo.

El agua infiltrada es la menor de todas y es la que permite la recarga de acuíferos, hace falta un programa que permita aumentar la captación de agua en el subsuelo para permitir el aprovechamiento sostenido de este recurso ya que la mayor parte del agua que se utiliza para servicios y consumo humano proviene del bombeo que se hace de este recurso, los acuíferos son finitos y si no se recargan adecuadamente, se tendrá un problema grave a mediano plazo.

El área de estudio presenta características peculiares por la presencia y disponibilidad de los recursos hídricos, por la constitución geológica, y por las características morfológicas de reciente formación, que da como resultado una red hidrográfica poco desarrollada e integrada, lo que pone en evidencia la falta de escurrimientos perennes y drenaje poco organizado que desagua con dificultad, que a su vez permite inundaciones estacionales en las porciones septentrionales de la subcuenca. Esto favorecería la recarga de acuíferos, sin embargo se limita por la impermeabilización de la superficie debido a la presencia de arcillas y al proceso de urbanización.

En 2007 los análisis de calidad del agua ya señalaban que la contaminación era un hecho, el contaminante fuera de norma se limitaba a las coliformes totales y fecales, desde luego la turbidez, el color y el pH también se encontraban fuera de norma (García Velazco et al, 2007; Robles et al, 2007; Robles y Monroy, 2009), esta condición empeoró con celeridad y para 2009, por estudios de calidad de agua realizados por CEAS, la contaminación se consolida y se amplía a nitrógeno y fósforo, con lo cual el oxígeno disuelto se reduce en forma considerable por la proliferación de algas que estos nutrientes auspician.

También, en 2009 el ordenamiento ecológico territorial del municipio observaba que en la Laguna de Cajitilán la demanda bioquímica de oxígeno estaba fuera de norma. Las coliformes seguían siendo un problema en cuanto agua de consumo humano, aunque de acuerdo a los parámetros de la norma no se considerarían necesariamente un problema, sin embargo si podemos considerar que ya comprometía la inocuidad de los peces que se consumían.

En la actualidad se realizan análisis sistemáticos dentro de las actividades de la Comisión de Cuenca de la Laguna de Cajitilán y Río Los Sabinos, **sin embargo esa información aún no se encuentra disponible**, no obstante de manera extraoficial se sabe que las concentraciones continúan fuera de norma y tienden acentuarse con el tiempo. Las plantas de tratamiento de aguas no satisfacen la demanda actual de este servicio, que según informa el H. Ayuntamiento, tiene proyectado incrementar en suficiencia este servicio sin poner en funcionamiento nuevas plantas, sino incrementando solo su capacidad.

Otro de los problemas principales, aunados a los de la contaminación de los cuerpos de agua, fue la construcción de un muro vertedor que se realizó sin la adecuada supervisión técnica, cuyo fin fue sobre elevar el nivel de la Laguna de Cajitilán, esto aunado al mal manejo en la operación, regulación y conservación de los niveles de la misma, ocasionados por el cierre permanente que hay en las compuertas, ha propiciado que la Laguna se convierta en un cuerpo de agua cerrado, lo que ha impedido la renovación del agua, trayendo como consecuencia una mayor presencia de nutrientes, baja oxigenación de la Laguna, alta concentración de nitratos y fosfatos y de materia orgánica, propiciando esto también, la sobrepoblación del pez denominado *Goodea Atrippinis*, de la familia de los godeídos, comúnmente denominado “tiro”.

4.3 Agua subterránea

Para las aguas subterráneas los niveles estáticos en la zona S-SE de la población de Tlajomulco y hasta la población de San Miguel Cuyutlán, varían de los 12 a 46 m, influenciados por la concentración del bombeo de los pozos para abastecimiento de agua potable, tal como lo demuestra la presencia de conos de abatimiento en dicha zona.

En el pie de monte del cerro El Sacramento los niveles se manifiestan entre los 24 a 28 m de profundidad. Al SW del cruce de Santa Rosa (carretera Guadalajara-Chapala y Guadalajara-Ocotlán), los niveles varían entre los 16 a los 22 m de profundidad, conforme se asciende a las partes topográficas altas.

En la planicie que abarca las poblaciones de Atotonilquillo-El Rodeo-Santa Rosa-La Capilla y Estancia de Guadalupe, por la margen izquierda del Río Santiago, las

curvas de niveles estáticos no guardan una configuración uniforme, sin embargo muestra una progresión descendente que va de los 6 a los 28 m de profundidad con dirección de sur a norte, confirmándose la depresión piezométrica en el área entre La Calera, La Capilla y Estancia de Guadalupe

Tabla IV. 2 Balance del acuífero Cajititlán.

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
ESTADO DE JALISCO							
1403	CAJITILÁN	47.5	0.5	62.263569	37.7	0.000000	-15.263569

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales "3" y "4" de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015.

De acuerdo a la Actualización media anual del agua del acuífero Cajititlán del estado de Jalisco realizada por la CONAGUA y publicada en el Diario Oficial de la federación con fecha 20 de abril del 2015, se estimó una recarga total media anual (R), de 47.5 hm³/año (Millones de metros cúbicos anuales), mientras que las Descarga natural comprometida (DNCOM), que es la suma de volúmenes de agua concesionados (utilizados) de los manantiales y del caudal de los ríos alimentados por un acuífero, que están comprometidos como agua superficial para diversos usos y de las descargas que deban de conservarse para no afectar acuíferos aguas abajo o destinados para sostener el gasto ecológico.

Por su parte el Volumen concesionado de aguas subterráneas (VCAS), que se determinó sumando los volúmenes de agua concesionada e inscrita por la CONAGUA, mediante títulos registrados en el REPDA. Para el caso de este acuífero la información proporcionada por el REPDA central, es de 62.264 hm³ anual.

De acuerdo con la Norma Oficial NOM-011-CNA-2000, la cual indica la disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica, se concluye que el acuífero Cajititlán se encuentra como sobreexplotado, lo que nos revela que no existe disponibilidad de aguas subterráneas para otorgar nuevas concesiones.

4.4 Conclusiones y recomendaciones agua subterránea

Conclusiones

La extracción de agua del subsuelo para satisfacer la demanda urbana implica una adición a la disponibilidad por agua de lluvia, pero la presencia de aguas residuales cuyo tratamiento es deficiente, insuficiente o ineficiente, hace de la provisión de aguas subterráneas, casi la única opción de abastecimiento para consumo humano.

De acuerdo con la Norma Oficial NOM-011-CNA-2000, la disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica, se determina a este acuífero **como sobreexplotado**, lo que nos indica que no existe disponibilidad de aguas subterráneas para otorgar nuevas concesiones; esto aunado a la escasa inspección y vigilancia que se le da a las concesiones y extracciones, hace que crezca aún más la sobreexplotación y que se dificulte el control que pudiera existir para su conservación.

Recomendaciones

Es importante resaltar que el acuífero Cajitilán debe considerarse como un caso crítico de la cuenca, por el agotamiento de la capacidad natural que tiene el agua en la cuenca en su recarga en relación con su demanda provocada por el crecimiento económico y poblacional que se desarrolla en la zona, por lo que se prevé la necesidad de buscar su equilibrio y recuperación de una manera sustentable. En el mediano y largo plazo, se visualizan conflictos en la cuenca con el uso y explotación del agua subterránea entre autoridades y desarrolladores urbanos, ya que estos últimos buscan expandir la mancha urbana sin importar las consecuencias y los problemas que acarrea la falta de adherirse a un ordenamiento urbano comprometido con el uso, trazos y destinos del suelo y con el medio ambiente. A continuación se describen algunas estrategias que ayudarían al objetivo de restaurar el equilibrio del acuífero y disminuir su sobreexplotación; buscar la reducción del consumo, evitar el desperdicio y las pérdidas de agua en todos los usos, promover y aplicar tecnologías de bajo consumo y reducir pérdidas en los sistemas hidráulicos en uso público urbano, comercial y de servicios, mediante las siguientes acciones:

- Incrementar la inspección y vigilancia en el uso o aprovechamiento del agua subterránea.
- Llevar a cabo una revisión en el uso, distribución, aprovechamiento, distribución y descarga de las aguas.
- Inducir la sustitución gradual de agua subterránea por agua superficial, así como el saneamiento y reúso de todas las descargas de las aguas residuales.
- Proponer un programa de reúso del agua tratada para liberar volúmenes de primer uso, en todos sus usos.

- Incrementar la cosecha de agua en la cuenca y la infiltración de agua al acuífero.
- Definir metas en la implementación de programas de mejora de eficiencia en el uso público urbano y en riego.
- Fijar meta de la cuenca para la implementación de programas de uso eficiente del agua a nivel domiciliario, comercial e industrial.
- Promover la transferencia de agua entre sectores.
- Evaluar la posibilidad de Incrementar la tarifa de agua para reducir el consumo.
- Realizar un estudio para conocer la productividad del recurso.
- Incrementar la tarifa de agua para reducir el consumo.
- La reconversión de las actividades agropecuarias: pasar de la agricultura tradicional a la agricultura sustentable.

5. TENDENCIAS DE USO ACTUAL

Dadas las condiciones de expansión urbana, de las actividades productivas en los sectores secundario y terciario, así como en el ritmo de crecimiento poblacional que se registra por su cercanía a la Zona Metropolitana de Guadalajara, la cuenca será una zona de gran demanda tanto en el uso del suelo, como de los recursos que

posee, entre ellos y primordialmente, habrá una mayor demanda de agua con fines publico urbanos, por lo que se requerirá de una mayor regulación y supervisión para que los planes parciales de urbanización municipal se apliquen.

La falta de regulación, actualización, aplicación y vigilancia en el desarrollo de nuevas asentamientos y cambios en el uso del suelo, ocasionará daños irreversibles en los recursos, así como en la flora y fauna nativa.

El reto hídrico que enfrenta la cuenca de la Laguna de Cajititlán y Río Los Sabinos podemos agruparlos en dos grandes temas.

El primero reúne los problemas de carácter natural donde la demanda por el crecimiento de las actividades productivas y de la población ha rebasado a la oferta disponible con la infraestructura adecuada, lo que aunado a la deficiencia en la administración y manejo del recurso, han llevado a que la disponibilidad en las cuencas y acuíferos esté hoy día limitando el desarrollo de esas regiones y se tenga registrada ya una escasez del recurso. El segundo grupo se refiere a los problemas que por factores económicos, de competitividad entre los usos del agua y la falta de productividad del recurso han llevado al desequilibrio en esas zonas.

Se estima que la demanda de agua actual en la cuenca de la Laguna de Cajititlán y del Río Los Sabinos, rebasa en mucho la oferta existente, por lo que se está utilizando agua de manera no sustentable lo que está provocando que los niveles de sobreexplotación sean del orden de $-15.263569 \text{ hm}^3/\text{año}$ en el acuífero y se ocasionen daños a los ecosistemas acuáticos por detener volúmenes necesarios aguas abajo y en el mismo cuerpo de la Laguna para su preservación.

El incesante crecimiento del sector industrial y la elevada expansión de la población en la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG), así como de las extracciones sin control que realizan clandestinamente, han generado que actualmente se tenga una marcada sobreexplotación en el acuífero de esta zona.

En lo que se refiere a fuentes superficiales, toda la cuenca de la Laguna de Cajititlán y Río Los Sabinos presenta escasa disponibilidad, y está toda completamente comprometida.

Al día de hoy existen tres plantas de tratamiento: Cajititlán con capacidad de tratar 12 l/s, San Juan Evangelista con capacidad de 5 l/s y San Miguel Cuyutlán con una capacidad de 60 l/s. (revisar abreviaturas de unidades).

La capacidad de estas plantas de tratamiento se incrementó en diciembre de 2016: Cajititlán se incrementó de 12 l/s a 28 l/s, San Juan Evangelista de 5 l/s a 12 l/s y San Miguel Cuyutlán de 60 l/s a 180 l/s.¹³

En toda la cuenca se tiene una deficiente operación de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales por lo que la cobertura de saneamiento es inadecuada ya que la mayor parte, sino es que todas las poblaciones ribereñas vierten sus aguas residuales sin un adecuado tratamiento, o en varios casos sin tratamiento alguno; lo mismo ocurre con las industrias y unidades pecuarias que se encuentran dentro de la cuenca. Esto ha provocado que constantemente se declare en emergencia la laguna de Cajititlán por la mortandad de peces que en ella ocurren.

Por lo anterior, la planeación hídrica de esta cuenca debe enfocarse principalmente al manejo integral del agua tanto superficial como subterránea; a disminuir el vertido de aguas residuales sin tratamiento; y a promover y orientar el desarrollo del sector urbano en áreas bien definidas para esta disposición.

En la cuenca de la Laguna de Cajititlán y Río Los Sabinos, se tenía en el año 2010 alrededor de 53 mil 898 personas, el 80% de ellas en comunidades urbanas y el resto en rurales. Más del 56% se concentra en la localidad de Tlajomulco de Zúñiga.

Tabla V. 1 Población en la zona de la Cuenca de la Laguna de Cajititlán y Río Los Sabinos.

Localidades	2000	2010
Población Municipal	123,619	416,626
Tlajomulco de Zúñiga	16,177	30,273
Cajititlán	4,613	5,323
San Juan Evangelista	1,654	2,280
San Lucas Evangelistas	1,809	2,505
San Miguel Cuyutlán	5,363	7,533
Cuexcomatitlán	1,695	2,117
Otras localidades de la Ribera	1,419	3,867
Población Total Cuenca	32,730	53,898

Fuente: Estudio Técnico Justificativo para la declaración de zona de recuperación ambiental del Lago de Cajititlán, SEMADES, 2015 y Sistema de Información Geográfica en la Cuenca Laguna de Cajititlán, CEA 2012.

La población de la cuenca se concentra en una ciudad importante que cuenta con más de 30,000 habitantes y dos de importancia relativa por su participación en la cuenca. Éstas, por su crecimiento, se han extendido e integrado con algunas otras formando conglomerados de mayor significancia.

¹³ Información proporcionada por la Dirección de Gestión Ambiental, Cambio Climático y Sustentabilidad del H. Ayuntamiento de Tlajomulco de Zúñiga 2016-2018, al 21 de marzo de 2017.

De acuerdo con las proyecciones de población realizada en base a los datos de INEGI y al estudio realizado por la SEMADET, la población en la cuenca de la Laguna de Cajititlán y Río Los Sabinos se incrementaría de 59,882 habitantes en el 2012 a 83,135 habitantes en el 2018 (39%); y hasta 169,150 habitantes para el 2030 (182%).

Tabla V. 2 Población en la zona de la Cuenca de la Laguna de Cajititlán y Río Los Sabinos. Al 2030.

Localidad	2010	2012	2015	2018	2024	2030
Tlajomulco de Zúñiga	30,273	34,336	41,477	50,102	73,105	106,671
Cajititlán	5,323	5,473	5,706	5,949	6,467	7,029
San Juan Evangelista	2,280	2,426	2,664	2,924	3,524	4,248
San Lucas Evangelistas	2,505	2,668	2,934	3,225	3,899	4,712
San Miguel Cuyutlán	7,533	8,046	8,882	9,805	11,949	14,561
Cuexcomatitlán	2,117	2,210	2,358	2,516	2,863	3,259
Otras localidades de la Ribera	3,867	4,721	6,377	8,614	15,715	28,670
Total	53,898	59,882	70,398	83,135	117,522	169,150

Fuente: Estimaciones en base al Estudio Técnico Justificativo para la declaración de zona de recuperación ambiental del Lago de Cajititlán, SEMADES, 2015

La variación en los porcentajes de población a lo largo del periodo de análisis indica que de permanecer la misma tendencia de desarrollo urbano que se presenta en los alrededores de la Zona Metropolitana de Guadalajara, continuaría la expansión de la población hacia esta parte de la cuenca y fuera de ella.

A nivel global, comparado con el año 2010, se esperaría un incremento de 29,237 habitantes adicionales para el 2018; y de 115,252 habitantes para el 2030: lo que representa un aumento del 54% y 214% respectivamente.

Coberturas y Eficiencias

En el siguiente cuadro se presentan los porcentajes de coberturas en los servicios de agua potable y drenaje que se dan para el año 2030, en la zona de la cuenca de la Laguna de Cajititlán y Río Los Sabinos.

Tabla V. 3 Cobertura de Agua Potable y Drenaje en la Cuenca (%).

Localidad	Viviendas con servicio de Agua Potable y Drenaje (%)
-----------	--

Tlajomulco de Zúñiga	87.4
San Miguel Cuyutlán	72.2
Cajititlán	75.8
Lomas de Tejeda	49.5
San Lucas Evangelista	70.3
San Juan Evangelista	75.9
Cuexcomatitlán	82.7
Fraccionamiento San Diego	10.1
Fraccionamiento Tres Reyes	12.3
El Melón (El Arroyo Hondo)	20.9
Fraccionamiento Playas de Cajititlán	53.7
Otras localidades	22.5
Total	52.77

Fuente: INEGI, Censo General de Población y Vivienda, 2010 y SEMADET 2015

Esto con la finalidad de ver en el escenario tendencial los requerimientos de demanda que existirán a futuro para la demanda mayor de agua, causados por la necesidad de contar con estos servicios; mientras que el servicio de saneamiento, en la zona urbana y el correspondiente al industrial, será una necesidad mayor y los porcentajes de cobertura deberán incrementarse necesariamente en el corto, mediano y largo plazo, buscando con estas acciones resolver el grave problema de contaminación de las aguas superficiales en el río y cuerpos de agua de la cuenca.

Para la zona se proponen mejoras sustanciales en todos los servicios, haciendo énfasis en el saneamiento urbano e industrial, proponiendo aumentar las coberturas en estos rubros procurando además dar cumplimiento a la NOM-001-ECOL-1996, en cuanto a la incorporación de las localidades urbanas con tratamiento de sus aguas residuales.

Demandas

Actualmente, la demanda total de agua superficial con agua de la cuenca es para mantener los niveles de la Laguna de Cajititlán, a pesar de los compromisos que existen para el sector agrícola. Para el abasto de agua potable se suministra mayormente con agua subterránea, que además se utilizan para abastecer el comercio, servicio y la industria.

La demanda doméstica presentaría un elevado aumento en la cuenca, siendo mucho mayor para la expansión urbana debido a dos factores principales: el crecimiento natural de la población y la inmigración proveniente de la población que

crece derivada de la expansión de la mancha urbana de la Zona Metropolitana de Guadalajara.

Para el escenario futuro se consideró que el subsector agrícola utilizaría en un inicio los volúmenes comprometidos aguas abajo de la Laguna.

Se prevé un crecimiento de 0.8% del sector industrial¹⁴, mientras la participación de los diferentes giros en el PIB sería constante. Este sector creemos se expandirá, por la expulsión natural que existe del crecimiento que experimenta la Zona Metropolitana de Guadalajara, donde sus fuentes de abasto son primordialmente subterráneas, y actualmente presentan graves problemas de sobreexplotación, dificultando un mayor crecimiento de la industria con alto consumo de agua.

Por otra parte, con respecto a la demanda de saneamiento doméstico, ésta se podría incrementar, en 1% en el 2018; y en 3% en el 2030, esto debido al aumento de eficiencia en la zona urbana, que al aumentar la demanda doméstica también se aumentará el volumen residual descargado.

La demanda de saneamiento industrial, por su parte, podría incrementarse en 15% (2018) y 60% (2030). En este último caso, debido al crecimiento nulo considerado y al aumento de eficiencia en sus procesos productivos, lo que permitiría usar y descargar menos agua contaminada.

En general, se esperarían aumentos en la demanda de agua en la cuenca de la Laguna de Cajitilán y Río Los Sabinos, estimándose que en que éstas pudieran representar en el 2018, el 15% más del valor actual y para el 2030, el 25%.

Debido a que la Zona Metropolitana de Guadalajara concentra más del 50% de la población total del Estado de Jalisco, esto influye en gran medida en el comportamiento de la futura demanda doméstica.

En el caso del agua de la Laguna de Cajitilán, se contempla una disminución en su volumen, para poder manejar de mejor manera su operación y conservación.

Respecto al acuífero Cajitilán, se espera un mejor aprovechamiento y supervisión en su extracción, para con ello contribuir en que mejore su recarga y disminuya su extracción, para su recuperación y manejo sustentable¹⁵.

Oferta y disponibilidad

¹⁴ Crecimiento del PIB nacional en el periodo 2001-2005, BANXICO.

¹⁵ Diagnóstico y Planeación Integral del Sistema Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado de la Zona Metropolitana de Guadalajara, SIAPA 2003.

La cuenca Santiago presenta un escurrimiento virgen de 948.98mm, presentando escasa disponibilidad de agua en toda su cuenca. Esto reconoce el implementar acciones para la conservación y sustentabilidad.

Dada la disponibilidad de agua superficial en la cuenca, y de las condiciones que existen aguas abajo de la Laguna de Cajititlán, se debe destinar el 10% del escurrimiento superficial virgen para el uso ambiental.

La oferta subterránea en general presenta déficit, con un serio problema de sobreexplotación. Para estimar los volúmenes de disponibilidad, en el caso de la recarga natural del acuífero no se estimaron variaciones, no así en la recarga inducida, la cual se esperaría que afectara la recarga total, tratándola de aumentarla con acciones encaminadas para este fin en un 3% en el mediano plazo.

En cuanto a la estimación de la disponibilidad de agua superficial, se consideró que no existen variaciones significativas en el cálculo de su oferta dentro de la cuenca, ya que de acuerdo a lo observado, el escurrimiento superficial virgen se ha mantenido constante.

Los aumentos previstos en la demanda en la cuenca, así como el 10% de caudal ecológico, provocarían la reducción global del agua superficial de la cuenca, estimándose en 5% en el 2030.

El nivel de sobreexplotación del acuífero se reduce un poco en el mediano plazo, pero al final del período vuelve a aumentar prácticamente al mismo nivel.

Es importante señalar que aunque se pretenden lograr altas eficiencias en los sistemas de abastecimiento, la sobreexplotación persiste porque la demanda supera con mucho a la oferta en la mayor parte del acuífero; por lo que se requieren necesariamente acciones muy intensas para la reducción de los consumos para lograr su estabilidad. Una de ellas consiste en impedir dar más concesiones al uso agrícola e industrial altamente consumidora de agua. Existe la posibilidad de crecimiento de la oferta también a través de la compra de derechos y el aumento en sus eficiencias por mejoramiento tecnológico en sus procesos productivos. La sobreexplotación también podría agudizarse por la falta de inspección y vigilancia en la extracción y uso, así como del clandestinaje que preexiste desde hace tiempo.

El conflicto social crece debido al deterioro ambiental al que están expuestas varias poblaciones que son afectadas por aguas residuales, crece la pérdida de espacios naturales, contaminación de la Laguna de Cajititlán y de sus arroyos afluentes, además de padecer los efectos de la alteración a la red hidrológica que impacta a la biodiversidad y genera inundaciones en vialidades, zonas habitacionales y áreas

de cultivo; también los nichos biológicos y áreas con presencia de vida silvestre han sido muy afectados por el deterioro ambiental que generan las aguas contaminadas.

6. SITUACIÓN DESEABLE DEL AGUA Y RECURSOS NATURALES ASOCIADOS

6.1 Disminución del arrastre de residuos sólidos

La disposición de los residuos sólidos urbanos (RSU) en vertederos, genera lixiviados con alto poder contaminante, provocando severos impactos ambientales sobre las fuentes de abasto de aguas superficiales y subterráneas. En la cuenca de la Laguna de Cajitilán, las localidades no cuentan con un sistema de vertederos técnicamente habilitados, que posean los requisitos que se piden para la disposición

de residuos, por lo que se habilita en ocasiones en forma franca, donde verter sus residuos.

Los sitios de disposición final son el punto más débil de los procesos de manejo de residuos municipales y esto resulta en vectores de contaminación ambiental que afectan directamente las fuentes de agua, la calidad del aire regional y, en ocasiones, a los asentamientos de población aledaños. En la cuenca de la Laguna de Cajititlán y Río Los Sabinos el manejo de los residuos sólidos lo hacen el Ayuntamiento a través de la recolección en camiones recolectores y son llevados al relleno controlado de Los Laureles que se encuentra a 47 km de la cuenca.

En las localidades muy pequeñas la recolección y disposición sigue siendo un problema latente, por lo que no hay condiciones técnicas que den sustento a esta actividad, en general se califica de “regular” el servicio de disposición, induciendo a señalar que los vertederos improvisados que hay en la cuenca son un factor de riesgo que puede estar ocasionando un nivel importante de contaminación de los ecosistemas municipales¹⁶.

Igualmente se deberán incrementar los Espacios de Cultura del Agua en cada localidad, y fortalecerlos donde ya existe, con los equipos y materiales necesarios para la correcta promoción de la cultura del agua a fin de que disminuya el arrojado de residuos sólidos al aire libre y/o en las calles donde son arrastrados por las corrientes, o el aire a la parte más baja de la cuenca donde se encuentran los cuerpos de agua.

Tomando en cuenta la gran superficie de la cuenca (20,779.58 ha.) y la dispersión que presentan las localidades así como los nuevos fraccionamientos que diariamente incrementan la población y con ello la generación de basura, es evidente que el problema en la disposición adecuada de la misma crece día a día y su impacto negativo será cada vez más evidente.

La cultura del agua, es una derivación de los procesos de desarrollo social, ambiental y económico de cada localidad.

6.2 Disminución de las descargas de aguas residuales sin tratamiento

Históricamente se tiene registro de que la Laguna de Cajititlán ha pasado por una crisis de desecación en tres ocasiones, sin embargo, no solo este riesgo natural hace peligrar la existencia del embalse, ya que a la escasez de líquido que ha tenido, también recientemente se han de sumar los impactos derivados de la contaminación aportada por las descargas de aguas residuales de tipo urbano e industrial que sin tratamiento alguno van a parar directamente a este cuerpo de agua, situación que

¹⁶ Riesgo de contaminación por disposición final de residuos en la región centro occidente de México, Gerardo Bernache Pérez, CIESAS, México 2011.

se agrava debido a la carencia de una salida natural que permita un flujo constante, afectando seriamente la vida acuática, a la biodiversidad en general y la salud de la población que habita en localidades ribereñas de este importante ecosistema.

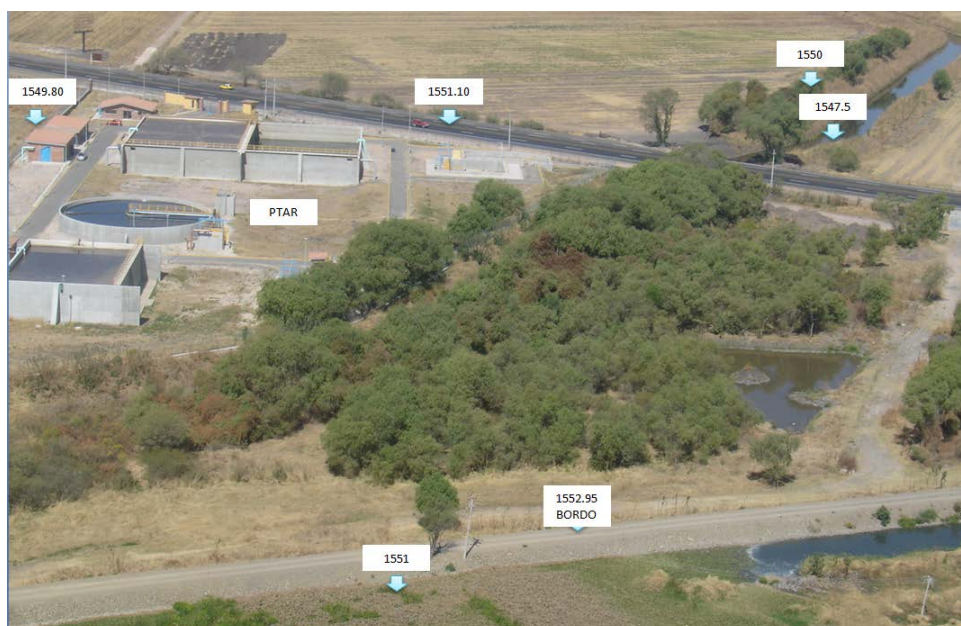
Al día de hoy existen tres plantas de tratamiento: Cajititlán con capacidad de tratar 12 l/s, San Juan Evangelista con capacidad de 5 l/s y San Miguel Cuyutlán con una capacidad de 60 l/s. (revisar abreviaturas de unidades).

La capacidad de estas plantas de tratamiento se incrementó en diciembre de 2016: Cajititlán se incrementó de 12 l/s a 28 l/s, San Juan Evangelista de 5 l/s a 12 l/s y San Miguel Cuyutlán de 60 l/s a 180 l/s.

La infraestructura actual (tubería, colectores, canales) para la descarga de aguas residuales, es el vehículo para conducirlos y alejarlos del sitio donde se generan y son dirigidos hacia los cauces de arroyos, pequeñas presas, canales, Lago de Cajititlán, predios rústicos y próximamente a las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR). El problema de aguas residuales es más sentido en la parte baja de la cuenca, hacia Cajititlán y El Ahogado (H. Ayuntamiento de Tlajomulco de Zúñiga, 2015). La instalación de colectores en esta zona, está ligada a una visión y proyectos metropolitanos de tratamiento de aguas residuales en las cuencas de El Ahogado y la cuenca de la Laguna de Cajititlán.

El escenario previsto hacia el 2018 es que se incorporen nuevos usuarios a quienes se deberá dotar de drenaje, como parte de esta previsión, se rehabilita el canal del Arroyo Seco y el colector "Toluquilla"; además se prevé que hacia el 2030 se cuente con una "estación de bombeo y líneas de distribución para el reúso de agua tratada y forma parte del proyecto que involucra a toda la Zona Conurbada de Guadalajara (CONAGUA, 2009).

Hasta ahora, el tratamiento de las aguas residuales se ha relegado, situándonos en un momento donde el deterioro y afectaciones al entorno ambiental son graves. Hace más de una década, uno de los intentos de solución fue la construcción de seis "plantas de tratamiento" en la ribera del lago de Cajititlán; actualmente solo funciona una de las tres que existen, la de San Miguel Cuyutlán. Respecto a las PTAR industriales, que por ley deben tener las empresas, se desconoce la existencia o estado en que éstas se hallan.



Respecto al reúso de las aguas tratadas, todavía no figura nada concreto en la planeación; únicamente se prevé que las aguas ya tratadas por las PTAR se canalicen hacia el Lago de Cajititlán. De acuerdo con la CEA –principal involucrado en el programa de saneamiento-, las descargas que no sean de tipo doméstico (municipal), serán forzosamente tratadas en la fuente de origen antes de ser incorporadas a la red pública de drenaje y ser enviadas a las PTAR, dado que así lo marcan las diferentes leyes, reglamentos y normatividad ambiental y en materia de agua, para los tres niveles de gobierno.

Respecto a las metas de saneamiento establecidas en la planeación federal y estatal, estiman que para el corto plazo el tratamiento de aguas residuales colectadas llegará al 90% (CONAGUA, 2009). La administración municipal deberá estar al pendiente de monitorear –en coordinación con la CEA y la CONAGUA- la calidad de las aguas tratadas, mismas que en buena medida, se prevé que serán vertidas en el Lago de Cajititlán y quizá reutilizadas en la producción agrícola situada al oriente del municipio. Al respecto, varias organizaciones sociales ponen en duda la capacidad y diseño de esta infraestructura para sanear aguas y residuos de origen industrial y de servicios.¹⁷

Es importante señalar que hasta la fecha, el control de las descargas es en general muy limitado debido al desconocimiento que tanto la CONAGUA, la CEA y el municipio, tienen respecto a las descargas de aguas residuales de centros de población, industrias y retornos agrícolas (CONAGUA, 2009). Esta falta de control

¹⁷ Ley Federal de Derechos, Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

expone a la población a riesgos sanitarios, según se refiere en el Programa Hídrico de Jalisco y en el Atlas Estatal de Riesgos del Estado de Jalisco.

Frente a la vigente situación de creciente vulnerabilidad socio sanitaria, la CEA, la sociedad civil, universidades y pescadores han iniciado (por separado) un sistemático muestreo de la calidad de las aguas para orientar la intervención sociopolítica e instrumental de los distintos actores, especialmente sobre el Río Santiago y el Lago de Cajitilán.¹⁸

Si bien, el Programa Hídrico Visión 2030 de Jalisco reconoce que “la vinculación del agua con el bienestar social reside en otorgar el servicio de agua potable y alcantarillado a la población, así como el saneamiento que confiere el tratamiento de las aguas residuales en forma correcta, expedita y apropiada” (CONAGUA, 2009, pág. 1), Tlajomulco presenta un rezago en infraestructura sanitaria y en materia de saneamiento de aguas residuales.

A escala comunitaria y municipal (aún en el contexto metropolitano), el mal manejo de residuos (municipales, peligrosos, sólidos y líquidos) así como el incremento en el uso y aplicación de sustancias tóxicas en las actividades productivas industriales y agropecuarias, ha convertido a los cuerpos de agua en verdaderas cloacas. La red hidrológica y los cuerpos de agua situados en la planicie están severamente deteriorados. La producción agropecuaria y la vida cotidiana de las comunidades que se hallan alrededor de estos sitios, padecen las consecuencias de este deterioro ambiental que repercute seriamente en su calidad de vida y los expone a un constante riesgo sanitario, situación que es vulnerable a extenderse en algunas épocas del año a través de inundaciones o proliferación de vectores de enfermedades.¹⁹

Respecto al drenaje (al igual que el saneamiento y PTAR's), desde hace diez años se maneja una perspectiva integrada al desarrollo intermunicipal – especialmente en la cuenca de El Ahogado- que busca ser compatible con el crecimiento de la urbe. Se construye una red de colectores que al completarse, se espera reducir el impacto ambiental y sanitario que genera el mal manejo de aguas residuales; asimismo, se visualiza que esta infraestructura sea considerada como factor para la planeación y el crecimiento urbano

A nivel comunitario, las estadísticas reportan una cobertura de drenaje superior al 90% y asimismo, hay localidades donde un gran porcentaje de aguas residuales son vertidas a fosas sépticas. No existen más datos que describan las formas de manejo, limitantes o problemas de este asunto.

¹⁸ CONAGUA (DQO, DBO y SST) http://www.ceajalisco.gob.mx/notas/resultados_monitoreo.html.

¹⁹ Programa de Ordenamiento Ecológico, Ayuntamiento de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco 2010.

Al interior de las comunidades, especialmente en los pueblos originarios, se tienen zonas donde se presentan problemas derivados del drenaje. La tubería está en malas condiciones por antigüedad, mal trazo o por estar incompleta; situación que al combinarse con el aumento en las descargas (por crecimiento poblacional regular e irregular), el vertido de sólidos (basura) y el arrastre de arena limita el desalojo de aguas residuales y pluviales, generando sobre saturación en la tubería, inundaciones, socavones en vialidades, entre otras afectaciones a la infraestructura pública y privada. En general, el desalojo (total o por lo menos en una proporción) de aguas residuales de las poblaciones originarias y aún de la mayoría de los nuevos fraccionamientos, llega a desembocar en cuerpos de agua, cauce de arroyos, canales o terrenos aledaños a una población. Alrededor de los sitios de recepción final de aguas residuales o a lo largo del trayecto de conducción, está la presencia de un clamor y conflicto social que se construye debido al deterioro ambiental que afecta su entorno, sus formas de calidad de vida, recreación y de producción.²⁰

6.3 Disminución del arrastre de sedimentos

El fenómeno de la erosión se entiende como la remoción de partículas finas del suelo, es aplicado principalmente a las partículas arrastradas de la parte alta de una pendiente a las porciones bajas, sea por acción del agua, el viento o el hielo. El arrastre de suelo es un proceso natural ocasionado por una falta de resistencia natural como lo constituye la cobertura natural. El grado de arrastre de sedimentos mide el nivel de erosión que existe en el suelo.

En la cuenca de la Laguna de Cajititlán y Río Los Sabinos la mayor parte del área presenta erosión laminar que es Débil o Leve. La capa arable, cuando existe, se adelgaza uniformemente; no se aprecian huellas visibles de erosión. La erosión laminar se presenta en menos del 25% del área.

El área de estudio es vulnerable a la erosión hídrica y en menor grado a la erosión eólica, debido a la posición de la sierra que tiende a disminuir la fuerza de los vientos dominantes

La erosión actual se evidencia principalmente en lo que corresponde a las partes altas y donde se presentan pendientes pronunciadas. Esto se puede apreciar en porciones aisladas de las partes altas de la sierra y lomeríos.

La erosión actual del área de estudio es mayormente de leve a moderada, que aunado a la condición endorreica de la hidrología implica una tasa de azolvamiento del lecho lacustre significativo, por lo que se recomienda que parte de las acciones

²⁰ Programa de Ordenamiento Ecológico, Ayuntamiento de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco 2010.

a implementar se considere obras y prácticas que reduzcan la pérdida de suelo y azolvamiento del vaso lacustre.

La degradación física del suelo en la cuenca del área de estudio, se deben principalmente a las inadecuadas prácticas que existen para la conservación del suelo. La erosión potencial demuestra la alta vulnerabilidad de algunas porciones de la cuenca que aún no han sido afectadas y que deben ser consideradas en las prácticas de conservación del suelo y en las políticas de reforestación para al menos mantener las condiciones naturales que permiten que no se aumenten los procesos erosivos que eventualmente azolvarán el área que ocupa la Laguna de Cajititlán.²¹

6.4 Disposición adecuada de residuos sólidos y lixiviados

Uno de los asuntos siempre difíciles en cualquier localidad es el manejo y disposición de residuos sólidos, más aun cuando este se ha visto como la urgencia de trasladar el problema a otros municipios o a otras administraciones. No existe pues, una visión de largo plazo que incluso vea los residuos como un área de oportunidad y no solo como un dolor de cabeza.

Para Tlajomulco el problema ha evolucionado de manera vertiginosa ya que está acompañado con el arribo de grandes contingentes poblacionales que acompañan el crecimiento urbano desbordado. En el área de la cuenca de la Laguna de Cajititlán y Río Los Sabinos, la población en el año 2000 llegaba apenas a los 32,730 habitantes, ya para el 2010 la población casi se duplica al llegar a los 53,898 habitantes, lo que genera una producción más elevada de residuos que resulta de los patrones de consumo prevalecientes.

Durante el año 2010, en el área de la cuenca se generaron 32.296 toneladas de residuos sólidos urbanos RSU. De acuerdo a la siguiente distribución por localidad.

Tabla VI. 1 Generación de Residuos Sólidos Urbanos en la Cuenca.

LOCALIDAD	Generación diaria de Residuos Ton/día
Tlajomulco de Zúñiga	15.415
Cajititlán	4.090
San Juan Evangelista	1.636
San Lucas Evangelistas	1.871
San Miguel Cuyutlán	5.067
Cuexcomatitlán	1.572

²¹ *Ibidem*, POE Ayuntamiento de Tlajomulco 2010.

Otras localidades de la Ribera	2.645
Total	32.296

Fuente; Programa de Ordenamiento Ecológico, Ayuntamiento de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco 2010.

De las 184 toneladas de residuos sólidos urbanos (RSU) al día que se generan en el municipio, 3.5 ton son recolectadas por camiones propios de la administración municipal por medio de la dirección de aseo público, por lo que en ocasiones esto no es adecuadamente eficaz, lo que causa una deficiente cobertura del servicio, creando impactos ambientales negativos, que se ven reflejados en al arrastre de residuos sólidos a los cuerpos de agua.

Tomando en cuenta la gran superficie de la cuenca (20,779.58 ha.) y la dispersión que presentan las localidades así como los nuevos fraccionamientos que diariamente incrementan la población y con ello la generación de basura, es evidente que el problema en la disposición adecuada de la misma crece día a día y su impacto negativo será cada vez más evidente.

El modelo de crecimiento urbano con un mayor número de fraccionamientos de nueva creación, de los cuales muchos aún no han sido recibidos formalmente por el ayuntamiento, encubre los índices de generación de residuos, y provoca también que la disposición y ubicación de muchos residuos sólidos sean inadecuadamente idóneas y normadas para tal fin.

Para el caso de los residuos sólidos recolectados por las unidades de Aseo público se estima que cada ruta debe recorrer 82 km diarios, además de la ineficiencia que acumula el transporte de los mismos al relleno controlado de Los Laureles que se encuentra a 97 km (viaje redondo) en camiones recolectores.²²

Pese a esta dispersión en la fase de recolección de residuos sólidos urbanos, el municipio no cuenta con ninguna Planta de Transferencia. Este es un tema clave para mejorar la disposición, eficiencia, eficacia y manejo de los residuos sólidos urbanos, por lo que será tarea fundamental trabajar en esto.

Esto será un factor relevante para disminuir los impactos urbanos negativos y mejorar el entorno del paisaje.

6.5 Aplicación de la normatividad

No cabe duda que uno de los aciertos de la legislación mexicana en materia de agua, es la inclusión de la planeación hídrica en la Ley de Aguas Nacionales (LAN)

²² *Ibidem*, Ayuntamiento de Tlajomulco de Zúñiga.

y las Leyes respectivas en planeación nacional. Se establece como un proceso obligatorio y participativo buscando que en ningún momento el agua se transforme en una limitante para el desarrollo, procurando que se maximicen los beneficios sociales y económicos de manera equitativa, y se ubique siempre al ser humano como el centro de todas las acciones.

Además, la LAN establece como ordenamiento no comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales, de tal manera que se mantenga o se restablezca, en su caso, el equilibrio entre la disponibilidad y el aprovechamiento del agua, buscando atender la demanda con base en la oferta. La consideración de los diversos usos y usuarios del agua en esquemas de gestión conjunta con el suelo y los recursos relacionados, favorecerá el desarrollo sustentable del sector.

La escasez del agua y la competencia por los diferentes usuarios demandantes, crea conflictos y tensión social que incluso pueden poner en riesgo el desarrollo y la gobernabilidad. Cubrir los requerimientos globales del recurso en una cuenca lleva implícito la elaboración y aplicación de esquemas de planeación que definan las formas de aprovechamiento de un recurso finito, así como satisfacer la demanda con base en el uso óptimo y racional.

No pueden seguirse aplicando modelos autoritarios para mantener la gobernabilidad, teniendo a la sociedad al margen de la toma de decisiones de asuntos que van dirigidos a ella. Los Consejos de Cuenca es una forma con la que se puede alcanzar la gobernanza en materia de agua.

Por otra parte, es necesario vigilar que los usuarios efectivamente hagan uso como máximo de su volumen concesionado, así como verificar que se cumpla con las condiciones particulares de descarga para aguas residuales, o en su defecto con los límites máximos permisibles que marca la NOM-001-ECOL-1996, según su disposición final.

Con el propósito de enfocar mayores esfuerzos para la gestión de los problemas en la cuenca, se han creado varias Comisiones de Cuenca del Río Santiago (del río Calderón, de la Laguna de Cajitilán, Altos de Jalisco, Laguna de Santa María del Oro, río Mololoa y Acuífero Ojo Caliente - Aguascalientes – Encarnación y la Comisión de Cuenca de la Laguna de Cajitilán y Río Los Sabinos), que a través de sus grupos especializados, y los de los Consejos de Cuenca, se procura fomentar el uso eficiente del agua en la agricultura y las grandes ciudades, la conservación de suelos y el agua, el saneamiento de las aguas residuales y su reúso, el fomento una mayor cultura del agua y el bosque, que en conjunto permitan conservar y preservar los bienes y servicios ambientales en las zonas existentes y en las que ya han sido degradados. Todos estos grupos, junto con los Comités Técnicos de Aguas Subterráneas, los Consejos Ciudadanos Estatales, permiten traducir en

reglamentos, planes, programas y acciones los principios de política hídrica en cuencas y acuíferos.

En la cuenca motivo de este estudio, tanto la CONAGUA, SEMADET y la CEA realizan constantemente los estudios sobre Balance Hidráulico, Disponibilidad Superficial y subterránea, así como del medio ambiente en toda el área de la cuenca hidrológica de su superficie y de igual forma para su acuífero, con el propósito de contar con los elementos suficientes para otorgar o negar concesiones por el uso de las aguas nacionales, con el objeto de coadyuvar a restablecer el equilibrio hidráulico en las cuencas y acuíferos sobreexplotados, mantener la disponibilidad en el resto y definir políticas públicas para su sustentabilidad. Para ello se basa en la operación y mejoramiento de la red de estaciones climatológicas e hidrométricas, y actualmente se encuentra en diseño el Sistema de Información sobre cantidad, calidad, usos y conservación del Agua, a partir del cual se pretende dar a conocer en forma oportuna las principales características sobre este recurso en la cuenca.

Sin duda alguna, uno de los principales retos de política hídrica a enfrentar sigue siendo lograr la autosuficiencia financiera del sector, donde uno de los primeros pasos a seguir es por sí mismo otro reto, y que es el reconocimiento de la sociedad de la necesidad de contribuir con el pago justo y oportuno de los servicios que recibe, como parte de una verdadera cultura del agua. A nivel doméstico, a través de la implementación de medidas formuladas en estudios de Diagnósticos y Planeación Integral para el mejoramiento de los Sistemas de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de las principales localidades, se procura aumentar la capacidad de recaudación de los Organismos Operadores municipales, que les permita, entre otros fines, solventar sus costos de financiamiento para la operación, conservación, rehabilitación y ampliación de los servicios que prestan. En el sector agrícola, sólo a través del fortalecimiento en la capacidad productiva de los agricultores para mejorar sus ingresos se podrá comenzar a cobrar cuotas por el uso del recurso. Actualmente, a través de su participación en el financiamiento de diversas obras que se desarrollan, y para solventar los costos de operación y mantenimiento menor de la infraestructura que les ha sido transferida, se ha resarcido en parte esta carencia.

Propuestas de acción para la aplicación de la normatividad:

- Disminución de volúmenes concesionados para los diferentes usos ajustándose a la disponibilidad real de cuencas y acuíferos.
- Ajustar la transferencia de derechos entre usuarios a partir de los volúmenes netos consumidos (uso consuntivo) y no los concesionados.
- Reglamentar el uso de agua en la cuenca y acuífero.
- Determinar y difundir la disponibilidad real de las aguas superficiales, tomando en cuenta las necesidades ambientales.

- Realizar estudios de Balance Hidráulico y Disponibilidad en el acuífero ya sobreexplotado.
- Eficientar los sistemas de conducción-distribución.
- Emitir la norma para aplicar el caudal ecológico y destinar parte del agua recuperada para cubrir su demanda en forma constante.
- Dar prioridad a las acciones que propicien la reducción de la demanda.
- Mejorar los sistemas de información y medición local para conocer en forma más precisa y oportuna la situación del recurso hidráulico en la cuenca.
- Aumentar los recursos humanos y financieros para ampliar las acciones de inspección y vigilancia.

Se propone esto como una estrategia general para asegurar que la cuenca de la Cuenca de la Laguna de Cajititlán y Río Los Sabinos cuente con una estructura de gobierno sólida, con capacidad suficiente para gestionar los recursos hídricos de forma corresponsable y sustentable, y asegurar una mejor y más equilibrada distribución de competencias de fomento, regulación y prestación de los servicios de agua y saneamiento, con responsabilidades de los tres órdenes de gobierno, para lograr un Sistema de Gestión Integral del Agua más equilibrado, capaz de responder a los desafíos presentes y futuros del agua.

6.6 Implementación del programa de ordenamiento territorial

“El Ordenamiento Territorial es un instrumento político que permite lograr la eficiencia económica del territorio garantizando, al mismo tiempo, su cohesión social, política y cultural en condiciones de sustentabilidad. En particular, es una estrategia que, al considerar plenamente la dimensión espacial, tiene como objetivo hacer no sólo compatibles sino complementarias las aspiraciones locales y regionales con las orientaciones nacionales (Sedatu, 2014). Es un instrumento que contempla el análisis territorial y la planeación u ordenación propiamente dicha, como un concepto integral de desarrollo social, económico, cultural y ambiental; cuya misión es establecer las pautas de actuación y las regulaciones y normas necesarias que permitan una dinámica de transformación del espacio que acerque a los objetivos del ordenamiento territorial” CUNURBA, MEXICO 2015.

Objetivos que persigue el POT

Vincular la planeación del desarrollo territorial, con el ordenamiento ecológico y el desarrollo urbano, para determinar las políticas públicas territoriales que impulsarán el desarrollo regional desde el ámbito estatal, y que se vincularán con las políticas de agua, vivienda, infraestructura, gestión de riesgos y desarrollo agrario.

Integrar en un mismo instrumento de planeación los diferentes instrumentos de planeación ambiental y territorial actuales y con los sectoriales relacionados con el desarrollo territorial.

Establecer las bases para realizar los proyectos estratégicos identificando las potencialidades y oportunidades para el desarrollo y las condicionantes para llevarlos a cabo, en cada subcuenca.

Sentar las bases para que, sirva de plataforma para los programas municipales y metropolitanos en el ámbito territorial.

Objetivos particulares

Para el ordenamiento ecológico territorial:

Revisar y en su caso modificar los lineamientos y criterios de regulación ambiental para el establecimiento de las zonas de protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, de acuerdo a las vocaciones de aprovechamiento del territorio estatal, de conformidad con los Programas Estatales de Ordenamiento Ecológico Territorial vigente.

Formular, ejecutar y evaluar los proyectos, medidas y acciones que conlleven al ordenamiento y administración sustentable del territorio de cada estado.

Establecer las bases para gestionar, conservar y preservar las aguas de jurisdicción estatal así como las zonas de recarga de mantos acuíferos, a fin de lograr el desarrollo sustentable de la entidad.

Para el ordenamiento territorial:

Determinar las políticas públicas territoriales para las regiones y subregiones del estado, de conformidad con las metodologías para la elaboración de Programas Estatales de Ordenamiento Territorial vigentes en la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), como herramienta para regular, restringir, autorizar, controlar y vigilar la utilización de los usos del suelo del estado, mediante su diversificación y eficacia.

Especificar las políticas que conlleven a la fundación, consolidación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población y de las reservas territoriales de la entidad, privilegiando en todo momento la redensificación poblacional y su regulación ambiental.

Establecer las bases para el uso del suelo y desarrollo de las actividades económicas, así como el mejor aprovechamiento del territorio y sus recursos naturales.

Para el desarrollo urbano:

Revisar y en su caso modificar las políticas públicas del sistema de ciudades de los estados contenidas en el Programa Estatal de Desarrollo Urbano vigente, para la construcción, mantenimiento y conservación de la infraestructura pública y del equipamiento urbano en todos los municipios de los estados.

Promover el adecuado suministro de los servicios públicos, mediante su mejoramiento, eficientización y fomento a la implementación de fuentes renovables de energía y el aprovechamiento sustentable de los recursos hídricos.

Definir las políticas públicas de vivienda, así como proyectos y acciones habitacionales, privilegiando las necesidades sociales de la población. CUNURBA, MEXICO 2015.

Así el Ordenamiento Territorial es un proceso político, en la medida que involucra toma de decisiones concertadas de los factores sociales, económicos, políticos y técnicos, para la ocupación ordenada y uso sostenible del territorio. Asimismo, es un proceso técnico administrativo porque orienta la regulación, promoción de la localización y desarrollo de las actividades económicas, sociales y el desarrollo físico espacial, así como la de los asentamientos humanos.

El Ordenamiento Territorial es un instrumento que tiene como fin último la distribución equilibrada de la población y sus actividades económicas, contribuye a la consecución de los objetivos del desarrollo nacional, estatal y municipal en su dimensión territorial, y permite entre otras cosas, llevar a cabo procesos eficientes de reubicación de la población asentada en zonas de riesgo.

En consecuencia, para garantizar el desarrollo del territorio, es necesario orientar procesos de ordenamiento territorial, que lleven a la distribución equilibrada de la población y sus actividades económicas, tomando como punto de partida el aprovechamiento de la vocación y el potencial productivo de cada subcuenca.

La definición de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en la LAN (Art. 3-XXIX) no deja dudas sobre una planeación que no comprometa la sustentabilidad de los ecosistemas y persiga el desarrollo sustentable. Se reconoce la importancia que revisten los ecosistemas como reguladores de la cantidad y calidad del agua, y la necesidad de un enfoque integral como estrategia para la gestión de suelo, agua y recursos bióticos. Es por ello que se tiene que contemplar la integración de todos

aquellos factores físicos, bióticos, económicos, tecnológicos y sociales que permitan la sustentabilidad de los recursos, poniendo especial atención en la conservación de las cuencas de cabecera, las áreas naturales y los servicios ambientales que brindan los diferentes factores del ambiente.

La gestión actual del agua tendrá que eliminar la desigualdad en el suministro y la degradación de las fuentes, dando atención prioritaria a los conflictos sociales. Todas las acciones que se propongan no tendrán el efecto deseado si no se tiene realmente la participación activa de la sociedad.

Acciones coyunturales de apoyo para el Ordenamiento Territorial:
Promover la implantación de la transversalidad del agua.

Establecer zonas prioritarias comunes entre dependencias para el manejo sustentable del agua, bosque y suelos, a nivel microcuenca.

Garantizar la factibilidad técnica, ambiental, social y económica de las obras hidráulicas.

Minimizar los impactos negativos en los suelos y la vegetación a través de acciones de mitigación, durante la construcción y operación de las grandes obras hidráulicas, para no afectar las componentes que propician la ocurrencia del ciclo hidrológico

En la cuenca de la Laguna de Cajititlán y Río Los Sabinos se deben seguir los lineamientos que en lo particular marca el Plan de Ordenamiento Ecológico que se ha presentado.

Como resultado de la caracterización en el caso de su contexto territorial, queda claro que se requiere realizar un estudio concreto que sirva para precisar y formalizar los límites territoriales de Tlajomulco en relación con los municipios colindantes: Tlaquepaque, El Salto, Ixtlahuacán de los Membrillos, Jocotepec, Acatlán de Juárez, Tala y Zapopan. En los nuevos perfiles de crecimiento cabe identificar el establecimiento de nuevos centros para crear unidades de servicios administrativos a nivel municipal, con el objetivo de vincular los nuevos fraccionamientos al esquema municipal.

Respecto al patrón de asentamientos humanos, lo deseable es que la tendencia al crecimiento no se disperse sin control y que no sea claramente dominante sobre las demás, como ha sucedido hasta el 2005. Esto significa que tanto Tlajomulco (cabecera) como San Agustín, San Sebastián, San Miguel Cuyutlán y Cajititlán sirvan de base para asegurar que se pase de un crecimiento disperso y atomizado que dificulta y hace más onerosa la prestación de servicios, hacia un crecimiento centrado en nodos de servicios. En este sentido, el patrón de crecimiento en esas

principales localidades puede ofrecer la pauta para controlar de forma acorde las posibilidades de acceso a los servicios municipales sin que se den desequilibrios notables.

Como se observó en las cifras poblacionales de INEGI al 2010, hay una tendencia esperada de concentración poblacional aparte de la cabecera municipal Tlajomulco, San Agustín y Santa Cruz del Valle. Se calculaba además una expansión todavía controlable del área urbana de unas 11,359.71 hectáreas. Para corroborar las posibilidades de expansión se pueden seguir los criterios que se integraron en el mapa de aptitud territorial y el específico de la aptitud de las reservas urbanas.

Lo anterior ofrece un enfoque y criterios que están vertidos en forma concreta en varios elementos para hacer frente a la acelerada inserción del municipio como consecuencia de la expansión de la Zona Conurbada de Guadalajara.

En estos inicios del siglo XXI, se conserva como una fortaleza para el desarrollo territorial del municipio el modelo local de desarrollo que ofrece ventajas y posibilidades de conservación y patrimonio cultural (Ruta Franciscana). Ese modelo se encuentra en los poblados incluidos en la exrepública de indios. Ese contexto cultural debe aprovecharse y fortalecerse y sobre esa ruta articular los servicios, la infraestructura y las modalidades del entorno que cuentan con una larga tradición; tomar en cuenta esos centros urbanos de larga tradición, permitirá ordenar de mejor manera la funcionalidad territorial y valorar algunos de los aspectos rurales que sean relevantes de conservar o restaurar, así como establecer líneas de conectividad e identificación hacia las áreas naturales protegidas y por protegerse, aquí se encuentra por supuesto la Laguna de Cajititlán.

A pesar de que existe una significativa área del municipio destinada a diversas formas de actividad antrópica las cuáles funcionan como ecosistemas artificiales o espacios exclusivos para la agricultura, industrial, actividades pecuarias y asentamientos humanos, todavía existe más del 30% del territorio municipal con reservas naturales muy importantes. El paso siguiente es garantizar la conectividad y establecer los corredores biológicos que garanticen su funcionamiento.

Se trata de vincular los espacios del municipio incluidos en ANP protegidas como La Primavera que ya ha sido decretada formalmente, con las otras en vías de decretarse a corto plazo, como sería el caso de Cerro Viejo, Cajititlán, Totoltepec y Latillas. Esas áreas cuentan con importantes espacios que funcionan como refugios para la fauna silvestre y tienen un papel importante para el mantenimiento de los servicios ambientales que brindan los ecosistemas que ahí se albergan. Además que en ellas se generan y se presentan escorrentías que benefician al Lago Cajititlán y a otros acuíferos del municipio.

La protección de las áreas mejor conservadas y su integración en un sistema de reservas municipales que gire en torno a corredores biológicos que conecten La Primavera-Totoltepec-Latillas-Cerro Viejo y alrededores de Cajitilán es el punto nodal para una estrategia conservacionista. Para lograr ese propósito en el modelo de ordenamiento se contemplan distintos puntos donde se pueden establecer pasos de fauna y conectividad de la flora que también puede ofrecer buenos dividendos en la captación de lluvia y el mejoramiento climático.

La zona mejor conservada dentro del municipio es la de Cerro Viejo el cual en sus partes altas cuenta con características propicias para albergar una mayor riqueza de fauna, en esa área se encontraron especies protegidas dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001.

El incremento del establecimiento de zonas habitacionales en el área de la cuenca de la Laguna ha comenzado a mermar la cobertura vegetal, lo que también significa un cambio adverso para las especies de fauna ahí presentes. Al reducir la superficie de los lomeríos y planicies afecta proporcionalmente a la fauna, ya que se reduce la disponibilidad de alimento y se causa un incremento en la competencia por refugios y rango de hábitat, alterando de esta manera la dinámica y equilibrio de éstos.

Lo que desencadena también la problemática de que al estar los asentamientos humanos más próximos a los remanentes de bosque, la fauna se encuentra más vulnerable a ser cazada, atropellada, acosada, etc., con lo que se origina también un descenso poblacional de las especies de fauna, hecho que les puede poner en cercanía de la extinción.

Para las aves, la laguna de Cajitilán es un sitio importante puesto que alberga una cantidad importante de especies de aves migratorias y residentes, las cuales en los meses de octubre a abril se congregan ahí, ya sea para anidar o simplemente como sitio de paso formando parte de parvadas integradas por un gran número de especies de aves acuáticas migratorias, algunas de gran tamaño como los Pelícanos blancos o borregones (*Pelecanus erythrorhynchos*) o el Ganso Nevado (*Chen caerulescens*) los cuales en algunas zonas son de importancia cinegética. La avifauna proveniente de la zona de Protección de Flora y Fauna en general, varía muy poco debido a la similitud del ambiente por lo que la composición de especies en ambas zonas resulta muy similar y esta conectividad es utilizada principalmente como ruta de paso entre el municipio y la primavera.

Como se estableció en la caracterización, las áreas forestales adyacentes a la cuenca de la Laguna y del Río Los Sabinos, presentan una fuerte fragmentación que debe revertirse. En circunstancias futuras, conviene orientar planes de manejo áreas frágiles que puedan mitigar los efectos del establecimiento de monocultivos y

coamiles, asentamientos humanos, y la intervención de constructoras inmobiliarias que no reconocen y aportan a la conservación de áreas, con el fin de evitar la degradación de estos ecosistemas y la fauna que compone a los mismos.

Para ese fin, se vuelve urgente controlar el establecimiento de nuevas unidades habitacionales y bancos de materiales en las zonas vulnerables y frágiles y sus alrededores, puesto que esas áreas aún funcionan como refugios para la flora y fauna silvestres o al menos sirven de zonas de amortiguamiento. Estas áreas prestan servicios ambientales al facilitar el flujo genético de las especies y de esa manera se logra evitar más extinciones locales, sobre todo de las especies consideradas como sensibles a la modificación de su hábitat o a la perturbación de origen antrópico. Así como tomar en cuenta la necesidad de la restauración en las zonas urbanas ya establecidas, donde se pueden establecer áreas verdes y rompe vientos arbolados para disminuir el intenso impacto humano sobre los ecosistemas circundantes.

Otra medida relevante es establecer estrategias para la mitigación de impacto para la fauna, principalmente en las zonas habitacionales próximas a los bosques. Tales como manejo adecuado de los desechos domésticos, con la finalidad de reducir la incidencia de fauna, especialmente de mamíferos medianos en estos lugares, en busca de sobranes de alimento y de ésta manera reducir su riesgo a ser capturada, envenenada o atropellada a causa de la molestia que pueda representar por los habitantes de estas unidades habitacionales.

Se puede atribuir a la Laguna de Cajitilán, el carácter de representante más notable de los ecosistemas acuáticos del municipio. Pero aun así, no supera la riqueza en los grupos de anfibios y reptiles de zonas como Cerro Viejo y La Primavera, eso debido a la alta perturbación de la mayoría de especies que se observan en la laguna. Factor derivado del aumento de la urbanización y por lo tanto el impacto que se tiene sobre las especies y su hábitat. Debido a ello, se encuentran ausentes varias especies sensibles al impacto antrópico. Por otro lado, debido a la presencia de tipos de vegetación similares, aunque en diferentes proporciones (por ejemplo Bosque de Quercus), Cerro Viejo y La Primavera presentan una composición y riqueza de especies muy similares entre sí y con diferencia de solo unas pocas especies. Es de suma importancia iniciar un estudio monitoreo más minucioso de las poblaciones de fauna silvestre que habitan en las zonas que cuentan con zonas conservadas de vegetación nativa para determinar en qué estado se encuentran y cuáles son las mejores técnicas de manejo aplicables en la zona a mediano y largo plazo.

Las unidades de explotación ganadera en parte de la zona de la cuenca, siguen conservando en sus prácticas productivas, los tradicionales sistemas pecuarios extensivo e intensivo. Sin embargo, las tendencias en los últimos años, se han

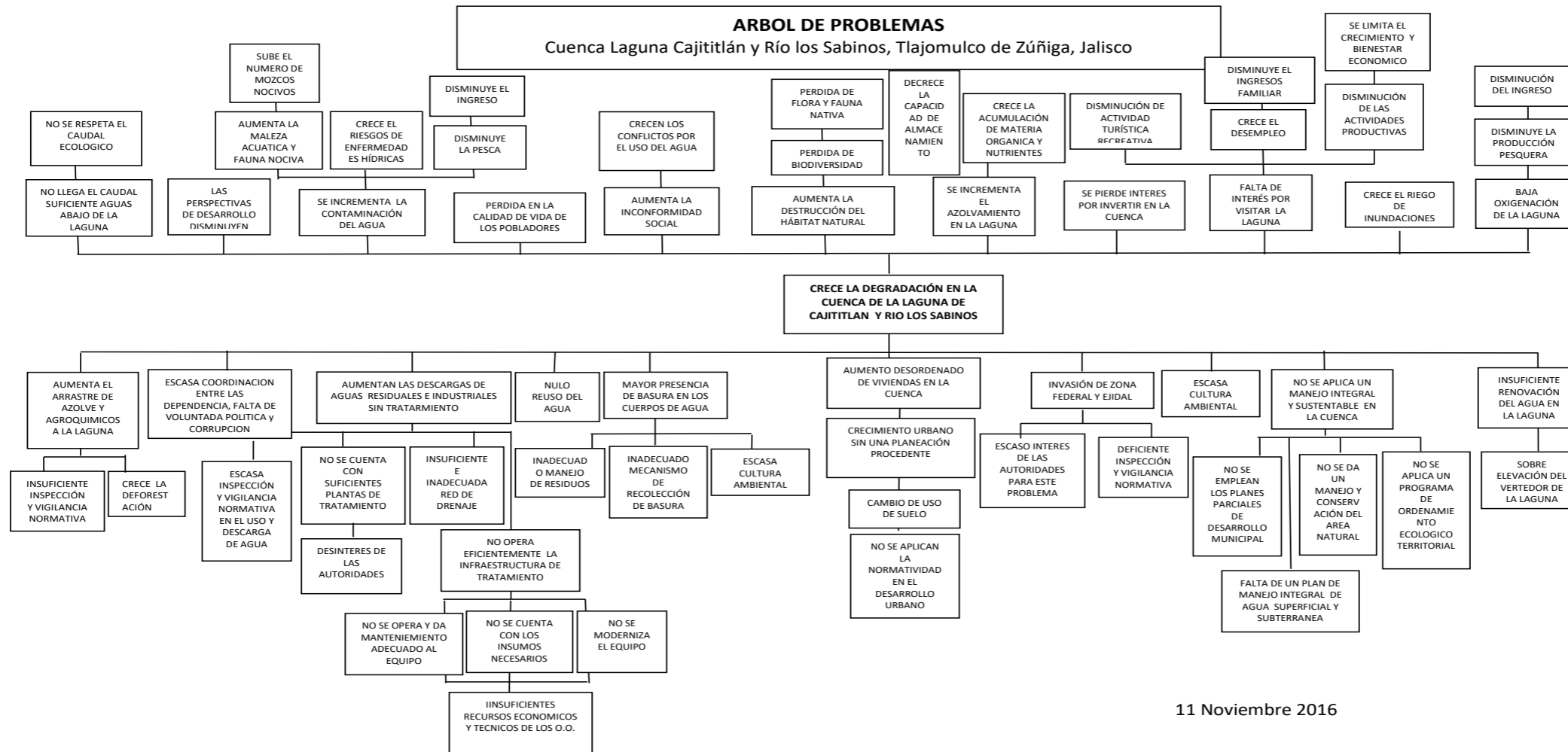
manifestado hacia una notable integración de los mismos, es decir, a la búsqueda de alternativas que conjunten y compensen en sus partes a un proceso de pastoreo, estabulación y tecnificación, y más aún porque se trata de hatos ganaderos influenciados por la cercanía de la conurbación; pruebas de ello, es que a pesar de la reducción significativa de pastizales naturales e inducidos, utilizados como agostaderos de calidad en la crianza de ganado bovino, ovino y caprino de carne, los niveles de producción y su valor se han sostenido con diferencias no significativas en sus altas y bajas. En cambio, el ganado menor estabulado (sobre todo aves de carne y huevo) ha aumentado su crianza debido al poder adquisitivo de rentabilidad que posee en el mercado y a la tecnología que utiliza”.²³

ANEXOS

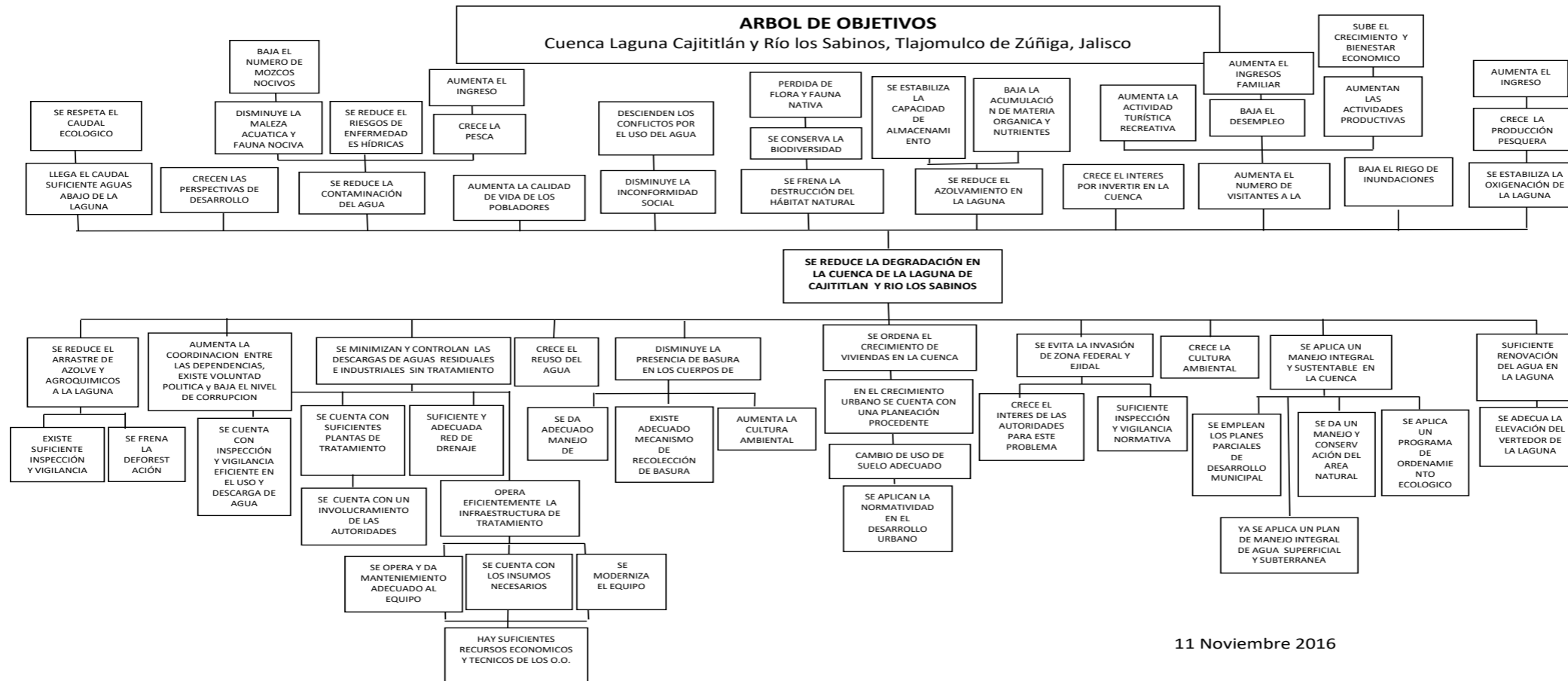
Los resultados de cada uno de los talleres y del trabajo de gabinete, se presentan en los siguientes diagramas:

²³ Programa de Ordenamiento Ecológico, Ayuntamiento de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco 2010.

Anexo 1. Árbol de Problemas (diagnóstico participativo).



Anexo 2. Árbol de Objetivos.



Anexo 3. Análisis de involucrados.

Involucrados	PROGRAMAS												
	Reforestación	programa de Inspección y Vigilancia	Coordinación Interinstitucional	Saneamiento	Recolección de basura y residuos sólidos	Desarrollo Urbano	Cultura Ambiental	Ordenamiento Ecológico Territorial	Conservación y manejo de áreas naturales	Manejo, Ordenamiento y Distribución de las aguas	Uso y trazos del municipio	Planes Parciales de Desarrollo Municipal	Plan de Manejo Integral del Agua Superficial y Subterránea
CONAFOR	X	X					X	X	X				
PROFEPA		X							X				
PROEPA		X			X		X						
MUNICIPIOS (OBRAS PUBLICAS, AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO)		X		X	X	X	X			X			X
MUNICIPIOS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ORGANISMOS OPERADORES		X		X			X			X			X
SEMARNAT	X	X			X	X	X	X	X			X	
SEMADET	X	X			X	X	X	X	X		X	X	
CONAGUA		X		X			X			X		X	X
COMISION ESTATAL DEL AGUA		X		X			X			X			X
EJIDATARIOS	X	X			X		X		X	X		X	
USUARIOS	X	X			X		X	X	X	X			
PESCADORES	X	X			X		X		X	X			
PRESTADORES DE SERVICIOS	X	X			X		X		X	X			
POBLACION	X	X			X		X	X		X	X	X	
SECRETARIA DE SALUD		X								X			
EDUCACION PUBLICA	X	X			X		X						
UNIVERSIDADES	X				X		X	X		X	X	X	
SAGARPA		X					X						
CONAPESCA		X						X		X			
SEDER		X					X						
SEGOB		X	X										
PRODEUR		X				X		X			X	X	
CONANP		X							X				
SIOP		X									X	X	
PROCEDE		X									X	X	

Del árbol de estrategias se obtuvieron los siguientes programas necesarios para atenuar la problemática detectada en el árbol de problemas:

PROGRAMAS

Programa de Reforestación

Programa de Coordinación Interinstitucional

Programa de Inspección y Vigilancia

Programa de Saneamiento

Programa de Recolección de Basura

Programa de Reúso del Agua

Programa de Desarrollo Urbano

Programa de Cultura Ambiental

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial

Programa de Conservación y Manejo de Áreas Naturales

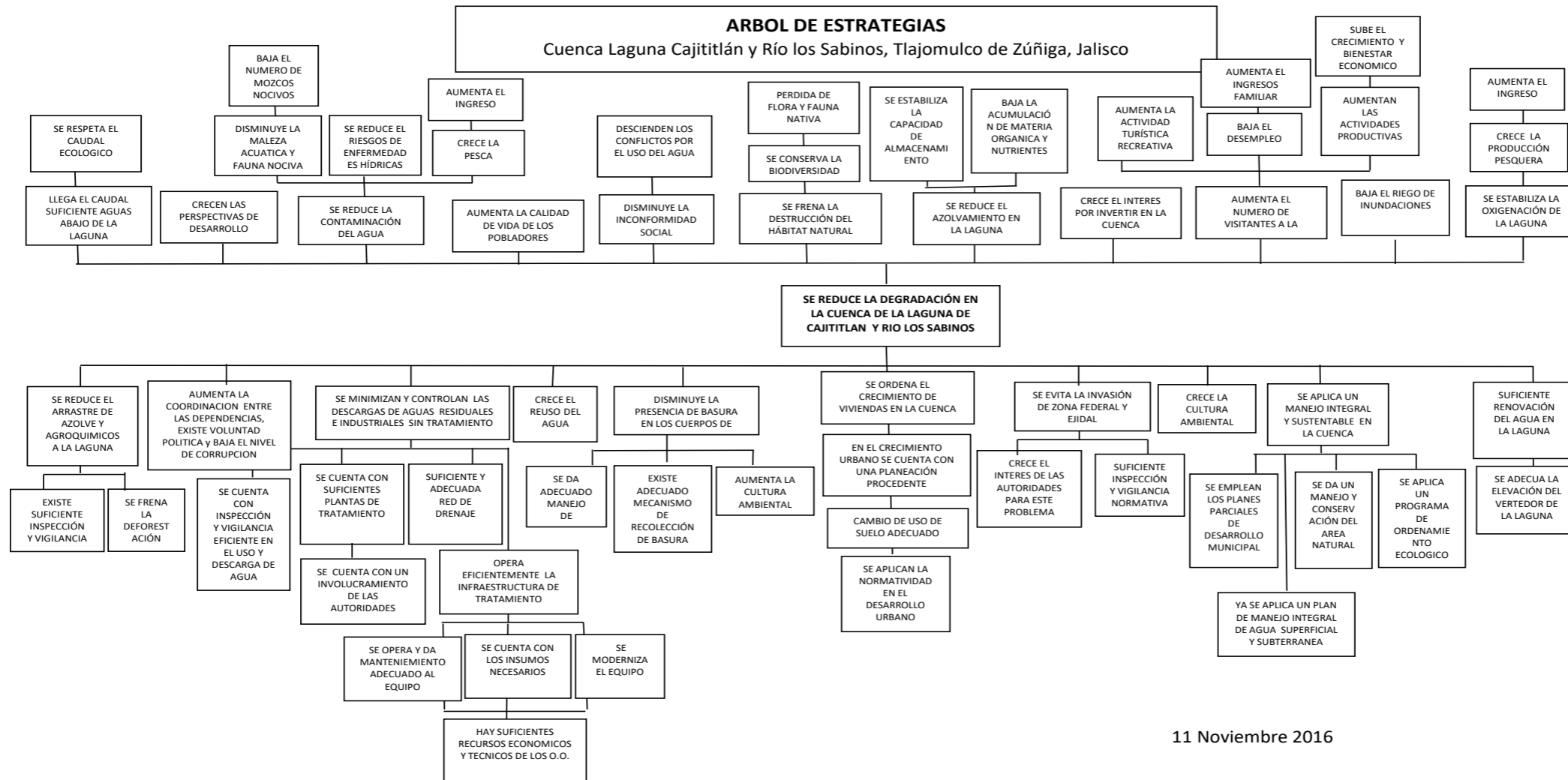
Programa de Usos y Trazos del municipio

Programa de Planes Parciales

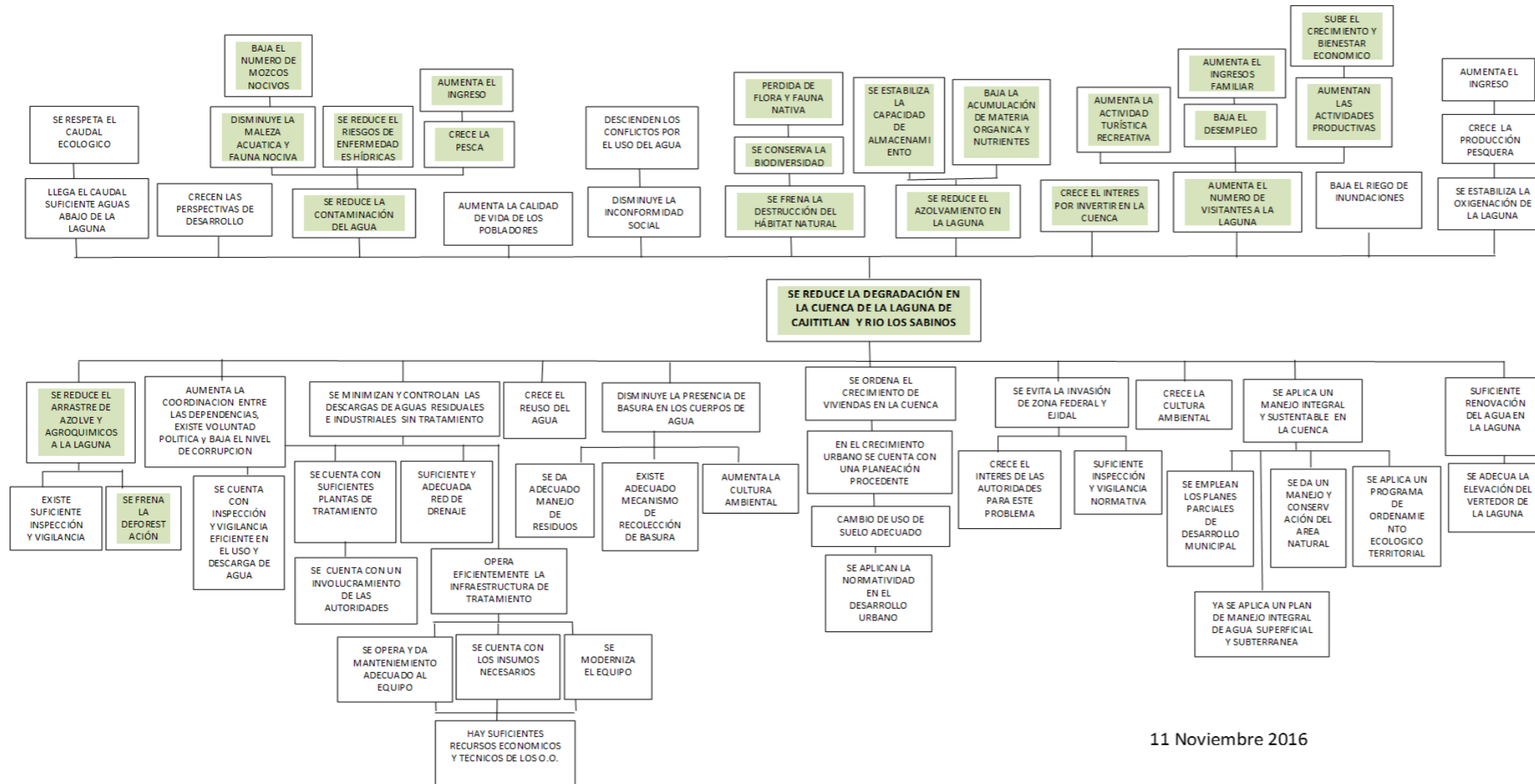
Programa de Ordenamiento y Distribución del Agua

Programa de Manejo Integral del Agua

Anexo 4. Árbol de estrategias.

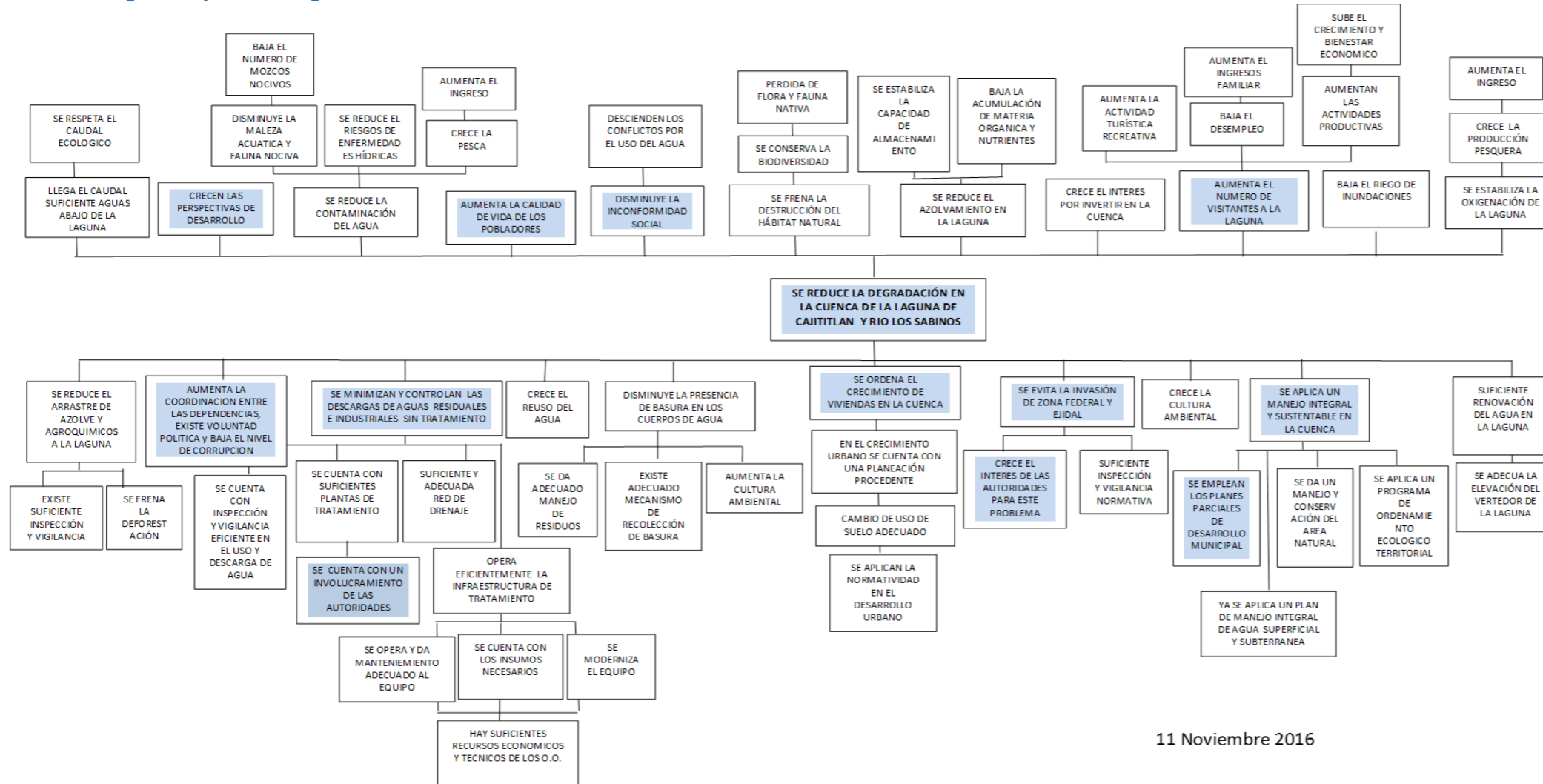


01. Estrategias Cajititlán Programa de reforestación.



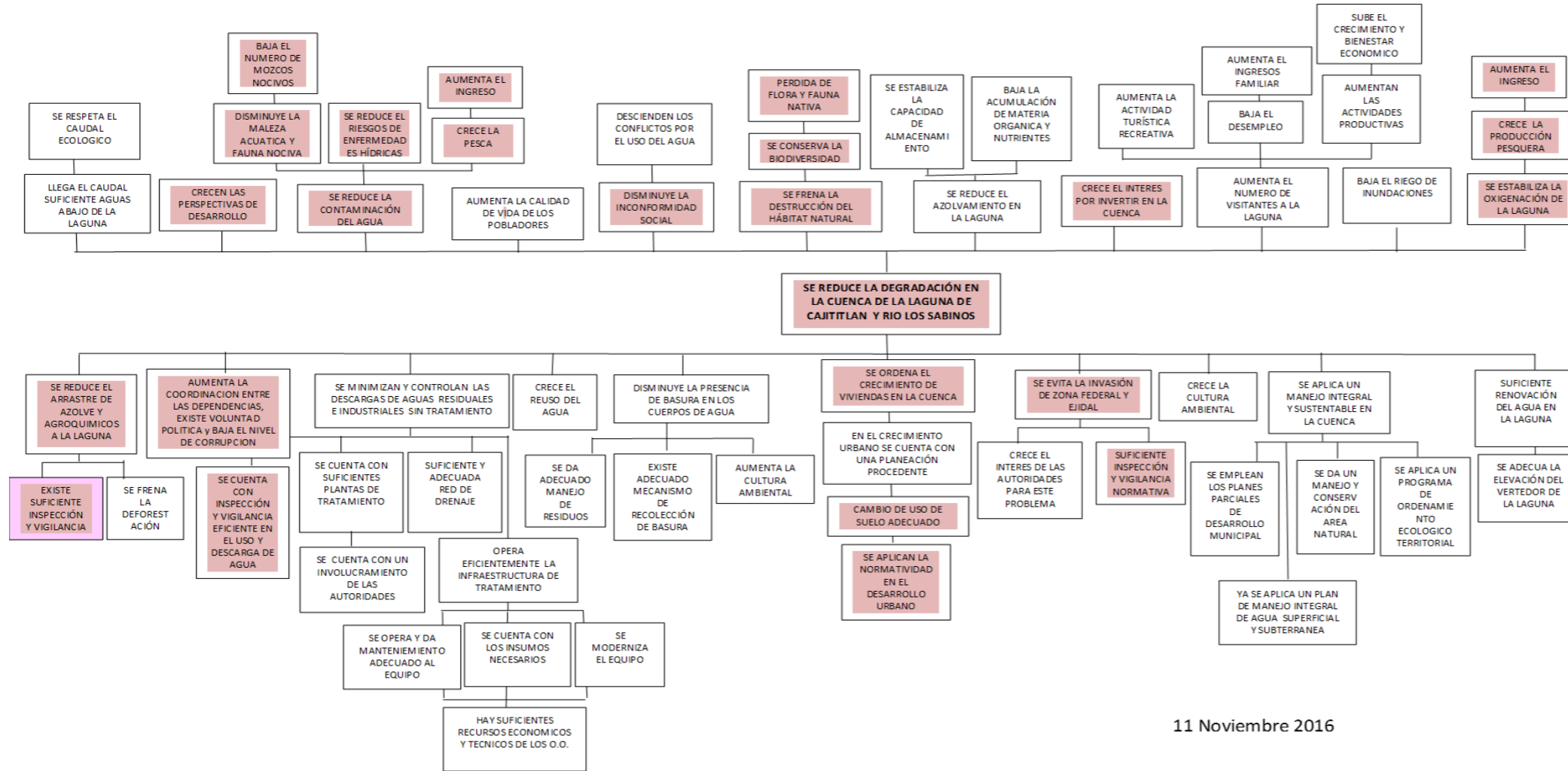
11 Noviembre 2016

02. Estrategias Cajitilán Programa de Coordinación interinstitucional.



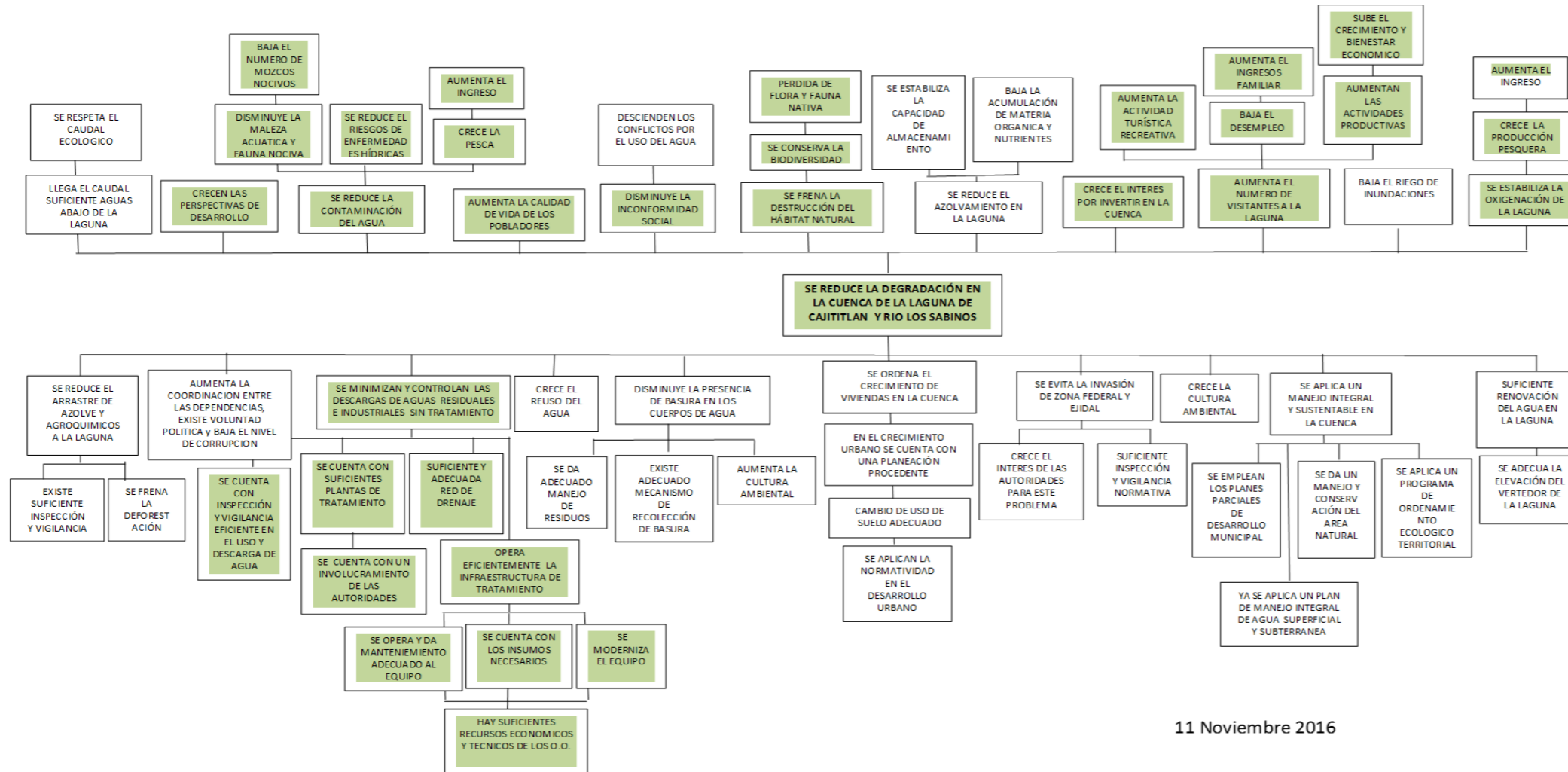
11 Noviembre 2016

03. Estrategias Cajitilán Programa de Inspección y Vigilancia.



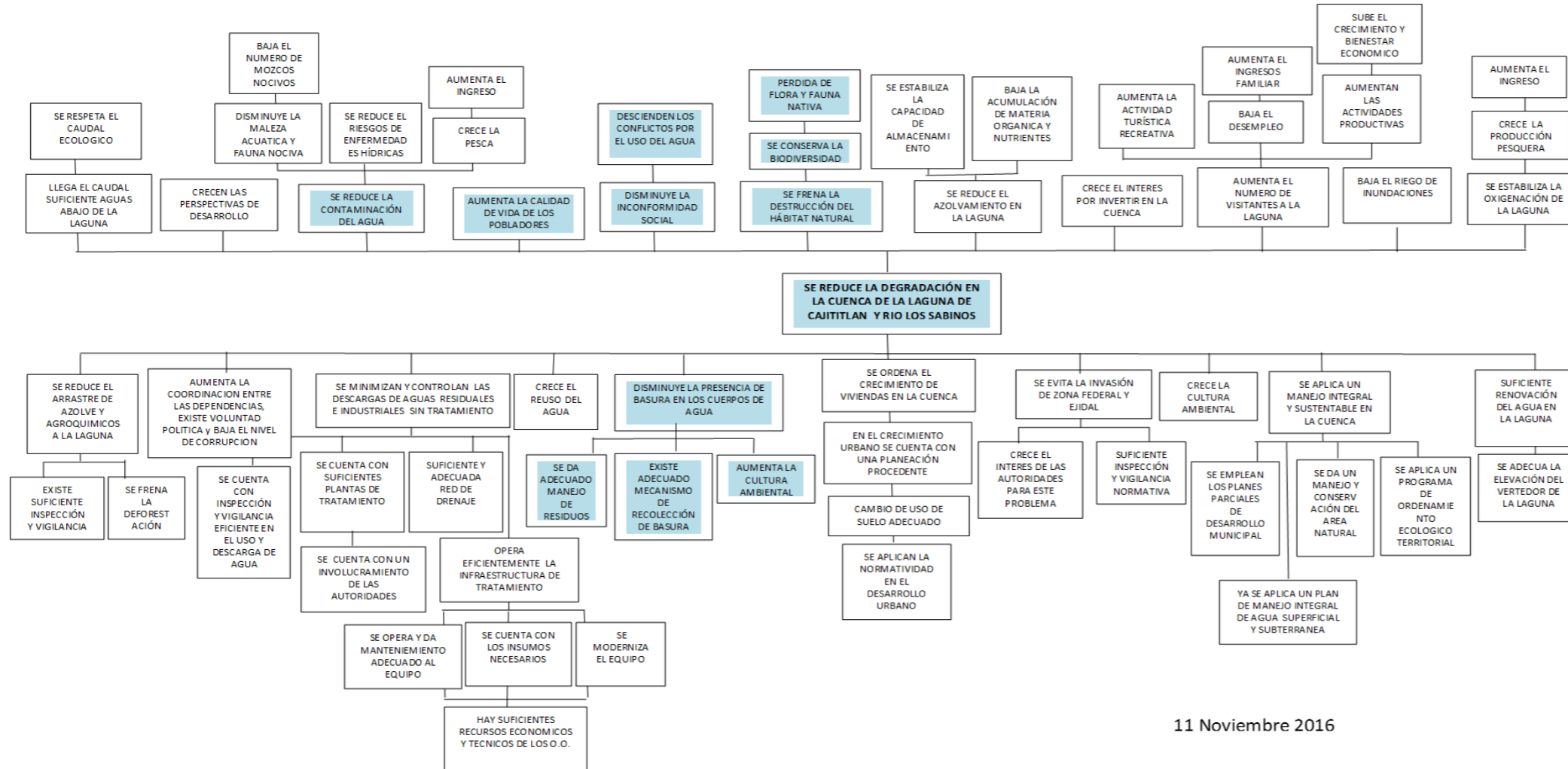
11 Noviembre 2016

04. Estrategias Cajititlán Programa de Saneamiento.



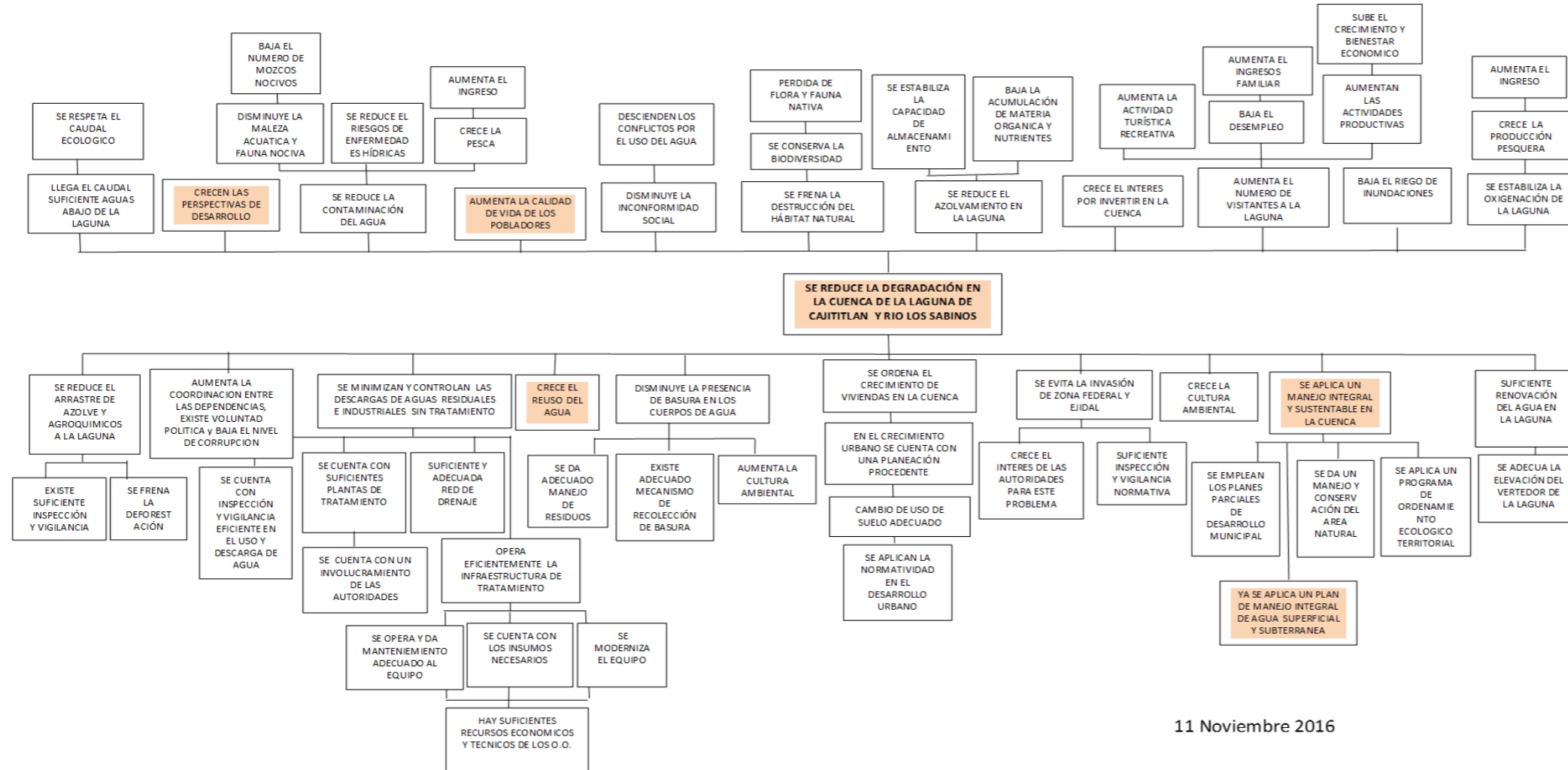
11 Noviembre 2016

05. Estrategias Cajititlán Programa de Recolección de Basura.

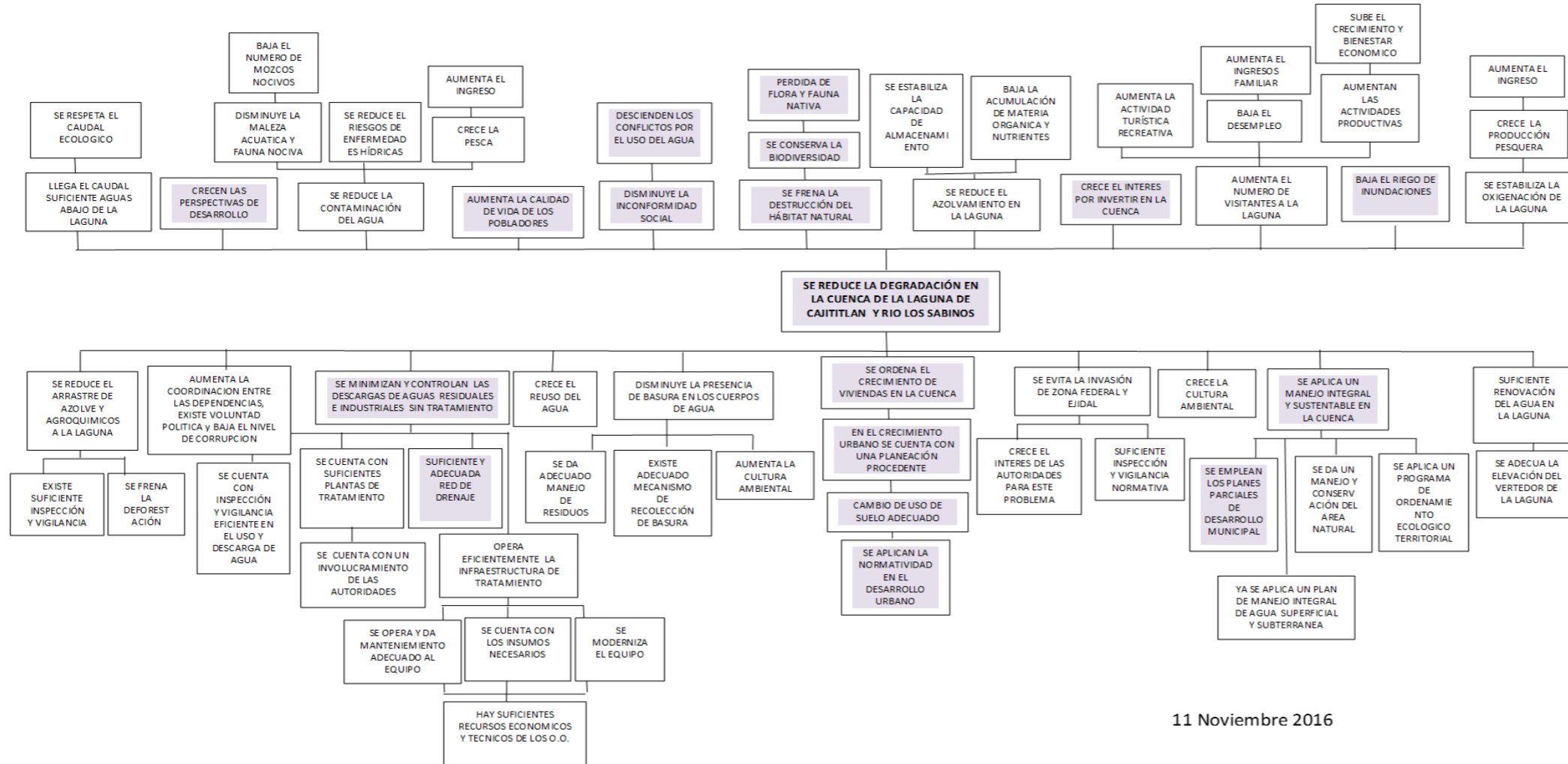


11 Noviembre 2016

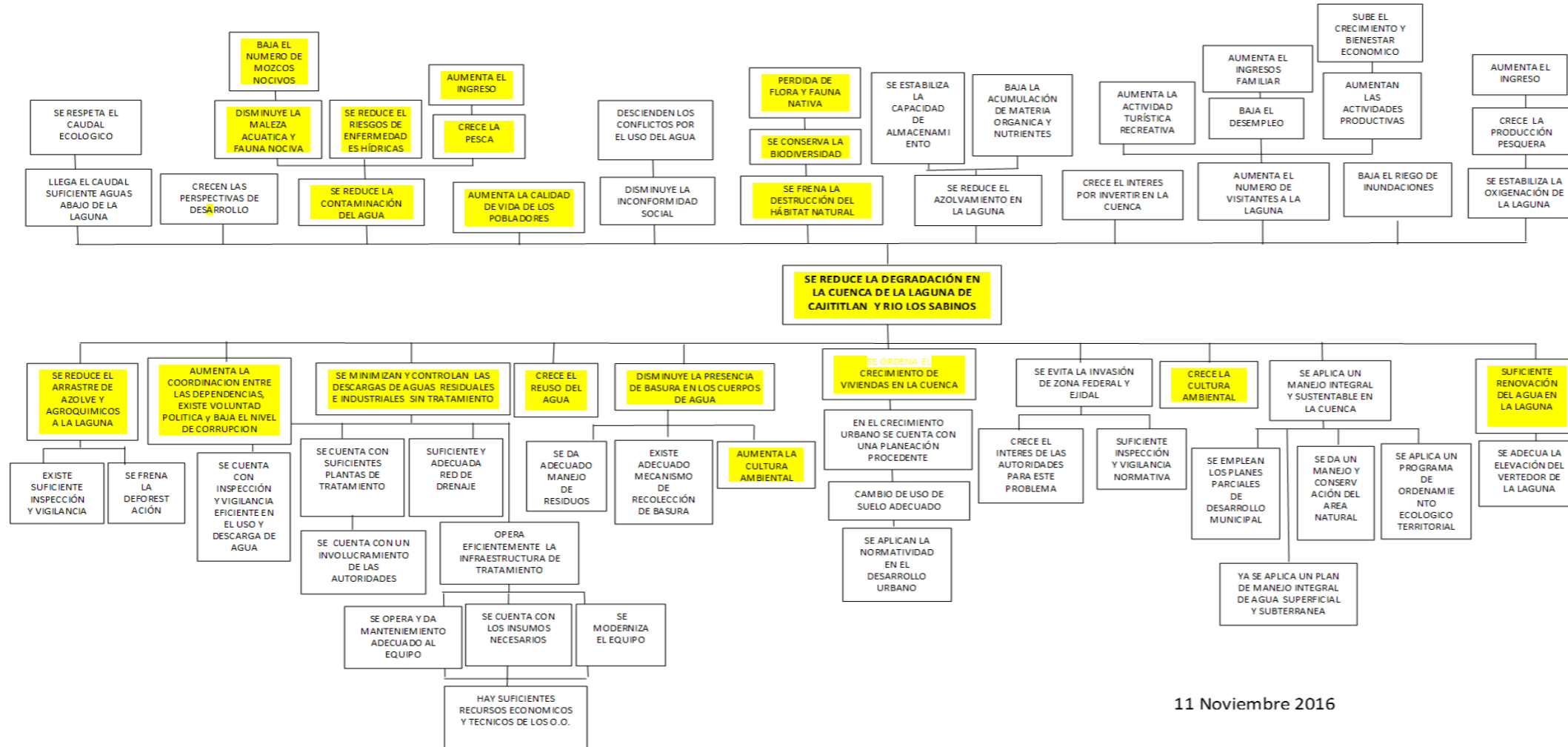
06. Estrategias Cajititlán Programa de reúso del agua.



07. Estrategias Cajititlán Programa de Desarrollo Urbano.

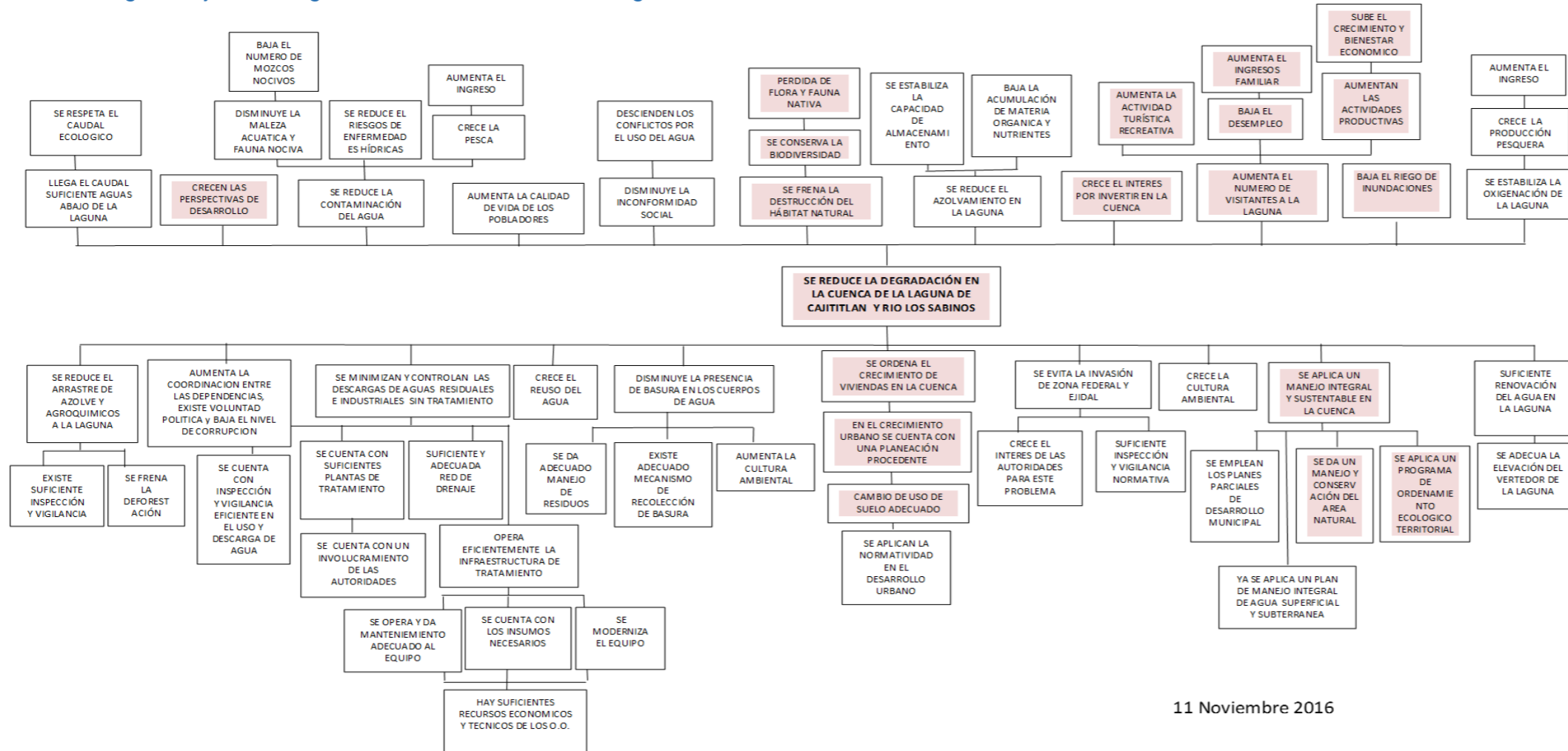


08. Estrategias Cajititlán Programa de Cultura Ambiental.



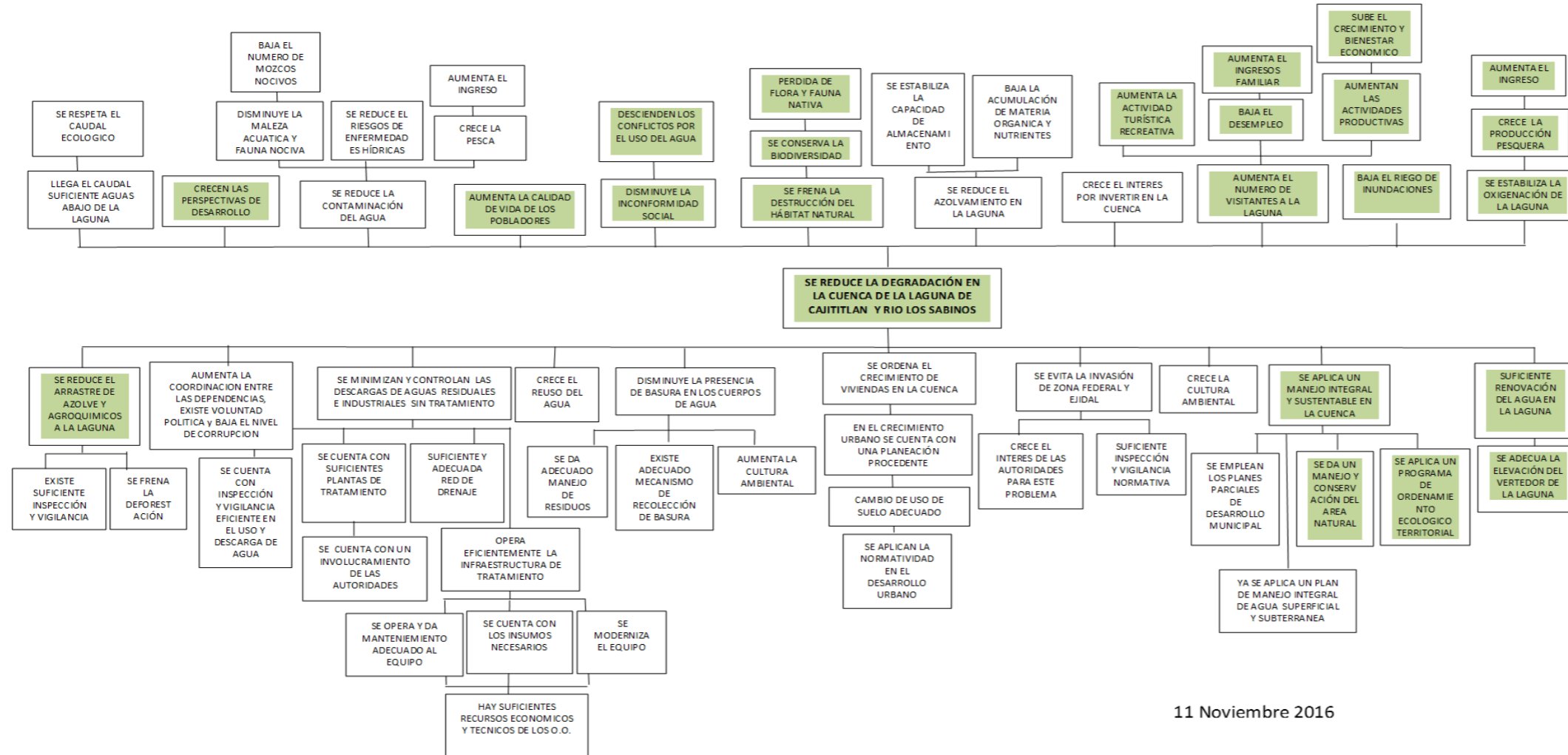
11 Noviembre 2016

09. Estrategias Cajititlán Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial.

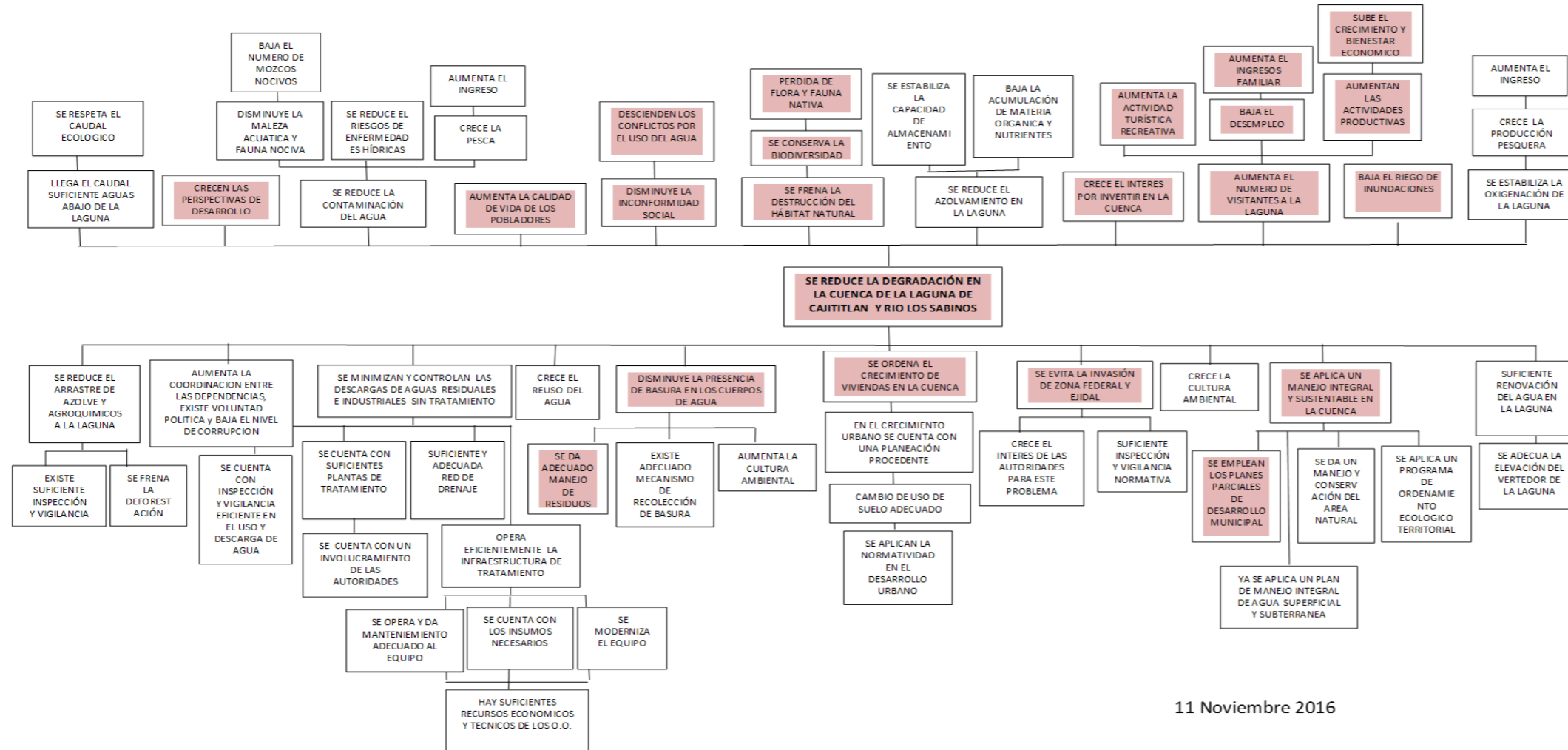


11 Noviembre 2016

10. Estrategias Cajititlán Programa de Conservación y manejo de Áreas Naturales.

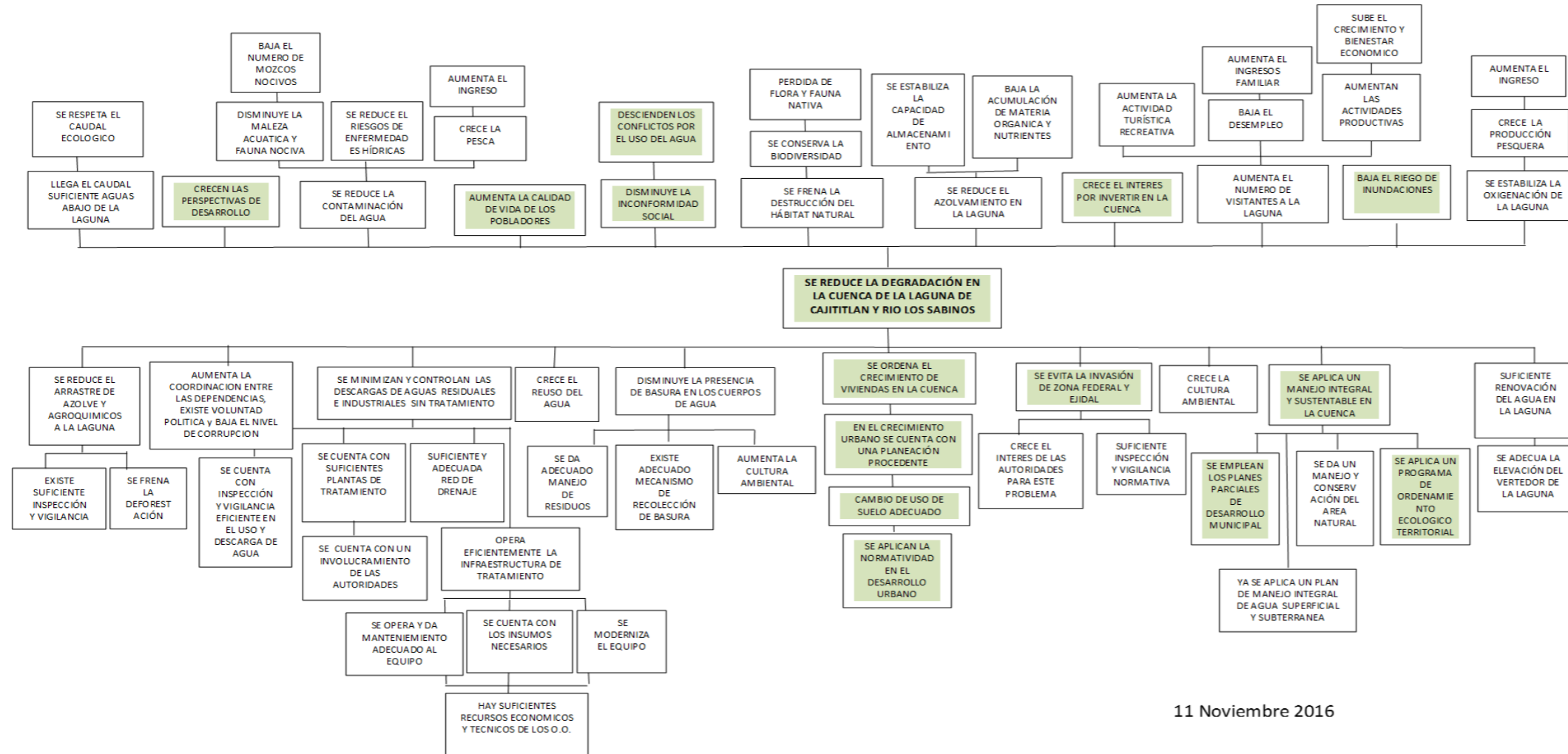


11. Estrategias Cajititlán Programa de Usos y trazos del municipio.



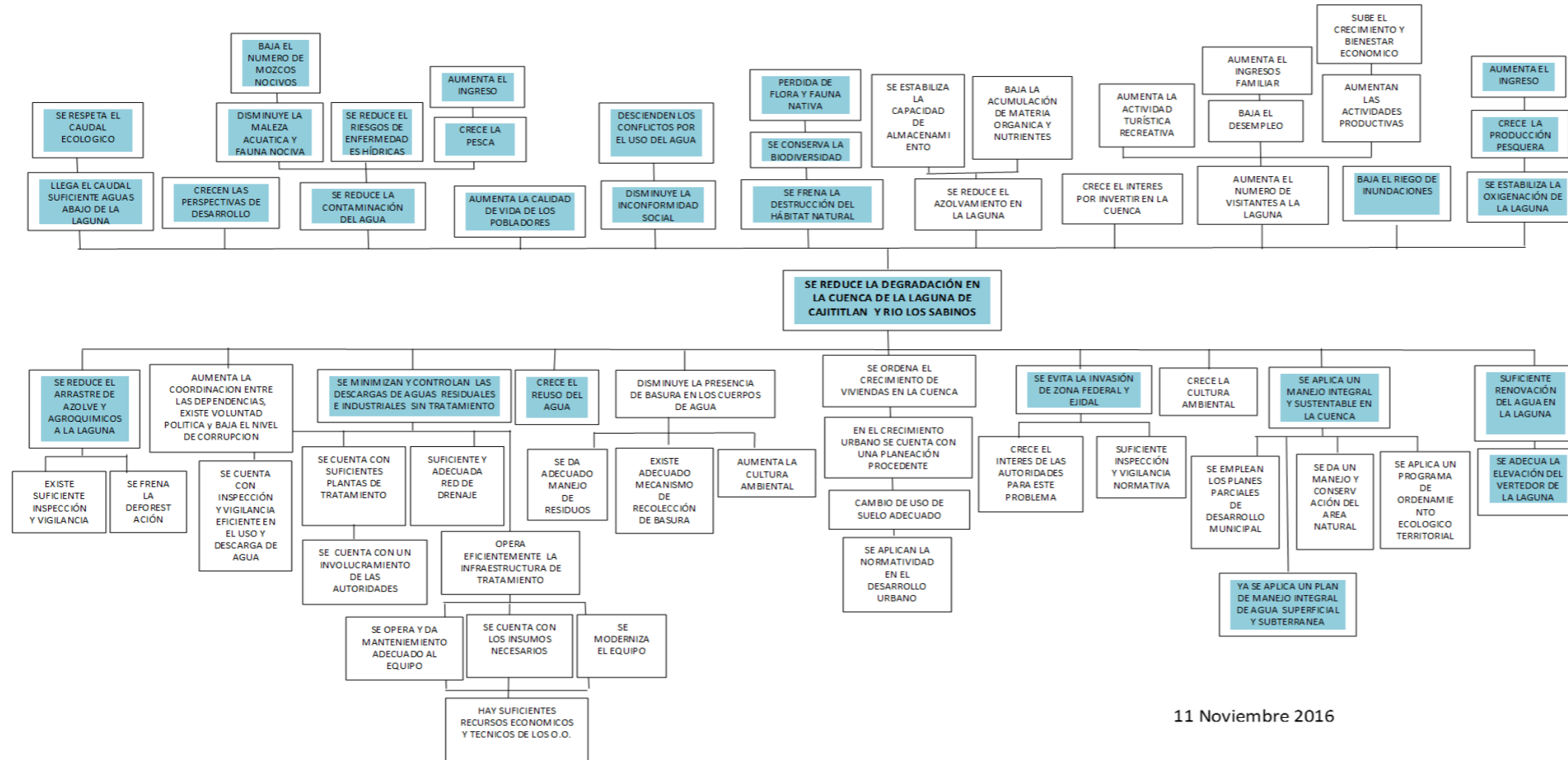
11 Noviembre 2016

12. Estrategias Cajititlán Programa de Planes parciales.



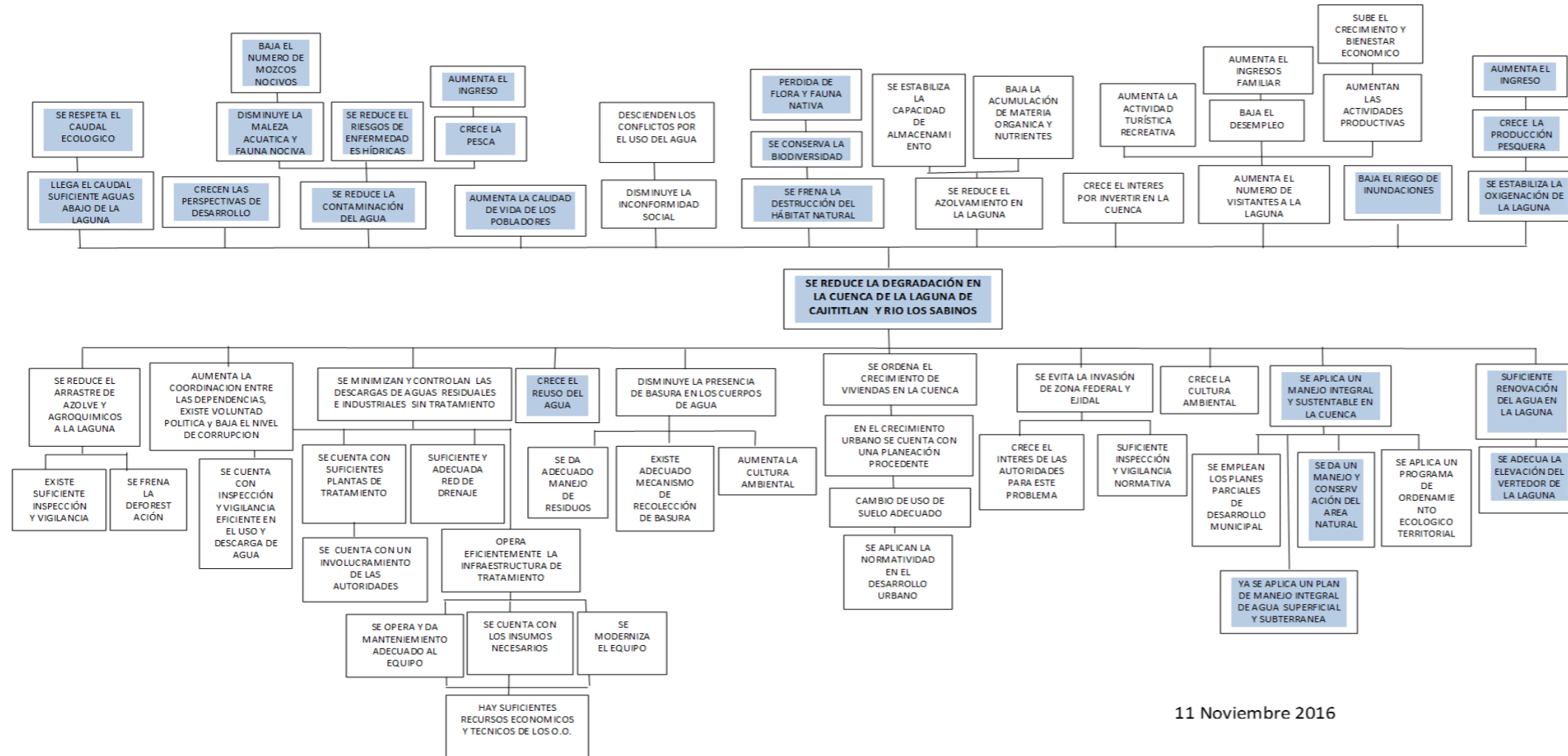
11 Noviembre 2016

13. Estrategias Cajititlán Programa de Ordenamiento y Distribución del Agua.



11 Noviembre 2016

14. Estrategias Cajititlán Programa de Manejo Integral del Agua.



11 Noviembre 2016

Anexo 5. Listado de localidades de la Cuenca de la Laguna de Cajitilán y el Río Los Sabinos.

- Tlajomulco de Zúñiga
- San Miguel Cuyutlán
- Cajitilán
- Lomas de Tejeda
- San Lucas Evangelista
- San Juan Evangelista
- Cuexcomatitlán
- Fraccionamiento San Diego
- El Melón (El Arroyo Hondo)
- Fraccionamiento Playas de Cajitilán

Bibliografía

- Estudio Técnico Justificativo para la Declaración de Zona de Recuperación Ambiental del Lago de Cajitilán, SEMADET, 2015.
- Ibídem SEMADET, 2015.
- Página Web del Municipio de Tlajomulco de Zúñiga, H. Ayuntamiento de Tlajomulco de Zúñiga.
- Departamento de Información Estadística Educativa/Dirección de Estadística y Sistema de Información/Secretaría de Educación Jalisco.
- Determinación de la Disponibilidad de agua en el acuífero Cajitilán, estado de Jalisco, CONAGUA 2015.
- Delimitación de la Zona Federal de la Laguna de Cajitilán, Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, CONAGUA 2010.
- Determinación de la Disponibilidad de agua en el acuífero Cajitilán, estado de Jalisco, CONAGUA 2015.
- Delimitación de la Zona Federal de la Laguna de Cajitilán, Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, CONAGUA 2010.
- Crecimiento del PIB nacional en el periodo 2001-2005, BANXICO.
- Diagnóstico y Planeación Integral del Sistema Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado de la Zona Metropolitana de Guadalajara, SIAPA 2003.
- Riesgo de contaminación por disposición final de residuos en la región centro occidente de México, Gerardo Bernache Pérez, CIESAS, México 2011.
- Ley Federal de Derechos, Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.
- CONAGUA (DQO, DBO y SST)
http://www.ceajalisco.gob.mx/notas/resultados_monitoreo.html.
- Programa de Ordenamiento Ecológico, Ayuntamiento de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco 2010.
- Plan de Ordenamiento Ecológico, Ayuntamiento de Tlajomulco 2010.
- H. Ayuntamiento de Tlajomulco de Zúñiga 2016-2018.