



ESTUDIO TÉCNICO JUSTIFICATIVO PARA LA DECLARACIÓN DE ZONA DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL DE LA LAGUNA DE CAJITILÁN

GUADALAJARA, JALISCO



Secretaría de Medio Ambiente
y Desarrollo Territorial
GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO



GEOSÍNTESIS SC.
ESTUDIOS INTEGRALES DEL TERRITORIO

DICIEMBRE DE 2015

Equipo de trabajo:

Armando Chávez Hernández

Javier Rentería Vargas

Juan Gallardo Valdez

Héctor Gerardo Frías Ureña

Luis Valdivia Ornelas

Viacheslav Shalisko

Sara Bernabe Aguayo

Marcela Aguilar García

Graciela Alvarez

Ana Sinai Saldivar García

Marcela Livier Quiroz Hernández

CONTENIDO

1.-INTRODUCCIÓN.....	1
2.- ANTECEDENTES	2
3.- JUSTIFICACIÓN TÉCNICA Y SOCIAL.....	4
4.- OBJETIVOS DE LA ZONA DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL.....	5
4.1 Objetivos generales.....	5
4.2 Objetivos particulares.....	5
5.- DELIMITACIÓN DEL POLÍGONO.....	5
6.- CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES.....	16
6.1.- Medio natural.....	16
6.1.1 Características abióticas.....	16
6.1.2 Características biológicas.....	71
7. MEDIO CONSTRUIDO.....	101
7.1 Aspectos históricos y culturales	101
7.1.1 Iglesias Franciscanas	102
7.1.2 Patrimonio edificado.....	103
7.1.3 Acontecimientos históricos de relevancia	104
7.2 Situación actual de los aspectos económicos y sociales	105
7.2.1 Sistema de carreteras	106
7.2.2 Sistema de asentamiento	108
7.2.3 Economía y trabajo en los pueblos de la ribera.....	116
7.3 Infraestructura carretera, hidráulica, eléctrica, habitacional, turística y demás obras de la Zona de Recuperación Ambiental.....	130

8. DIAGNÓSTICO Y PROSPECCIÓN.....	138
8.1. Diagnóstico.....	138
8.1.1 Justificación para el establecimiento de la zona de recuperación ambiental y estado de conservación.....	138
8.2. Prospección.....	145
9. PROGRAMA DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL.....	147
9.1.1. Agua y saneamiento.....	147
9.1.2. Expansión urbana y de población.....	148
9.1.3. Fomento de las actividades primarias.....	149
9.1.4. Participación social.....	150
10. BIBLIOGRAFÍA.....	169
11. ANEXOS.....	174
11.1 Listados de flora y fauna.....	174

TABLAS

Tabla 1. Vértices del área de estudio	6
Tabla 2. UGA's en el área de estudio.....	13
Tabla 3. Temperatura media, mensual y anual (°C).....	19
Tabla 4. Precipitación media, mensual y anual (mm).....	21
Tabla 5. Promedio de lluvias máximas en 24 horas (mm).....	23
Tabla 6. Intensidad, duración y periodo de retorno de lluvias (mm).	23
Tabla 7. Superficie de las microcuencas.....	40
Tabla 8. Localización de los puntos del muestreo realizado en septiembre de 2009.	45
Tabla 9. Calidad del agua en diferentes canales conforme la NOM-001-SEMARNAT-1996, septiembre de 2009.....	45
Tabla 10. Pozos según el uso del agua.....	49
Tabla 11. Balance hídrico de las cuencas del área de estudio.	51
Tabla 12. Balance hídrico comparativo de volúmenes.....	54
Tabla 13. Balance hídrico comparativo de volúmenes.....	57
Tabla 14. Superficie ocupada por los diferentes GRS.....	63
Tabla 15. Relación de los tipos de vegetación.....	76
Tabla 16. Riqueza de especies de fauna silvestre	89
Tabla 17. Número de especies por grupo zoológico reportadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, existentes en el área según categoría de riesgo.....	91
Tabla 18. Especies por grupo zoológico en la NOM-059-SEMARNAT-2010	96
Tabla 19. Número de especies endémicas por grupo zoológico.....	97

Tabla 20. Especies endémicas por grupo zoológico	98
Tabla 21. Tasas de crecimiento medio anual del municipio (TCMA), 1900-2015	109
Tabla 22. Evolución de la población del municipio y localidades de la ribera de Cajitilán, 1900-2010.....	111
Tabla 23. Tlajomulco de Zúñiga: Comparativo de la composición de sectores de actividad económica 2000 y 2010.....	116
Tabla 24. Distribución de UE en pueblos de la Ribera de Cajitilán, 2014	118
Tabla 25. Unidades económicas por sector de actividad en pueblos de la Ribera de Cajitilán, 2014	120
Tabla 26. Características de la vivienda en las localidades de la Ribera de Cajitilán, 2010	124
Tabla 27. Población total y porcentaje de población sin derecho a servicio de salud, 2010.....	128
Tabla 28. Capacidad de las plantas de tratamiento en el año 2014 y estimaciones para el año 2016	134
Tabla 29. Patrimonio de los pueblos de la ribera del lago de Cajitilán	136
Tabla 30. Principales elementos de la problemática ambiental	141
Tabla 31. Criterios	151
Tabla 32. Acciones para la ZRA	153
Tabla 33. Descripción de especies en categoría de riesgo nacional.....	174
Tabla 34. Especies endémicas relevantes.....	177
Tabla 35. Especies invasoras.....	180
Tabla 36. Listado de peces	183
Tabla 37. Listado de Anfibios.....	184
Tabla 38. Listado de Reptiles	186
Tabla 39. Listado de Aves	187
Tabla 40. Listado de Mamíferos	194

FIGURAS

Figura 1. Polígono y vértices de la Zona de Recuperación Ambiental de Cajititlán..... 12

Figura 2. Localización del área de estudio..... 17

Figura 3. Temperatura media anual..... 20

Figura 4. Precipitación media anual..... 22

Figura 5. Contexto tectónico regional de la zona de estudio. Tomado de (Alatorre, Campos, Rosas, Peña, Maciel y Fregoso, 2015: 324)..... 25

Figura 6. Modelo digital del terreno que permite observar los rasgos principales de la zona de estudio, un bloque levantado (cerro Viejo) un bloque hundido (Cajititlán) y unos lomeríos volcánicos (Cerro Sacramento) al norte y en el poniente riolitas altamente fracturadas..... 27

Figura 7. Ladera norte de Cerro Viejo, representa el límite sur de la fosa de Cajititlán, y la separa de la de Chapala. Foto: Shalisko, 2016.... 28

Figura 8.-Sistemas de fallas principales que se observan en la depresión tectónica de Cajititlán. Fuente: Elaboración propia. 29

Figura 9. La Cuenca de Cajititlán está delimitada por un conjunto de lomas al norte, un bloque tectónico al sur (Imagen), y vulcanismo monogenético al este y al oeste..... 30

Figura 10. Geología general de la zona de estudio. Fuente Servicio Geológico Mexicano. (2000)..... 31

Figura 11. Andesita que conforma el grupo Chapala, aflora en el límite norte de la fosa de Cajititlán 32

Figura 12. Regiones geomorfológicas de la cuenca de Cajititlán..... 33

Figura 13. Vulcanismo monogenético basáltico emplazado en el piso de la fosa. 34

Figura 14. Unidades geomorfológicas de la zona de estudio. 35

Figura 15. Línea ribereña esta formada de sedimentos lacustres en el norte y de abanicos aluviales que han hecho que retrocedel lago. Foto. Shalisko, 2006..... 36

Figura 16. La Línea ribereña en el sur es más dilatada (piedemonte), está formada de una serie de abanicos aluviales, formados por depósitos de conglomerados fluviales. 37

Figura 17. Microcuencas y principales escurriminetos. 39

Figura 18. Imagen satelital del lago de Cajititlán y sus localidades ribereñas..... 41

Figura 19. Lagos de Cajititlán vista desde la población del mismo nombre. Al fondo se aprecia una de las estructuras pertenecientes a la sierra El Madroño.....	42
Figura 20. Tradicional celebración del 6 de enero en la que asisten miles de feligreses del centro del Estado. Participan en el tradicional paseo en lancha de las figuras de los Santos Reyes o Reyes Magos.....	43
Figura 21. Plantas de tratamiento.....	47
Figura 22. Pozos por tipo de uso.....	50
Figura 23. Distribución de la evapotranspiración real.....	52
Figura 24. Balance hídrico de la cuenca de Cajititlán.....	53
Figura 25. Infiltración de la cuenca de Cajititlán.....	55
Figura 26. Balance hídrico comparativo de volúmenes.....	56
Figura 27. Distribución de la erosión actual.....	58
Figura 28. Distribución de la erosión potencial.....	60
Figura 29. Edafología del lago de Cajititlán.....	71
Figura 30. Los ecosistemas naturales, inducidos y artificiales en gradiente de intensidad de perturbación antropogénica.....	74
Figura 31. Uso de suelo y vegetación.....	78
Figura 32. Bosque tropical caducifolio en las laderas del Cerro Latillas.....	79
Figura 33. Bosque espinoso perturbado transitorio a matorral inducido en Lomas de El Sacramento.....	80
Figura 34. Diversidad florística.....	82
Figura 35. <i>Prosopis laevigata</i> en la Ribera del lago de Cajititlán (cercanía con San Juan Evangelista).....	84
Figura 36. Laderas de las Lomas de Tejeda con pastizal inducido, algunos manchones de matorral.....	86
Figura 37. Porcentaje de fauna silvestre por grupo zoológico.....	90
Figura 38. Diversidad de aves.....	92

Figura 39. Anfibios-reptiles	93
Figura 40. Indicador de especies amenazadas.....	94
Figura 41. Especies por grupo zoológico en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	95
Figura 42. Porcentaje de especies endémicas por grupo zoológico.....	98
Figura 43. Vías de comunicación en la ribera del lago de Cajitilán	107
Figura 44. Evolución de la población en las localidades y Ribera del lago de Cajitilán.....	110
Figura 45. Concentración de la Población por Localidad 2010	112
Figura 46. Tasa de crecimiento medio anual (TCMA).....	113
Figura 47. Crecimiento urbano.....	115
Figura 48. Distribución de unidades económicas, 2014.....	119
Figura 49. Actividades preponderantes en los pueblos ribereños, 2014	122
Figura 50. Densidad de población por AGEB, 2010	126
Figura 51. Población indígena en la Ribera de Cajitilán 2010	127
Figura 52. Grado de Marginación 2010	129
Figura 53. Vías de Comunicación Terrestre y Aéreas	131
Figura 54. Circuito sur (Corredor logístico)	132
Figura 55. Lugares de interés.....	137
Figura 56. Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) para la ZRA.	152

1.-INTRODUCCIÓN

El lago¹ de Cajitilán, 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, Cuexcomatlán, 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, proliferación de malezas acuáticas y una pobre calidad bacteriológica.

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

El propósito del texto es mostrar la situación del lago de Cajitilán y con ello aportar soluciones y criterios para una mejor gestión. El proceso de análisis parte de una reconstrucción histórica y una comprensión integral de sus elementos y procesos para desembocar en las acciones que se consideran, con base en sus problemáticas detectadas, como posibles soluciones al grave deterioro, que en la actualidad es posible observar y percibir a simple vista.

¹ Lago, del latín *Lacus*, 'balsa', 'depósito de líquidos', 'estanque', 'lago'. Derivan lagar, derivado de *Lacus* en su aceptación de 'balsa o depósito de líquidos'. Lagos, deriva del latín *lacuna* 'hoyo, agujero' (Corominas, 1980; 558). Desde el punto de vista geomorfológico es "un cuerpo de agua que ocupa una depresión en la tierra firme, sin comunicación directa con el mar (Lugo, 2001:237).

2.- ANTECEDENTES

La conservación del lago, por su condición endorreica depende de las aportaciones de agua y de la calidad de esta, dentro e 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.

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 que cuidabel lago, construyéndole una serie de altares para pedirle la regularización del temporal con la finalidad de que lloviera de forma copiosa y recuperara su nivel habitual.

La segunda ocasión, 1947², la tercera se manifestó en épocas contemporáneas (1950), la cuarta en el año de 1955, que prolongó por 8 años³, la quinta en el año 2001 (El Informador, 2001), la sexta el 2002 y séptima el 2005⁴

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, asentuo la manifestación de este fenómeno.

La gestión del lago, según algunos datos históricos, ayudan a sustentar 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”⁵.

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, del proceso se beneficiarían principalmente fincas de hacendados, de ello da cuenta como

² Regalado, 2009, p. 103

³ Regalado, 2009, p. 103

⁴ Regalado, 2009, p. 103

⁵ Fondo Aprovechamientos Superficiales, Caja: 3301, Expediente: 45303 en Regalado, 2009, pp. 102-103

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 continuo con el gobierno de Madero logrando desecar el lago de Texcoco y algunos lagos del estado de Michoacán (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” (El Informador, 1919).

En este contexto se incscribe el intento del desecación del lago Cajitlán 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, 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 viviendas⁶” (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 containación 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)

⁶ Felipe Cabrales, proyecto de investigación 2006, en Regalado, 2009, p. 120.

Por lo anterior, considerar la elevada mortandad de peces como parte de un fenómeno natural no se sostiene y tampoco podemos considerarlo un problema de generación espontánea, el fuerte deterioro ambiental de las riberas del lago de Cajitilán y su entorno.

3.- JUSTIFICACIÓN TÉCNICA Y SOCIAL.

Debido a la situación actual y la problemática que presenta el lago de Cajitilán, es importante implementar una serie de políticas públicas, acciones y medidas viables como son el ordenamiento, conservación y aprovechamiento que contribuyan a su recuperación ambiental y plantear el manejo desde un punto de vista enfocado a la sustentabilidad, entendida ésta como un proceso combinado entre las condiciones naturales y las actividades antrópicas dentro de su microcuenca.

Desde esta perspectiva, la recuperación ambiental se plantea como una alternativa, actividad que lleva tiempo ya que debe proporcionar soluciones rentables a largo plazo. La recuperación ambiental no debe confundirse con las respuestas de emergencia a accidentes e incidentes aparentemente aislados como hasta la fecha se ha venido manejando, sino que para que la recuperación pueda lograr su cometido exige el compromiso de autoridades y actores, aplicación del marco legal, este es un proceso complejo que en ocasiones rebasa la capacidad de acción de los diferentes actores, lo que de no realizarse de manera acertada, puede derivar en situaciones no deseadas y alargar la obtención de resultados favorables.

Establecer un modelo incluyente, ya que la dinámica actual ha sido resultado de decisiones erróneas donde la variable política se considera como el punto central para la toma de decisiones, sin considerar a otros actores, en especial a los habitantes de la ribera. No dar un giro importante a las inercias que hasta hoy día prevalecen mantendrán condiciones ambientales adversas para el ecosistema lacustre y la calidad de vida de los pobladores. Los objetivos deben ser evaluados con base en indicadores medibles que puedan ser modificados en tiempo y forma de acuerdo a las exigencias de la evolución de los procesos y acontecimientos que afectan la vida del lago.

El plan parte de un diagnóstico en el que se identifican las causas y consecuencias de su realidad, para posteriormente aplicar programas y acciones encaminadas a la recuperación, tratamiento, conservación o en su caso restricción de ciertas actividades en zonas estratégicas de las cuales depende la salud ambiental de la microcuenca.

Cabe mencionar que la recuperación del ambiente del embalse de Cajitilán es una tarea compleja que involucra no solo la definición de políticas públicas y la intervención de las instancias gubernamentales, sino que es de suma importancia la participación de los actores sociales que coexisten con el embalse, que bajo un esquema definido resulta vital para que en el corto plazo, se combata la reducción de contaminantes del suelo, las aguas subterráneas, el aporte de sedimentos y las descargas de aguas residuales aun no controladas que se vierten al embalse sin tratamiento alguno.

4.- OBJETIVOS DE LA ZONA DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL.

4.1 Objetivos generales.

- Desarrollar un plan de recuperación ambiental para el lago de Cajitilán para hacer frente al marcado deterioro ambiental del cuerpo de agua y su entorno, que contemple la aplicación de estrategias viables y socialmente aceptables con el propósito de resolver su problemática a través de planes, proyectos y programas enfocados a revertir su deterioro.
- A través del programa unificar y consolidar los esfuerzos de las diferentes entidades de gobierno que en coordinación con otros organismos públicos, privados y comunitarios, para que se logren acciones que con el tiempo puedan ser sustentables.

4.2 Objetivos particulares.

- Identificar de zonas prioritarias donde los problemas ambientales provocados o inducidos, bien por la acción del hombre o por la naturaleza, han generado conflictos y deterioro del ecosistema.
- Definir áreas de recuperación ambiental dentro de la microcuenca para ser incluidas en un programa de protección y conservación.
- Aplicar un programa intensivo de reforestación con especies nativas, en zonas estratégicas que favorezca la promoción de servicios ambientales.
- Implementar un programa de recuperación ambiental e integración paisajística, que promueva la recuperación de los hábitats naturales y fomente el desarrollo de la biodiversidad.
- Aplicar medidas correctoras y compensatorias del impacto ambiental generado por la introducción de infraestructura y obra civil.
- Restaurar y corregir procesos hidrológicos en los afluentes y el vaso lacustre.

5.- DELIMITACIÓN DEL POLÍGONO.

El polígono de la Zona de Recuperación Ambiental se definió con base en los siguientes criterios:

- a. Se utilizó como telón de fondo la delimitación de unidades de gestión ambiental del ordenamiento territorial del municipio de Tlajomulco de Zúñiga;
- b. las Unidades de gestión ambiental (UGA's) se recortaron, en primer lugar, con los límites de la cuenca endorreica de Cajitilán;
- c. con el área que resulto del paso anterior, se descartaron las áreas que traslapaban con el ANP Sierras de Chapala, Chupinaya, Cerro Viejo y con el Polígono de Fragilidad Ambiental de la de la cuenca del Ahogado;
- d. a partir del paso anterior, se excluyeron las UGA's de la porción occidental que están relacionadas con la cabecera municipal, ya que estarían deberán estar regidas por el plan urbano correspondiente, que desde luego deberá considerar sus implicaciones en los aportes domésticos e industriales el lago.

A continuación se presentan las coordenadas de los 469 vértices que conforman la Zona de Recuperación Ambiental de Cajitilán, así como el mapa correspondiente (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y Figura 1).

Tabla 1. Vértices del área de estudio

Punto	X	Y	Punto	X	Y	Punto	X	Y
1	669890.9305	2264559.6824	36	673123.2846	2263096.2097	71	675171.9226	2262336.1667
2	670010.4587	2264534.6648	37	673274.0037	2263068.8062	72	675219.0852	2262313.5286
3	670182.8018	2264548.5635	38	673364.7977	2263084.5965	73	675258.7018	2262292.7771
4	670275.7747	2264391.5551	39	673431.5738	2263096.2097	74	675283.2263	2262273.9120
5	670412.7921	2264340.1736	40	673534.4876	2263057.0044	75	675298.9529	2262260.8065
6	670469.3252	2264252.3248	41	673575.4420	2263041.4027	76	675328.5024	2262236.1819
7	670404.2285	2264057.5752	42	673617.6965	2263041.4027	77	675366.2325	2262189.0193
8	670515.6407	2263962.0791	43	673657.6525	2263041.4027	78	675373.7785	2262124.8782
9	670524.1188	2263954.8121	44	673864.8389	2263005.3703	79	675376.8560	2262084.8705
10	670584.0639	2263740.7224	45	673972.7925	2262986.5958	80	675377.5515	2262075.8291
11	670589.0817	2263730.6868	46	673977.2802	2262981.8277	81	675385.0976	2262007.9150
12	670661.1362	2263586.5778	47	674082.4065	2262870.1310	82	675402.0761	2261964.5254
13	670669.6998	2263440.9968	48	674294.7835	2262787.9205	83	675447.3522	2261919.2493
14	670781.0264	2263355.3609	49	674561.9674	2262712.5609	84	675496.4013	2261900.3842
15	670960.8618	2263500.9419	50	674647.1146	2262769.3257	85	675534.1314	2261870.2002
16	670969.4254	2263715.0317	51	674653.1340	2262756.8571	86	675558.6559	2261832.4701
17	671029.3705	2263911.9942	52	674668.2260	2262715.3540	87	675602.0455	2261770.2155
18	671177.6373	2263973.1211	53	674694.6371	2262666.3049	88	675647.3216	2261715.5068

ESTUDIO TÉCNICO JUSTIFICATIVO PARA LA DECLARACIÓN DE ZONA DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL LAGO DE CAJITILÁN

Punto	X	Y	Punto	X	Y	Punto	X	Y
19	671275.4183	2263991.6294	54	674709.7291	2262615.3693	89	675720.8953	2261641.9332
20	671397.6048	2264014.7572	55	674724.8211	2262585.1852	90	675824.6530	2261543.8350
21	671566.9742	2264234.9374	56	674745.5727	2262575.7527	91	675918.9782	2261492.8994
22	671622.2218	2264213.8907	57	674792.7353	2262568.2067	92	676003.8709	2261455.1693
23	671686.3327	2264149.7797	58	674824.8059	2262568.2067	93	676045.3740	2261438.1907
24	671747.2381	2264066.4355	59	674856.8764	2262577.6392	94	676118.9476	2261417.4392
25	671768.4098	2264036.3494	60	674924.7906	2262596.5042	95	676151.0182	2261391.0281
26	671739.4087	2263952.5685	61	674960.6342	2262605.9367	96	676192.5213	2261323.1140
27	671817.2206	2263843.4855	62	674988.9317	2262615.3693	97	676232.1379	2261211.8103
28	671902.8565	2263715.0317	63	674994.5912	2262615.3693	98	676267.9814	2261111.8256
29	672099.8190	2263629.3958	64	675009.6833	2262604.0502	99	676298.1655	2260979.7703
30	672308.0310	2263548.3672	65	675034.2078	2262577.6392	100	676311.3710	2260926.9482
31	672431.3466	2263486.7093	66	675062.5054	2262528.5901	101	676328.0518	2260877.3067
32	672485.8291	2263407.4620	67	675085.1434	2262483.3140	102	676330.4080	2260870.2946
33	672506.7062	2263377.0954	68	675104.0085	2262409.7403	103	676331.4314	2260860.5728
34	672719.0832	2263233.2271	69	675130.4195	2262362.5777	104	676377.3987	2260796.7794
35	672910.9076	2263144.1658	70	675135.1222	2262359.5851	105	676415.1287	2260757.1628
Punto	X	Y	Punto	X	Y	Punto	X	Y
106	676494.3619	2260674.1566	141	678255.0990	2260379.4428	176	680317.6767	2260050.7719
107	676562.2761	2260628.8805	142	678322.1747	2260366.0276	177	680363.3815	2260055.8502
108	676618.8712	2260594.9235	143	678385.8966	2260339.1974	178	680378.0448	2260057.4794
109	676683.0123	2260564.7394	144	678469.7412	2260359.3201	179	680441.7667	2260067.5408
110	676718.8559	2260528.8958	145	678480.6852	2260361.5089	180	680525.6114	2260070.8946
111	676745.2669	2260500.5983	146	678553.5858	2260376.0890	181	680646.3476	2260114.4938
112	676769.7915	2260491.1657	147	678644.1380	2260402.9193	182	680736.8998	2260158.0930
113	676822.6136	2260481.7332	148	678684.3835	2260443.1647	183	680816.6029	2260189.0886
114	676875.4357	2260464.7547	149	678707.8869	2260464.5315	184	680857.6361	2260205.0460
115	676932.0308	2260438.3436	150	678721.2751	2260476.7025	185	680964.9572	2260248.6452
116	676996.1720	2260398.7270	151	678768.2281	2260503.5328	186	681035.3867	2260272.1217
117	677074.5667	2260349.2587	152	678785.4360	2260503.5328	187	681122.5851	2260285.5368

ESTUDIO TÉCNICO JUSTIFICATIVO PARA LA DECLARACIÓN DE ZONA DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL LAGO DE CAJITILÁN

Punto	X	Y	Punto	X	Y	Punto	X	Y
118	677138.2886	2260285.5368	153	678828.5962	2260503.5328	188	681165.3203	2260285.5368
119	677212.0719	2260184.9233	154	678868.8416	2260500.1790	189	681166.1843	2260285.5368
120	677262.3787	2260114.4938	155	678939.2711	2260453.2260	190	681236.6138	2260241.9376
121	677305.9779	2260087.6635	156	679013.0544	2260382.7966	191	681317.1046	2260178.2157
122	677369.6998	2260067.5408	157	679049.9460	2260332.4898	192	681364.0576	2260107.7862
123	677456.8982	2260050.7719	158	679073.4225	2260298.9519	193	681364.0576	2260070.8946
124	677520.6201	2260037.3567	159	679096.8990	2260265.4141	194	681350.6425	2260000.4651
125	677587.6958	2260037.3567	160	679141.8044	2260250.9802	195	681307.0433	2259933.3894
126	677641.3563	2260037.3567	161	679190.8050	2260235.2300	196	681327.1660	2259876.3750
127	677705.0460	2260059.6481	162	679271.2958	2260215.1073	197	681340.5811	2259772.4077
128	677708.4320	2260060.8332	163	679348.4329	2260181.5695	198	681327.1660	2259681.8555
129	677809.0456	2260121.2013	164	679398.7396	2260144.6778	199	681253.3827	2259544.3503
130	677876.1213	2260148.0316	165	679492.6456	2260114.4938	200	681213.1373	2259450.4444
131	677951.8777	2260192.2229	166	679576.4902	2260091.0173	201	681189.6608	2259319.6467
132	677956.6121	2260194.9846	167	679663.6886	2260074.2483	202	681142.7078	2259208.9718
133	678057.2257	2260248.6452	168	679737.4719	2260074.2483	203	681105.8162	2259148.6037
134	678101.5883	2260298.5531	169	679844.7930	2260074.2483	204	681015.2640	2259024.5137
135	678103.4078	2260300.6001	170	679908.5149	2260080.9559	205	680978.3723	2258977.5607
136	678110.8862	2260309.0133	171	679962.1755	2260094.3711	206	680958.2496	2258920.5463
137	678143.2199	2260332.1087	172	680035.9588	2260084.3097	207	680968.3110	2258876.9471
138	678157.8392	2260342.5511	173	680109.7420	2260070.8946	208	680968.3110	2258829.9941
139	678214.8536	2260379.4428	174	680146.6337	2260060.8332	209	680968.3110	2258762.9185
140	678226.2321	2260379.4428	175	680230.4783	2260050.7719	210	680914.6504	2258679.0738
Punto	X	Y	Punto	X	Y	Punto	X	Y
211	680874.4050	2258618.7057	246	672647.5075	2255410.6635	281	662483.2050	2258667.0815
212	680840.8671	2258551.6300	247	672120.6155	2255479.9915	282	662514.9550	2258682.9567
213	680810.6831	2258491.2619	248	671621.4548	2255456.8822	283	662554.3734	2258685.4203
214	680787.2066	2258302.3320	249	671238.8557	2255379.6266	284	662597.1095	2258688.0913
215	680778.2632	2258069.8029	250	671140.7814	2255359.8231	285	662646.9047	2258682.7561
216	680800.6217	2257904.3495	251	670858.8479	2255345.9576	286	662708.4204	2258702.5999

ESTUDIO TÉCNICO JUSTIFICATIVO PARA LA DECLARACIÓN DE ZONA DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL LAGO DE CAJITILÁN

Punto	X	Y	Punto	X	Y	Punto	X	Y
217	680831.9237	2257756.7830	252	670599.4818	2255407.5570	287	662762.9290	2258732.8823
218	680894.5277	2257600.2730	253	670119.3504	2255521.5882	288	662778.9141	2258741.7629
219	681028.6791	2257421.4045	254	669587.8368	2255743.4375	289	662804.3347	2258981.4427
220	681088.9322	2257306.9237	255	668825.1104	2256039.4209	290	662825.6123	2259004.6547
221	681118.1134	2257251.4794	256	668658.8431	2256103.9425	291	662823.6779	2259105.2401
222	681243.3213	2257077.0826	257	667715.9840	2256515.2879	292	662844.9556	2259153.5985
223	681367.5494	2256906.9857	258	667123.1618	2256829.6632	293	662862.3646	2259174.8763
224	681418.7484	2256517.7057	259	667105.8985	2256838.8180	294	662876.1317	2259176.3253
225	681431.9475	2256417.3499	260	666602.1159	2257083.7765	295	662922.9415	2259178.5851
226	681488.5471	2255987.0077	261	666334.0481	2257254.7854	296	662952.0457	2259229.1869
227	681527.2364	2255692.8416	262	666186.1487	2257439.6598	297	663024.8062	2259281.4421
228	681489.1236	2255720.3281	263	665807.1562	2258086.7200	298	663070.4470	2259279.4577
229	681469.4716	2255717.6483	264	665784.0470	2258169.9135	299	663077.7230	2259300.6243
230	681285.7618	2255692.5971	265	665603.7943	2258701.4271	300	663130.6398	2259377.0229
231	680818.9541	2255632.5129	266	665395.8108	2258877.0579	301	663154.4525	2259403.4813
232	679913.0696	2255503.1007	267	665183.2052	2258923.2764	302	663163.7128	2259407.4501
233	679460.1274	2255466.1258	268	664822.7002	2258964.8731	303	663196.7858	2259429.9399
234	678679.0332	2255443.0165	269	664684.0445	2259015.7136	304	663229.8588	2259467.6429
235	678354.8797	2255439.3607	270	664411.3548	2259140.5038	305	663268.8848	2259543.0495
236	677449.6189	2255429.1510	271	664240.3461	2259191.3442	306	663286.0828	2259554.2941
237	676941.2143	2255443.0165	272	664041.6061	2259149.7475	307	663307.9110	2259572.8151
238	675882.8086	2255498.4790	273	662973.9566	2258650.5866	308	663335.6923	2259586.0443
239	675851.2131	2255499.8419	274	662668.9140	2258558.1497	309	663357.5206	2259594.9739
240	675071.5822	2255533.4730	275	662461.7861	2258543.3548	310	663376.7028	2259630.6927
241	674704.2347	2255549.3194	276	662463.3613	2258555.9565	311	663388.2691	2259678.0591
242	674061.7962	2255586.2942	277	662455.4238	2258575.8003	312	663390.5936	2259687.5783
243	673678.1820	2255544.6975	278	662455.4238	2258603.5815	313	663402.9721	2259691.2919
244	673137.4244	2255424.5293	279	662467.3300	2258627.3941	314	663417.0518	2259695.5157
245	672795.5453	2255414.8533	280	662471.2988	2258651.2065	315	663419.0363	2259726.6045
Punto	X	Y	Punto	X	Y	Punto	X	Y

ESTUDIO TÉCNICO JUSTIFICATIVO PARA LA DECLARACIÓN DE ZONA DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL LAGO DE CAJITILÁN

Punto	X	Y	Punto	X	Y	Punto	X	Y
316	663433.9442	2259740.2991	351	664389.7744	2259768.8881	386	665412.3411	2260531.6885
317	663447.4791	2259752.7321	352	664404.6110	2259769.2687	387	665412.3723	2260531.6871
318	663456.4498	2259743.7615	353	664430.7924	2259760.6845	388	665413.9133	2260548.6315
319	663458.0625	2259742.1487	354	664444.9603	2259756.0395	389	665414.0391	2260550.0223
320	663492.4585	2259756.0395	355	664458.8508	2259754.0549	390	665414.0726	2260550.3903
321	663495.7656	2259770.5915	356	664489.9395	2259749.4247	391	665414.0952	2260550.6413
322	663518.4370	2259801.2561	357	664507.7988	2259749.4247	392	665414.0734	2260550.6423
323	663519.5781	2259803.0029	358	664533.5958	2259748.1019	393	665395.7418	2260589.8259
324	663486.5051	2259830.7843	359	664599.0803	2259737.8493	394	665375.3878	2260737.3939
325	663495.7659	2259869.2693	360	664642.0753	2259729.9117	395	665372.7056	2260775.7493
326	663500.3958	2259889.3235	361	664699.6220	2259721.9741	396	665371.6326	2260819.7375
327	663520.8336	2259889.3235	362	664752.5388	2259719.3285	397	665372.1691	2260981.4741
328	663532.1458	2259889.3235	363	664764.3248	2259714.3949	398	665375.9243	2261106.1963
329	663549.8770	2259907.6457	364	664780.9816	2259707.4221	399	665379.1428	2261175.9335
330	663551.9896	2259909.8287	365	664856.9686	2259694.8487	400	665384.5073	2261328.5507
331	663606.2294	2259946.8705	366	664883.6809	2259691.8807	401	665385.5800	2261355.1047
332	663718.6776	2259925.3731	367	664884.2923	2259691.8127	402	665393.6268	2261381.3901
333	663758.3651	2259924.7115	368	664884.4116	2259691.7311	403	665470.3377	2261582.8233
334	663804.6673	2259955.1387	369	664893.5925	2259689.1013	404	665483.7487	2261606.6949
335	663864.1987	2259956.4617	370	664900.3361	2259698.9849	405	665507.8884	2261646.1233
336	663864.1987	2259906.5215	371	664900.4567	2259698.9631	406	665542.2205	2261718.5425
337	663894.1391	2259866.7929	372	664909.6638	2259710.3449	407	665578.6984	2261810.2739
338	663898.5944	2259860.8807	373	664909.6203	2259710.3527	408	665602.8383	2261902.8097
339	663887.3496	2259818.5473	374	665013.9915	2259838.1479	409	665630.7332	2262012.5117
340	663960.7717	2259808.2947	375	665064.7982	2259900.3573	410	665651.7316	2262092.6877
341	664007.7354	2259801.0187	376	665065.1248	2259900.1691	411	665672.5755	2262157.0823
342	664066.6052	2259790.4353	377	665078.7365	2259917.4457	412	665699.9340	2262266.2477
343	664108.9387	2259787.1279	378	665078.7584	2259917.4679	413	665704.7619	2262326.5973
344	664138.0430	2259782.4977	379	665128.3906	2260003.3595	414	665731.0474	2262432.8125
345	664161.4896	2259775.6983	380	665128.8848	2260003.0737	415	665777.3452	2262577.4929

ESTUDIO TÉCNICO JUSTIFICATIVO PARA LA DECLARACIÓN DE ZONA DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL LAGO DE CAJITILÁN

Punto	X	Y	Punto	X	Y	Punto	X	Y
346	664171.1160	2259772.9067	381	665353.6746	2260292.6914	416	665777.4130	2262577.5179
347	664254.5764	2259768.9005	382	665429.0316	2260389.7809	417	665461.3909	2262694.6729
348	664336.4809	2259764.9691	383	665463.3640	2260431.3549	418	665484.6923	2262943.7067
349	664350.8754	2259766.2061	384	665433.8596	2260482.5851	419	665532.9404	2262943.7067
350	664378.8142	2259768.6071	385	665419.3759	2260514.7715	420	665505.8009	2263172.1309
Punto	X	Y	Punto	X	Y	Punto	X	Y
421	665422.8746	2263527.9599	438	665781.4589	2264395.6887	455	669140.4041	2264531.8851
422	665421.6167	2263628.5979	439	665871.1312	2264434.3169	456	669160.1767	2264537.1578
423	665427.0247	2263767.7325	440	666013.2112	2264367.8812	457	669223.7960	2264554.1229
424	665427.6738	2263767.9883	441	666250.8881	2264314.4828	458	669254.5796	2264628.5167
425	665419.8812	2263788.7687	442	666687.6312	2264340.1736	459	669257.1527	2264634.7350
426	665419.9735	2263788.8113	443	667238.3866	2264493.7873	460	669267.5764	2264645.1587
427	665410.3842	2263815.9883	444	667437.0619	2264480.0856	461	669269.3494	2264646.9318
428	665410.2874	2263815.9449	445	667594.6319	2264548.5943	462	669274.1628	2264648.4693
429	665405.6231	2263829.1957	446	667813.8598	2264596.5504	463	669274.6770	2264648.6336
430	665405.7005	2263829.2303	447	667992.3769	2264662.5323	464	669326.6459	2264648.6336
431	665392.6160	2263866.2217	448	668170.2794	2264640.2945	465	669479.5308	2264670.8715
432	665363.5366	2263947.5383	449	668292.5874	2264620.8364	466	669480.1262	2264670.7205
433	665342.7274	2264007.2881	450	668406.5562	2264595.8188	467	669676.8915	2264620.8364
434	665323.0358	2264064.6229	451	668496.1612	2264584.6182	468	669757.5036	2264584.6999
435	665297.6696	2264134.3163	452	668517.7453	2264581.9202	469	669890.9305	2264559.6824
436	665282.5753	2264177.9557	453	668665.0708	2264581.9202			
437	665460.2943	2264255.5193	454	668976.4002	2264548.5635			

Fuente: Elaboración propia.

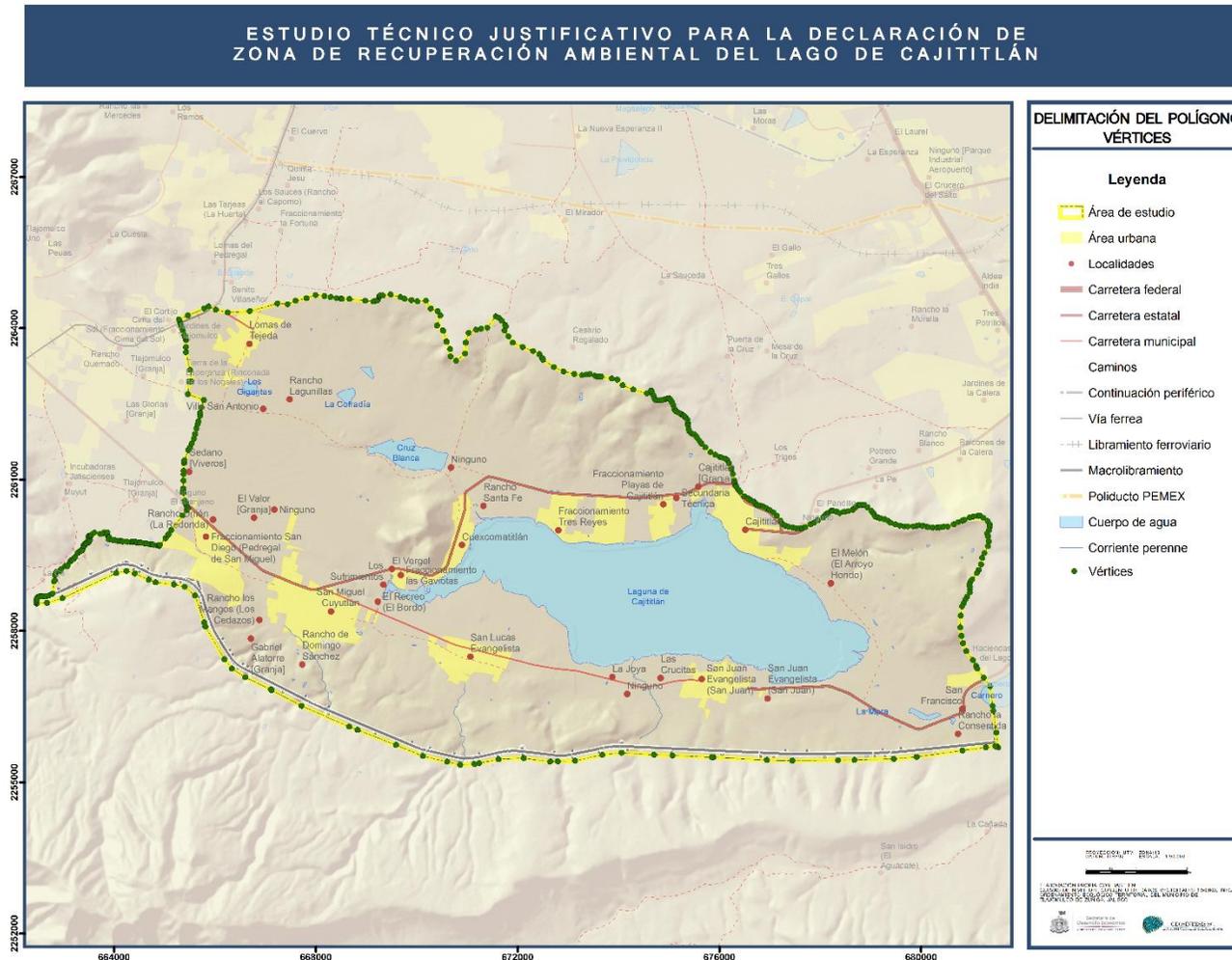


Figura 1. Polígono y vértices de la Zona de Recuperación Ambiental de Cajititlán

A partir de la delimitación de la zona de recuperación ambiental de Cajititlán, se pueden identificar 29 UGA's (Tabla 2) que se incluyen total o parcialmente y que servirán de referencia para el presente trabajo; puesto que ya se cuenta con este modelo territorial, resultaría

ocioso realizar otro exprofeso para esta zona, de esta manera consideramos que pueden conjugarse los diferentes instrumentos de planeación existentes sin causar una ruptura, traslapes o inconsistencia que dificulten la implementación de acciones y políticas tendientes a restaurar los equilibrios perdidos, algunos de los cuales son añejos, otros más de difícil solución.

Tabla 2. UGA's en el área de estudio.

NÚM.	UGA	COMPLEJO	UNIDAD	CLASIFICACIÓN	POLÍTICA	HECTÁREAS	HÁBITAT	COBERTURA PREDOMINANTE	USO PREDOMINANTE
1	TLJ02-06	Llano Agrícola de Toluquilla	El Mirador	RURAL FRAGMENTADO POR IMPRONTA URBANA	CONSERVACIÓN/RESTAURACIÓN	25.90	Hábitat artificial	Agricultura de temporal	Agropecuario
2	TLJ05-19	Patrimonio Lacustre Cajititlán	Cuescomatitlán	RURAL CONSOLIDADO	RESTAURACIÓN/CONSERVACIÓN	302.17	Hábitat inducido	Vegetación sabanoide	Agropecuario
3	TLJ05-09	Patrimonio Lacustre Cajititlán	La Peña	RURAL CONSOLIDADO	APROVECHAMIENTO/CONSERVACIÓN	7.08	Hábitat inducido	Bosque espinoso	Agropecuario
4	TLJ05-15	Patrimonio Lacustre Cajititlán	Los Mezquites	RURAL CONSOLIDADO	CONSERVACIÓN/APROVECHAMIENTO	261.48	Hábitat artificial	Agricultura de temporal	Agropecuario
5	TLJ05-12	Patrimonio Lacustre Cajititlán	Cerro La Huerta Vieja	RURAL CONSOLIDADO	CONSERVACIÓN/RESTAURACIÓN	452.86	Hábitat natural	Bosque espinoso	Forestal
6	TLJ05-13	Patrimonio Lacustre Cajititlán	Laderas La Huerta Vieja	RURAL CONSOLIDADO	CONSERVACIÓN/APROVECHAMIENTO	166.95	Hábitat inducido	Vegetación sabanoide	Agropecuario
7	TLJ02-07	Llano Agrícola de Toluquilla	Los Sauces I	RURAL FRAGMENTADO POR IMPRONTA URBANA	CONSERVACIÓN/APROVECHAMIENTO	0.40	Hábitat artificial	Agricultura de temporal	Agropecuario
8	TLJ05-14	Patrimonio Lacustre Cajititlán	San Francisco	RURAL CONSOLIDADO	APROVECHAMIENTO/CONSERVACIÓN	434.45	Hábitat inducido	Pastizal	Agropecuario
9	TLJ05-10	Patrimonio Lacustre	Los Sauces II	RURAL CONSOLIDADO	CONSERVACIÓN/RESTAURACIÓN	11.20	Hábitat inducido	Pastizal	Agropecuario

ESTUDIO TÉCNICO JUSTIFICATIVO PARA LA DECLARACIÓN DE ZONA DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL LAGO DE CAJITILÁN

NÚM.	UGA	COMPLEJO	UNIDAD	CLASIFICACIÓN	POLÍTICA	HECTÁREAS	HÁBITAT	COBERTURA PREDOMINANTE	USO PREDOMINANTE
		Cajitilán							
10	TLJ06-08	Sierra Bloque Cerro Viejo	Monte de San Lucas	NATURAL CON VOCACIÓN DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN	PROTECCIÓN/RESTAURACIÓN	449.74	Hábitat natural	Bosque tropical caducifolio	Agropecuario
11	TLJ06-13	Sierra Bloque Cerro Viejo	Arroyos de San Lucas	NATURAL CON VOCACIÓN DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN	PROTECCIÓN/CONSERVACIÓN	4.72	Hábitat natural	Bosque abierto de Quercus	Forestal
12	TLJ05-16	Patrimonio Lacustre Cajitilán	La Tamina	RURAL CONSOLIDADO	CONSERVACIÓN/APROVECHAMIENTO	163.35	Hábitat inducido	Matorral	Agropecuario
13	TLJ05-18	Patrimonio Lacustre Cajitilán	San Lucas Evangelista	RURAL CONSOLIDADO	CONSERVACIÓN/APROVECHAMIENTO	756.77	Hábitat inducido	Pastizal	Agropecuario
14	TLJ05-17	Patrimonio Lacustre Cajitilán	San Juan Evangelista	RURAL CONSOLIDADO	CONSERVACIÓN/APROVECHAMIENTO	344.89	Hábitat inducido	Agricultura de temporal	Agropecuario
15	TLJ06-11	Sierra Bloque Cerro Viejo	Monte de San Francisco	NATURAL CON VOCACIÓN DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN	PROTECCIÓN/RESTAURACIÓN	32.73	Hábitat natural	Bosque tropical caducifolio	Forestal
16	TLJ06-10	Sierra Bloque Cerro Viejo	Monte de San Juan	NATURAL CON VOCACIÓN DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN	PROTECCIÓN/CONSERVACIÓN	109.67	Hábitat natural	Bosque tropical caducifolio	Forestal
17	TLJ06-09	Sierra Bloque Cerro Viejo	Monte de San Lucas y San Juan	NATURAL CON VOCACIÓN DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN	PROTECCIÓN/RESTAURACIÓN	422.75	Hábitat inducido	Matorral	Agropecuario
18	TLJ05-07	Patrimonio Lacustre Cajitilán	Los Trigos	RURAL CONSOLIDADO	APROVECHAMIENTO/CONSERVACIÓN	26.91	Hábitat inducido	Pastizal	Agropecuario

ESTUDIO TÉCNICO JUSTIFICATIVO PARA LA DECLARACIÓN DE ZONA DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL LAGO DE CAJITILÁN

NÚM.	UGA	COMPLEJO	UNIDAD	CLASIFICACIÓN	POLÍTICA	HECTÁREAS	HÁBITAT	COBERTURA PREDOMINANTE	USO PREDOMINANTE
19	TLJ05-05	Patrimonio Lacustre Cajititlán	Lomas de El Sacramento	RURAL CONSOLIDADO	RESTAURACIÓN/CONSERVACIÓN	817.60	Hábitat inducido	Pastizal	Agropecuario
20	TLJ05-04	Patrimonio Lacustre Cajititlán	Santa Fe	RURAL CONSOLIDADO	CONSERVACIÓN/APROVECHAMIENTO	314.38	Hábitat inducido	Agricultura de temporal	Agropecuario
21	TLJ05-02	Patrimonio Lacustre Cajititlán	Poblado Cajititlán	RURAL CONSOLIDADO	CONSERVACIÓN/APROVECHAMIENTO	245.94	Hábitat artificial	Pastizal	Asentamiento humano
22	TLJ05-11	Patrimonio Lacustre Cajititlán	El Melón	RURAL CONSOLIDADO	CONSERVACIÓN/APROVECHAMIENTO	223.71	Hábitat inducido	Pastizal	Agropecuario
23	TLJ01-10	Latillas Tlajomulco	Lomas de Tejada y Cruz Blanca	RURAL FRAGMENTADO POR IMPRONTA URBANA	CONSERVACIÓN/APROVECHAMIENTO	1451.67	Hábitat artificial	Agricultura de temporal	Agropecuario
24	TLJ06-07	Sierra Bloque Cerro Viejo	Monte de San Miguel	NATURAL CON VOCACIÓN DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN	PROTECCIÓN/RESTAURACIÓN	528.53	Hábitat natural	Bosque tropical caducifolio	Forestal
25	TLJ05-06	Patrimonio Lacustre Cajititlán	San Miguel Cuyutlán	RURAL CONSOLIDADO	APROVECHAMIENTO/CONSERVACIÓN	1499.82	Hábitat inducido	Pastizal	Agropecuario
26	TLJ05-01	Patrimonio Lacustre Cajititlán	Lagos Cajititlán	RURAL CONSOLIDADO	PROTECCIÓN/RESTAURACIÓN	1654.92	Hábitat acuático	Agua	Pesca
27	TLJ05-03	Patrimonio Lacustre Cajititlán	El Pilar	RURAL CONSOLIDADO	CONSERVACIÓN/APROVECHAMIENTO	169.14	Hábitat inducido	Agricultura de temporal	Agropecuario
28	TLJ04-03	Ondulaciones y Llanos Agrícola y colonias Ixtlahuacán	La Calera	RURAL CONSOLIDADO	APROVECHAMIENTO/RESTAURACIÓN	1.45	Hábitat artificial	Sin vegetación aparente	Asentamiento humano

NÚM.	UGA	COMPLEJO	UNIDAD	CLASIFICACIÓN	POLÍTICA	HECTÁREAS	HÁBITAT	COBERTURA PREDOMINANTE	USO PREDOMINANTE
29	TLJ02-04	Llano Agrícola de Toluquilla	Cerro Sacramento y El Capulín	RURAL FRAGMENTADO POR IMPRONTA URBANA	APROVECHAMIENTO/CONSERVACIÓN	0.82	Hábitat inducido	Pastizal	Agropecuario

6.- CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES.

6.1.- Medio natural.

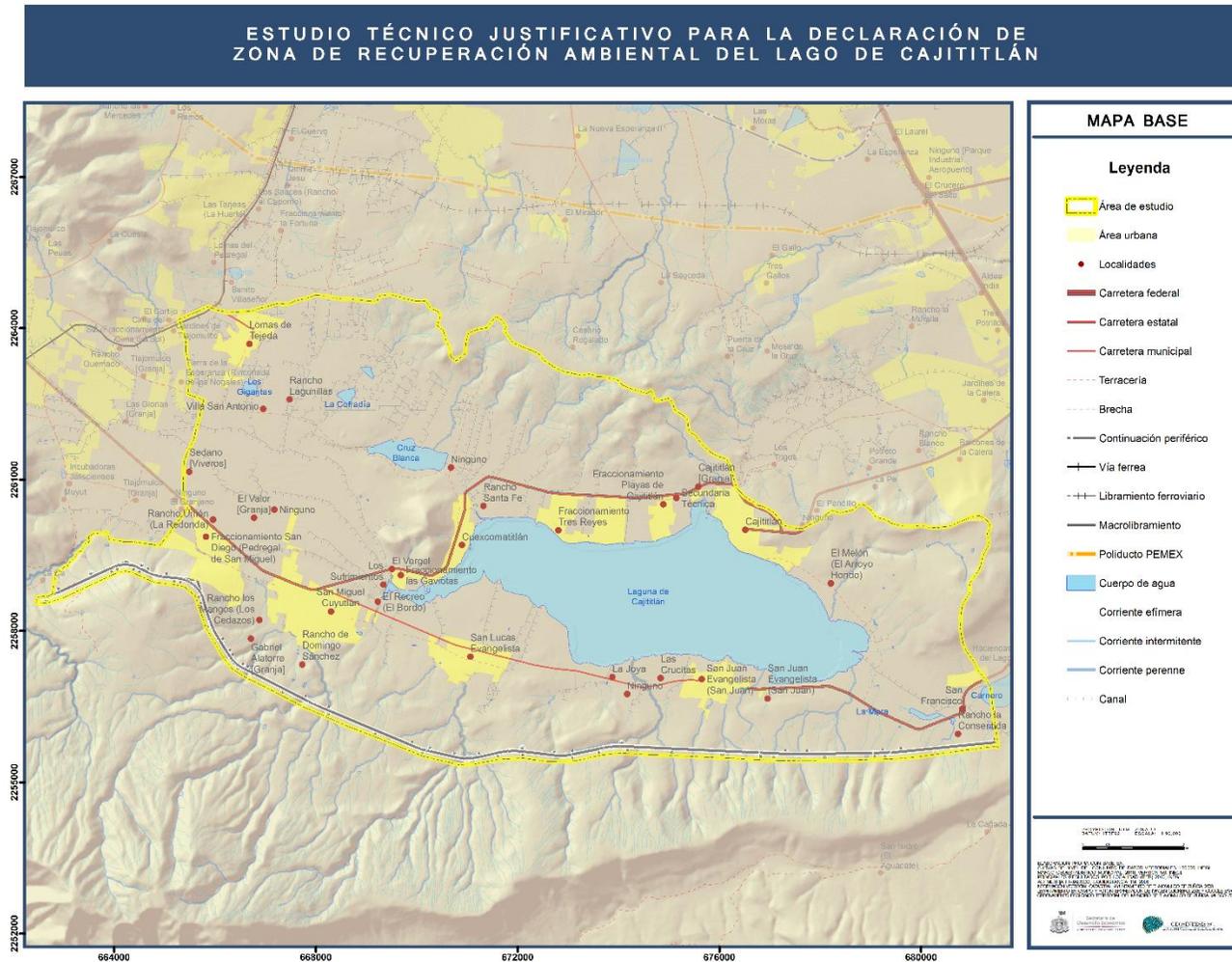
Es la relación de tres dominios físicos, la atmósfera, la hidrosfera y litosfera.

6.1.1 Características abióticas.

El subsistema abiótico se integra por las condiciones geológico-geomorfológicas, el clima y sus resultados el escurrimiento y el suelo.

Descripción geográfica.

El área de estudio forma parte de la cuenca endorreica lago de Cajitilán, esta corresponde a las partes más bajas de la misma y ocupa un poco más del 51% de la superficie total de la cuenca (Figura 2).



Este espacio se encuentra enmarcado por una serie de crestas que interrumpen la continuidad del llano, estas elevaciones se incrementan en altitud conforme nos acercamos al Lago de Chapala, estas crestas son producto del deslizamiento de grandes bloques, originados por el

proceso de apertura de la fosa de Chapala, con el paso del tiempo estos bloques se fueron deslizando unos sobre otros, quedaron enterrados y dejaron algunos espacios aislados como es la cuenca de Cajititlán.

El hundimiento paulatino de los bloques, sólo dejó a descubierto sus partes culminantes, crestas que ahora conforman las divisorias de aguas y marcan las discontinuidades de la superficie que media entre Guadalajara y Las Sierras de Chapala. Uno de estos bloques, El Cerro Viejo, la tercera elevación más importante del Estado con 2960 msnm., es el elemento topográfico dominante en el parteaguas que singulariza la cuenca de Cajititlán.

El paisaje de la cuenca aún mantiene características singulares que son motivo de atracción, si bien las sensaciones visuales son cada vez más desagradables por transformaciones indeseables, lo es más, otras experiencias sensoriales, ahora el cuerpo de agua despide olores fétidos que ponen en evidencia la creciente contaminación del cuerpo de agua. Este no es un fenómeno reciente pero si mucho más agudo y acelerado; por la obra de Rubín sabemos que ya en 1959 la contaminación hacía estragos en la población, causaba enfermedades que sumadas a las deficiencias o ausencia de atención médica, eran causa de muertes en los pobladores ribereños.

De las primeras manifestaciones de transformación radical del paisaje en el decenio del 70, al advenimiento de enormes promociones inmobiliarias en los albores del tercer milenio, mismas que ya se encuentran “montadas” sobre el lago y que junto con el proceso expansivo ha canalizado ingentes cantidades de aguas residuales, motivo por el cual ahora padece un deterioro creciente.

De las tímidas transformaciones que empezaron a producirse con la llegada de las primeras promociones inmobiliarias de fraccionamientos campestres para segunda residencia y la instalación de industrias en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga, que mantenían a un municipio y a una lagos como puntos de interés bucólico y sosegado, al deterioro de sus atributos visuales pasaron escasos 40 años, el deterioro ha sido particularmente intenso a partir de la inauguración del siglo XXI; llegó la modernidad, se consolida el crecimiento industrial, las grandes superficies planas del municipio son un fuerte atractivo al proceso inmobiliario, se diseñan grandes infraestructuras carreteras para evitar el paso por el centro de la urbe y con todo ello, los procesos de deterioro se acrecientan, la cuenca cerrada de por si vulnerable, se convierte en resumidero de casi todos los perjuicios de un crecimiento salvaje y casi ninguno de sus beneficios.

A la enorme energía del relieve de la cuenca cerrada -hay más de 1400 m de desnivel del lago a Cerro Viejo, en menos de 10 km de distancia-, a la multiplicación de las descargas no tratadas o tratadas de manera deficiente, se les suma la permanente presión de la evaporación para hacer de un antiguo lugar de aprecio, un lugar que padecen sus habitantes y muy pronto también sus visitantes

Clima.

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 1958-2006. Esta información fue proporcionada por la Gerencia Regional 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.

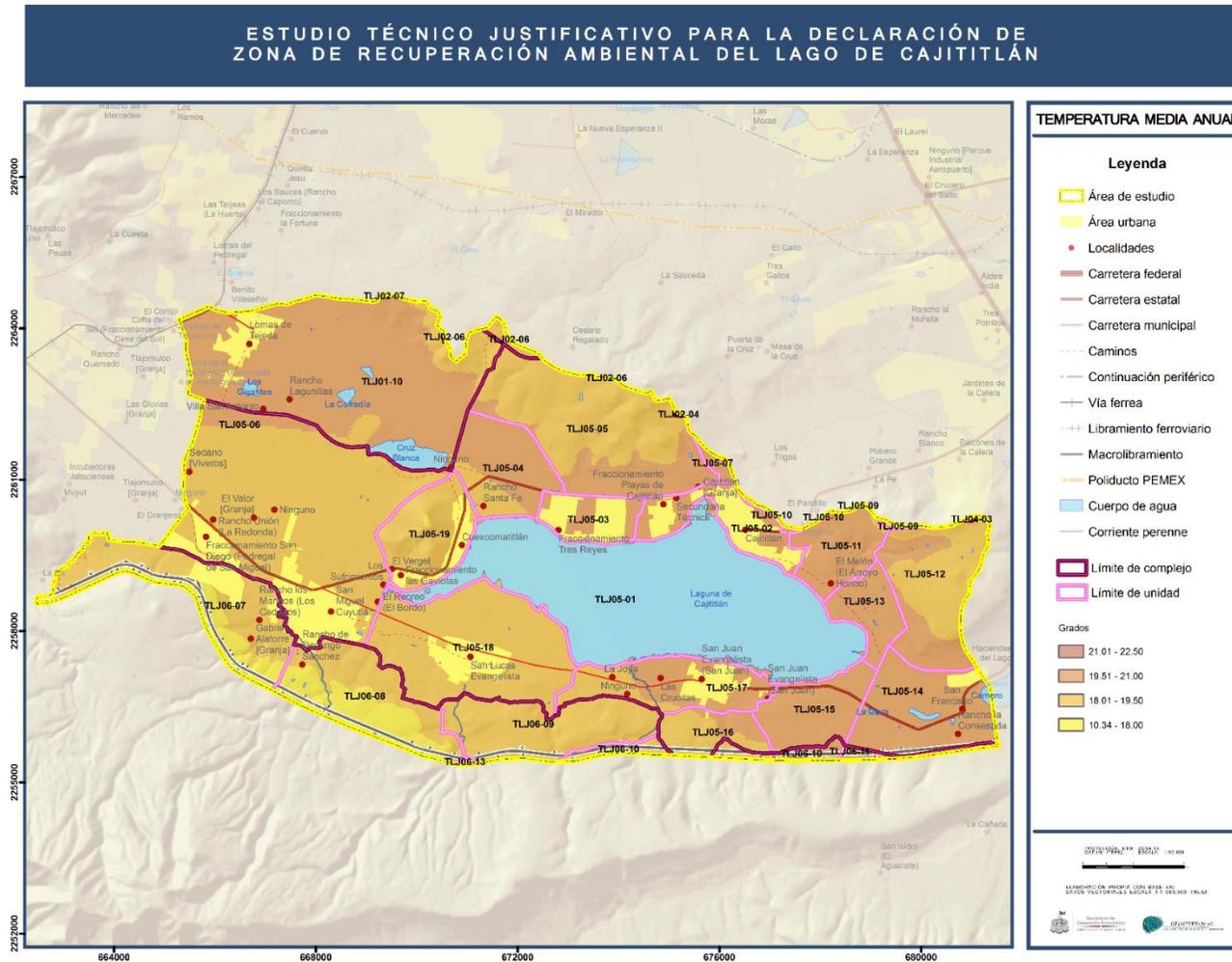
Temperatura

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 temperatura.

Tabla 3. Temperatura media, mensual y anual (°C).

Variable	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Aual
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

En nuestro hemisferio, durante la primavera y el verano, la duración del día y la insolación son mayores; por lo tanto, la cantidad de calor que recibe la superficie terrestre es superior a la que irradia al espacio, lo que trae como consecuencia un aumento de la temperatura. Por el contrario, en otoño e invierno la duración del día es menor, por lo que se produce menor calentamiento solar. Así, la pérdida de calor es mayor que la recibida, lo que provoca la temporada fría del año. Este esquema descrito sirve para explicar porque las temperaturas máximas se presentan durante los meses de abril, mayo y junio y las mínimas ocurren en los meses de diciembre, enero y febrero (Figura 3).



Como elemento bioclimático, la temperatura del aire es la variable que influye de forma más directa sobre el grado de bienestar en las personas. De acuerdo con Griffiths (1985), para un individuo vestido, la temperatura óptima oscila entre 18 °C y 24 °C. A este respecto, y

sobre la base de los datos de temperatura media mensual (Tabla 3) solamente en los meses de enero, febrero, noviembre y diciembre no se cumple con esa condición.

Precipitación

Según Mosiño (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.

También contribuyen los ciclones tropicales, que por la influencia monzónica invaden el territorio de México, y que provienen tanto del Océano Pacífico como del Atlántico, produciendo vientos destructivos y lluvias torrenciales. En este sentido, la temporada de ciclones en la República Mexicana se extiende de mayo a octubre.

Tabla 4. 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
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

Desde esta perspectiva, se puede observar en la Tabla 4 que el régimen de lluvias que predomina, es precisamente de verano, ya que la temporada de lluvias se presenta durante el verano y parte del otoño, con más del 80% de la precipitación total anual y un porcentaje de lluvia invernal menor al 10.2% (Figura 4).

Tabla 5. Promedio de lluvias maximas 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

En relación a esta variable atmosférica, las lluvias máximas en 24 horas (lluvias máximas diarias) reflejan la intensidad con la que se puede presentar esta magnitud meteorológica. La Tabla 5 presenta la magnitud promedio de estos eventos.

La lluvia está definida por tres variables: la intensidad, la duración y el periodo de retorno. La intensidad es la lámina o profundidad total de lluvia ocurrida durante una tormenta. De esta forma, la altura de la lámina de agua caída en el lugar de la tormenta, incorpora la cantidad de lluvia precipitada y la duración del evento. Mientras que el periodo de retorno, es la frecuencia, o intervalo de recurrencia, es decir, el número de años promedio en el cual el evento puede ser igualado o excedido cuando menos una vez. En el entendido, que el riesgo es mayor, cuanto menor es el periodo de retorno o recurrencia.

La Tabla 6 contiene las diferentes intensidades que puede alcanzar un evento de lluvia, en distintos intervalos de tiempo, y también en varios periodos de retorno. Sin olvidar, que conforme el periodo de retorno sea mayor, la probabilidad de que se presente la lluvia es menor.

Tabla 6. Intensidad, duración y periodo de retorno de lluvias (mm).

Periodos de retorno (años)	Indensidad de la lluvia (mm)						
	5'	15'	30'	45'	60'	120'	1440'
2	11.3	20.8	28.2	33.2	36.8	47.5	68.2
5	15.0	27.4	37.2	43.8	48.8	62.7	81.7
10	17.7	32.4	44.0	51.8	57.8	74.2	90.6
25	21.3	39.1	53.0	62.4	69.6	89.4	101.8
50	24.1	44.1	59.8	70.4	78.6	100.9	110.2
100	26.8	49.1	66.7	78.4	87.5	112.4	118.5

Por otra parte, si se toma el último de los resultados de la Tabla 6, se concluye que la lámina de lluvia puede alcanzar los 118.5 milímetros de altura en 24 horas, con un periodo de retorno de 100 años. Así por ejemplo, si se escoge el primer resultado de este cuadro, se interpreta que la lámina de lluvia puede alcanzar los 11.3 milímetros de altura (11.3 litros por metro cuadrado) durante los primeros 5 minutos de la tormenta, con un periodo de retorno de dos años. Por el mismo renglón, en la columna de 1440 minutos (24 horas) si se

escoge el primer resultado de esta columna, se entiende que la lámina de lluvia puede alcanzar los 68.2 milímetros de altura (68.2 litros por metro cuadrado) en un lapso de 24 horas, con un periodo de retorno de dos años. Por lo que se supone, que eventos con menor intensidad a la de este ejemplo, tienen mayor probabilidad de presentarse.

Clasificación climática

El clima que predomina en el área de estudio, de acuerdo a la clasificación climática de Köppen, modificada por García (1980) y los datos de temperatura y precipitación media contenidos en las tablas anteriores, es $A(C)(w1)(w) a (e) g$: que se traduce de la siguiente manera: semicálido (clima de transición entre el clima cálido y el templado) con temperatura media anual por encima de los 18 °C.

La temperatura del mes más frío oscila entre -3 y 18 °C. La temperatura del mes más caliente es superior a 10 °C. La temporada de lluvias en verano (la cantidad de lluvia es por lo menos diez veces mayor en el mes más húmedo, que en el mes más seco). El porcentaje de lluvia invernal es menor al 10.2% de la precipitación total anual. Verano calido, con temperatura media del mes más cálido mayor a 22 °C. La oscilación anual de las temperaturas medias mensuales y se ubica entre 7 y 14 °C, el mes más cálido se presenta antes del solsticio de verano.

Por otro lado, el clima que existe en la mayor parte de las zonas elevadas de la cuenca es el $C (w1)(w)b(e)$, que es un clima templado con verano fresco,

El clima templado con verano fresco, se caracteriza por lo siguiente: tiene una temperatura media anual entre 5 °C y 18 °C, el mes más frío posee una temperatura media inferior a 18 °C y superior a -3 °C. La temperatura media del mes más caliente es superior a 10 °C. Con lluvias en verano (por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año, que en el más seco). Con un porcentaje de lluvia invernal menor al 10.2% de la precipitación total anual. Verano fresco, temperatura media del mes más cálido menor de 22 °C. El punto extremo se ubica en la diferencia de temperatura entre el mes más frío y el más caliente entre los 7 y 14 °C.

El clima semifrío con verano fresco reúne las siguientes condiciones: tiene una temperatura media anual entre 5 y 12 °C, el mes más frío posee una temperatura media inferior a 18 °C y superior a -3 °C. La temperatura media del mes más caliente es superior a 10 °C. Con las lluvias en verano (que se presentan por lo menos con diez veces más cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad del año en que se encuentra el verano que en el mes más seco). Con un porcentaje de lluvia invernal menor al 10.2% de la precipitación total anual. El punto extremo significa la diferencia en temperatura entre el mes más frío y el más caliente y se da entre 7 y 14 °C.

Geología.

La cuenca endorreica de Cajitilán se localiza en la llamada Faja Volcánica Transmexicana (FVT), se caracteriza por concentra una gran cantidad de manifestaciones volcánicas. De acuerdo con los datos más recientes la edad de la faja es del mioceno superior, desde entonces el frente volcánico ha migrado hacia la trinchera, es decir hacia la línea costera; sobre todo en su parte occidental y central, con esto las rocas más antiguas están más alejadas de la línea de subducción. Su origen se relaciona con la subducción de la placa de Rivera y Cocos debajo de la Norteamericana entre los 6 y los 0.4 m.a. (Alatorre, Campos, Rosas, Peña, Maciel y Fregoso, 2015: 323). La presencia de una serie de rifts (fosas y semifosas) ha controlado la actividad volcánica. La FVT se divide en tres sectores o porciones con base en su geología y la tectónica, el primer sector corresponde entre El Golfo de California y la llamada unión triple (lagos de Chapala, y Zacoalco), el segundo la zona volcánica de Michoacán y el tercero se refiere el área de México-Puebla. Uno de los rasgos más sobresalientes del primer sector es la llamada triple unión, se forma por la intersección de las fosas de Colima, La de Tepic, y la de Chapala, estas tres estructuras han conformado la que se ha llamado El Bloque Jalisco (Figura 5)

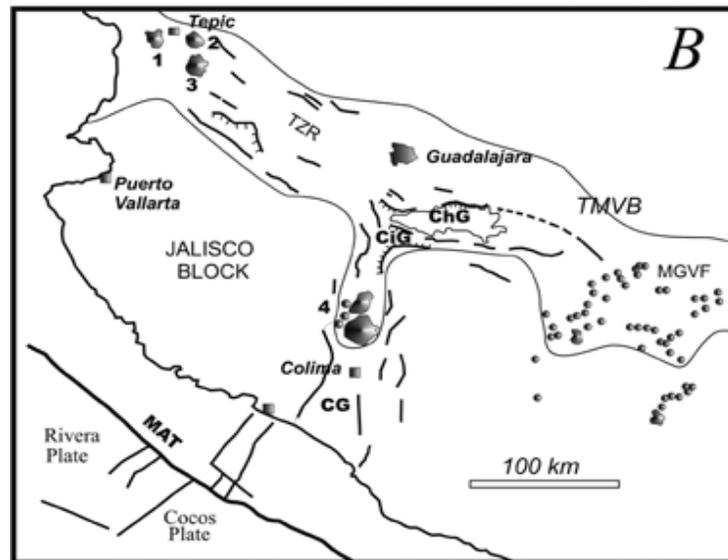


Figura 5. Contexto tectónico regional de la zona de estudio. Tomado de (Alatorre, Campos, Rosas, Peña, Maciel y Fregoso, 2015: 324)

Los estudios más recientes consideran que existe una tectónica extensional para los sistemas Tepic-Zacoalco durante el plioceno cuaternario, aunque se ha reconocido la presencia de una deformación transcurrete durante el mioceno medio y tardío, esta y otra

información han permitido reconsiderar el papel de los rifts y los límites del bloque Jalisco, fueron parcialmente reactivados durante el plioceno cuaternario con movimientos esencialmente extensionales, como consecuencia de los esfuerzos aplicados en los límites de la placa Norteamérica y Rivera.

Estructuras geológicas principales.

Las estructuras principales (Figura 6) están definidas por una serie de fallas dispuestas E-O, definen fosas y pilares tectónicos de grandes dimensiones, las fallas son de tipo normal de decenas de kilómetros de extensión, con desniveles que llegan a alcanzar más de 1,000 m, cortan toda la secuencia volcánica incluso las lavas basálticas cuaternarias. La fosa más importante contiene al lago de Chapala, tiene una extensión de 110 kms por 35 kms de ancho máximo. Los planos de falla están inclinados, formando fallas tipo listricas, producen estructuras asimétricas, en donde la vertiente más abrupta se dispone al centro de graben, cortan secuencias que se asocian con rocas del Mioceno y del Plioceno.

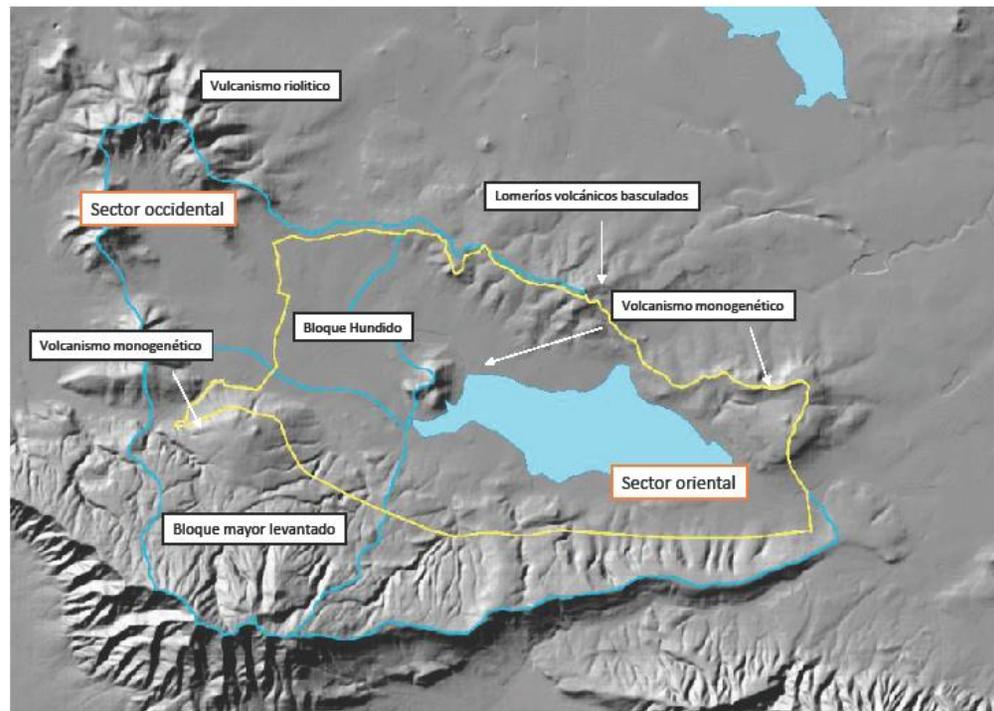


Figura 6. Modelo digital del terreno que permite observar los rasgos principales de la zona de estudio, un bloque levantado (cerro Viejo) un bloque hundido (Cajititlán) y unos lomeríos volcánicos (Cerro Sacramento) al norte y en el poniente riolitas altamente fracturadas.

Fuente: Elaboración propia.

A partir del MDT se pudo trazar a un mayor detalle la información estructural. Se identificaron los siguientes sistemas:

- I. Sistema de fallas de Cerro Sacramento. Corresponde con un sistema de fallas, lineamientos y centros de emisión orientados NO-SE, similar al patrón estructural que tiene el sistema llamado de Plan de Barrancas. Este sistema corta la secuencia de lavas andesítico basálticas que forman el lomerío del cerro Sacramento, los centros de emisión están orientados con el mismo patrón estructural, el desnivel que alcanza este sistema de fallas de 250 m., al norte se cubren con los sedimentos del valle de Toquilla (Figura 7).
- II. Sistema de fallas de Cerro Viejo, es el patrón más importante, representa el límite sur de la zona de estudio, son fallas que forman el graben de Chapala, están orientadas O-E, en esta zona se intersectan con el sistema de Plan de Barrancas y las de Colima, lo que generan un bloque levantado a más de 3,000 m (Cerro Viejo), llamado también punto summital. Las fallas cortan secuencia de andesitas y basaltos del mioceno. El bloque que forman tiene una fuerte asimetría, la ladera que mira hacia Cajititlán tiene poca disección, mientras que la cara sur es abrupta con una gran cantidad de barrancas que han labrado profundos valles. Al pie de esta estructura se observa actividad basáltica Cuaternaria (Figura 8).
- III. Sistema de fallas de Cruz Vieja. Corresponde con el tercer sistema de fallas reconocido en la zona de estudio, tiene una orientación NE-SO, corta las secuencias geológicas, que corresponde con basaltos cuaternario, también se observa en la ladera baja del Cerro Viejo, este sistema es causante de un puerto topográfico que se forma entre las lomas de Cruz Vieja y las del Cerro Sacramento.



Figura 7. Ladera norte de Cerro Viejo, representa el límite sur de la fosa de Cajititlán, y la separa de la de Chapala. Foto: Shalisko, 2016.

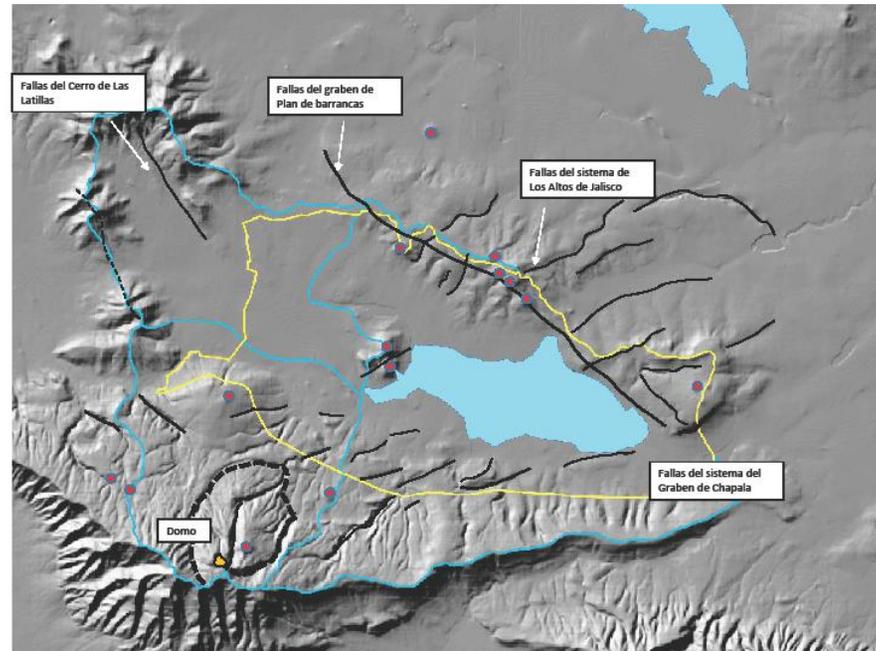


Figura 8.-Sistemas de fallas principales que se observan en la depresión tectónica de Cajitilán. Fuente: Elaboración propia.

Características estructurales de la fosa (semifosa) de Cajitilán-Tlajomulco

La fosa de Cajitilán (Figura 9) forma parte del sistema de fosas que se localizan en el occidente de la Faja Volcánica, es parte de la estructura mayor de Chapala, la sierra (horst) del Travesaño las separa a ambas. Geológicamente y estructuralmente esta formada de dos sectores; el primero corresponde con la porción occidental, está delimitada por la sierra de Las Latillas, tiene una orientación NNO-SSE, mientras que la parte central y oriental su disposición es más O-E, esto pudiera ser indicado que en su formación participaron más de un evento, están parcialmente separadas por el volcán de Cuexcomatlán, aunque el cuerpo de agua abarcaba parte del sector occidental, actualmente solo se observa en la parte oriente.



Figura 9. La Cuenca de Cajitilán está delimitada por un conjunto de lomas al norte, un bloque tectónico al sur (Imagen), y vulcanismo monogenético al este y al oeste.

La parte oriental se relaciona con la formación de la fosa de Chapala, representa el eje de extensión máximo, al sur están las deformaciones más jóvenes, mientras que al norte están las más antiguas, estas estructuras de extensión paulatinamente van desapareciendo y se cubre por el vulcanismo monogenético del Cinturón Volcánico del Sur de Guadalajara y de la sierra de La Primavera, mientras que para el sector occidental el origen más bien se asocia con los proceso de extensión que se dieron en el sistema de Fallas de Plan de Barrancas (Tepic), además las márgenes norte y sur de la fosa son contrastantes; al sur se levanta a más de 3,000 msnm un bloque basculado, su desnivel es de 1,500 con respecto el lago, mientras que en el norte se observan lomeríos bajos no más de 250 m, por lo tanto se le da el nombre de semigraben.

Características geológicas generales

De acuerdo con la información geológica aportada por el Servicio Geológico Nacional, (carta geológico minera: 65-F 13-12-GM) existen dos tipos de litologías (Figura 10) , en la parte occidental se observa el afloramiento de riodacitas y riolitas del cuaternario, están afalladas por un sistema NO-SE, formado claramente una depresión a manera de graben, mientras que en la parte central y oriental predominan

volcanismo monogenético y fisural del terciario plioceno de naturaleza andesítico- basáltico (Figura 11) y basáltico y en el piso de la depresión se ha presentado actividad monogenética basáltica.

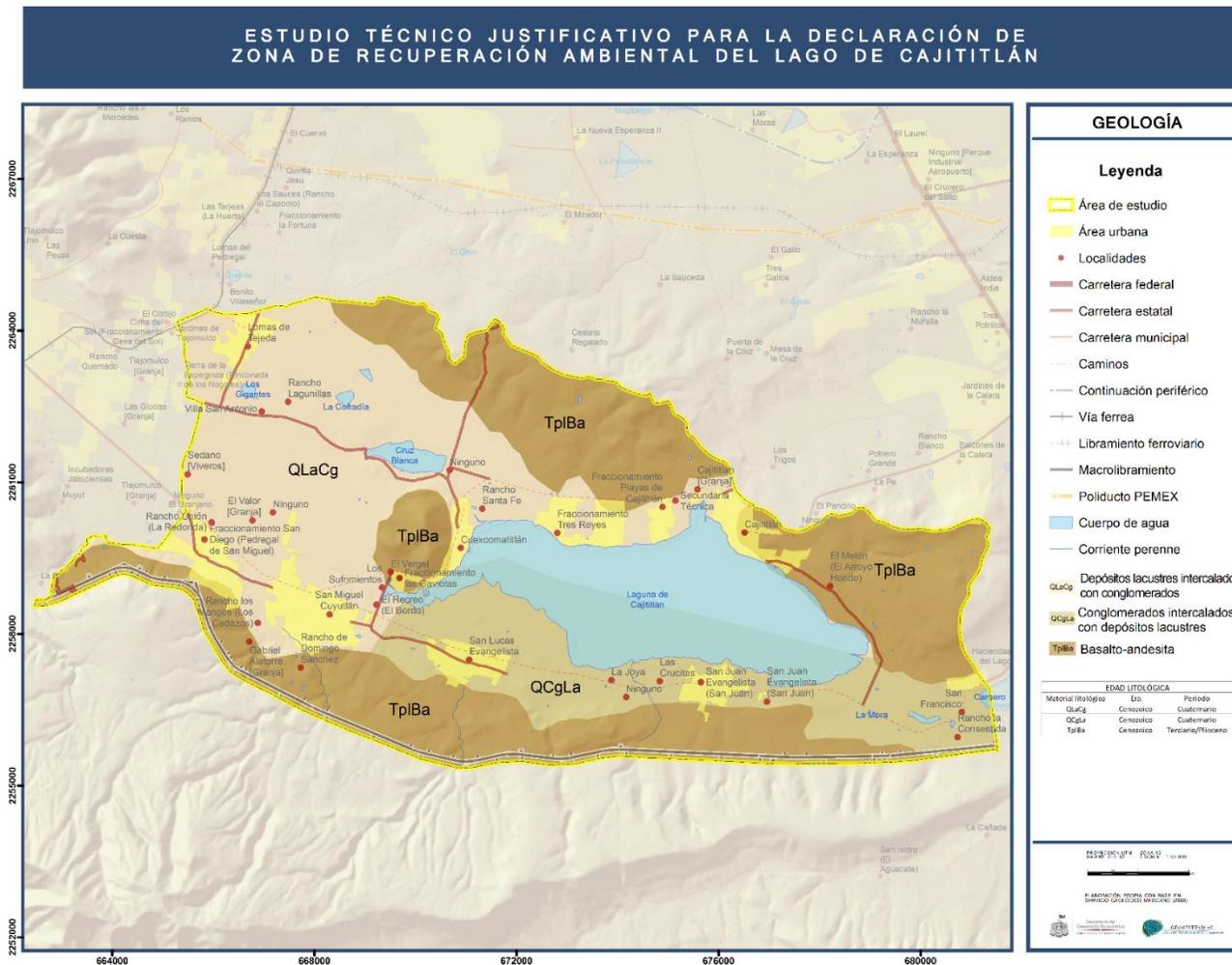


Figura 10. Geología general de la zona de estudio. Fuente Servicio Geológico Mexicano. (2000).



Figura 11. Andesita que conforma el grupo Chapala, aflora en el límite norte de la fosa de Cajitilán

Geomorfología. Fisiografía y topografía.

Las características geomorfológicas están dadas por una intensa actividad volcánica y tectónica la cual ha dejado huella en las formas del relieve. Las principales geoformas son (Figura 12):

Depresión que ha formado un sistema endorréico (lagos). Se asocia a procesos de levantamiento e hundimiento diferencial y a la actividad volcánica acumulativa. En la depresión se ha formado el segundo lago más importante de Jalisco. Parcialmente fue drenada su porción occidental, representaba aproximadamente el 30% de su superficie actual. Se alimenta principalmente del agua que proviene de los escurrimientos del Cerro Viejo, pero debido a obras hidráulicas tiene conexión artificial con el Río Los Sabinos y el canal de Atequiza.

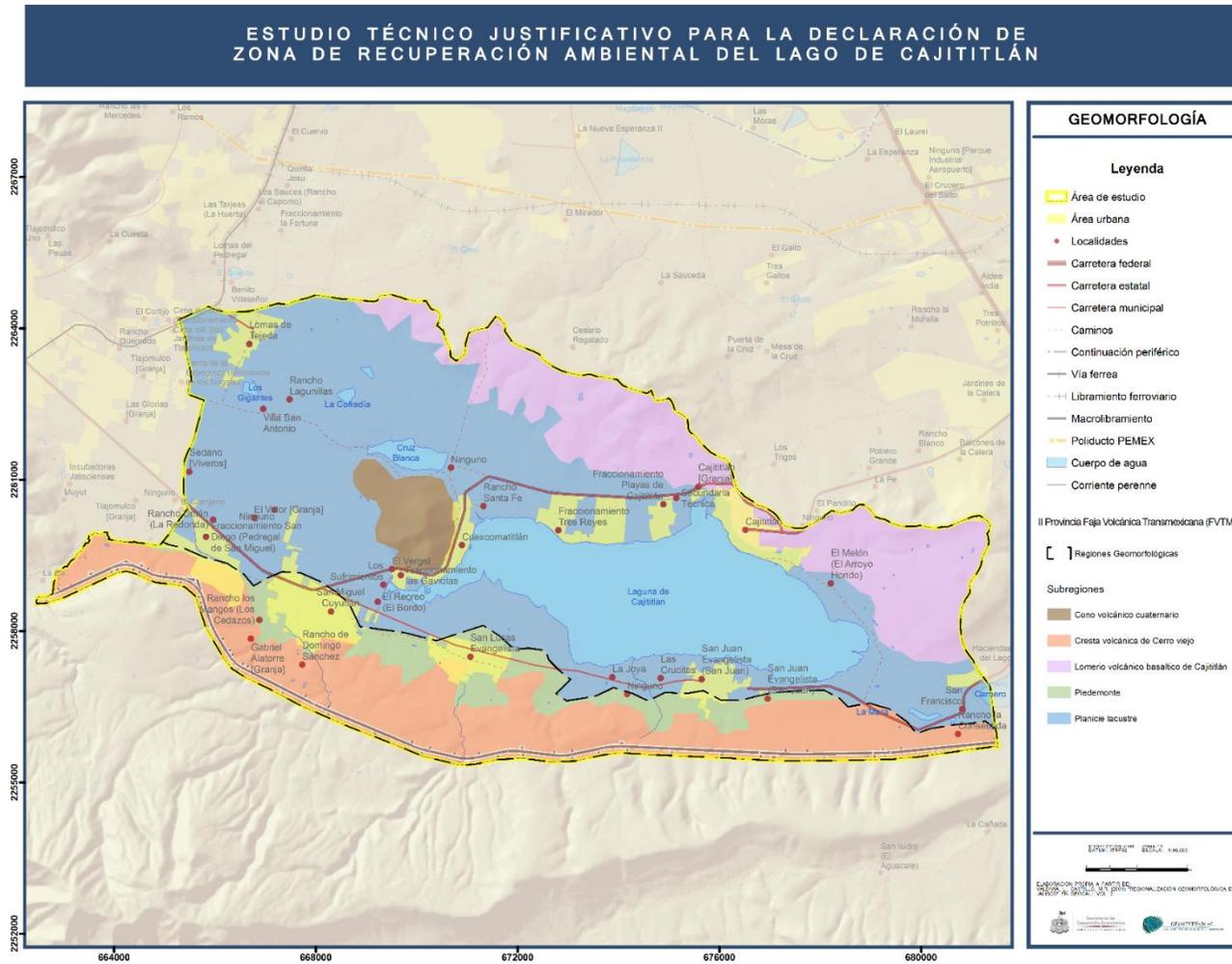


Figura 12. Regiones geomorfológicas de la cuenca de Cajititlán

Ladera volcánica de Cerro Viejo. Corresponde con la parte sur del límite de la cuenca endorreica, se caracteriza por su naturaleza volcánica una pendiente constante de menos de 25° y parcialmente erosionada, con cauces mayores profundos y altamente activos, debido a un régimen torrencial.

Lomeríos formados por actividad volcánica central. Se han formado un par de volcanes monogenético (Figura 13) los cuales se han emplazado al centro de la depresión, el Cruz Vieja cerro la conexión hidrográfica con el Río Santiago, y el de Cuexcomatlán separa parcialmente este sector del occidental, el cerro Cruz Vieja está afectando por fallas orientadas en sentido O-E y NE-SO.



Figura 13. Vulcanismo monogenético basáltico emplazado en el piso de la fosa.
Foto, Shalisko, 2016

Lomeríos volcánicos afallados y basculados. Corresponde con el límite norte de la fosa de Cajitilán. Se puede observar varios centros de emisión los cuales han emplazado una serie de coladas de lava, se desplazaron al norte, y se observa falla en sentido NO-SE, las cuales generan una serie de desniveles, los que miran el lago.

Piedemonte. Esta unidad se observa en todo el perímetro del lago, su naturaleza es distinta; en la parte norte está más asociada con sedimentos lacustres, del antiguo nivel del lago y en la parte sur debido la formación de un piedemonte producto de intensos procesos de erosión que se presenta en el Cerro Viejo (Figura 14).

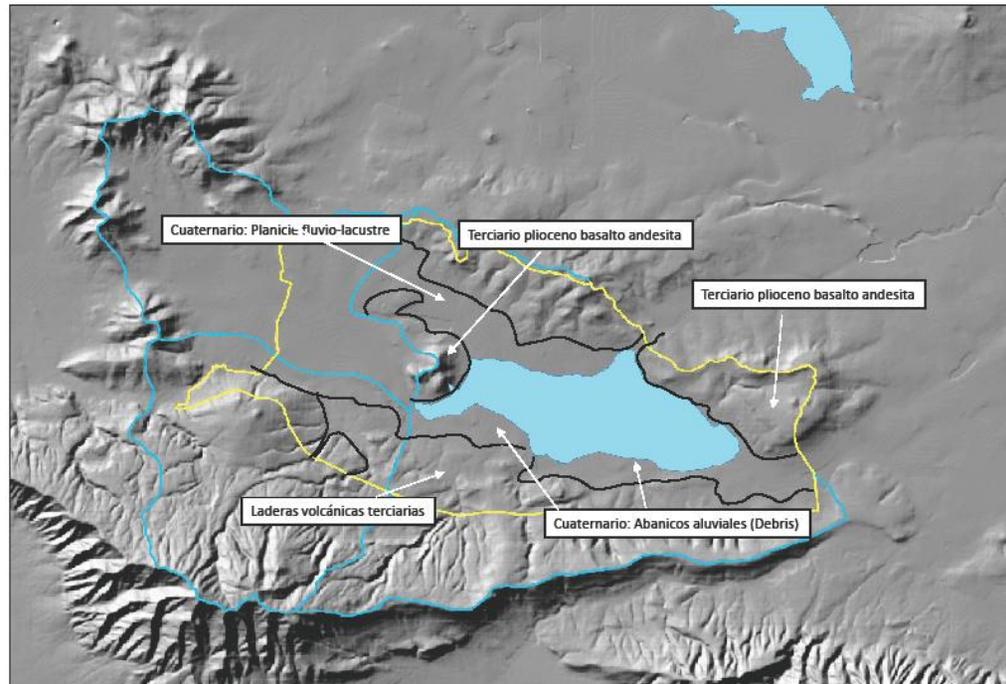


Figura 14. Unidades geomorfológicas de la zona de estudio.



Figura 15. Línea ribereña esta formada de sedimentos lacustres en el norte y de abanicos aluviales que han hecho que retrocedel lago. Foto. Shalisko, 2006



Figura 16. La Línea ribereña en el sur es más dilatada (piedemonte), está formada de una serie de abanicos aluviales, formados por depósitos de conglomerados fluviales.

Hidrología.

La zona de estudio, de acuerdo con los criterios de regionalización de CNA, forma parte de la región hidrológica Lerma (Rh12) y la subregión Río Alto de Santiago (Rh12E).

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 Lagos 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 intramontano 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.

Principales escurrimientos

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 no en los volúmenes que cabría esperar debido a la predominancia de un relieve plano, gran parte del agua se pierde por evaporación a través de numerosos cuerpos de agua someros que ponen en evidencia la impermeabilidad de la superficie de toda la porción sur de la ciudad de Guadalajara. La planicie donde se desarrolla esta red esta 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 se muestran en la Figura 17 y la superficie que ocupan se muestra en la Tabla 7. 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.

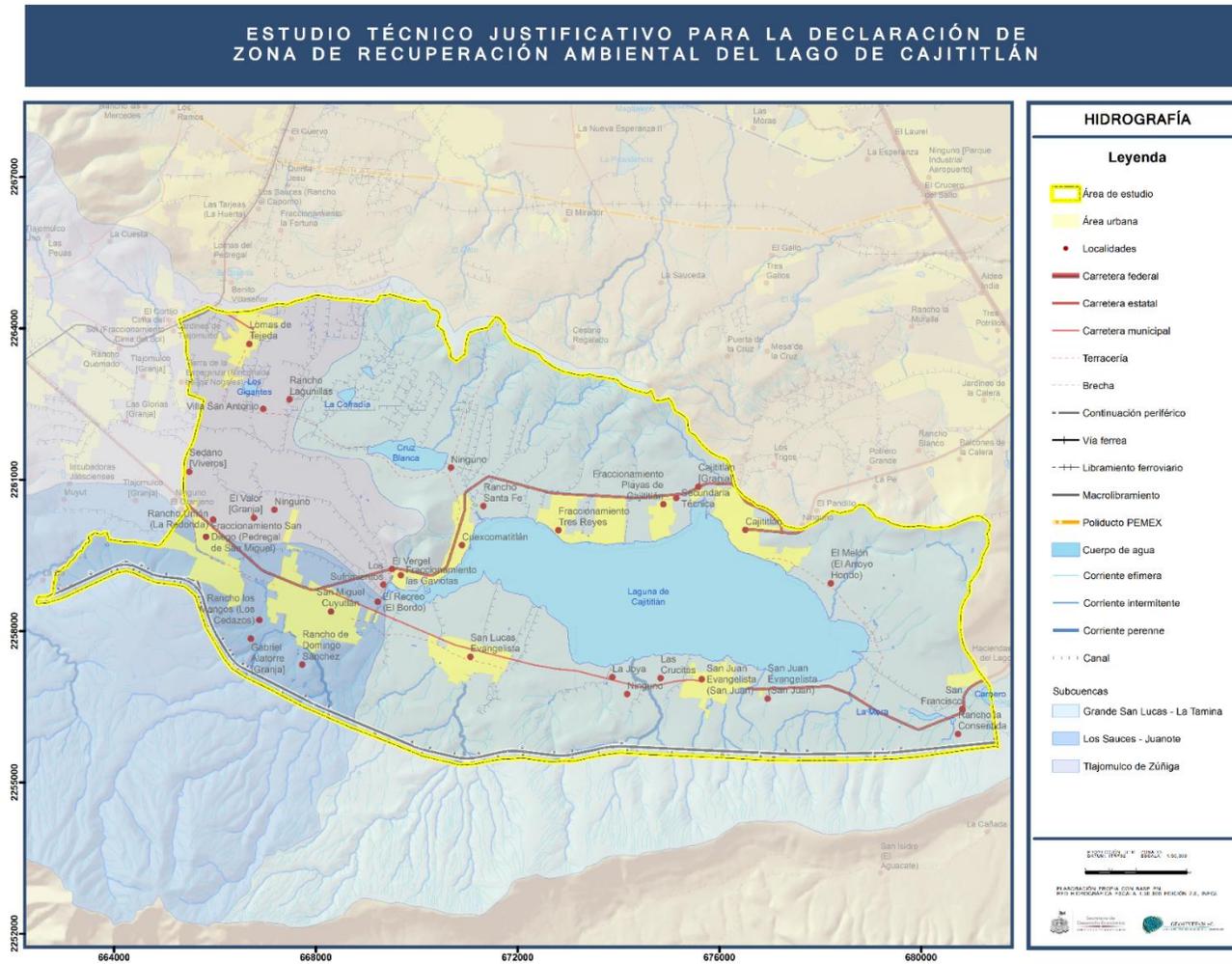


Figura 17. Microcuencas y principales escurrimientos.

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.

Tabla 7. Superficie de las microcuencas.

Microcuenca	Superficie (Km ²)
Los sauces – Juanote	52.03
Tlajomulco de Zúñiga	46.79
Grande San Lucas - La Tamina	111.48

Fuente: Elaboración propia a partir de la cuantificación de los polígonos definidos por los parteaguas de cada una de las microcuencas.

Cuerpo de agua natural

Los cuerpos de agua 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:

El lago de Cajitilán: Es el segundo embalse natural más importante del estado de Jalisco (Figura 18), el cual tiene una longitud de 7.5 km, y un ancho promedio de 2.0km con una profundidad media de 2.5 m, su capacidad de almacenamiento estimada es de 54,400 millones de metros cúbicos (CONAGUA, 2007), en un área de embalse de 1,700 ha, a una altitud de 1551 msnm.

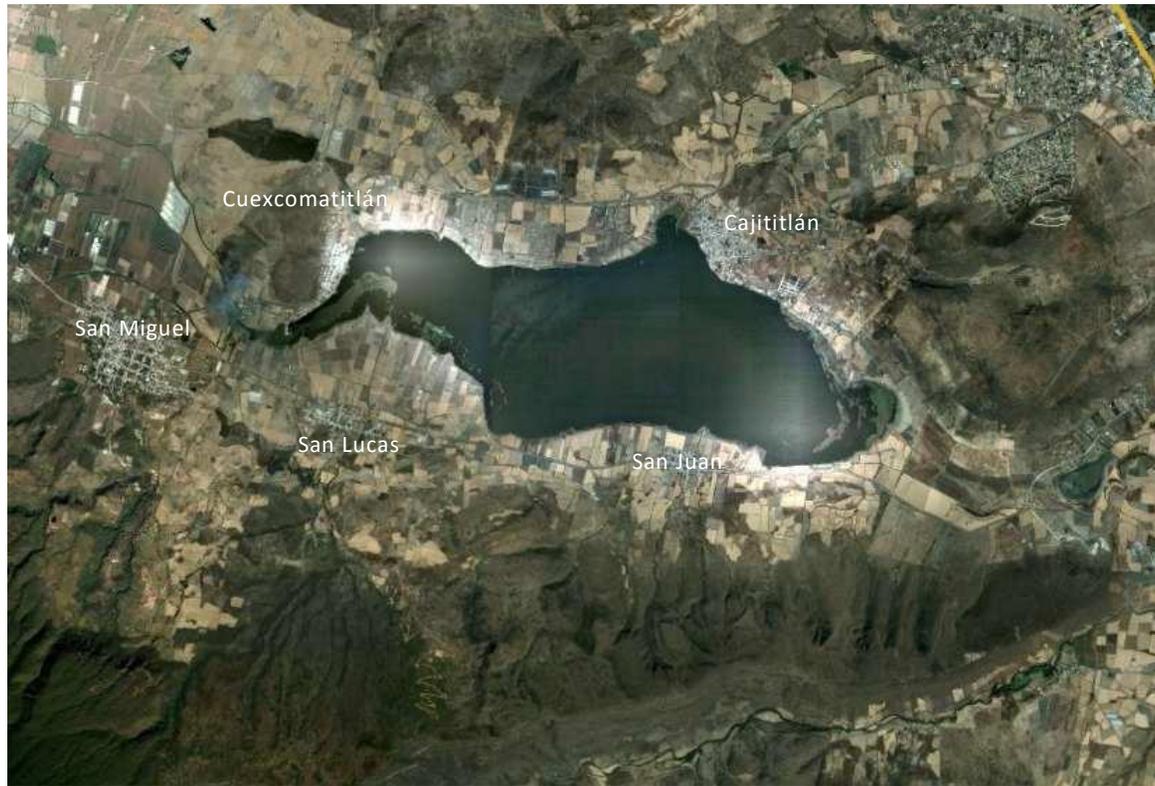


Figura 18. Imagen satelital del lago de Cajitilán y sus localidades ribereñas.
Fuente: Google earth, 2016.

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: Cajitilán y San Miguel Cuyutlán, además de las referidas Cuexcomatitlán, San Lucas Evangelista y San Juan Evangelista (Figura 19), así como algunos fraccionamientos adyacentes a la ribera norte (Los Reyes y Las Gaviotas, entre otros).



Figura 19. Lagos de Cajitilán vista desde la población del mismo nombre. Al fondo se aprecia una de las estructuras pertenecientes a la sierra El Madroño.

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 Cajitilán 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 (Figura 20).



Figura 20. Tradicional celebración del 6 de enero en la que asisten miles de feligreses del centro del Estado. Participan en el tradicional paseo en lancha de las figuras de los Santos Reyes o Reyes Magos.

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 300ha y requieren de un gasto de 18m³/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.

Cuerpos de agua artificiales

Diseminados, existen una serie de pequeños embalses contruidos 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 contruidos 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.

Presas

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

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.

Canales

El canal de San Isidro y el del Guayabo se construyeron para conducir los escurrimientos efímeros del nordeste del área de estudio hacia el lagos de Cajititlán, 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 extarción de agua para riego o para mantener un nivel “adecuado” es motivo de disputan entre pescadores y agricultores, unos no desean una disminución asentuada del lago y los agricultores de sus riberas prefieren niveles bajos para acrecentar su área de cultivo.

Calidad del agua superficial

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 en el ordenamiento ecológico territorial del municipio ya observaba que en Cajititlán la demanda bioquímica de oxígeno estaba fuera de norma (Tabla 8 y Tabla 9). 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. Se realizó un muestreo en seis diferentes puntos del municipio de Tlajomulco de Zúñiga, de los cuales, cuatro sitios en el área de estudio, cabe aclarar que dicho muestreo se enfocó únicamente al análisis de la calidad del agua, para lo cual se tomaron muestras puntuales simples de forma superficial, para contrastar su contenido con los parámetros de la NOM-001-SEMARNAT-1996.

En la actualidad se realizan análisis sistemáticos dentro de las actividades del consejo de cuenca, 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 su capacidad, en a presente administración (Figura 21).

En la Tabla 8 se indican las referencias geográficas de los puntos muestreados y la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se reportan los resultados de los análisis practicados.

Tabla 8. Localización de los puntos del muestreo realizado en septiembre de 2009.

Punto	Referencia del punto o Cuerpo de Agua	Referencias Geográficas de Ubicación		
		Latitud N	Longitud W	Altitud (msnm)
1	Canal camino a Cofradía	20° 28.35	103° 30.57	1485
2	Canal PTARs Tlajomulco Km. 10.0	20° 25.35	103° 22.34	1559
3	Lagos de Cajititlán	20° 25.29	103° 18.15	1559
4	Canal de Cedros	20° 24.18	103° 16.59	1557

Fuente: Informe de Resultados Unidad de Servicios Analíticos y Metrológicos. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. US11761/2009. 05/10/2009.

Tabla 9. Calidad del agua en diferentes canales conforme la NOM-001-SEMARNAT-1996, septiembre de 2009.

Determinación	Unidad	Punto de muestreo				Límites Máx.
		1	2	3	4	
Temperatura	°C	21.5	23.0	28.0	28.0	40
pH	U.P	7.02	7.37	8.42	6.85	5.5 a 10
Grasas y Aceites	mg/l	17.2	16.8	9.2	8.6	25
Sólidos Sedimentables	ml/l	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	2

Determinación	Unidad	Punto de muestreo				Limites
		1	2	3	4	Máx.
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	*131.5	*131.5	*197.5	*263.0	60
Material Flotante	mg/l	Ausente				
Sólidos Suspendedos totales	mg/l	8.0	*120.0	32.0	26.0	60
Nitrógeno total	mg/l	*36.15	*27.30	7.91	10.64	25
Cianuro	mg/l	0.12	0.26	0.18	0.03	2.0
Fósforo total	mg/l	9.65	6.12	0.598	1.46	10
Arsénico	mg/l	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	0.2
Cadmio	mg/l	< 0.025	< 0.025	< 0.025	< 0.025	0.2
Cobre	mg/l	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	6.0
Mercurio	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01
Níquel	mg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	4
Zinc	mg/l	0.076	0.020	< 0.01	0.01	20
Plomo	mg/l	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	0.4
Cromo	mg/l	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	1.0
Coliformes Fecales	NMP/100ml	*1400	*6700	20	400	2000

*Parámetros que se exceden de la norma.

Fuente: Informe de Resultados Unidad de Servicios Analíticos y Metrológicos. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. US11761/2009. 05/10/2009.

Agua 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.

Distribución de acuíferos

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). 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).

Aprovechamiento del agua subterránea

De acuerdo a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) a través del Registro Público de Derechos de Agua (REPGA, 2009) existen 75 pozos con derechos de extracción clasificados por el tipo de uso en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y en la Figura 22 se muestran su distribución.

Tabla 10. Pozos según el uso del agua.

Tipo de uso	Número de pozos
Agrícola	55
Industrial	1
Público urbano	12.0
Servicios	7.0
Total	75

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

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.

El balance hídrico y la erosión son dos temas que constituyen una forma de síntesis, de 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 de suyo son muy complejos, mismos que mediante estas técnicas es posible advertir hacia donde se dirigen los 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.

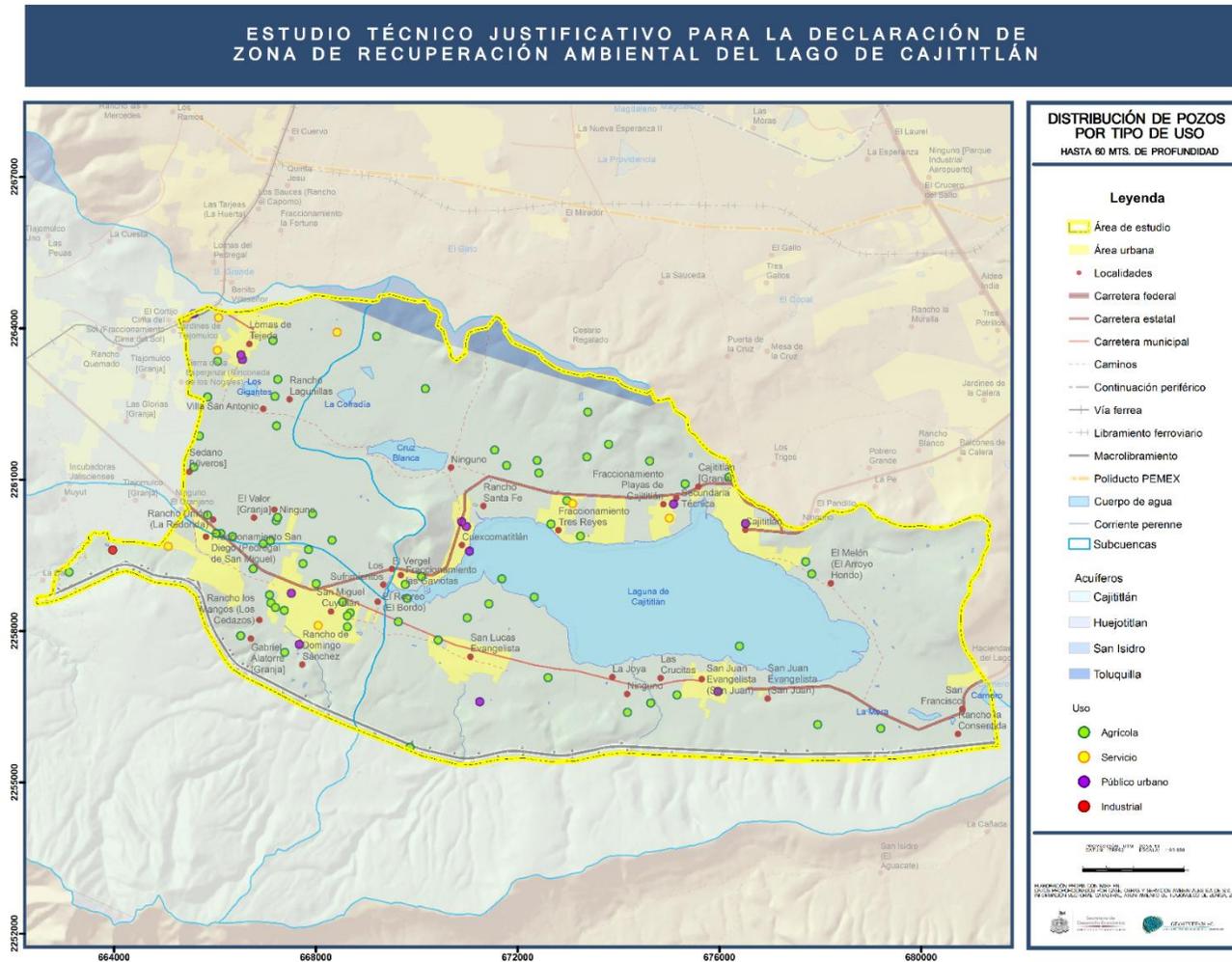


Figura 22. Pozos por tipo de uso.

Balance hídrico

El balance hídrico es un procedimiento que permite conocer las condiciones de humedad que existen en el suelo (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Para obtenerlo se establecen las interrelaciones que se derivan de los elementos climáticos como es precipitación pluvial y temperatura, principalmente. Este se explica de la siguiente manera: ETP: es la evapotranspiración potencial, P: la precipitación media mensual registrada en la zona de estudio, P-ETP: es la diferencia entre la P y la ETP, Σd : sumatoria del déficit, RU: reserva útil, VRU: variación de la reserva útil, ETR: evapotranspiración real (Figura 23), D: déficit de agua, S: superávit.

Tabla 11. Balance hídrico de las cuencas del área de estudio.

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

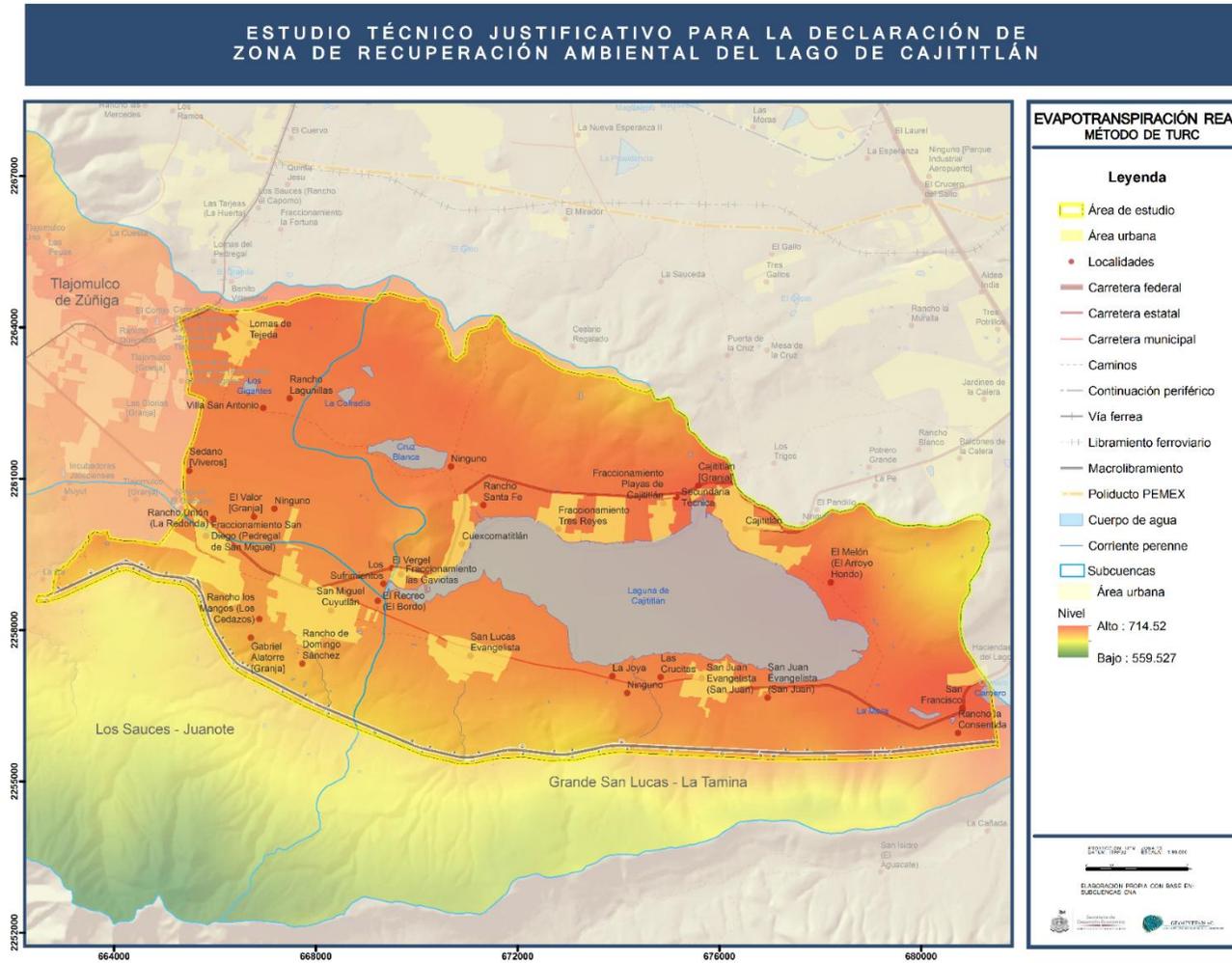


Figura 23. Distribución de la evapotranspiración real

El cálculo del balance hídrico se realizó considerando toda la cuenca directa del lago, el área de estudio se encuentra dentro de esta, abarca un área equivalente al 51.74% del total (Figura 24). 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.

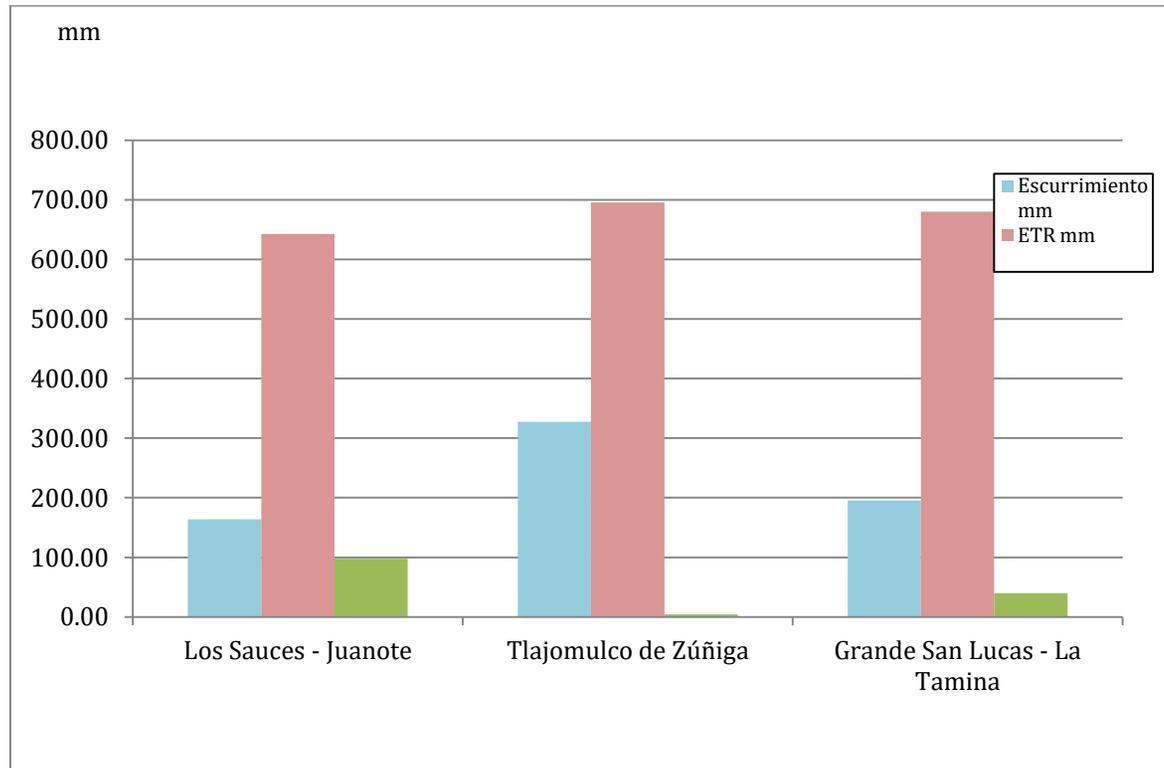


Figura 24. Balance hídrico de la cuenca de Cajitilán.

Fuente: Elaboración propia, calculos conforme a los procedimientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000

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, 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.

Tabla 12. Balance hídrico comparativo de volúmenes.

Espacio geográfico	Superficie (has)	Escorrentamiento m ³	%	ETR m ³	%	Infiltración m ³	%	Total
Cuenca Cajitilán	21031	48104926.82	24.1	141467309.32	70.9	9942264.10	5.0	199514500.24
Área de estudio	10882	26746013.16	25.5	75628423.16	72.0	2622898.42	2.5	104997334.75

El agua infiltrada es la menor de todas y es la que permite la recarga de acuíferos (Figura 25), 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 (Figura 26) y si no se recargan adecuadamente, se tendrá un problema grave a mediano plazo (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

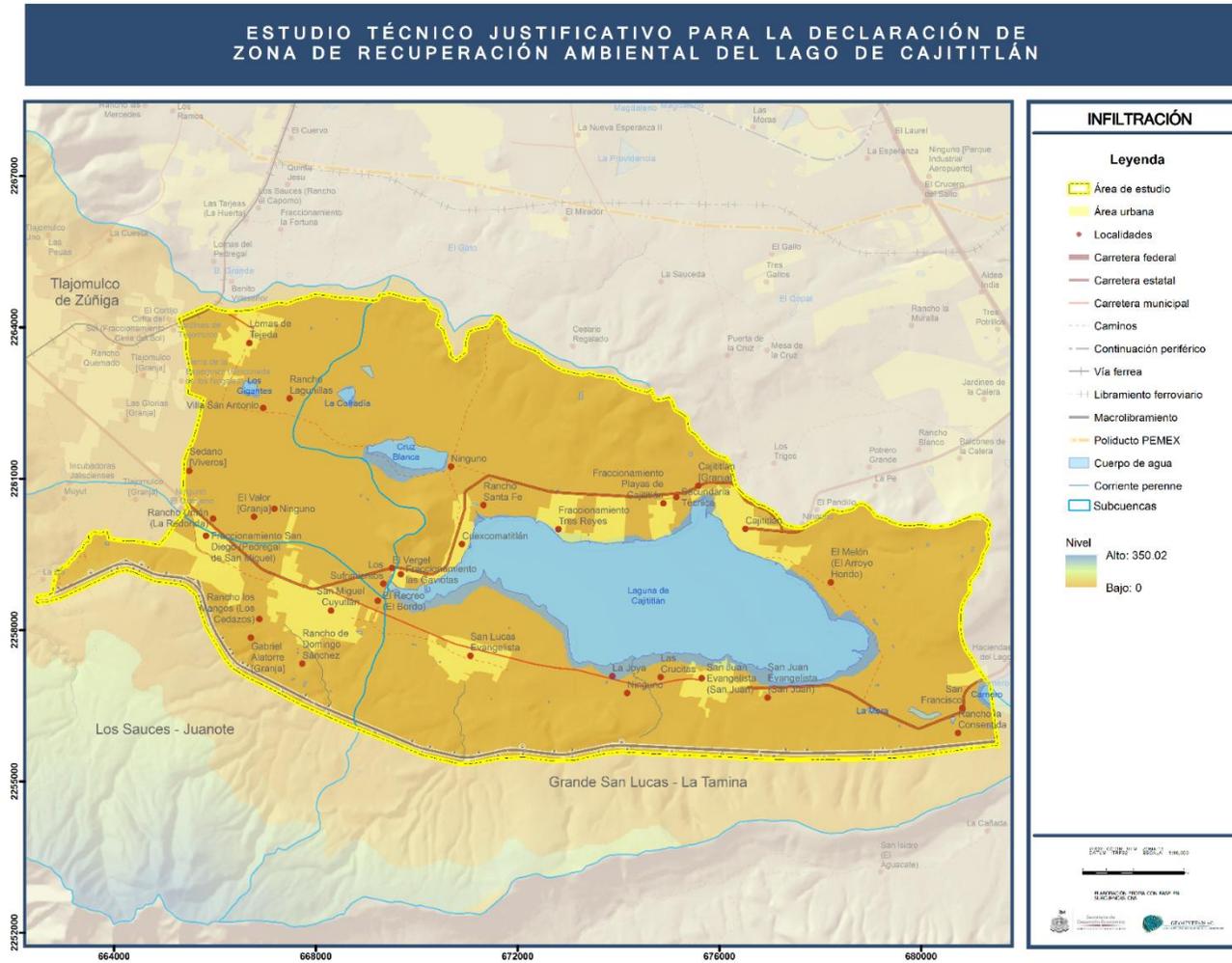


Figura 25. Infiltración de la cuenca de Cajitilán.

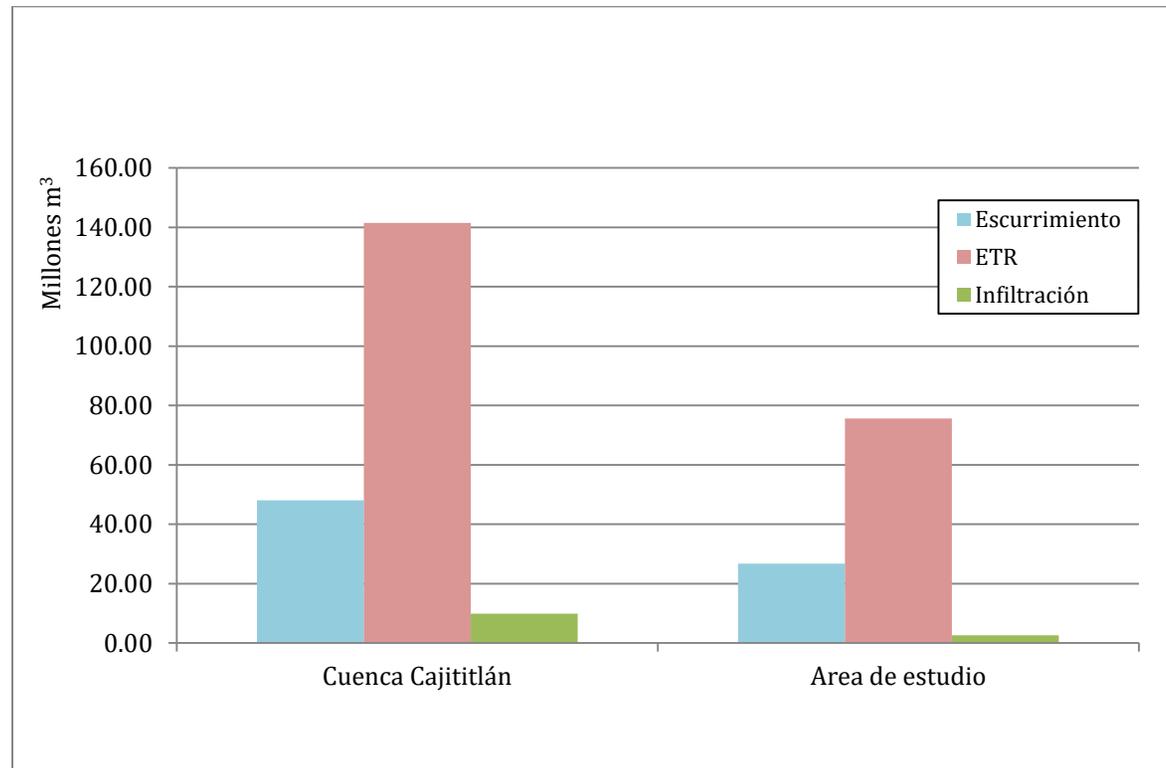


Figura 26. Balance hídrico comparativo de volúmenes.

Fuente: Elaboración propia, cálculos conforme a los procedimientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000

Erosión

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. La pérdida de suelo fue una preocupación desde los años treinta del siglo pasado, posteriormente, en 1950 el Departamento de Agricultura de los Estados desarrolla la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo por Winchester y Smith, y revisada en 1978. Este es un método cuantitativo para medir la cantidad de suelo erosionado por la lluvia, además de predecir el suelo acarreado (erosión potencial) sin una resistencia natural como la

cobertura vegetal. Es un método hecho para instrumentar las prácticas de conservación del suelo, por ello sus bases son para fines agrícolas, pero que es adaptado a las ciencias ambientales.

Erosión actual

Se clasificó cualitativamente con base en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** La mayor parte del área de estudio resenta erosión laminar.

Tabla 13. Balance hídrico comparativo de volúmenes.

Grado de erosión hídrica	Procesos que ocurren
Muy débil. No se aprecia pérdida de suelo por arrastre superficial.	
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.	Erosión laminar.
Moderada. La capa arable ha perdido espesor; se aprecian surquillos. Se presenta entre el 25 y 75% del área.	Erosión laminar severa.
Grave. Pérdida casi total del horizonte orgánico; se presentan surcos frecuentes y cárcavas aisladas. Ocurre en más del 75% del área.	Erosión combinada (laminar, surcos, cárcavas). Erosión en cárcavas.
Muy grave. Cárcavas en una red; con riesgo de derrumbes, deslizamientos y coladas de barro.	Riesgo de deslizamientos y derrumbes

Fuente: Gómez y Alarcón, 1975, en Henao, 1988. Grado de erosión según su intensidad

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.

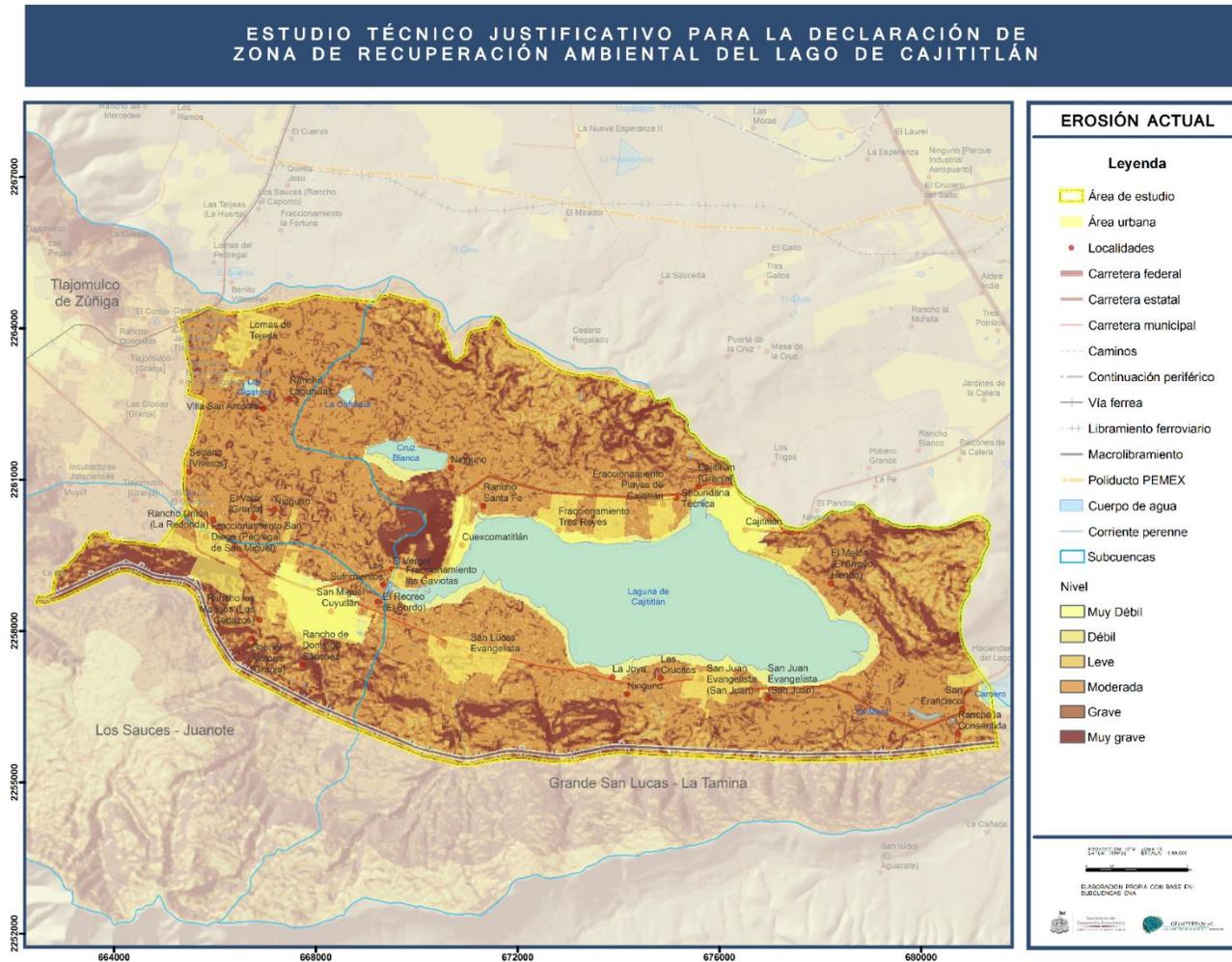


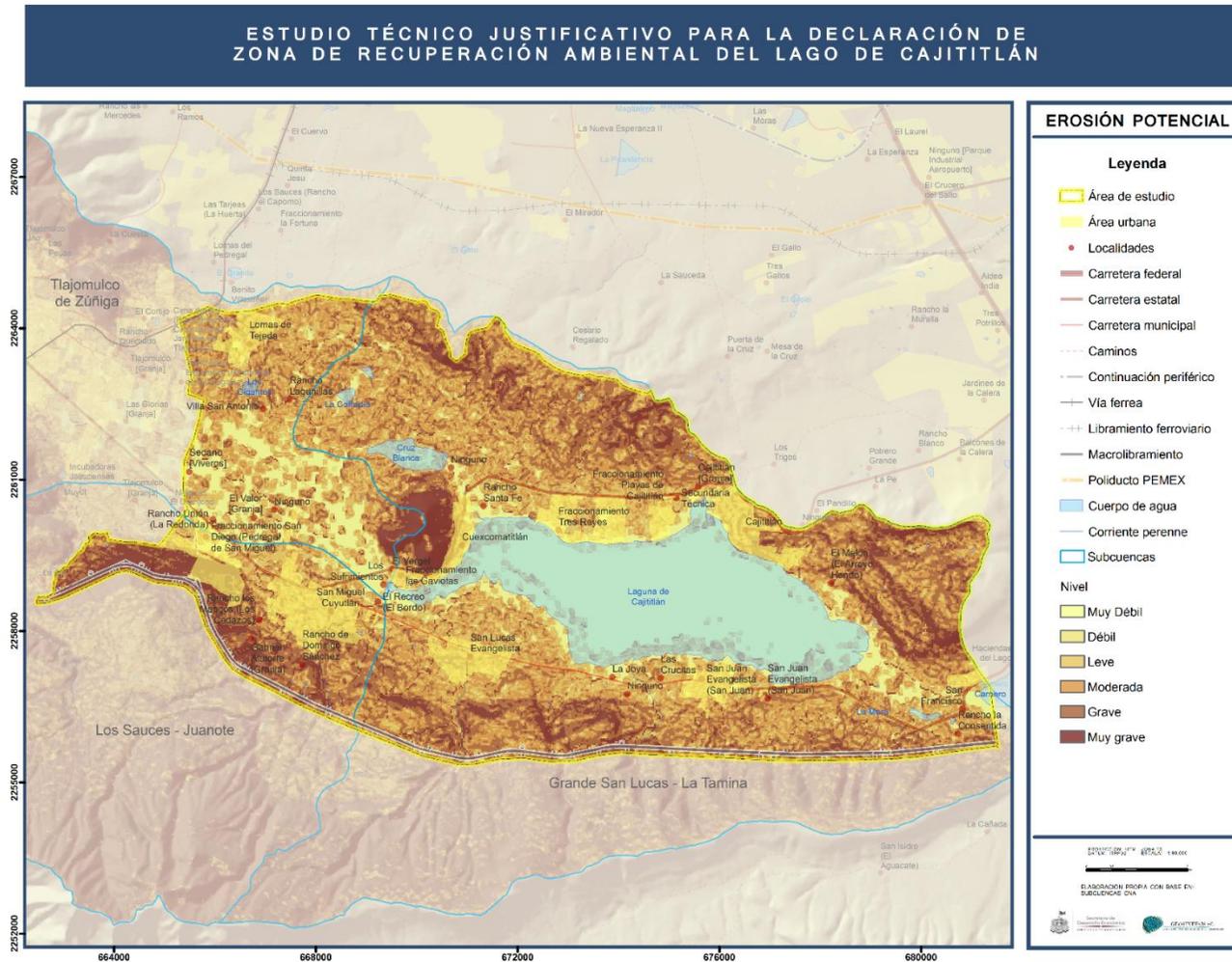
Figura 27. Distribución de la erosión actual.

La erosión actual se evidencia principalmente en lo que corresponde a la selva baja caducifolia y con pendiente pronunciada. De acuerdo a la Figura 27, la erosión evidente se encuentra en porciones aisladas en 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 a implementar se considere obras y prácticas que reduzcan la pérdida de suelo y azolvamiento del vaso lacustre.

Erosión potencial

La degradación física del suelo del área de estudio, según las variables que participan en el fenómeno, destacan la erosibilidad de la lluvia (R), las características del suelo o erodabilidad (K) y la pendiente y su longitud (LS) de acuerdo a la formula universal de pérdida del suelo, son características que permiten evaluar la erosión potencial del suelo, ya que el suelo no presentaría resistencia de una cobertura vegetal y prácticas de conservación del suelo (Figura 28). La erosión potencial demuestra la alta vulnerabilidad de algunas porciones de la cuenca que aun no han sido afectadas y que deben ser consideradas en las prácticas de conservación de 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 el lago.



Suelos.

El suelo, recurso natural básico tanto por su condición de soporte del medio biótico sobre el que se desarrollan la mayoría de las

actividades humanas, como en un sentido más ambiental en el que destaca su condición activa como soporte de la vida, es a su vez uno de los recursos más sensibles del medio natural. Este sistema, complejo y dinámico, combina elementos vivos e inertes interrelacionados.

En la escala temporal del ser humano, el suelo debe contemplarse como un recurso no renovable debido a los largos ciclos de tiempo necesarios para su formación. Pero, la alta capacidad técnica desarrollada por el hombre le permite intervenir y transformar este recurso, alterando los ciclos para su normal formación y desarrollo. Estas intervenciones, sin una adecuada planificación, pueden provocar una aceleración de los procesos de degradación del suelo llegando incluso a ocasionar la pérdida de éste al romperse el delicado equilibrio suelo formado - suelo erosionado.

Hablar de los suelos de un área de terminada es necesario abordarla en términos de los elementos naturales que intervienen en su formación y desarrollo. Cuando existe una modificación del paisaje, el suelo y los factores ambientales se conjugan con las actividades antrópicas para explicar el suelo como un elemento que tuvo modificación por las actividades que soporta.

Ahora en los dos sistemas de clasificación taxonómica de los suelos del mundo son consideradas las características propias del suelos, así actualmente existe un fuerte tendencia a utilizar dos clasificaciones que pueden ser calificadas como internacionales, la Soil Taxonomy, presentada por el Soil Survey Staff de los Estados Unidos, y la desarrollada por la FAO/UNESCO para la obtención de un mapa de suelos a nivel mundial, el sistema FAO, evoluciona a un sistema de referencia mundial a partir del 1994, llamado Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB, por sus siglas en inglés). La descripción de los suelos se hizo de acuerdo a su dominancia y se utilizó la nomenclatura del sistema de clasificación WRB 2006.

El lago de Cajitilán, es resultado pluvial y fluvial de la cuenca endorreica del mismo nombre, ocupa suelos impermeables predominantemente arcillosos. La formación de arcillas, es el proceso dominante de estos suelos, que influyen en el depósito y sus margenes a continuación se describen.

Clasificación y distribución de los suelos (

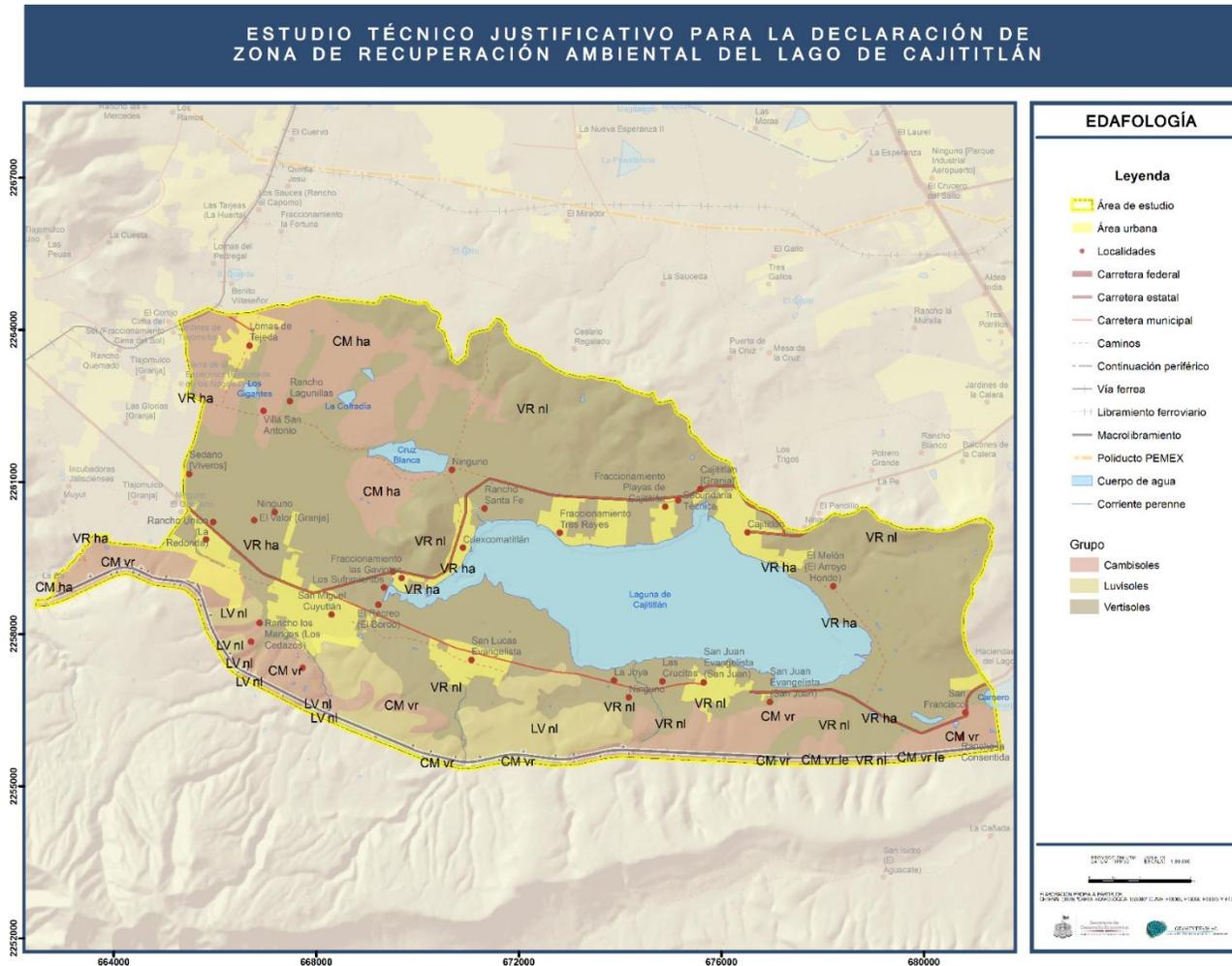


Figura 29).

Los Vertisoles típicos están en las laderas con pendiente suave (< 10%) y planicies, aunque la condición vértica está presente en todo el

territorio, no se clasifican como Vertisoles porque no cumplen con alguna condición, son menos evolucionados edáficamente, es el caso de los Cambisoles vérticos y vérticos lépticos. Una condición inter zonal son los Luvisoles endolépticos que se presentan en la zona de cambio de clima, litología y vegetación, donde estos últimos permiten el desarrollo de Luvisoles pero ligados a los suelos de menor altitud con una estacionalidad marcada de sde el punto de vista de las precipitaciones.

Los Cambisoles son el grupo de suelos de referencia (GSR) más diverso, que además de que está asociado con los otros tipos de suelos mencionados, aunque no diferenciados cartográficamente, es el que está presente en todos los climas y materiales parentales del el área estudiada. A estos suelos el INEGI en su cartografía temática 1:50,000, los identifica, en su gran mayoría, como Phaeozems, en el nuevo sistema de clasificación no cumple con los criterios de diagnóstico. La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** siguiente uestra las superficies de los GSR presentes y sus respectivos calificadores.

Tabla 14. Superficie ocupada por los diferentes GRS

GRS	Superficie (ha)	%	Calificadores	Clave	Superficie (ha)
Cambisoles	2,176.05	20.0	Háplico	<i>CM ha</i>	1037.29
			Vértico	<i>CM vr</i>	1,123.60
			Vértico, Léptico	<i>CM vr le</i>	15.16
Luvisoles	754.18	6.9	Endoléptico	<i>LV vr</i>	754.18
Vertisoles	6,250.19	57.4	Háplico	<i>VR nl</i>	2,995.89
			Endoléptico	<i>VR ha</i>	3254.3
Cuerpo de agua					1701.52

Grupo de suelos de referencia en el área de estudio.

Vertisoles (VR)

El nombre Vertisoles (del latín *vertere*, dar vuelta) se refiere al reciclado interno constante del material de suelo. Son suelos arcillosos, se mezclan, con una alta proporción de arcillas expandibles. Sobre ellos se forman grietas anchas y profundas desde la superficie hacia abajo cuando se secan, éste proceso ocurre en la mayoría de los años. La taxonomía de los Estados Unidos les nombra Vertisoles.

Descripción

Su distribución a mundial, cubren alrededor de 335 millones de hectáreas. Se estima que 150 millones de ellas tienen potenciales para ser tierras de cultivo. En los trópicos cubren unos 200 millones de hectáreas; un cuarto de éstas se consideran tierras útiles. La mayoría, están presentes en los trópicos semiáridos, con una lluvia media anual de 500 a 1 000 mm, también se encuentran en los trópicos húmedos. Las áreas más grandes están sobre sedimentos que tienen alto contenido de arcillas esmectíticas o que producen tales arcillas por meteorización, y en altiplanos extensos de basalto. Se encuentran típicamente en bajas posiciones del paisaje tales como fondos de lagos secas, cuencas de ríos, terrazas inferiores de ríos y otras tierras bajas que periódicamente están mojadas en su estado natural.

Material parental, sedimentos que contienen elevada proporción de arcillas expandibles, o arcillas expandibles producidas por neoformación a partir de la meteorización de las rocas. Se localizan en depresiones y áreas llanas a onduladas, principalmente en climas tropicales, subtropicales, semiárido a subhúmedo y húmedo con una alternancia clara de estación seca y húmeda. La vegetación clímax es la sabana o pastizal natural.

Desarrollo del perfil: La expansión y contracción alternada de arcillas expandibles resulta en grietas profundas en la estación seca, y formación de caras de deslizamiento y agregados estructurales cuneiformes en el suelo subsuperficial. El micro relieve gilgai, aunque no se encuentra comúnmente.

Uso y manejo

Grandes áreas en los trópicos semiáridos están todavía sin utilizar o sólo se emplean en el pastoreo extensivo, cortar madera, quemar carbón y similares. Estos suelos tienen considerable potencial agrícola, pero el manejo adecuado es una condición para la producción sostenida. La fertilidad química comparativamente buena y su ocurrencia en planicies llanas extensas donde puede considerarse el laboreo mecánico son ventajas de estos suelos.

Las características físicas y su difícil manejo del agua causan problemas. Los edificios y otras estructuras están en riesgo y los ingenieros

tienen que tomar precauciones especiales para evitar daños.

Los usos agrícolas van desde el extensivo (pastoreo, recolección de leña, y quema de carbón) hasta agricultura bajo riego en pequeña y gran escala (algodón, trigo, cebada, sorgo, garbanzos, lino, y caña de azúcar). El algodón se sabe que se desempeña bien en estos suelos, según se asegura, porque el algodón tiene un sistema radicular vertical que no se daña severamente por el agrietamiento del suelo. Los cultivos forestales generalmente son menos exitosos porque las raíces de los árboles encuentran difícil establecerse en el subsuelo y se dañan cuando el suelo se expande y se contrae. Las prácticas de manejo para producción de cultivos deben dirigirse primariamente al control del agua en combinación con la conservación o mejora de la fertilidad del suelo.

Las propiedades físicas y el régimen de humedad representan serias restricciones de manejo. La textura del suelo pesada y la dominancia de minerales de arcilla expandibles resulta en un rango de humedad del suelo restringido entre stress hídrico y exceso de agua. La labranza se obstaculiza por la adhesividad cuando el suelo está mojado y dureza cuando está seco. La susceptibilidad de estos suelos al anegamiento puede ser el único factor más importante que reduce el período de crecimiento real. El exceso de agua en la estación lluviosa debe almacenarse para su uso post-estación lluviosa (cosecha de agua) en tierras con velocidad de infiltración muy lenta.

Una compensación a la característica de expansión-contracción es el fenómeno de auto segregación que es común. Los terrones grandes producidos por las labores primarias se rompen con el secado gradual en agregados finos, lo que proporcionan una cama de siembra con un esfuerzo mínimo. Por la misma razón, la erosión en cárcavas, raramente es severa porque las paredes de las cárcavas rápidamente asumen un pequeño ángulo de reposo, que permite que el pasto se restablezca más fácilmente.

Horizonte vértico

Es un horizonte subsuperficial arcilloso, resultado de la expansión - contracción, presenta superficies pulidas y agregados estructurales en forma de cuña. Son arcillosos, con una consistencia dura a muy dura. En seco, muestran grietas de 1 cm o más de ancho. Es obvia la presencia de caras de agregados pulidas y brillantes, generalmente en ángulos agudos.

Otros horizontes de diagnóstico también pueden tener elevados contenidos de arcilla, por ejemplo el horizonte árgico, nátrico y nítico. Estos horizontes carecen de la característica típica del horizonte vértico; sin embargo, pueden estar ligados lateralmente en el paisaje, generalmente ocupando la posición más baja.

Condición local

Suelos dedicados mayormente a la agricultura cuando la pendiente lo permite, se encuentran tanto en la planicie ribereña como en las

laderas con poca pendiente.

El principal elemento que contiene estos suelos son la textura arcillosa, la arcilla que determina estos tipos son expandibles con alta actividad, como coloide de suelo son ricos en nutrientes, alta capacidad de intercambio de cationes, alta porosidad, por ello llegan a retener el agua por tiempo prolongado lo que implica que tienen drenaje lento y alta permeabilidad.

Son suelos fértiles pero difíciles de manejo en cuanto al uso agrícola y pecuario, sin embargo en el municipio llegan a tener buenos rendimientos de maíz y son buenos productores de hortalizas. Se encuentran en la zona plana con pendientes menores a al 10%, pero pueden presentarse hasta pendientes del 20%.

Calificadores utilizados

Háplico (ha): tiene una expresión típica en el sentido de que no hay una caracterización adicional o significativa y sólo se usa si no aplica ninguno de los calificadores previos.

Endoléptico (nl): que tiene roca continua que comienza entre 50 y 100 cm de profundidad.

Luvisoles (LV)

Los Luvisoles son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el horizonte superficial, como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que lleva a un horizonte subsuperficial árgico. Los Luvisoles tienen arcillas de alta actividad en todo el horizonte árgico y alta saturación con bases a ciertas profundidades. Muchos Luvisoles son conocidos como Alfisoles en la Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos.

Descripción

Material parental: Una amplia variedad de materiales no consolidados incluyendo depósitos eólicos, aluviales y coluviales. Ámbito de localización principalmente tierras llanas o suavemente inclinadas en regiones templadas frescas y cálidas con estaciones seca y húmeda marcadas.

Desarrollo del perfil: Diferenciación pedogenética del contenido de arcilla, con un bajo contenido en el suelo superficial y un contenido mayor en el subsuelo sin lixiviación marcada de cationes o meteorización avanzada de arcillas de alta actividad.

Distribución

Se extienden entre 500 y 600 millones de hectáreas a nivel mundial, principalmente en regiones templadas como el este y centro de la Federación Rusa, Estados Unidos de Norteamérica, y Europa Central, pero también en la región Mediterránea y sur de Australia. En regiones subtropicales y tropicales, ocurren principalmente sobre superficies jóvenes.

Uso y manejo

La mayoría son suelos fértiles y apropiados para un rango amplio de usos agrícolas. Algunos presentan alto contenido de limo y son susceptibles al deterioro de la estructura cuando se laborean mojados con maquinaria pesada. En pendientes fuertes requieren medidas de control de la erosión.

En la zona templada se cultivan ampliamente con granos pequeños, remolacha azucarera y forraje; en áreas con pendiente, se usan para huertos, forestales o pastoreo. En la región Mediterránea, donde son comunes (muchos de ellos con los calificadores Crómico, Cálcico o Vértico) sobre depósitos coluviales de meteorización de calizas, con pendientes bajas se cultivan con trigo o remolacha azucarera mientras que las pendientes mayores frecuentemente erosionadas se usan para pastoreo extensivo o cultivos forestales.

Horizonte árgico

Es un horizonte subsuperficial que tiene claramente mayor contenido de arcilla que el horizonte suprayacente. La diferenciación textural puede estar causada por:

- Acumulación iluvial de arcilla;
- Formación pedogenética predominante de arcilla en el subsuelo;
- Destrucción de arcilla en el horizonte superficial;
- Erosión superficial selectiva de arcilla;
- Movimiento ascendente de partículas más gruesas debido a expansión y contracción;
- Actividad biológica;
- Combinación de dos o más de estos diferentes procesos.

La sedimentación de materiales superficiales que son más gruesos que el horizonte subsuperficial pueden intensificar una diferenciación

textural pedogenética. Sin embargo, una mera discontinuidad litológica, tal como puede ocurrir en depósitos aluviales, no califica como un horizonte árgico.

Frecuentemente tienen un conjunto específico de propiedades morfológicas, físico-químicas y mineralógicas además del mero incremento de arcilla. Estas propiedades permiten distinguir varios tipos de horizontes árgicos y trazar sus vías de desarrollo.

Condición local

En el área estudiada se encuentran en la porción sur, en los puntos donde se encontró este grupo de suelos se encuentra la transición de la selva baja caducifolia hacia los bosques de encino.

La característica que asocia a este grupo de suelo es la concentración de arcilla de alta actividad, precisamente en los horizontes donde se exploró el suelo se encontraron cantidades significativas de arcilla en todo el perfil, inclusive aparenta la ausencia de materia orgánica y el color oscuro que la caracteriza al humus de suelo. Una característica que tienen estos suelos es el desarrollo de la estructura de bloques subangulares y angulares que es producto del desarrollo de la arcilla y la alternancia de humedad, además se presenta en lomeríos suaves acompañado de gravas y guijarros dentro de la matriz del suelos. Los siguientes puntos caracterizan a los Luvisoles en el municipio de Tuxcueca.

Calificadores utilizados

Endoléptico (nl): que tiene roca continua que comienza entre 50 y 100 cm de profundidad.

Cambisoles (CM)

Son suelos con formación de por lo menos un horizonte subsuperficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, o remoción de carbonatos. La Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos clasifica a la mayoría de estos suelos como Entisoles.

Descripción

Material parental, materiales de textura media a fina derivados de un amplio rango de rocas.

Desarrollo del perfil: Se caracterizan por meteorización ligera a moderada del material parental y por ausencia de cantidades apreciables de arcilla iluvial, materia orgánica, compuestos de Aluminio o Hierro. También abarcan suelos que no cumplen una o más características

de diagnóstico de otros grupos de suelos, incluyendo los altamente meteorizados.

Ambiente: Terrenos llanos a montañosos en todos los climas; amplio rango de tipo de vegetación.

Distribución

Cubren un área estimada de 1 500 millones de hectáreas a nivel mundial. Los ciclos de erosión y depósito explican la ocurrencia de estos suelos en regiones montañosas. Aparecen en regiones secas y son menos comunes en los trópicos y subtrópicos húmedos donde la meteorización y formación del suelo suceden a mayor velocidad que en las zonas templadas, boreales y secas. También son comunes en áreas con erosión geológica activa, donde pueden ocurrir en asociación con suelos tropicales maduros.

Uso y manejo

Son generalmente buenas tierras agrícolas y se usan intensivamente. Estos suelos con alta saturación de bases en la zona templada están entre los suelos más productivos de la tierra. Los más ácidos, aunque menos fértiles, se usan para agricultura mixta y como tierras de pastoreo o forestales. En pendientes escarpadas es mejor conservarlos con bosque; esto es particularmente válido en zonas montañosas.

En planicies aluviales en la zona seca se usan intensivamente para producción de cultivos alimenticios y aceiteros. En terrenos ondulados o con colinas (principalmente coluviales) se cultivan con una variedad de cultivos anuales y perennes o se usan como tierras de pastoreo.

En los trópicos húmedos son típicamente pobres en nutrientes pero todavía son más ricos que los Acrisoles o Ferralsoles asociados y tienen una mayor capacidad de intercambio catiónico.

Horizonte cámbico

Es un horizonte subsuperficial que muestra evidencias de alteración respecto de horizontes subyacentes. Puede considerarse el predecesor de muchos otros horizontes de diagnóstico. Todos estos horizontes tienen propiedades específicas, tales como acumulación iluvial o residual, remoción de sustancias que no sean carbonato o yeso, acumulación de componentes solubles, o desarrollo de estructura de suelo específica, que no son reconocidas.

En suelos frescos y húmedos, libremente drenados, de las mesetas altas y montañas en regiones tropicales y subtropicales pueden ocurrir asociados con horizontes sómbricos.

Condición local

En México generalmente son los que componen las sierras del occidente, sobre todo en climas semiáridos y rocas de tipo ígneo. En el área

estudiada se encuentran en todo lo largo de la sierra y es el dominante de las pendientes abruptas y cañones donde se encuentre vegetación. Se encuentran como suelos individuales a escala grande y forma asociaciones con Regosoles en menor proporción.

Es un suelo que soporta selva baja caducifolia donde predominan elementos arbóreos de más de 6 metros, estos aportan mantillo de hojarasca al suelo, son suelos que aparentan ser delgados por cantidades significativas de rocas y piedras andesíticas que le dan origen.

Los Regosoles proviene del nombre de regolita que significa material geológico inalterado, es pues visto como tierra suelta con gran cantidad de piedras, arenas y gravas con cierta cantidad de cementación, y que pudiera interpretarse como material potencialmente bueno para la agricultura, condición que lo hace frágil.

Otro ejemplo de los Regosoles asociados a Cambisoles, su material parental es brecha volcánica acompañado por cenizas volcánicas. El horizonte C es una regolita parcialmente cementada. El suelo presenta contenidos de arcilla y materia orgánica en baja proporción.

Calificadores utilizados

Háplico (ha): tiene una expresión típica en el sentido de que no hay una caracterización adicional o significativa y sólo se usa si no aplica ninguno de los calificadores previos.

Vértico (vr): tiene un horizonte vértico que comienzan antes de 100 cm de profundidad.

Léptico (le): que tiene roca continua que comienza antes de 100 cm de profundidad.

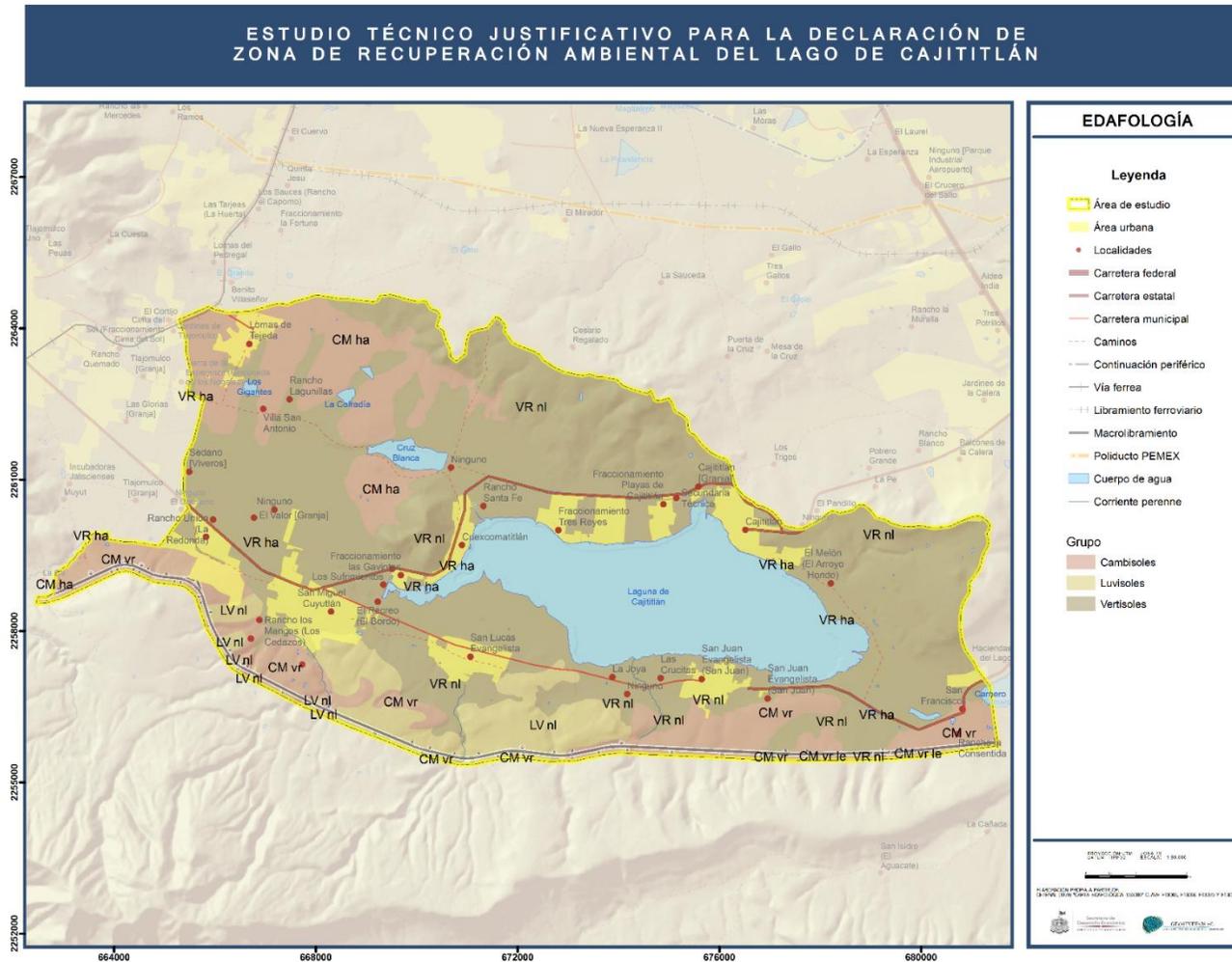


Figura 29. Edafología del lago de Cajititlán

6.1.2 Características biológicas.

Se delinean de manera general al conjunto de animales y plantas, distribuidas en la cuenca de Cajititlán.

Descripción de la vegetación en el área de estudio

El medio ambiente puede ser visto como un espacio de interacción entre los elementos abióticos, bióticos y antropogénicos. Éstos últimos, revisten particular importancia ya que su origen se relaciona con el desarrollo de la cultura y la técnica. La actividad humana comenzó a afectar a los procesos naturales de manera gradual, se formó una compleja y dinámica estructura de interacción entre sociedades y ecosistemas (DeFries et al. 2004). El impacto de la actividad humana hacia el medio ambiente tiene diferentes connotaciones, variando desde un impacto leve, provocado por grupos primigenios dedicados a actividades de subsistencia como la caza, pesca y recolección (Smith 2007), hasta impactos extremadamente fuertes generado a partir del florecimiento y consolidación de las grandes culturas y en la actualidad por el desarrollo de grandes centros urbanos, donde toda estructura de ecosistemas preexistentes ha desaparecido, siendo sustituida por los elementos contruidos. La influencia de los factores antropogénicos en los procesos naturales se hizo presente desde la revolución industrial y desde entonces, el grado de afectación al medio ambiente se ha incrementado paulatinamente hasta llegar a niveles dramáticos en actualidad. Otros factores, que han contribuido a su deterioro es el uso de suelo y su modificación, que se ha manifestado a nivel global (Foley et al. 2005)

En términos espaciales más del 75% de la superficie de tierra firme libre de hielo actualmente cuenta con indicios de alteración provocada por residencia de población y uso de suelo (Ellis y Ramankutty 2008). Hoy en día existe gran afectación al medio ambiente por la sociedad a escala planetaria, basta mencionar algunos ejemplos que se pueden mencionar son los cambios climáticos inducidos por uso de combustibles fósiles, la extinción de especies como consecuencia de su sobre-explotación y destrucción de hábitats, además de la deforestación, y la contaminación del medio ambiente. La afectación humana a escala de los paisajes es particularmente evidente en la cercanía de los centros de urbanos y en las zonas con intenso uso del territorio por las actividades primarias.

Pese a que la afectación de la humanidad hacia la naturaleza es indudable, pocos sistemas de clasificación de biomas y ecosistemas lo toman en cuenta (Ellis y Ramankutty 2008). Históricamente los sistemas de clasificación de biomas se basaron en los aspectos físicos y bióticos del medio ambiente, como son las condiciones climáticas, orográficas y la presencia de diversos tipos de vegetación natural. Los biomas llegan a un estado estable, conocido como "clímax", definido por combinación de factores físicos del medio ambiente.

Los disturbios tienen la capacidad de alterar un ecosistema, el cual sale por un tiempo del estado "climax". De acuerdo con este modelo, la interacción de ecosistemas naturales con la sociedad se trata en términos de disturbios, los ecosistemas pueden encontrarse en estado más o menos perturbado, y alejado de su "clímax", en función de intensidad y frecuencia de diversos disturbios.

Los ecólogos han cuestionado esta la visión tradicional, que reconoce a los ecosistemas naturales como intactos y analiza su perturbación por actividad humana (Odum 1969). Su capacidad de cambio por la dinámica de las condiciones de medio ambiente es una característica

básica de los ecosistemas. La variabilidad en condiciones abióticas y bióticas puede causar inestabilidad en los ecosistemas, pero también, su evolución hacia a otros completamente nuevos.

Por otra parte, el modelo de ecosistemas antropogénicos su configuración está definida en gran parte por factores humanos, el proceso causó cambios irreversibles y evolución de los ecosistemas iniciales hacia otros más complejos, teniendo como resultado la formación de nuevos tipos de ecosistemas, distintos a los naturales (Ellis y Ramankutty 2008). Los ecosistemas antropogénicos poseen las características originales, que los permiten reconocer como estructuras no derivados de una simple transformación de algún tipo de ecosistemas naturales, pero completamente novedosos (Hobbs et al. 2009).

Hobbs et al. analiza los ecosistemas y los divide en tres grupos: a) *históricos*, cuya variabilidad no se difiera de la natural, b) *nuevos (antropogénicos)*, que se cambiaron de forma irreversible en sus condiciones abióticas y composición, y c) los *híbridos*, que se cambiaron en comparación con su variabilidad natural y sus modificaciones son reversibles. Desde esta perspectiva, los ecosistemas antropogénicos forman un nuevo tipo de bioma y es el más importante en faz de la Tierra actualmente. Una de las características de este bioma antropogénico es su naturaleza altamente fragmentada, formado por mosaico heterogéneo de diversas coberturas de suelo y usos de suelo, por la interacción directa entre la sociedad y los ecosistemas (Ellis y Ramankutty 2008).

En la de clasificación de los principales tipos de ecosistemas terrestres de México, en los trabajos clásicos de Leopold (1950), Miranda y Hernández (1963), Rzedowski (1978) están enfocadas a análisis de la vegetación en su estado natural, o vegetación primaria. En consecuencia, los mapas de vegetación incluidos en los trabajos de Leopold y Rzedowski representan la distribución de los ecosistemas terrestres hipotética, en condiciones previas a la afectación humana, son reconstrucciones de vegetación potencial (Sánchez-Colon et al. 2008).

Sin embargo, objetivamente, la clasificación de los ecosistemas terrestres y acuáticos del país no puede ser restringida únicamente a las condiciones de la vegetación primaria. La contribución de superficies con presencia de vegetación natural (en diferentes grados de conservación) llegaba al 72.5% del todo territorio del país en 2002 (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI, 2005), mientras que el restante 27.5% pertenecen a "otras coberturas", que incluyen terrenos agrícolas, urbanos, ganaderos y otras cubiertas antrópicas (Sánchez-Colon et al. 2008). El marco conceptual utilizado en cartografía la temática de INEGI incluye las coberturas antrópicas, ubicándolas en 6 de categorías independientes.

Desde nuestro punto de vista, es importante considerar la presencia de una dinámica de interacción entre los componentes antrópicos y naturales, al realizar el análisis de paisajes en México, incluyendo estimación de su diversidad biológica. La clasificación de los ecosistemas que participan en composición de los paisajes puede ser diseñada, tomando en cuenta el carácter de afectación del medio ambiente por

factores antropogénicos, tal como fue propuesto por Hobbs et al. (2009) y Elles y Ramankutty (2008) para definir el nivel de biomas. En el presente estudio, se reconocen tanto los ecosistemas terrestres con poca alteración por actividad humana (ecosistemas naturales o de hábitat natural), como los ecosistemas antrópicos, profundamente definidos por actividad humana (ecosistemas artificiales, o de hábitat artificial). Una forma de transición entre estos dos polos de clasificación son los ecosistemas inducidos por actividad humana o ecosistemas de hábitat inducido, que mantienen vínculos sucesionales con la vegetación primaria (Figura 30).

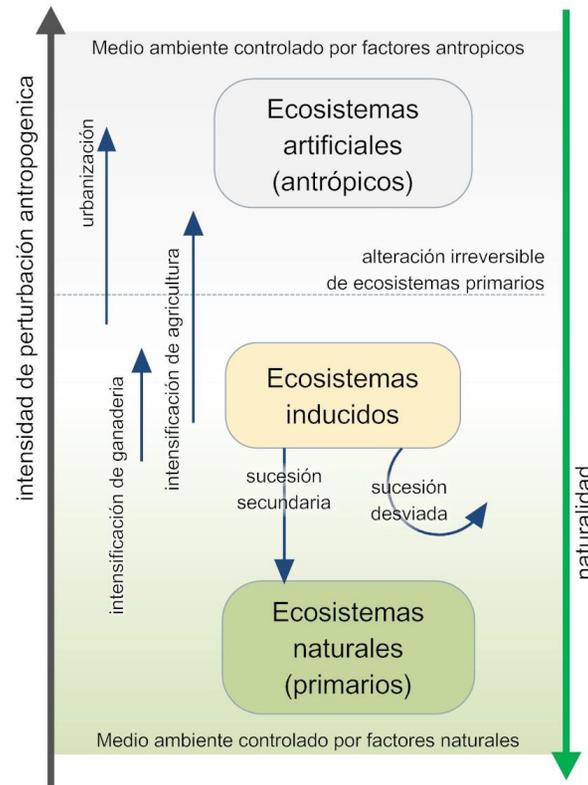


Figura 30. Los ecosistemas naturales, inducidos y artificiales en gradiente de intensidad de perturbación antropogénica.

Nota: Eje vertical de lado izquierdo representa el gradiente de perturbación, el eje vertical de la derecha, representa un gradiente inverso de naturalidad

Desde una perspectiva funcional, las respuestas de los ecosistemas son distintas a factores con afectación esporádica y factores permanentes. Particularmente, en el caso de que el disturbio actúe en un periodo corto y después desaparece la forma de reacción del ecosistema será una sucesión secundaria (autogénica) de vegetación natural. Cuando la fuente de disturbio permanece en el sitio o el disturbio antropogénico es repetitivo y frecuente, se establecen las condiciones propias de una sucesión secundaria desviada (Challenger, 1998). En caso de los disturbios muy intensos y persistentes se puede hablar de una alteración irreversible de un ecosistema, que la transforma a un ecosistema artificial (antrópico), dominada por ser humano. Hablamos sobre una alteración irreversible del ecosistema, sobreentendiendo que para su regreso a estado clímax climático o edáfico se requeriría de una sucesión primaria.

En este sentido, podemos definir los ecosistemas por tipo de hábitat de la forma siguiente:

- Ecosistemas terrestres con tipo de *hábitat natural*, definidos por la presencia de vegetación natural en fase clímax sea climático o edáfico o en las fases tardías de sucesión primaria; estos ecosistemas no están alterados en forma significativa por disturbios antropogénicos recientes y mantienen su estructura y dinámica naturales características por su tipo de vegetación. Estos son los ecosistemas de mayor valor desde punto de vista de la conservación del medio ambiente y de la biodiversidad.
- Ecosistemas terrestres con tipo de *hábitat inducido* están constituidos por la vegetación que se encuentra en la fase de recuperación, siguiendo un proceso conocido como sucesión secundaria. La recuperación se inicia después de un evento de perturbación importante (e. g. deforestación, desmonte de vegetación original, incendio forestal). Frecuentemente los eventos de perturbación son permanentes o repetitivos, su efecto es permanente en el ecosistema en una de las fases de sucesión secundaria por mucho tiempo. Este tipo de perturbación, provoca que no haya la posibilidad de llegar a un ecosistema clímax, se conoce como estado de sucesión desviada.
- Ecosistemas terrestres con tipo de *hábitat artificial* son los que están bajo una permanente presencia de disturbio antropogénico intenso, la vegetación de estos ecosistemas está compuesta por elementos iniciales de sucesión, plantas con estrategia ecológica R (ruderal) y elementos cultivados, los cuales están específicamente asociados con prácticas humanas.
- Ecosistemas de *hábitat acuático*, definidos por presencia de cuerpos de agua o corrientes de agua, que pueden ser de orígenes naturales o construidos artificialmente.

El esquema de agrupación por tipo de hábitat es la base para una clasificación jerárquica de ecosistemas y vegetación en la escala de paisajes, resumida en la Figura 30. En la elaboración de estructura de las clases seguimos los criterios de Sistema de Clasificación de Cobertura del Suelo (LCCS) de FAO en su fase dicotómica (Di Gregorio y Jansen 2000). El carácter de clasificación jerárquica, permite establecer una correspondencia entre ecosistemas (y de vegetación relacionada) y categorías de uso de suelo en mapas temáticos "Cartas de uso actual de suelo y vegetación" serie III en escala 1:250000 de INEGI (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Tabla 15. Relación de los tipos de vegetación.

Tipo de vegetación	Tipo de hábitat	Tipos y subtipos de vegetación	Categorías de INEGI
bosque tropical caducifolio	natural	bosque tropical caducifolio / selva baja caducifolia	selva baja caducifolia y subcaducifolia, selva baja caducifolia con vegetación arbustiva y herbácea
bosque espinoso	natural	bosque espinoso / selva baja espinosa caducifolia o perennifolia	selva baja caducifolia con vegetación arbustiva y herbácea
bosque de galería	natural	bosque de galería / bosque caducifolio	bosque de galería*, vegetación de galería*
sabana de <i>Prosopis</i>	natural o inducido	pastizal / mezquital	mezquital*
vegetación subacuática herbácea	acuático	vegetación subacuática herbácea: tular y carrizal, popal, otras comunidades herbáceas anfibias y subacuáticas / tular, carrizal, popal	tular*, vegetación halófila y hipsófila
vegetación acuática	acuático	vegetación acuática flotante y sumergida	cuerpos de agua*
matorral inducido	inducido	n/d	matorral subtropical con vegetación secundaria arbustiva y herbácea, otros tipos de
pastizal inducido	inducido	n/d	pastizal inducido
vegetación de ecosistemas arvenses	artificial	n/d	agricultura de riego, agricultura de temporal con cultivos anuales

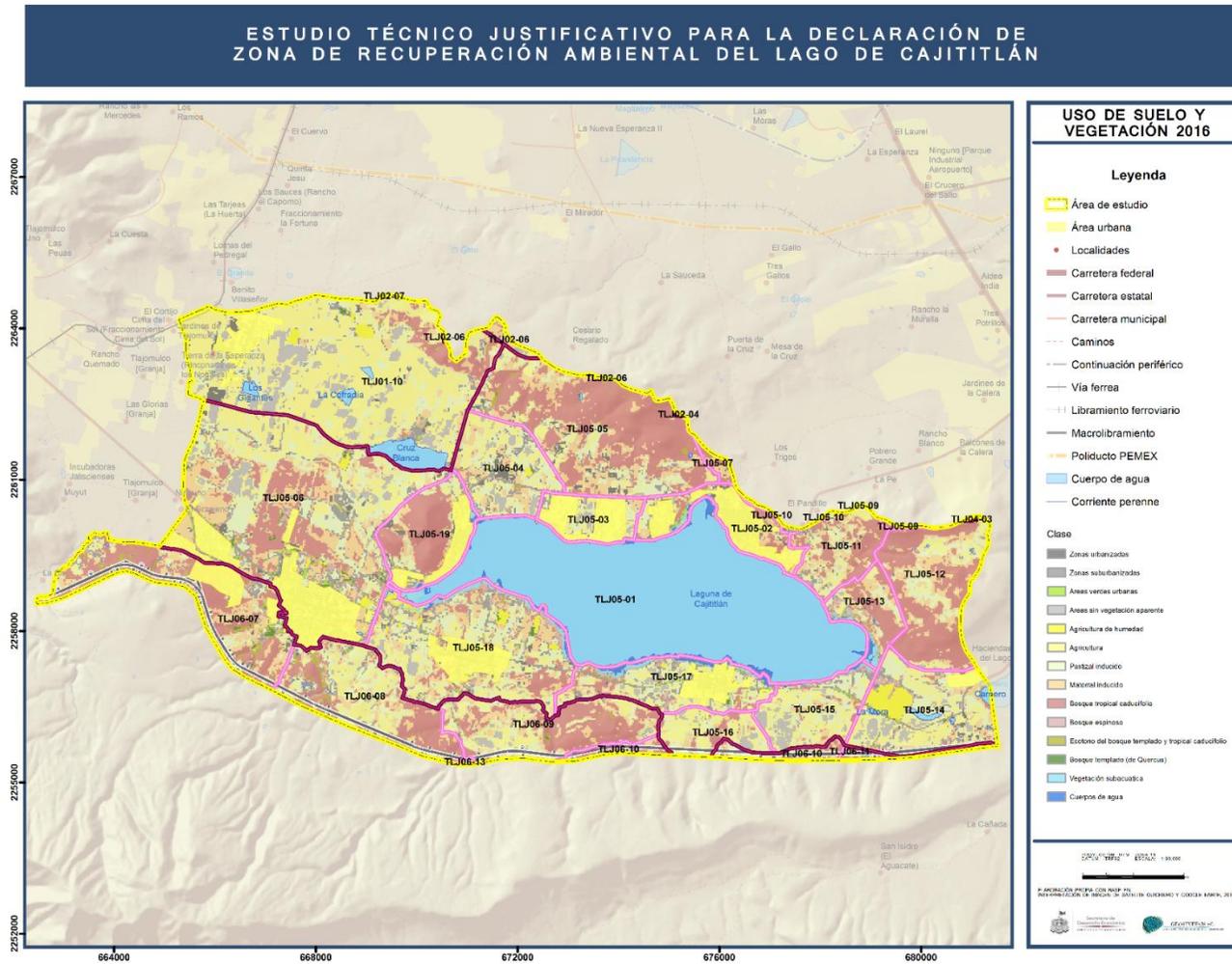
Tipo de vegetación	Tipo de hábitat	Tipos y subtipos de vegetación	Categorías de INEGI
vegetación de ecosistemas ruderales	artificial	n/d	asentamientos humanos, sitios sin vegetación aparente
vegetación de ecosistemas urbanos	artificial	n/d	asentamientos humanos

Nota * significa que clase no aparece en datos INEGI en escala 1:250000).

Fuente: elaboración propia con base a los tipos de vegetación de J. Rzedowski (1978) y de F. Miranda y E. Hernández (1963), y a las categorías (INEGI) de la cartografía temática "Uso actual de suelo y vegetación" serie III en escala 1:250000.

Vegetación de ecosistemas naturales de clima tropical

Entre los ecosistemas tropicales presentes en área de estudio el **bosque tropical caducifolio** (sinónimos: selva baja caducifolia, bosque tropical deciduo) es de mayor extensión y mejor estado de conservación. Este tipo de bosque primario corresponde a la vegetación original característica para las faldas del Cerro Viejo, Monte de San Juan, Lomas de El Sacramento, Cerro La Huerta Vieja. Relictos de bosque tropical caducifolio presentes en el área de estudio tienen conectividad con los elementos mejor conservados en el Cerro Viejo y Serranías de la ribera norte del Lago de Chapala (Figura 31).



Otro ecosistema tropical, es el **bosque espinoso** (sinónimos: selva baja espinosa caducifolia o perennifolia) que se encuentra deteriorada a consecuencia de la antropización.

Un ecosistema transitorio entre el bosque tropical natural y el ecosistema inducido es la **sabana de *Prosopis***, conocida como mezquital. Elementos aislados de sabana de *Prosopis* en forma similar a bosque espinoso es un ecosistema prácticamente extinta en el área de estudio.

El bosque tropical caducifolio es un ecosistema definido por vegetación arbórea de único estrato, con altura de dosel de 4 m hasta 10 m. Los árboles que constituyen este bosque son de especies caducifolias, con troncos ramificados cerca de su base. La mayoría de estas especies arbóreas pierden sus hojas suaves de tonos claros durante la temporada seca en invierno y en primavera, y florecen en la misma época, predominando las especies de árboles con hojas compuestas, de tamaño pequeño, o cubiertas con pubescencias; es común la presencia de exudados resinosos o laticíferos y de cortezas exfoliantes. Aparte de los árboles característicos del bosque tropical caducifolio existen abundantes arbustos, suculentas, bejucos, trepadoras leñosas y herbáceas, además de epifitas pequeñas.

El bosque espinoso es un ecosistema muy similar, en apariencia, al bosque tropical caducifolio (Figura 32). Los árboles que forman el único estrato del bosque miden de 3 m a 7 m., las especies de árboles son tanto perennifolias como caducifolias, principalmente con hojas compuestas. El estrato arbustivo por lo general está bien desarrollado. Los Estratos arbóreo y arbustivo son ricos en especies armadas con espinas. Las trepadoras leñosas son muy escasas, en cambio las epifitas pequeñas de tipo xerófilo son abundantes.



Figura 32. Bosque tropical caducifolio en las laderas del Cerro Latillas.

Condiciones climáticas apropiadas para los bosques tropicales del área de estudio se observan en el rango de altitud de 1550 m.s.n.m. hasta 1750 m.s.n.m. Estas condiciones se clasifican como clima semicálido subhúmedo-seco, con un régimen de lluvias en verano, la duración de la temporada seca es de aproximadamente 7 meses, la precipitación media anual oscila entre 700 y 1000 mm. La temperatura media anual está entre los 22° y 24°C, por lo que se considera como un clima libre de heladas. La ausencia de temperaturas bajo 0°C en la variabilidad climática es un factor determinante en la presencia y distribución de vegetación tropical en área de estudio, ya que las especies arbóreas no están adaptadas a tolerar las heladas. El bosque tropical caducifolio es un ecosistema de clímax climático, en una etapa final de sucesión. La presencia de heladas marca una línea de separación entre bosque tropical caducifolio y vegetación clímax de clima templado, particularmente bosque de *Quercus*.

Sin demeritar la importancia del clima, las características de suelos, grado de la pendiente y carácter los escurrimientos de agua, son los determinantes en la presencia de los tipos de vegetación. En el caso del bosque tropical caducifolio que crece en las laderas inclinadas, los suelos son someros, rocosos y con fuerte drenaje superficial. Las condiciones de pronunciada inclinación del terreno son propensos para la conservación de bosque tropical caducifolio, un ejemplo de ello es la Barranca de Río Santiago, donde el mejor grado de conservación se observa entre las cuotas de 1300 m y 1400 m.s.n.m. (Acevedo-Rosas et al. 2008). El bosque espinoso es un ecosistema que se forma en los terrenos de poca pendiente (Figura 33) en zonas donde se forman suelos profundos, que pueden ser aluviales y con drenaje deficiente (Challenger 1998). A diferencia con el bosque tropical caducifolio, el bosque espinoso es un tipo de vegetación cuya presencia es definida más por las condiciones edáficas y el régimen de disturbios naturales y/o antropogénicos. Las especies arbóreas del bosque espinoso aprovechan el agua de las capas profundas de suelo, lo que les permite permanecer con follaje durante todo el año a algunas especies. Las condiciones de suelo profundo también son típicas para los ecosistemas de sabanas de *Prosopis*.



Figura 33. Bosque espinoso perturbado transitorio a matorral inducido en Lomas de El Sacramento.

En el área de estudio, donde existen terrenos planos, suelos profundos, la actividad pecuaria y agrícola del hombre tiene larga historia. El régimen de disturbios naturales y antropogénicos es determinante para establecimiento de ecosistemas en estas áreas. Brodribb et al. (2012) analiza el papel de incendios forestales ocasionales y animales herbívoros en el establecimiento de vegetación de sabanas y comunidades arbustivas de los climas tropicales del mundo. De acuerdo con sus datos, en una gran parte de los territorios con clima tropical sub-húmedo, donde el clima favorece la presencia de bosques tropicales densos, estos bosques no se forman por el régimen natural de incendios y presión de herbívoros.

En el caso del área de estudio, el establecimiento de bosque espinoso y sabanas de *Prosopis* en áreas con poca inclinación del terreno y suelos profundos, el control depende de los disturbios naturales – presencia de régimen de fuego y de los animales herbívoros-. Estos ecosistemas se encuentran en una sucesión desviada, con un fuerte incremento de presión antropogénica, la alteración natural se combina con los disturbios antropogénicos, que suceden con mayor frecuencia y son más intensos que los naturales. En consecuencia, la mayor parte de bosque espinoso, es vulnerable a estos disturbios, siendo sustituido por sabanas de *Prosopis* o por ecosistemas inducidos y/o antrópicos.

La composición florística (Figura 34) del bosque tropical caducifolio incluye especies representativas de las familias Fabaceae, Burseraceae, Bombacaceae, Apocynaceae, Euphorbiaceae como componentes principales del estrato arbóreo. El estrato arbóreo del bosque tropical caducifolio está integrado por especies como *Lysiloma acapulcense* “tepeguaje”, *Ceiba aesculifolia* “pochote”, *Heliocarpus terebinthinaceus* “majagua”, *Bursera* spp. “papelillos” y “copales”, *Ficus goldmanii* “higuera negra”, *Ipomoea intrapilosa* “ozote”, *Leucaena esculenta* “guaje”, *Leucaena macrophylla* “guaje”. Entre las suculentas representantes del género *Opuntia*. Entre los arbustos y pequeños árboles aparecen *Guazuma ulmifolia*, *Fouquieria formosa*, *Buddleia sessiliflora*, *Solanum* spp., *Croton ciliatoglandulifer*, *Barkleyanthus salicifolius*, *Agave angustifolia*, *Lantana camara* entre otros. Entre las plantas herbáceas predominan representantes de las familias Asteraceae, Malvaceae, Acanthaceae. Lianas y bejucos son diversos, los más comunes son de los géneros *Ipomoea*, *Dioscorea*. Existen las epifitas como *Tillandsia recurvada* “gallitos”, *Tillandsia achyrostachys*, *Tillandsia ulsneoides* y representantes de Orchidaceae. Entre las parasitas se puede mencionar *Cladocolea oligantha* “mal ojo”, *Psittacanthus palmeri* “injerto” sobre especies de *Bursera*.

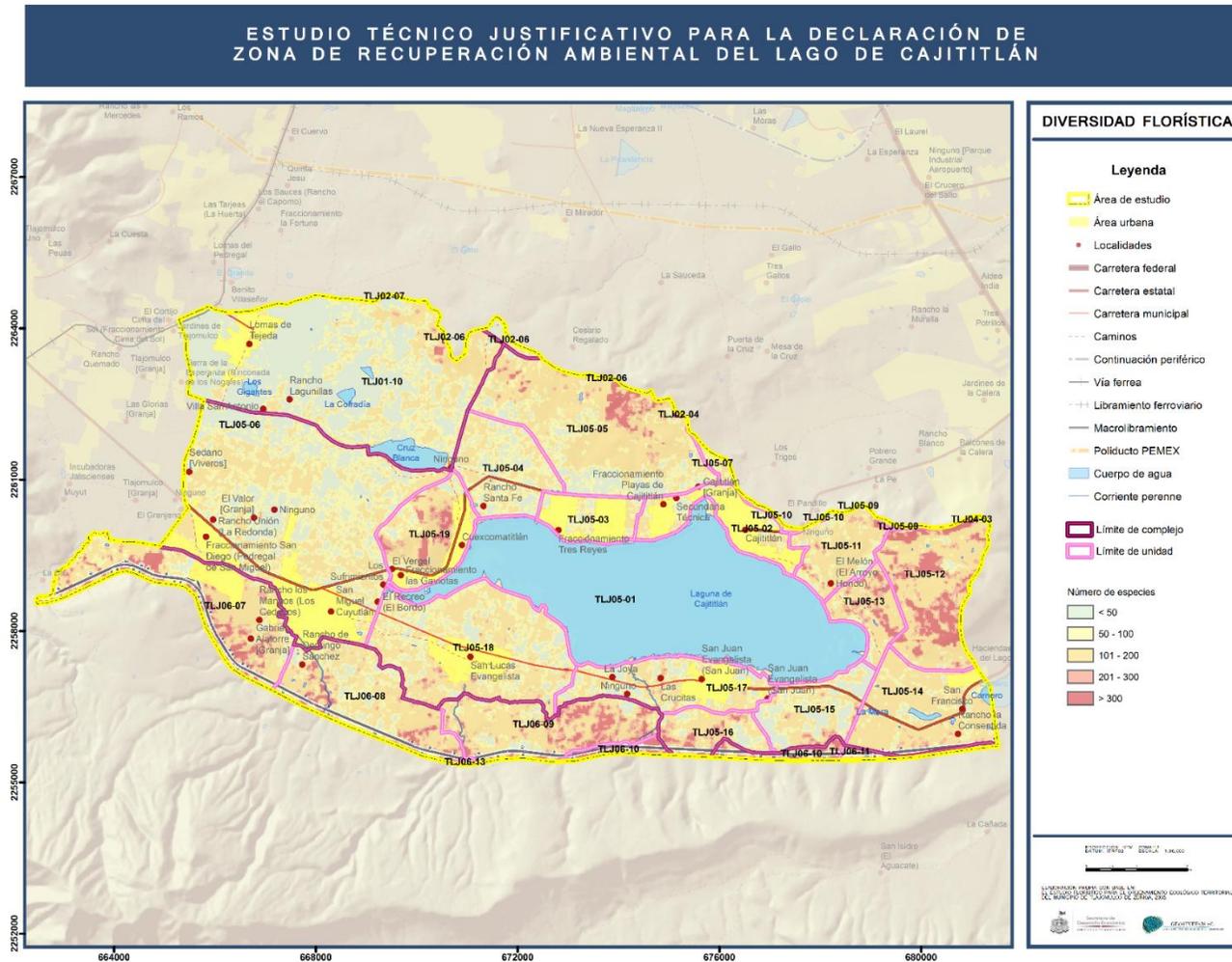


Figura 34. Diversidad florística.

La composición florística del bosque espinoso (Figura 35) es más simple, son relativamente pocas especies que participan en la formación del estrato arbóreo, entre ellos *Acacia farnesiana*, *Acacia pennatula*, *Prosopis laevigata*, *Pithecellobium dulce*, *Celtis pallida*, *Ipomoea*

intrapilosa, *Guazuma ulmifolia*, *Eysenhardtia polystachia*, *Tecoma stans*. Entre los arbustos y suculentas aparecen además *Solanum spp.*, *Mimosa aculeaticarpa*, *Opuntia atropes*, *Opuntia fuliginosa*. En el estrato herbáceo son comunes *Sida acuta*, *Buddleia sessiliflora*, *Asclepias curassavica*, *Cosmos bipinnatus*, *Melampodium perfoliatum* entre otros.

Las sabanas de *Prosopis* cuentan esencialmente con los mismos árboles del bosque espinoso, pero con mayor abundancia de *Prosopis laevigata* y *Pithecellobium dulce*. Las especies de la familia Poaceae son componentes principales del estrato herbáceo; otras familias con importante contribución en estas comunidades son Asteraceae, Fabaceae, Malvaceae.

Vegetación de ecosistemas naturales subacuáticos y acuáticos

Los componentes vegetales de ecosistemas subacuáticos incluyen los elementos arbóreos, que constituyen el **bosque de galería** (sinónimos: vegetación riparia arborea) y los elementos herbáceos, que pueden formar comunidades de **tulares, carrizales y popales**.

El arbolado del bosque de galería forma una franja angosta de varios metros de ancho a lo largo de los corrientes de agua o en los bordes de los cuerpos de agua. Las condiciones edáficas y disponibilidad de agua son factores determinantes para su desarrollo. Este tipo de bosque presenta requerimientos de alta humedad del suelo durante todo el año, además de suelos profundos, ricos en materia orgánica.

Altura del arbolado de bosques de galería varía desde 5 hasta los 30 m. Existen entre los 1550 y 1600 m.s.n.m. Se encuentran dispersos en los márgenes de corrientes o cuerpos de agua permanente, incluyendo los sitios de las obras hidráulicas.



Figura 35. *Prosopis laevigata* en la Ribera del lago de Cajitilán (cercanía con San Juan Evangelista).

Los componentes del estrato arbóreo característicos del bosque de galería son: *Salix humboldtiana*, *Salix bonplandiana*, *Taxodium mucronatum*, *Fraxinus uhdei*, *Ficus inispida*. Entre las plantas no-arbóreas comunes, se pueden mencionar *Baccharis salicifolia*, *Aphananthe monoica*, *Piper hispidum*, *P. jaliscanum*, *Toxicodendron radicans*, *Cosmos sulphureus*, *Asclepias angustifolia*, *Heimia salicifolia*.

Entre los ecosistemas asociados con los cuerpos de agua y en las márgenes de las corrientes de agua, destaca la presencia de comunidades con dominancia de plantas herbáceas de tallo alto (hasta 3 m), de hojas angostas o sin hojas. La base de estas plantas con frecuencia queda sumergida en el agua. Estas plantas forman masas densas y son capaces de cubrir importantes superficies en áreas lacustres o pantanosas. A menudo las comunidades quedan dominadas por una sola especie de planta. Las especies de plantas más frecuentes en este tipo de vegetación son de géneros *Typha domingensis*, *Scirpus californicus*, *Arundo donax* y *Cyperus spp.*

Las comunidades vegetales presentes en los cuerpos de agua dulce forman parte de los ecosistemas acuáticos. Las plantas vasculares herbáceas que viven en agua se conocen como hidrófitas. Se distinguen las plantas que flotan en la superficie de agua (hidrófitas flotantes)

y las que están cubiertas con agua, sin sobresalir en la superficie (hidrófitas sumergidas). Además existe una gran variedad de plantas que quedan sumergidas parcialmente, con parte de su tallo emergente (hidrófitas emergentes). Los ecosistemas acuáticos incluyen las algas de diferentes tipos, tanto microscópicos, como macroscópicos, que participan en los ecosistemas acuáticos como productores primarios.

La composición florística del tipo de vegetación acuática incluye especies hidrófitas flotantes como *Lemna gibba*, *Lemna aequinoctialis*, *Eichhornia crassipes*, *Nymphaea ampala*, *Ludwigia peploides*, *Pistia stratiotes*; las hidrófitas sumergidas más comunes son *Potamogeton angustissimum*, *Ceratophyllum demersum*; las hidrófilas emergentes que proliferan en las orillas del lago de Cajitilán son *Typha dominguensis*, *Scirpus americanus*, *Canna indica*, *Cyperus articulatus*, *Phragmites australis*. Los sitios inundables incluyen taxones vegetales como *Bacopa monnieri*, *Bacopa auriculata*, *Cyperus spp.*, *Hydrocotyle umbellata*, *Eupatorium betonicifolium*, *Eustoma exaltatum*, *Xanthosoma robustum*, *Heteranthera limosa*, *Eriocaulon spp.*, *Polygonum spp.*, *Rumex spp.*, *Portulaca oleracea*, *Verbena ciliata*, *Cynodon dactylon*, *Eragrostis hypnoides*, *Arundo donax*, *Jussiaea bonariensis*, *Echinochloa crus-gavonis*, *Olivaea tricuspidis*, *Alternanthera repens* entre otros.

Vegetación de ecosistemas inducidos

Estos tipos de vegetación están representados por matorral inducido y pastizal inducido, el primero, (sinónimos: matorral subtropical, vegetación secundaria arbustiva) es el tipo de vegetación que no constituye un ecosistema primario y no es definido por respuesta a condiciones climáticas, sino que es vegetación inducida en los sitios deforestados y que se encuentra en constante perturbación antropogénica de baja o moderada intensidad (ecosistema de hábitat inducido). La intensidad y frecuencia de las perturbaciones es particularmente importante para el estado de esta vegetación, ya que, siendo considerada como maleza, el matorral sufre de exterminaciones periódicas y esto determina la dinámica de su distribución y persistencia. Los disturbios que sufre este tipo de vegetación en el área de estudio están relacionados con procesos de antropización. En la secuencia de sucesión, el tipo de vegetación que precede al matorral es pastizal inducido. J. Rzedowski no trata el matorral subtropical en forma independiente, sino que lo considera como una fase de sucesión temprana del bosque tropical caducifolio (Rzedowski y Calderón 1987), pero de acuerdo con nuestros datos también puede ser parte de sucesión de bosque espinoso y de bosque templado.



Figura 36. Laderas de las Lomas de Tejeda con pastizal inducido, algunos manchones de matorral inducido y relictos aislados de la sabana de *Prosopis*.

El matorral inducido fisonómicamente es bastante variable y puede estar compuesto por arbustos de menos de 1 m de altura (cuando existe un agente de perturbación constante). En el área de estudio se distinguen: a) comunidades de matorrales inducidos en sitios con buen drenaje del suelo (e. g. los antiguos bancos de material), y b) matorrales asociados a lugares inundables. La diferencia entre estas dos subcategorías de matorrales inducidos radica en la presencia de distintas asociaciones florísticas. Particularmente los matorrales de los sitios secos bien drenados pueden presentar una asociación de *Nicotiana glauca* – *Hyptis spp.* – *Verbesina greenmanii* – *Buddleja sessiliflora* – *Wigandia urens*. Los matorrales de los sitios con régimen de inundación cuentan con otra asociación de *Baccharis salicifolia* – *Buddleja sessiliflora* en el estrato arbustivo, estos matorrales por lo general se desarrollan sobre los suelos conocidos como *fluvisoles*. En los sitios con intensa perturbación se desarrolla vegetación similar a matorral, que incluye además, los elementos con estrategia ecología de R (ruderal⁷), e. g. *Ricinus communis* y *Phytolaca icosandra*.

Similarmente al matorral, el pastizal inducido (Figura 36) es un tipo de vegetación de origen secundario (ecosistema de hábitat inducido) que se desarrolla en sitios deforestados con constante perturbación antropogénica de moderada intensidad y que no permite el establecimiento del estrato arbóreo o arbustivo. Los pastizales inducidos varían debido a las características de perturbación, climáticas, hidrológicas y de suelo. Las comunidades de pastizal inducido bien desarrollados cuentan con una alta densidad de los individuos por unidad de superficie y la altura de las plantas es de 0.5 m - 1 m. La apariencia de los pastizales es marcadamente distinta durante la

⁷ De *rudus* (lat.) – escombros, ripio

temporada seca del año y época de lluvias, cuando mayoría de las plantas herbáceas anuales completan su ciclo vegetativo. Otro factor que contribuye al aspecto de los pastizales son las prácticas de quema de pasto. En el área de estudio no fueron detectados pastizales naturales primarios.

El segundo, los pastizales inducidos, están formados principalmente por los especies representativas de las familias Poaceae, Asteraceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae entre otros. Muchas de las especies comunes en los pastizales inducidos son las plantas introducidas en México o están registradas como invasoras. Entre las especies de plantas más frecuentes se puede mencionar *Bidens odorata*, *Chloris spp.*, *Cynodon dactylon*, *C. nlemfuensis*, *Dalea leporina*, *Digitaria ciliaris*, *Drymaria spp.*, *Echinochloa colonum*, *Eclipta prostrata*, *Eleusine indica*, *Eragrostis pectinacea*, *Euphorbia spp.*, *Gomphrena spp.*, *Panicum spp.* y *Perityle microglossa*.

La vegetación de los ecosistemas inducidos del área de estudio no incluye las especies de plantas mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Vegetación de los ecosistemas antrópicos

La vegetación de malezas asociada con los campos de cultivos corresponde al **componente arvense**⁸ de la flora. Las plantas que se conocen como ruderales, ellos forman **componente ruderal** de la flora. Estos componentes forman parte de los ecosistemas de *hábitat artificial*, ya que su presencia es determinada por la persistencia de prácticas humanas.

La vegetación arvense existe en el área de estudio en las parcelas de cultivo, tanto de temporal como de riego, particularmente en parcelas de cultivos como el maíz (*Zea mays*), sorgo (*Sorghum bicolor*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), alfalfa (*Medicago sativa*), garbanzo (*Cicer arietinum*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), camote (*Ipomoea batatas*), agave azul (*Agave tequilana Weber Var. azul*) entre otros. Las plantas silvestres que crecen en los campos agrícolas se conocen como plantas arvenses o más comúnmente como malezas, ya que en ausencia de un control adecuado, estas plantas se convierten en competencia para los cultivos reduciendo su rendimiento. Por lo tanto, es una comunidad vegetal estrictamente asociada con los ambientes transformados antropogénicamente y se formó como resultado de una selección espontánea que ha tenido lugar en estos ambientes desde el nacimiento de la agricultura (Espinosa-García y Sarukhan 1997).

La comunidad arvense de los campos de cultivos del área de estudio incluye *Bidens odorata*, *Brassica rapa*, *Cynodon dactylon*, *Eruca vesicaria ssp. sativa*, *Galinsoga parviflora*, *Eragrostis mexicana*, *Medicago polymorpha*, *Simsia amplexicaulis*, *Tithonia tubiformis*, *Simsia amplexicaulis*, *Cyperus esculentus*, *Rumex crispus*, *Portulaca oleracea* entre otras especies.

⁸ De *arum* (lat.) – campo de cultivo

Otros sitios que pueden presentar los elementos de vegetación arvense pueden ser las parcelas en descanso o abandonados (donde se observa transición hacia los pastizales inducidos y matorrales). La comunidad arvense de los cultivos abiertos de temporal incluye *Bidens odorata*, *Cynodon dactylon*, *Galinsoga parviflora*, *Simsia amplexicaulis* y *Tithonia tubiformis* como componentes principales. Estos mismos elementos pueden estar presentes en la flora durante un tiempo prolongado, aún después del abandono de estas áreas y se integran en la composición de pastizales y matorrales inducidos.

El ambiente en el cual se encuentra la vegetación ruderal en el área de estudio incluye todos los sitios de zonas urbanizadas apropiados para crecimiento de vegetación espontánea: terrenos baldíos, potreros en poblados, orillas de carreteras, caminos, zanjas y otros sitios similares. La vegetación ruderal no presenta una composición florística muy determinada y está formada en su mayor parte por las plantas conocidas como malezas, por lo cual, no fue posible reconocer asociaciones vegetales típicas. La mayoría de las malezas que forman esta vegetación son las plantas herbáceas y solo pocas especies pueden asumir la forma de arbustos o pequeños árboles hasta 3-5 m. Estas plantas tienen la capacidad de producción de un gran número de semillas que conservan su fertilidad por años, así pueden germinar, competir y persistir en el medio ambiente intensamente modificado y perturbado. Las plantas ruderales claramente presentan una estrategia ecológica y evolutiva de tolerancia al disturbio. La abundancia de las especies que son componentes de este tipo de vegetación puede variar drásticamente de un año a otro y existe una notable dinámica de cambio de las abundancias relativas de diferentes malezas en la región causada por fenómenos naturales y por introducción de nuevas especies, entre otros factores (Rzedowski y Calderón de Rzedowski 2004). Los elementos más frecuentes de este tipo de vegetación en el Área de Influencia del Proyecto son: *Anoda cristata*, *Aster subulatus*, *Bidens odorata*, *Bidens pilosa*, *Brassica rapa*, *Cosmos bipinnatus*, *Lantana camara*, *Lepidium virginicum*, *Oenothera rosea*, *Reseda luteola*, *Ricinus communis*, *Rumex crispus*, *Salvia spp.*, *Sida abutilifolia*, *Simsia amplexicaulis*, *Solanum spp.*, *Tagetes spp.*, *Tithonia tubiformis* e *Ipomoea purpurea*.

Las plantas que crecen espontáneamente en los ecosistemas antrópicos usualmente son de amplia distribución, a menudo exóticas. Para estos tipos de vegetación de área de estudio no fueron reportados elementos florísticos con estatus de protección alguno.

Fauna silvestre

El conocimiento detallado de la diversidad de fauna presentes en un área geográfica determinada es fundamental para diversos aspectos de la conservación biológica, ya que dicha información permite el generar políticas para el uso y protección de la misma, sin embargo los inventarios faunísticos aún a lo largo de todo el territorio nacional requieren de mayores esfuerzos para su completitud.

Para generar la información con respecto a la fauna silvestre de la zona de recuperación ambiental del lago de Cajitilán se realizó una búsqueda bibliográfica de diversa literatura científica y oficial por grupo zoológico (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos) para generar el listado potencial y de registros previos.

En cuanto a la fauna silvestre se registran potencialmente para esta zona 317 especies, entre peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) (Figura 37), crecen espontáneamente en los asentamientos humanos, en las orillas de vías de comunicación, en basureros y otros sitios con constante disturbio

Tabla 16. Riqueza de especies de fauna silvestre

Grupo	Especies	%	Órdenes	Familias	Especies endémicas	Especies con alguna categoría en NOM-059-SEMARNAT-2010		
						P	PR	A
Peces	12	4%	4	5	8	1	0	2
Anfibios	15	5%	2	10	9	0	3	1
Reptiles	30	9%	2	12	19	0	5	7
Aves	194	61%	18	46	2	0	11	4
Mamíferos	66	21%	8	19	9	0	0	3
Totales	317	100%	34	92	47	1	19	17

Como se puede observar en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** el grupo de las aves es el que presenta una mayor riqueza como suele ser debido a que es un grupo muy diverso, seguido por los mamíferos (Figura 37), reptiles, anfibios y finalmente los peces.

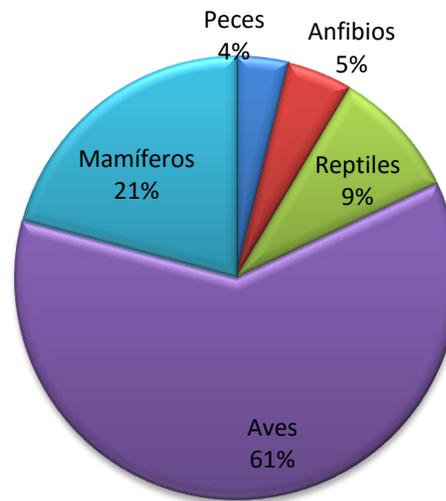


Figura 37. Porcentaje de fauna silvestre por grupo zoológico

Especies en categoría de riesgo listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Las especies que por su condición actual presentan alguna categoría de riesgo a nivel nacional, son aquellas que se enlistan la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, y las cuales requieren de especial atención, por lo que se deben considerar políticas particulares para su conservación.

De acuerdo con esta normativa, los criterios para su clasificación dentro de una condición de riesgo son los siguientes:

- Probablemente extinta en el medio silvestre (E) Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del territorio mexicano.

- En peligro de extinción (P) Aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad ecológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- Amenazada (A) Aquellas especies, o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
- Sujetas a protección especial (Pr) Aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Existen algunas especies que se distribuyen en el área y que se encuentran referidas en dicha norma (36 en total), las cuales de acuerdo a estos criterios, se distribuyen únicamente en las categorías de sujeta a protección especial (Pr), amenazada (A) y en peligro de extinción (P), a continuación se presenta el listado de dichas especies, de acuerdo al grupo zoológico al que pertenecen (**¡Error! No se encuentra el rigen de la referencia.**).

Tabla 17. Número de especies por grupo zoológico reportadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, existentes en el área según categoría de riesgo

Grupo	Especies con alguna categoría en NOM-059-SEMARNAT-2010			Total por grupo
	P	PR	A	
Peces	1	0	2	3
Anfibios	0	3	1	4
Reptiles	0	5	7	12
Aves	0	11	3	14
Mamíferos	0	0	3	3
Totales	1	19	16	36

De acuerdo a estos datos, el grupo con mayor cantidad de especies es el de las aves (Figura 38), con una categoría de Sujetas a protección especial (Pr) de 11 de un total de 19, situación que hasta cierto punto es normal, considerando que el vaso lacustre es un elemento vital para algunas especies migratorias, ya que cumple las funciones de refugio y zona de anidación.

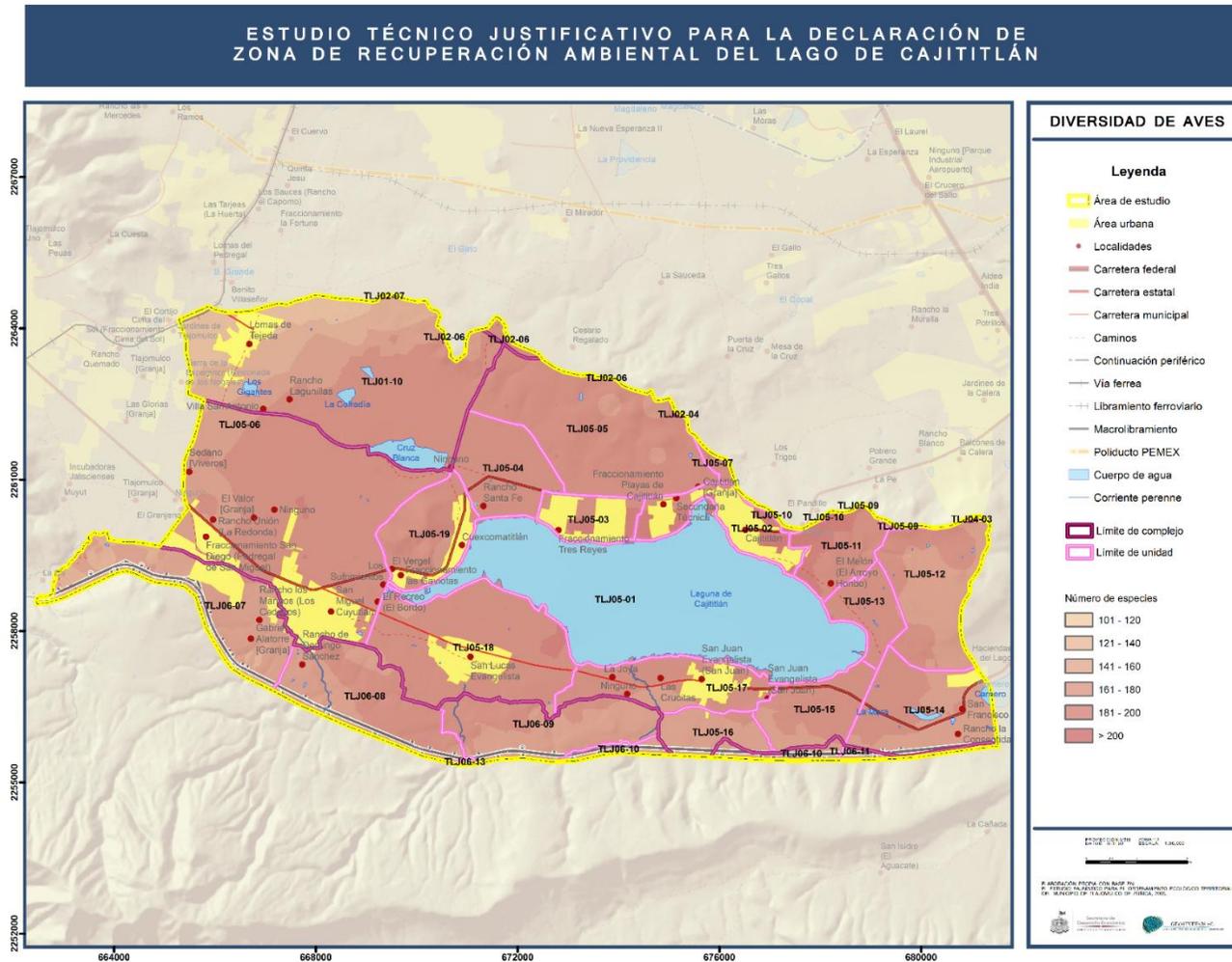
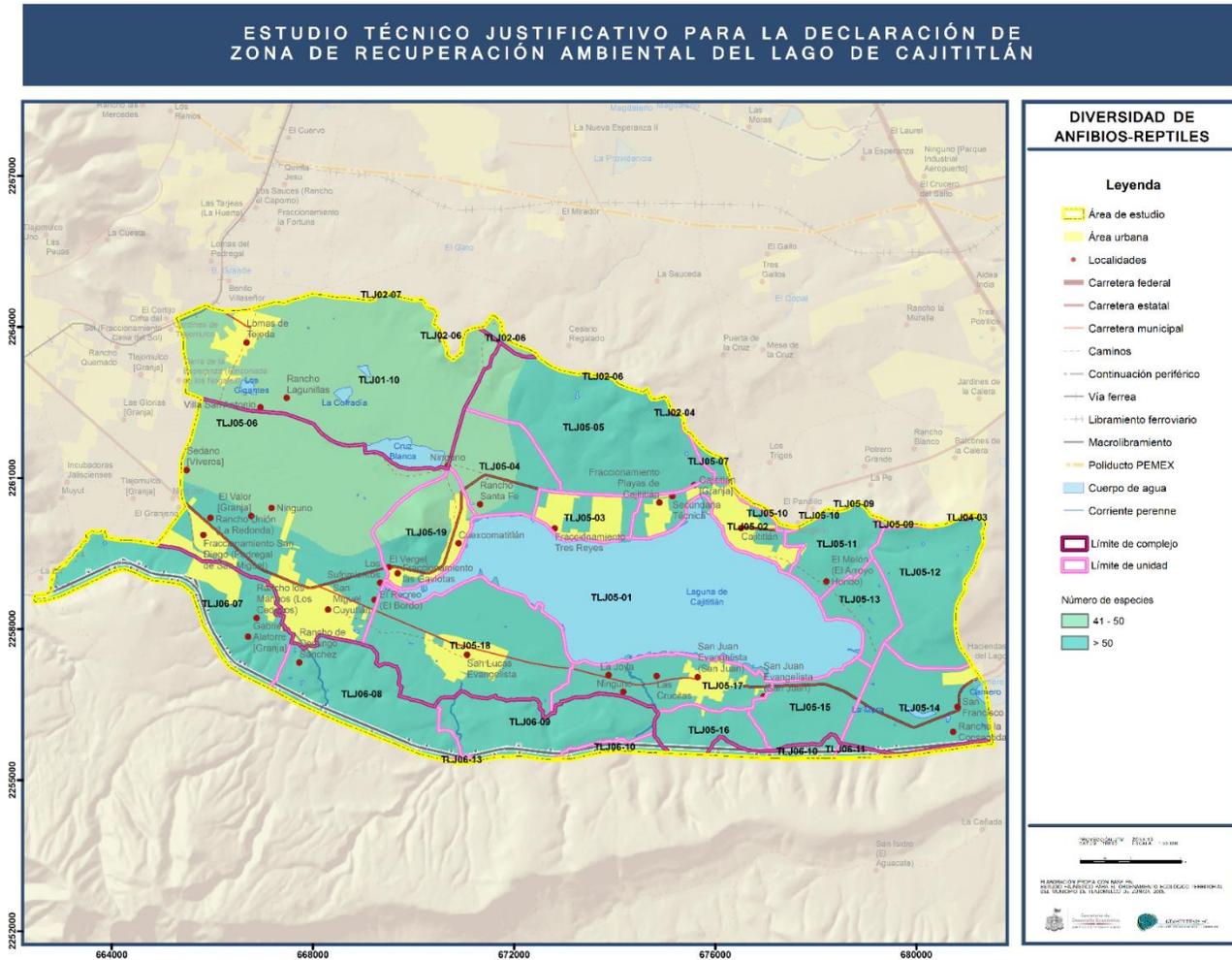


Figura 38. Diversidad de aves

Proporcionalmente, destaca por su importancia el grupo de los reptiles (Figura 39) ya que la mayoría de las especies identificadas caen en la categoría de Amenazadas (A), donde 7 de las 12 reportadas

están en esta condición (Figura 40) y las 5 restantes se catalogan como Sujetas a protección especial (Pr) (

Tabla 18).



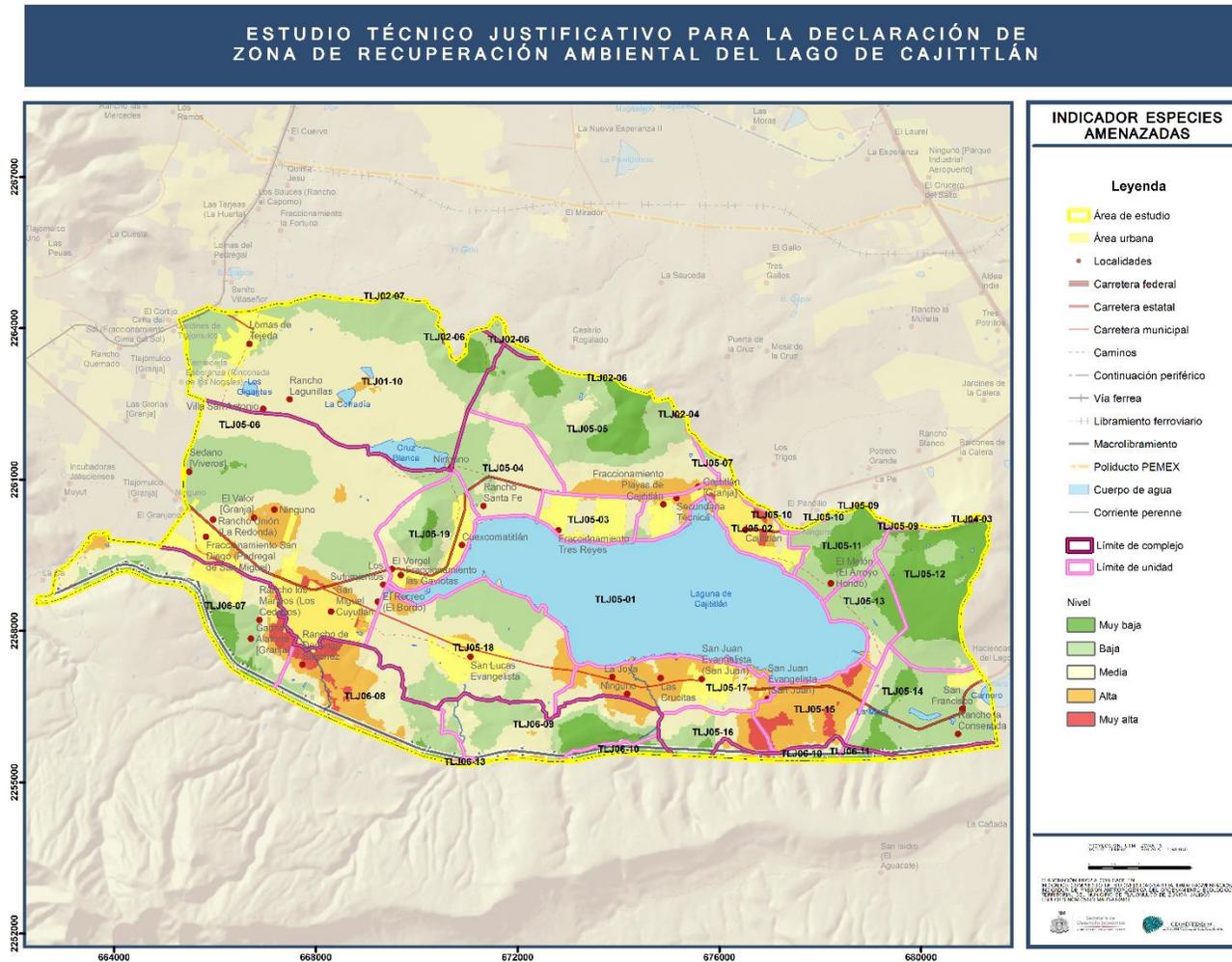


Figura 40. Indicador de especies amenazadas

Con respecto a los peces, que de acuerdo a los grupos, representa uno de los menos abundantes con solo 3 especies, quizás sea el elemento más significativo de este ecosistema, ya que debido a la escasa biodiversidad de esta especie, existe una de ellas en peligro de Extinción (P), categoría que debe ser considerada para definir políticas específicas de considerarse como endémica.

En este sentido, la Figura 41 muestra una escala en la cual se percibe de manera gráfica la distribución de los diferentes grupos según la categoría, donde se ubica a los peces como el grupo más vulnerable considerando que es el eslabón pequeño de la cadena trófica que se desarrolla en el embalse.

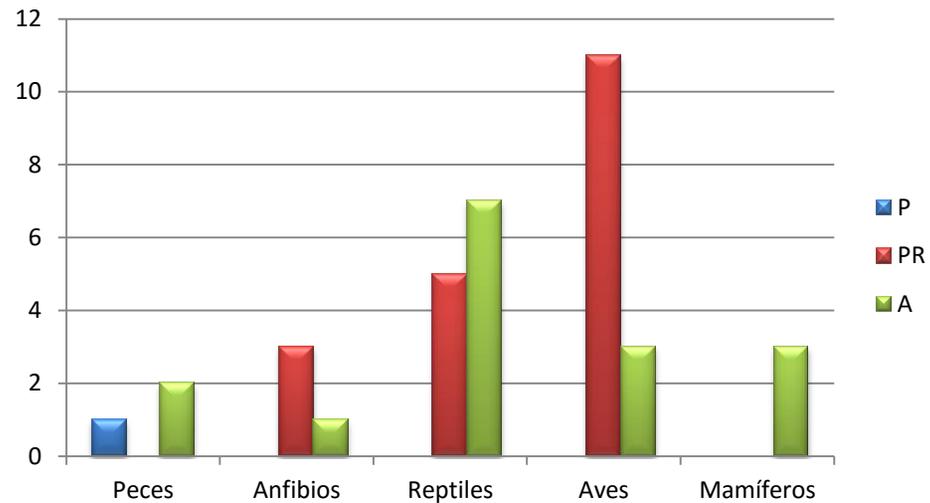


Figura 41. Especies por grupo zoológico en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Tabla 18. Especies por grupo zoológico en la NOM-059-SEMARNAT-2010

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Categoría
1	Peces	<i>Ameca splendens</i>	Mexclapique mariposa	P
2		<i>Zoogoneticus quitzeoensis</i>	Picote	A
3		<i>Algansea popoche</i>	Popocha	A
4	Anfibios	<i>Lithobates megapoda</i>	Rana Leopardo de Patas Grandes	Pr
5		<i>Lithobates neovolcanicus</i>	Rana Leopardo Neovolcánica	A
6		<i>Ambystoma flavipiperatum</i>	Ajolote de Chapala	Pr
7		<i>Ambystoma velasci</i>	Ajolote del Altiplano	Pr
8	Reptiles	<i>Kinosternon hirtipes</i>	Casquito de Pata Rugosa	Pr
9		<i>Kinosternon integrum</i>	Casquito de Fango Mexicana	Pr
10		<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrobo de Roca	A
11		<i>Aspidoscelis costata</i>	Huico Llanero	Pr
12		<i>Lampropeltis polyzona</i>	Culebra Real Escarlata	A
13		<i>Coluber mentovarius</i>	Sabanera	A
14		<i>Pituophis deppei</i>	Cincuate Mexicano	A
15		<i>Salvadora bairdi</i>	Culebra Chata de Baird	Pr
16		<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Jarretera Cuello-Negro	A
17		<i>Thamnophis eques</i>	Jarretera Mexicana	A
18		<i>Thamnophis melanogaster</i>	Jarretera Vientre-negro Mexicana	A
19	<i>Crotalus basiliscus</i>	Saye	Pr	
20	Aves	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor	Pr
21		<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana	Pr
22		<i>Botaurus lentiginosus</i>	Avetoro norteño	A
23		<i>Ixobrychus exilis</i>	Avetoro mínimo	Pr
24		<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Pr
25		<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Canela	Pr
26		<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla Cola Blanca	Pr

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Categoría
27		<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	Pr
28		<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	Pr
29		<i>Rallus limicola</i>	Rascón límicola	A
30		<i>Asio flammeus</i>	Búho cuerno corto	Pr
31		<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	Pr
32		<i>Geothlypis tolmiei</i>	Chipe Lores Negros	A
33		<i>Passerina ciris</i>	Colorín sietecolores	Pr
34	Mamíferos	<i>Cratogeomys fumosus</i>	Tuza Humeada	A
35		<i>Notiosorex evotis</i>	Musaraña del Pacífico	A
36		<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélagos trompudo	A

Especies endémicas

Las especies a tratar en este apartado son aquellas catalogadas como endémicas, cuya característica distintiva es su pertenencia a un grupo cuya distribución geográfica es propia o exclusiva de alguna zona en particular (o del país), desde esta perspectiva, México es considerado a nivel mundial como un país con un alto grado de endemismos, es importante mencionar que estas especies dependen directamente del grado de conservación del ecosistema en que se desarrollan, de tal forma que la alteración o afectación a cualquiera de sus componentes se traduce en un cambio a sus ambientes , lo que las obliga a desarrollar mecanismos de sobrevivencia y las expone a un alto grado de vulnerabilidad.

Para el área de estudio logro identificar un total de 47 especies con esta condición (endémicas), las cuales pertenecen a los cinco grupos zoológicos: peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

El grupo que presento mayor cantidad de especies endémicas es el de los reptiles ya que de las 30 especies reportadas, 19 de ellas son potencialmente endémicas (Tabla 19), lo que representa un porcentaje del 41% (Figura 42)

Tabla 19. Número de especies endémicas por grupo zoológico

Grupo	Especies endémicas
-------	--------------------

Peces	8
Anfibios	9
Reptiles	19
Aves	2
Mamíferos	9
Totales	47

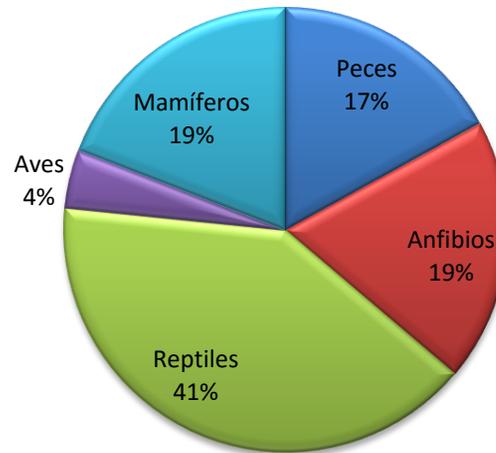


Figura 42. Porcentaje de especies endémicas por grupo zoológico

A continuación se presenta el listado detallado de las 47 especies endémicas por grupo zoológico referidas en el apartado anterior (Tabla 20)

Tabla 20. Especies endémicas por grupo zoológico

No.	Grupo	Especie	Nombre común
1	Peces	<i>Ameca splendens</i>	Mexclapique mariposa
2		<i>Chapalichthys encaustus</i>	Pintito de Ocotlán
3		<i>Alloophorus robustus</i>	Chegua
4		<i>Goodea atripinnis</i>	Tiro
5		<i>Poeciliopsis infans</i>	Guatopote del Lerma
6		<i>Zoogoneticus quitzeoensis</i>	Picote
7		<i>Chirostoma jordani</i>	Charal
8		<i>Algansea popoche</i>	Popocha
9	Anfibios	<i>Anaxyrus compactilis</i>	Sapo de Meseta
10		<i>Incilius occidentalis</i>	Sapo de los Pinos
11		<i>Craugastor occidentalis</i>	Rana Costeña
12		<i>Eleutherodactylus nitidus</i>	Ranita Piadora
13		<i>Hyla eximia</i>	Ranita de Montaña
14		<i>Lithobates megapoda</i>	Rana Leopardo de Patas Grandes
15		<i>Lithobates neovolcanicus</i>	Rana Leopardo Neovolcánica
16		<i>Ambystoma flavipiperatum</i>	Ajolote de Chapala
17		<i>Ambystoma velasci</i>	Ajolote del Altiplano
18	Reptiles	<i>Kinosternon integrum</i>	Casquito de Fango Mexicana
19		<i>Anolis nebulosus</i>	Roño de Paño
20		<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrobo de Roca
21		<i>Sceloporus dugesii</i>	Espinosa de Dugès
22		<i>Sceloporus horridus</i>	Chintete Gris
23		<i>Sceloporus torquatus</i>	Espinosa de Collar
24		<i>Sceloporus utiformis</i>	Roño de Suelo
25		<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Roñito Arborícola
26		<i>Aspidoscelis costata</i>	Huico Llanero
27		<i>Lampropeltis polyzona</i>	Culebra Real Escarlata
28		<i>Pituophis deppei</i>	Cincuate Mexicano

No.	Grupo	Especie	Nombre común
29		<i>Salvadora bairdi</i>	Culebra Chata de Baird
30		<i>Sonora mutabilis</i>	Culebra de Tierra Mexicana
31		<i>Trimorphodon tau</i>	Falsa Nauyaca Mexicana
32		<i>Hypsiglena affinis</i>	Nocturna de Boulenger
33		<i>Leptodeira punctata</i>	Escombrera del Occidente
34		<i>Leptodeira splendida</i>	Escombrera Sopera
35		<i>Thamnophis melanogaster</i>	Jarretera Vientre-negro Mexicana
36		<i>Crotalus basiliscus</i>	Saye
37		Aves	<i>Campylorhynchus gularis</i>
38	<i>Melozone kieneri</i>		Rascador Nuca Canela
39	Mamíferos	<i>Tlacuatzin canescens</i>	Rata Zarigüeya
40		<i>Pappogeomys bulleri</i>	Tuza de Jalisco
41		<i>Cratogeomys fumosus</i>	Tuza Humeada
42		<i>Peromyscus melanophrys</i>	Ratón de meseta
43		<i>Peromyscus spicilegus</i>	Ratón Espiguero
44		<i>Hodomys alleni</i>	Rata cambalachera
45		<i>Notiosorex evotis</i>	Musaraña del Pacífico
46		<i>Artibeus hirsutus</i>	Murciélagos Zapotero de Patas Peludas
47		<i>Rhogeessa gracilis</i>	Murciélagos Amarillo Orejudo

7. MEDIO CONSTRUIDO.

Es el espacio construido por el hombre e incluso todo lo que afecta su comportamiento.

7.1 Aspectos históricos y culturales

La llegada de los españoles en el siglo XVI tuvo como consecuencia una transformación de los pueblos de México, entre ellos Cajitilán. Se trata de un pueblo de origen nahua que durante tres siglos de dominación colonial española emergió una sociedad con una cultura mestiza. Ese crisol cultural trajo como consecuencia la hibridación cultural, tradiciones y formas de vida dentro de los pueblos prehispánicos. La voz Cajitilán proviene de su raíz náhuatl "Caxitl" que significa cajete, platón, jícara o recipiente. Con seguridad el término refiere una de las características físicas del territorio, aquel que refleja la condición del vaso lacustre, en virtud de que "es una pequeña cuenca endorreica cuyo origen geológico se asocia a la formación del lago de Chapala y los lagos de Zacoalco, San Marcos y Sayula. La superficie de captación de Cajitilán se divide en tres microcuencas: Grande de San Lucas - La Tamina, los Sauces - Juanote y Tlajomulco de Zuñiga, cada una con dinámicas socioambientales distintas" (POEL, 2010).

Ramón Rubín (1960) considera que no es factible datar el arribo de los primeros pobladores a la ribera de Cajitilán, pero supone que la riqueza ecológica del lugar fue el principal atractivo para los primeros asentamientos humanos, que llegaron hace varios siglos: indígenas cazadores, pescadores y agricultores que dieron origen a los pueblos de Cajitilán Cuexcomatitlán, (San Miguel) Cuyutlán, San Lucas y San Juan Evangelista. Otro autor como José García Chávez (1999), afirma que el poblamiento del área es antiguo y puede datarse en el año 622 D. de C. Estos pueblos contienen todavía rasgo de sus antiguos orígenes que se hallan manifiestos en su toponimia, arquitectura, costumbres y prácticas productivas.

El lago ha sido una fuerza de atracción para los grupos humanos a lo largo de la historia. Rubín señala que en el fondo del lago todavía se puede hallar vestigios de antiguas ofrendas, mientras que las iglesias y algunas viejas construcciones dan cuenta de rastro culturales indígenas; incluso se reportan vestigios de una antigua pirámide que yace debajo de los caseríos de Cajitilán (Rubín, 1960). Posterior a la conquista, en la colonia la dominación ideológica y la imposición de la religión trastocan la idiosincrasia indígena, tradiciones y cultura de los pueblos indígenas. El municipio cuenta con edificios que dan cuenta de ello. La Capilla de Guadalupe considerada una de las capillas más importantes de Tlajomulco se funda en 1820 por un acaudalado criollo, llamado don Antonio Faustino de Aceves y Casillas, que desempeñaba el cargo de Comisario de Policía del cuartel en la Tinaja, las Encinillas (actualmente Cuscusillo), el Cacalote, el Aguacate y La Presa de Gómez. Dicha capilla era el "agradecimiento a un milagro de un voto o promesa de parte de Antonio Faustino de Aceves y Casillas por haber sido librado de un peligro en este lugar, al caer de su caballo quedando suspendido de un pie en el estribo de la montura,

viéndose en el suelo y sabiendo que podía ser arrastrado, aclamó el auxilio de la Santísima Virgen de Guadalupe”. La Capilla tiene su propia historia y ha desempeñado un papel importante en el desarrollo de la región y del municipio, por ejemplo haber servido de refugio en varios acontecimientos históricos, tal como la Revolución Cristera.

El sincretismo entre la religión impuesta y las creencias politeístas de los nativos es la práctica común que todavía hoy en día se observa en muchas de las expresiones arraigadas en la cultura e identidad mexicana. Es el caso de la de la iglesia de los Reyes en Cajititlán, está relacionada con la antigua tradición indígena con la deidad “Machis”. Iglesia que por cierto alberga en su retablo dorado las esculturas de los tres reyes magos labrados en madera de mezquite que data de 1587. Cada año del 30 de diciembre al 8 de enero se celebra la tradicional fiesta de los Reyes Magos, con música, danzas, pastorelas, peregrinaciones, misas, castillos, juegos artificiales. Es considerada una de las fiestas religiosas más importantes de Tlajomulco de Zúñiga, representaba el descanso de las duras tareas de los pobres, la oportunidad de comer alimentos y tomar bebidas prohibidas, así como generar una dinámica de socialización entre visitantes de otras localidades, quienes llegaban en las romerías para admirar las artesanías típicas de la región así como las mercancías de los comerciantes de Cajititlán. Es una fiesta en agradecimiento a la llegada de un nuevo año. Esta festividad cristiana se alinea con antiguas creencias y ritos de los naturales de Cajititlán, ya que a la llegada de los españoles se realizaba una fiesta en la primera semana del año para tener contenta a la deidad Machis, quien se supone habitaba en el fondo del lago. La celebración consistía de acuerdo con las crónicas en adornar canoas y arrojaban ofrendas al lago a cambio del buen temporal que se avecina y mejorar la pesca en el año.

Fray Alonso Ponce era comisario de la orden franciscana en 1587. Supervisó las obras de evangelización en lo que hoy es el municipio de Tlajomulco de Zúñiga, encontró que en el atrio del templo del hospital había una pastorela, observó como los Reyes Magos fueron guiados por una estrella de oropel que era jalada por unos lacillos que tenían los naturales sobre unas torres hechas de madera. Impactado por dicho evento mandó que se tallaran las figuras de los Reyes Magos en madera de mezquite.

La iglesia de Cajititlán se empezó a construir en 1634 y la orden franciscana reconocía entre los indígenas la fiesta a Machis en enero. Desde entonces la iglesia se consagra a los Reyes Magos, pero en el lago pervive la tradición de adornar canoas el día siete, con las imágenes de los Reyes Magos y la evocación de lo que hacían con Machis.

7.1.1 Iglesias Franciscanas

El siguiente apartado con mucho se basa en la “Ruta Franciscana en la guardianía de Tlaxomulco” que tiene como objetivo principal divulgar el patrimonio cultural de que dispone el estado de Jalisco y en especial el caso de Tlajomulco de Zúñiga. La orden de los franciscanos fue la primera en llegar a América en 1524 y en Guadalajara sus primeras obras y rastros pueden ser rastreados hacia 1547.

La orden se caracterizó por la evangelización de la religión católica a los indígenas además de “vivir y predicar la pobreza, la fundación y renovación de ciudades y la incorporación de un sistema de producción espacial, arquitectónica y artesanal” que ha dejado una profunda huella material en la arquitectura y cultura jalisciense (Hernández, 2007; p. 12).

Establecida la orden en Tlajomulco en 1606, interesa en este apartado resaltar la herencia franciscana en el patrimonio arquitectónico consistente en iglesias en los pueblos de Cajititlán, San Miguel Cuyutlán, Cuexcomatitlán, San Lucas Evangelista y San Juan Evangelista, localidades que bordean el lago de Cajititlán.

Fray Antonio de Segovia congregó a los pobladores de la ribera del lago de Cajititlán en torno a la primera capilla que tuvieron en el poblado de Tlajomulco en 1551. Dos décadas más tarde, en el Tlajomulco indiano ocupaban ya un sitio especial la iglesia de tres naves así como el pequeño edificio de adobes, de claustro y celdas bajas que hacía las veces de convento. Al igual que en aquellas épocas de incipiente evangelización (De la Torre, 2004). Este mismo autor registra que los pueblos como Cuyutlán, San Juan y San Lucas Evangelista y Cajititlán se beneficiaban por la cercanía con el lago, que se reflejaba por las actividades económicas relacionadas con la pesca, la agricultura y la elaboración de artesanías.

La orden religiosa y su feligresía trabajaron en la construcción de varios conjuntos arquitectónicos destinados al culto entre 1551 y 1794. Cabe señalar que las iglesias en el área estaban dedicadas a la Purísima Concepción. Cada iglesia edificada se constituía en el corazón de la localidad, a la vez que en el eje articulador de las normas de la traza urbana. La nave de la iglesia orientada en un eje Este-Oeste, adosado en uno de los lados el convento y al frente el atrio, que recibiría al camposanto, al dispensario médico y con el tiempo convertirse en sede de la fiesta patronal. Ese orden espacial correspondía a cédula real que indicaba que cada asentamiento, villa o localidad desplegara su plano urbano en damero con ejes oriente-poniente, norte-sur, ubicarse en valles fértiles donde practicar la agricultura y ganadería y con suficiente agua. El entorno del lago de Cajititlán cubría esas necesidades.

7.1.2 Patrimonio edificado

La siguiente descripción de las iglesias en los poblados ribereños del lago de Cajititlán corresponde a una breve síntesis que se hace a partir de la “Ruta Franciscana de la guardianía de Tlaxomulco”.

Iglesia de los Reyes en Cajititlán: Aunque el conjunto del edificio ha tenido diferentes etapas constructivas, su inicio comienza en el siglo XVI. Los vestigios muestran un gran atrio, una traza con tres naves que da idea de una iglesia del tipo basilical conteniendo la nave principal, capilla adosada y hospital del que se infiere la presencia de una cantidad ingente de indígenas. El retablo de la iglesia dedicado

a los tres reyes y el conjunto de la iglesia contiene un valor patrimonial excepcional que corresponde al impulso turístico que en los últimos años se le ha dado al pueblo y el lago.

Iglesia de San Miguel Cuyutlán: El emplazamiento del pueblo data de 1582, pero su ubicación actual no corresponde con el asentamiento antiguo. Este se hallaba en una de las terrazas en la ladera del cerro. La iglesia dedicada al Arcángel San Miguel si bien no tiene certidumbre en cuanto el inicio de su construcción, el año se sitúa hacia 1692, aunque la forma actual del conjunto se remite hacia el año de 1895. San Miguel Cuyutlán se localiza en el plexo de caminos del lago de Cajitilán en sus dos derroteros: rumbo a la localidad de Cajitilán y hacia San Lucas y San Juan Evangelista.

La Capilla de Cuexcomatitlán: Contiene una sola nave que data de 1750 en la que se adosa en su costado la casa conventual de indias construida dos años después. La iglesia junto con la plaza principal, la Casa Ejidal y el edificio de la Delegación Municipal y por supuesto la ribera del lago son elementos que articulan la organización del plano urbano.

Iglesia-Cementerio de San Lucas Evangelista: Su origen data del siglo XVI y la conservación del conjunto original es el resultado del relativo aislamiento del pueblo en virtud de que la carretera que bordea al sur del lago ha sido asfaltada en la última década.

Iglesia-Cementerio de San Juan Evangelista: Con seguridad la iglesia es la más antigua que bordea del lago de Cajitilán. El inicio de su construcción data de 1617 y presentan un trazo de planta basilical compuesta de tres naves, atrio, hospital de indios, presbiterios y retablo de estilo barroco.

La combinación del patrimonio natural de que dispone el área de aplicación del estudio, el valor y patrimonio histórico-monumental y el proceso de modernización de las infraestructuras físicas que toman forma sobre el territorio comienzan a generar transformaciones en la configuración particular de los pueblos en los Márgenes del vaso lacustre. Una prueba de ello es el proceso de tercerización de la economía a través de la promoción turística impulsada por una acción pública concertada como la Ruta 2010 y la Ruta Franciscana y por otro, con efectos negativos relacionada con la presión que se ejerce sobre el lago en materia de la expansión del frente urbanizador y la descarga de aguas grises en el vaso lacustre.

7.1.3 Acontecimientos históricos de relevancia

El siguiente apartado tiene el objetivo de enlistar en forma cronológica acontecimientos que han marcado hitos de importancia tanto en el lago de Cajitilán como en las poblaciones que se localizan en sus márgenes.

- 1883 Tlajomulco adquiere autonomía municipal.

- 1939 por decreto del Congreso del Estado de Jalisco cambia de nombre por el de Tlajomulco de Zúñiga.
- Desde la década de los treinta se formulan proyectos para desecar una parte con objeto de ampliar la frontera agrícola y el reparto agrario.
- 1947, 1955 y periodo de 2002 y 2003 se se presenta un régimen de precipitación pluvial calificada de sequía que afecta en grado sumo el espejo de agua.
- 1948 queda completamente seca.
- 1949 se emite el decreto en que se crea el distrito de riego de Cajitilán.
- 1954 Carta de Ramón Rubín dirigida a Elena Poniatowska editora de Excelsior abogando por la causa de los lagos de Cajitilán y Chapala.
- En 1963 Ramón Rubín escribe a Juan Rulfo en que lo invita a participar en defensa de los lagos y formar un comité pro-salvación del lago de Cajitilán.
- 2009 la Comisión Nacional de los Derechos Humanos realiza una serie de recomendaciones a la propuesta de dirigir las aguas negras previamente tratadas a la Presa del Ahogado y por medio de un cárcamo redireccionarlas al lago de Cajitilán.
- 2010 entra en operación la planta de tratamiento de Cuexcomatitlán.

7.2 Situación actual de los aspectos económicos y sociales

El lago de Cajitilán constituye el segundo embalse natural en importancia en el estado de Jalisco, solo después de Chapala, el más grande de México. La superficie que ocupa aquel vaso lacustre se estima en 1,700 hectáreas y un volumen de 54.4 millones de M³ de agua almacenada (POEL; 2010; p. 61); estos indicadores presentan una gran variación estacional, así como también en periodos de tiempo más amplio. De estos últimos, en la revisión de las fuentes históricas Chávez refiere que en 1737 el lago se secó completamente, producto de “tres años de escasas lluvias”, lo que obligó a “traer peces vivos del lago de Chapala” (Chávez; 1999; p. 58). Durante el siglo XX el lago ha padecido de una reducción en su superficie, incluso su crisis más aguda en 1947 en que se secó completamente, tal como lo refiere Regalado (2009; p. 103). Pero no solo han sido los ciclos climáticos de escasez de temporales de lluvia; también se han sincronizado acciones para ganarle terrenos a lalagos con objeto de ampliar la frontera agrícola en los años treinta de aquel siglo, tal como lo señala ese mismo autor (Regalado; 2009; p. 103).

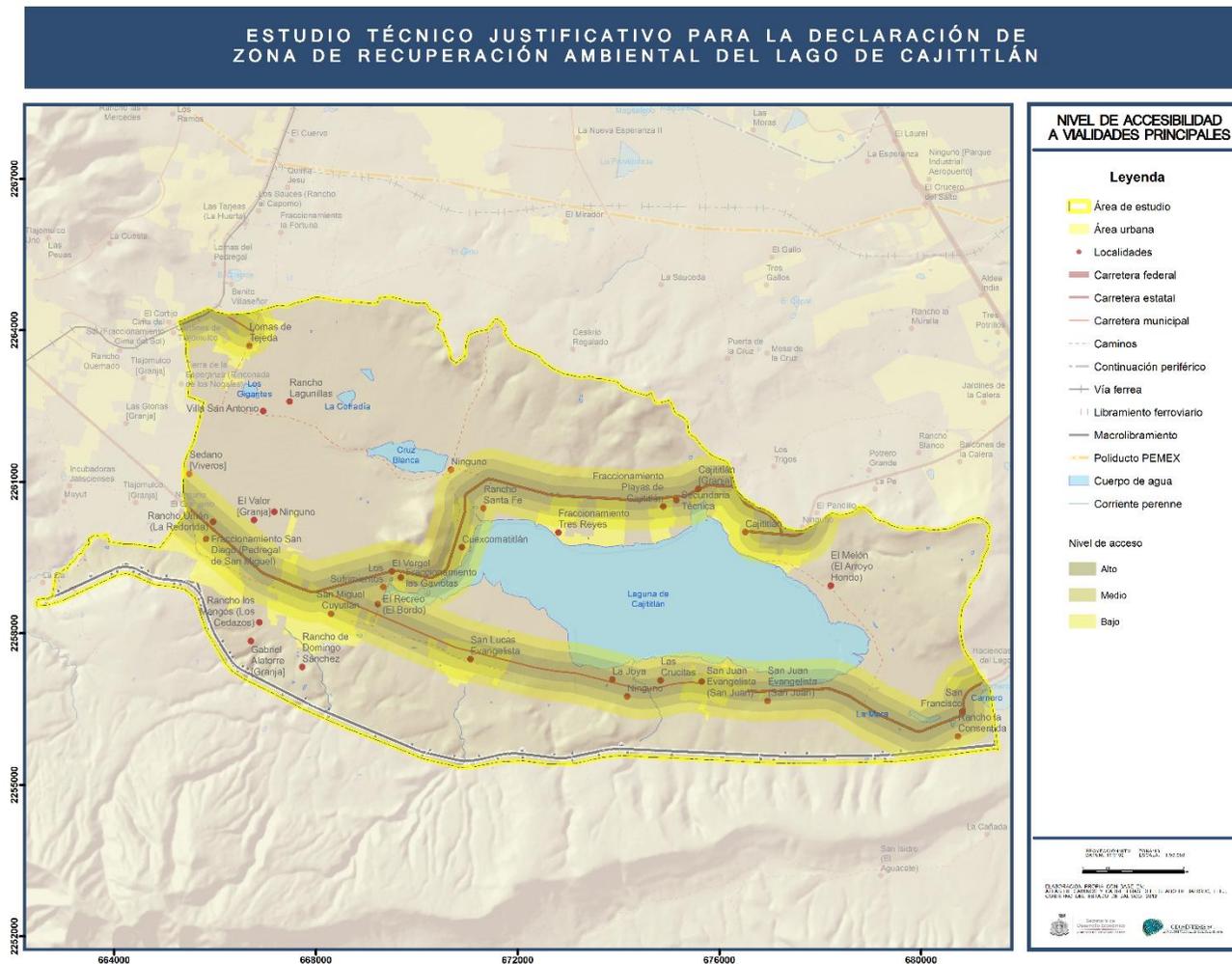
Líneas y franjas costeras, vasos lacustres y cursos de ríos han sido lugares privilegiados en el proceso de ocupación humana en la superficie de la tierra. Desde la prehistoria, pasando por el Renacimiento hasta la actualidad son lugares en los que han florecido culturas y prosperado grandes ciudades. Las ventajas ecológicas que ofrecen esos lugares, la localización privilegiada o los factores de movilidad que la costa o el curso del río, crearon las condiciones ideales para que se desplegara la interacción sociedad naturaleza (Haggett, 1994; p. 3).

Al respecto, Chávez siguiendo el decir de los cronistas de Cajititlán, refiere que puede ser rastreada la presencia humana en el margen del lago desde el año 622 después de Cristo (García; 1999; p. 13); presencia humana que en la actualidad ha consolidado una red de localidades que forman un subsistema de asentamientos humanos del municipio de Tlajomulco de Zúñiga, dentro del área de influencia de la metrópoli tapatía.

7.2.1 Sistema de carreteras

Mientras que 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 Base (Figura 2) puede apreciarse la red carretera que bordea al embalse. La red local de comunicación se ha ido conformando lentamente a través del tiempo. En la parte norte, donde se localizan la localidad de Cajititlán, Coastecomates y San Miguel Cuyutlán, con seguridad el mejoramiento del camino de terracería en carretera asfaltada fue el resultado de la presencia de los desarrollos de artefactos urbanos. Es el caso de la construcción del Autódromo Bernardo Obregón Tamariz y los fraccionamientos campestres residencial Balcones de la Calera I y II sección, estos últimos que datan de la década de los setenta marcan un antes y un después en la modernización de la carretera.

A este respecto, el Atlas de Carreteras y caminos rurales de Jalisco elaborado por el gobierno del estado en el año 2005, registra el tramo que va del entronque de la carretera a Chapala a Cajititlán como carretera estatal pavimentada de dos carriles. Otra fuente que constata ese hecho es la Carta Topográfica 1:250,000 impresa por el INEGI en el año 1998 que representa ese mismo tramo de la misma forma. No obstante, para quien transite por esa vía hoy día, constatará que la carretera cuenta con cuatro carriles, con señalética en apropiada, así como los artilugios de seguridad en el tránsito de este tipo de infraestructura (Figura 43). Esto muestra el proceso de mejoramiento que ha experimentado esa carretera. Dos elementos se constituyen en el determinante del proceso de modernización de este tramo carretero, foco de atención de iniciativas tanto públicas como privadas sobre el área de estudio. En primer lugar la conmemoración de Bicentenario de la Independencia de México y el Centenario de la Revolución Mexicana cuyo proyecto la Ruta 2010 impulsada por el Instituto de Antropología e Historia, la Secretaría de Comunicaciones y Transporte y la Secretaría de turismo supuso el mejoramiento en primer lugar de los caminos y la restauración de edificios de valor patrimonial, principalmente las iglesias de los diferentes pueblos en los márgenes del depósito.



En segundo lugar la celebración de los XVI Juegos Panamericanos en la ciudad de Guadalajara de 2011 y la propuesta de que el lago de Cajitilán se convirtiera en una de las sedes para el desarrollo de las actividades acuáticas de los juegos.

7.2.2 Sistema de asentamiento

Sobre la urdimbre de red de carreteras que circundan el lago se ha configurado históricamente un sistema de asentamientos humanos. Con más de un siglo de censos de población es posible construir una serie de datos que muestre la evolución del poblamiento en el área de aplicación del estudio. En la Figura 43 se identifican las localidades de Cajitilán, San Miguel Cuyutlán, San Lucas Evangelista, San Juan Evangelista, Cuexcomatitlán y un fraccionamiento campestre denominado Los Reyes. Para efectos del análisis solo se ha considerado el sistema de “pueblos tradicionales” con una base histórica y que forman el sistema de asentamientos del municipio. En un apartado siguiente se tratarán por separado los fraccionamientos identificados en el área de aplicación del estudio. No obstante, según los resultados del Censo de Población y Vivienda de 2010 el área registra en total a 23 mil 38 habitantes; estos representan el 5.5% de la población total del municipio de Tlajomulco de Zúñiga, pero con respecto a la cabecera municipal, la población localizada en las diferentes localidades asentadas en la ribera alcanza el 76.1%.

A partir de la evolución de la población para el conjunto del municipio de 1900 hasta el último levantamiento censal efectuado en el año 2010, muestra los registros de doce eventos censales que permiten identificar la tendencia y cambios que la población municipal ha experimentado durante más de un siglo. A partir del Censo General de Población y Vivienda de 1990 la población total del municipio casi se ha duplicado en cada uno de esos eventos. Mientras que en 1990 se registraban 68 mil 428 habitante, una década después, en el 2000 el volumen casi se había duplicado alcanzando los 123 mil 616 habitantes. Por su parte el Conteo de Población efectuado en 2005, llegaba a la cifra de 220 mil 630 habitantes; y, finalmente, en 2010 la población municipal llegó a los 416 mil 626. Si la tendencia se mantiene, es de esperar que el municipio experimente una dinámica acelerada del crecimiento de la población municipal. Información que paulatinamente ha sido puesta a disposición de los usuarios de INEGI, registran que el Conteo de Población 2015 arrojó como resultado 549 mil 442 habitantes. Esto significa en términos concretos que el municipio experimentó un crecimiento de cerca del 32% con respecto al registro de población en el censo de 2010.

La casi duplicación de la base demográfica del municipio en los tres eventos censales anterior se hace evidente en el momento de calcular la Tasa de Crecimiento Medio Anual (TCMA), que mide la velocidad de la tasa de cambio entre cada censo. El cálculo de la tasa cubre los doce eventos censales por decenios y como se observa en la Tabla 21, se identifican tres fases de la dinámica de la población municipal. La primera fase de decrecimiento presenta tasas negativas que cubren de 1900 a 1940. Luego le sigue una fase de despegue, donde las tasas fluctúa entre 3.06 y 3.60 habitantes por cada cien entre 1950 y 1990; y finalmente, una tercera fase de crecimiento acelerado con una tasa

inicial de 6.15 habitantes por cada cien en el periodo 1990-2000, 12.5% (la más alta en la historia del municipio y del estado de Jalisco) entre el año 2000 y 2010; y para el lustro 2010-2015 la tasa se sitúa en casi 6% respectivamente.

Tabla 21. Tasas de crecimiento medio anual del municipio (TCMA), 1900-2015

Periodo	TCMA	
	Municipio	Localidades de la Ribera del lago Cajitilán
1900-1910	-0.05	0.77
1910-1921	-0.98	0.11
1921-1930	0.91	0.18
1930-1940	-0.32	0.38
1940-1950	1.71	0.43
1950-1960	3.48	2.85
1960-1970	3.09	0.49
1970-1980	3.60	2.53
1980-1990	3.12	2.42
1990-2000	6.15	3.20
2010-2010	12.50	2.62
2010-2015	5.99	*

* Población no disponible por localidades

Fuente: INEGI, censos de población y Vivienda, 1900-2015

Al comparar esa dinámica en la tasa de cambio de la población municipal, con el volumen de población agregado del conjunto de localidades ubicadas en el perímetro del lago, ofrece una idea del efecto de la variable demográfica en términos de demanda de suelo urbano, agua, mercados laborales, servicios públicos, entre otros muchos. Como se aprecia, la explosión demográfica del municipio en su conjunto no presiona la estructura del sistema de asentamientos tradicionales del Tlajomulco de Zúñiga; el botón de muestra lo ejemplifica las localidades ribereñas del lago; se observa que a partir de la década de los setenta y hasta 2010, las tasas fluctuaron entre 2.42% y 3.2% como valores extremos durante el periodo. ¿Hacia dónde se ejerció la presión en el cambio de uso de suelo en el municipio? La respuesta se obtiene al analizar el crecimiento de la mancha urbana, en mayor medida en el frente urbanizador de la gran metrópoli tapatía, que en

el momento en que se satura el municipio central, comienza primero con la primera corona de urbanización (Tlaquepaque, Zapopan, Tonalá), luego la segunda corona (Tlajomulco de Zúñiga y el Salto).

El interés en el análisis es identificar en el marco de la dinámica del crecimiento interno del municipio, el incremento de población en la Cabecera Municipal y el correspondiente al sistema de pueblos en los márgenes del lago de Cajititlan. En la gráfica siguiente se observa que el ritmo de crecimiento de la población municipal no es igual entre la población del municipio y aquella que reside en la cabecera y en los pueblos de la ribera a partir de la década de los cincuenta y sesenta, donde estas últimas mantienen un crecimiento lento mientras que el municipio inicia un crecimiento acelerado. Ese proceso de explosión demográfica y su efecto diferencial hacia dentro del municipio; resalta el hecho de que la cantidad de población residente en la Cabecera Municipal (5302) era inferior con respecto al total los habitantes de las localidades en la ribera del lago (7135) en el año de 1960. Mientras que para el registro censal de 2010 la cabecera ya era superior en cuanto al número de habitantes residentes en ella (30273), pero con cierta proporcionalidad para el conjunto de las localidades ribereñas (22975) (Figura 44). Pero en ambos casos muy lejos de lo que ocurría para el conjunto del municipio. Ver Tabla 22 con la evolución de la población con los datos absolutos.

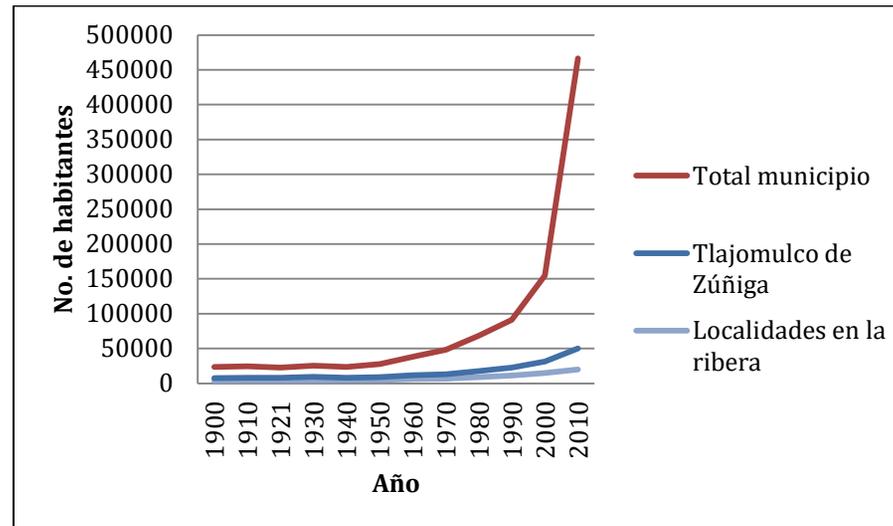


Figura 44. Evolución de la población en las localidades y Ribera del lago de Cajititlán

Fuente: Fuente: INEGI. Censos de Población y Vivienda, 1900-2010

De acuerdo con los registros censales del 2010, fueron identificadas 28 localidades dentro de la Zona de Recuperación Ambiental del lago de Cajitilán. Como se muestra en el cuadro de la evolución de la población las localidades que más aportan en cuanto al volumen de población que concentran corresponde a los asentamientos históricos de la ribera: Cajitilán, San Miguel Cuyutlán, San Lucas Evangelista, San Juan Evangelista y Cuexcomatitlán, que en conjunto concentran para ese año el 86% de la población residente en la proximidad del lago. Para tener una imagen intuitiva de la localización de dichas localidades en la zona de recuperación ver Figura 45.

Tabla 22. Evolución de la población del municipio y localidades de la ribera de Cajitilán, 1900-2010

Localidades	1900	1910	1921	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
Población municipal	16261	16677	14944	16137	15634	18608	26207	35145	50697	68428	123619	416626
Tlajomulco de Zúñiga	3367	3555	3477	4889	3425	4176	5302	6523	9077	11567	16177	30273
Cajitilán	1354	1454	1379	1440	1617	1607	1880	2201	2792	3454	4613	5323
San Juan Evangelista	731	669	650	522	660	667	764	854	1096	1304	1654	2280
San Lucas Evangelista	427	442	498	492	481	578	704	727	843	1240	1809	2505
San Miguel Cuyutlán	1181	1455	1481	1517	1359	1190	2257	2275	2983	3799	5363	7533
Cuexcomatitlán	354	348	415	521	545	832	851	712	1052	1280	1695	2117
Otras localidades	121	172	81	11	444	459	679	761	746	616	1419	3217
Total localidades de la ribera	4168	4540	4504	4503	5106	5333	7135	7530	9512	11693	16553	22975

Fuente: INEGI. Censos Generales de Población y Vivienda, 1900-2010

El 14% corresponde a un volumen de población de 3 mil 217 habitantes que en la última década ha crecido de forma acelerada. De un mil 419 residentes en la zona de recuperación en el año 2000, pasó a los 3 mil 217 habitantes en el año 2010. Significa en términos concretos que la población base más que se duplicó en apenas diez años. La TCMA para el conjunto de 23 localidades (sin considerar los pueblos que bordean el lago), creció a una tasa constante de 8.26% entre los años 2000 y 2010. Esta situación es comprensible en la medida en que muchos de estos residentes llegan a vivir en el área en fraccionamiento “nuevos”, donde antes de ello, lo que había sobre el territorio eran cultivos temporaleros de maíz. Es el caso de Lomas de Tejedas que aparece en los registros censales como una localidad en 1940 y que sucesivas intervenciones a través de desarrollos inmobiliarios registró por sí solo 2 mil 773 habitantes en el censo de población de 2010.

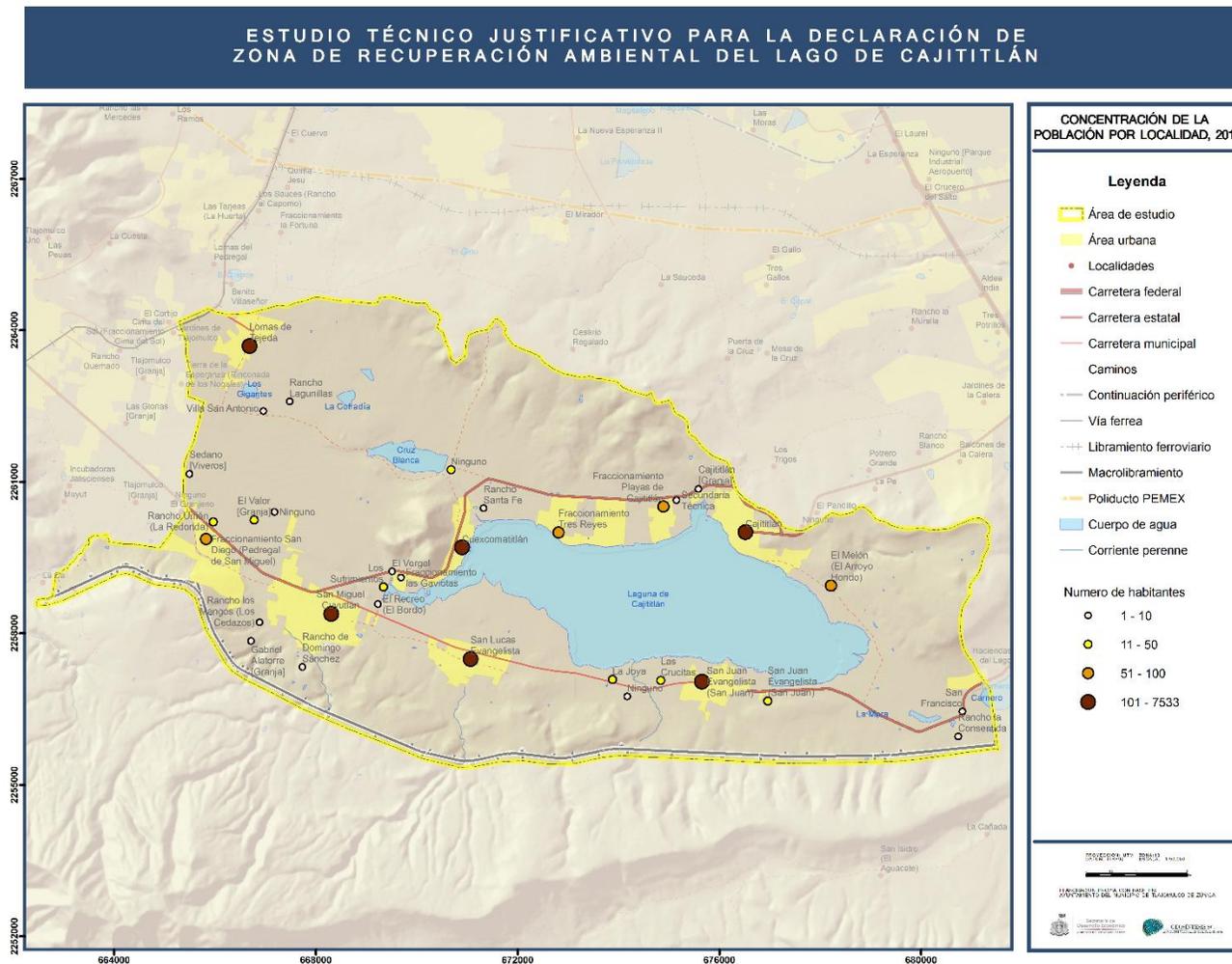


Figura 45. Concentración de la Población por Localidad 2010

Como puede observarse la tasa de 8.26% de las “Otras localidades” en la zona de recuperación crecen a una tasa acelerada, poco más de cuatro punto porcentuales por debajo de la que experimenta el municipio en su conjunto, que recordemos fue de 12.5% en el periodo

2000-2010. Una TCMA de 8.26% es solo un número que indica que el cambio demográfico sobre el territorio es acelerado, pero no da una idea intuitiva para materializar en la realidad el efecto. Eso se logra utilizando la Regla del 70" que mide el tiempo de duplicación en que un volumen de población tarda en números de años en multiplicarse. Las ventajas de la regla son su fácil cálculo y la simplicidad de su interpretación: consiste básicamente en dividir 70 entre la tasa de crecimiento. Al efectuar el cálculo se obtiene 8.5; esto significa que en solo 8.5 años la población pasará de 3 mil 217 habitantes a 6 mil 434 habitantes en esas localidades o nuevos emprendimientos residenciales con los efectos inherentes sobre el territorio. Dispersión de la población, localidades desconectadas del equipamiento y la infraestructura urbana, alejadas de las fuentes de empleo y el impacto en el medio ambiente por el manejo de las descargas al drenaje, el manejo de los residuos sólidos o en su caso los cambios en los usos de suelo de actividades agropecuarias al uso urbano.

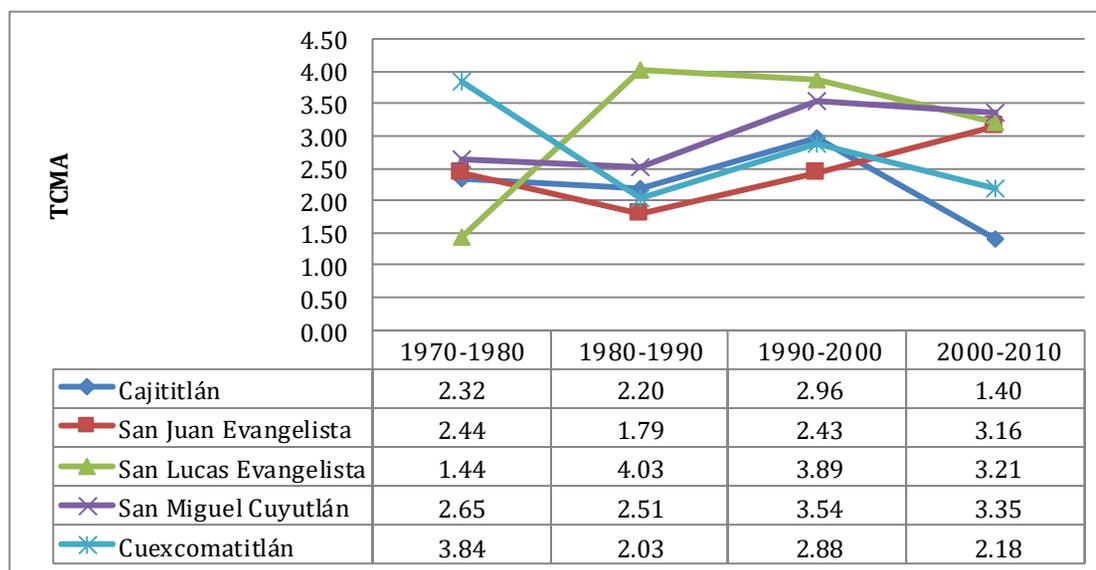


Figura 46. Tasa de crecimiento medio anual (TCMA)
Fuente: Fuente: INEGI. Censos de Población y Vivienda, 1900-2015

El caso del sistema de pueblos tradicionales que bordean el lago de Cajititlán es diferente al modelo de urbanización adoptado por el desarrollo de fraccionamientos habitacionales. Históricamente San Miguel Cuyutlán ha sido la localidad con mayor número de habitantes,

al menos desde 1910 a 2010. Solo en 1900 le disputó tal posición el pueblo de Cajititlán, ver Tabla 22 de Evolución de la población del municipio y localidades de la ribera de Cajititlán, 1900-2010; mientras que Cuexcomatitlán es la localidad con el menor número de habitantes en el año 2010.

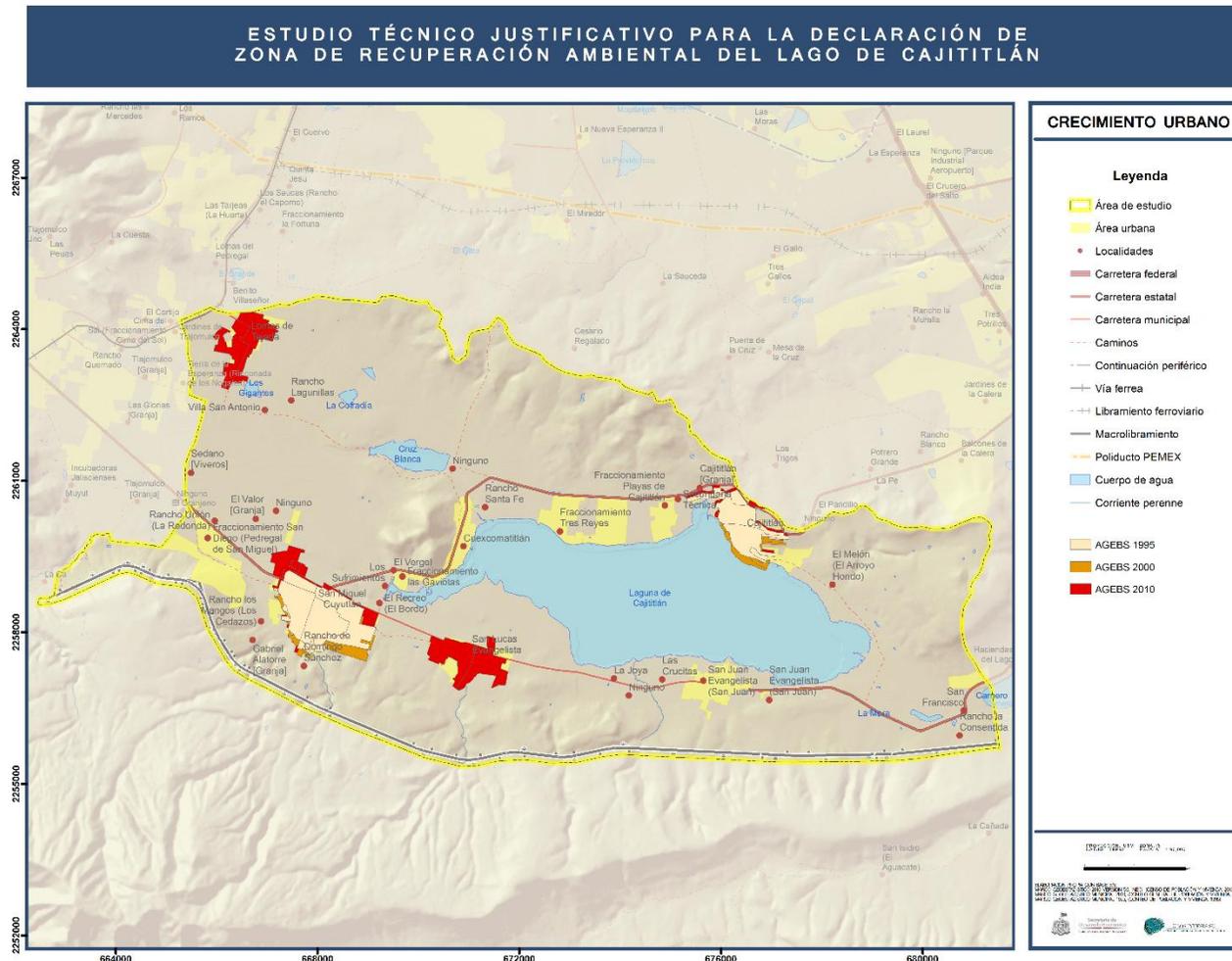
De nueva cuenta, la TCMA calculada para medir el cambio demográfico experimentado por estas localidades muestra los dos efectos que hemos referido. Que el crecimiento acelerado que ha experimentado la población municipal corresponde al desarrollo de nuevos fraccionamientos habitacionales; mientras que el impacto de esa explosión demográfica ha mantenido relativamente ralentizado el proceso urbanizador en el sistema de pueblos en el municipio, empezando con la cabecera municipal de Tlajomulco de Zúñiga y particularmente con el conjunto de asentamientos en el borde del vaso lacustre.

En Figura 46 se presentan los ritmos de crecimiento de los cinco pueblos históricos localizados en los márgenes del lago. Se han calculado las tasas para cada decenio a partir de 1970, momento en que el desdoblamiento demográfico adquiere el carácter explosivo en los municipios metropolitanos. Como se observa las tasas de crecimiento mantienen valores claramente más modestos si se compara con las experimentadas con el municipio y algunas de sus áreas críticas; cómo por ejemplo en el Valle de la Misericordia y en específico con el Fraccionamiento Santa Fe.

Tanto San Miguel Cuyutlán como San Lucas Evangelista ostentan las tasas de crecimiento más elevadas en el sistema de asentamientos en los últimos tres decenios. Tasas que oscilan entre 2.51% y 4.03% como valores mínimo y máximo. Pero en todo caso la tendencia de todos los pueblos es que dichas tasas es a disminuir la velocidad del crecimiento; excepto San Juan Evangelista cuya tendencia es creciente desde 1980.

No obstante la utilidad de las tasas para medir el ritmo de crecimiento, el incremento absoluto de la población entre eventos censal ofrece información de la presión que ejerce el crecimiento de la población sobre la estructura del asentamiento en las localidades. Es el caso de San Miguel Cuyutlán. El incremento de población en el último decenio fue de 2 mil 170 personas que se agregaron a la localidad entre el año 2000 y 2010, el mayor en todo el sistema de asentamientos en el borde del lago. En segundo lugar, lo ocuparon las 23 localidades y/o fraccionamientos en la zona de recuperación ambiental cuyo incremento fue de un mil 798 habitantes y el pueblo con el menor incremento fue de 422 personas que se incorporaron en Cuexcomatitlán durante el decenio.

Esto ofrece una idea de la presión que ejerce el proceso urbanizador en el área. En particular en San Miguel Cuyutlán y el Fraccionamiento Nuevo San Miguel, desconectado del pueblo, separado por la carretera ha ido poblándose al menos en los últimos tres lustros, en la Figura 47, se aprecia el crecimiento y las áreas hacia donde las localidades se están extendiendo.



7.2.3 Economía y trabajo en los pueblos de la ribera

Las actividades económicas de las localidades la Zona de Recuperación Ambiental del lago de Cajitilán no es muy diferente a la que se desenvuelve en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga. De acuerdo con el Censo General de Población y Vivienda de 2010, la población ocupada en alguna de las actividades económicas solo representa el 38.22% de la población total en el municipio. Comparado el grado de dependencia de la población ocupada con aquella desocupada e inactiva de una década antes, el censo del año 2000 muestra que el indicador era del 35.71%, lo que indica que el grado de dependencia se ha incrementado en cerca de 3.5 puntos porcentuales en una década.

Interesa también conocer cuál es la distribución del personal ocupado por sector de actividad. Al respecto la economía jalisciense, del municipio como los pueblos ribereños del lago experimenta un proceso de tercerización de su economía. Significa en específico un desplazamiento del empleo de los sectores primario (agricultura, ganadería, etc.) y secundario (industria manufacturera), hacia las actividades del sector terciario (comercio y servicios).

Tabla 23. Tlajomulco de Zúñiga: Comparativo de la composición de sectores de actividad económica 2000 y 2010

Actividad económica	2000	2010
	%	
Primario	10.75	6.74
Secundario	46.8	33.07
Terciario	39.25	51.11

Nota: La suma de cada columna es diferente al 100%. Para el caso del censo de 2000 no se contempló la población ocupada no especificada. En 2010 el dato proviene de una estimación efectuada por INEGI.

Fuente: Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2000 y Censo de Población y Vivienda. Tabulados del Cuestionario ampliado, INEGI, 2010.

En la Tabla 23 se observa la contribución de los sectores económicos en el municipio en los dos últimos dos eventos censales. En el levantamiento censal del año 2000 se preguntó directamente a la población la actividad laboral a la que se dedicaba; mientras que en el censo de 2010, esta pregunta se suprimió en el cuestionario base y se incorporó al cuestionario ampliado, con la diferencia de que este solo se levantó en una muestra estadística. Por tanto, para este año el dato de la distribución del empleo por sectores es el resultado de una estimación. De cualquier forma, los datos muestran que el empleo en el sector secundario ascendía a cerca del 47% del total del

personal ocupado en el año 2000. Sin duda dos décadas de impulso industrializador en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga, que constituyó dos corredores industriales: uno farmacéutico en la prolongación de la Av. López Mateos, otro en la carretera a Chapala con enclaves de industria mixta explican la proporción. No obstante, esa composición cambiará en cuanto a la distribución del personal ocupado por sectores de actividad. En el caso de las actividades primarias se observa una tendencia decreciente en cuatro puntos porcentuales, mismo proceso que experimentó el empleo en el sector secundario que cayó hasta el 33% (todavía alto si se considera el promedio en el estado de Jalisco que se sitúa en 27.2%). La declinación de ambos sectores ha sido capitalizado por el sector terciario que pasó del 39.25% en el año 2000, para situarse por arriba del 51% en 2010. Si bien en las economías avanzadas este proceso se asocia con las aplicaciones de las tecnologías de la información y comunicación; para el caso concreto de las localidades situadas en la Ribera de Cajititlán observaremos que está vinculada con las actividades de comercio barrial y los servicios ligados a la actividad del turismo.

Con objeto de reproducir el proceso económico que toma forma en esas localidades utilizaremos los resultados del Censo Económico de 2014 efectuado por INEGI, en particular por la información que proporciona el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. Estudios como el de Velázquez, Ochoa y Morales han señalado que "... el lago de Cajititlán ha sido central en la vida de las comunidades que la rodean: Cajititlán, Cuexcomatitlán, San Miguel Cuyutlán, San Lucas Evangelista y San Juan Evangelista. Cada uno de estos pueblos tienen tradiciones culturales y productivas distintivas" (2012: p. 193). Cómo veremos enseguida, sobre una estructura económica común que influye en la articulación de las actividades económicas de los pueblos ribereños; existe una práctica social diferencial para cada uno de los pueblos con respecto al lago.

La base común de la economía en los pueblos de la ribera. Antes de abordar el tema conviene hacer dos aclaraciones sobre las características de la información económica que se expone adelante. Primero, por una cuestión metodológica en el levantamiento de la información económica, INEGI no incluye las unidades económicas del sector primario (agricultura, ganadería, etc.), pero de este gran sector de la economía considera la pesca y la acuicultura. De acuerdo con lo que se expone en la metodología del levantamiento, aquel sector corresponde al censo agropecuario, cuyo último levantamiento censal corresponde a 2007. La otra aclaración, corresponde al levantamiento propiamente del cuestionario del censo económico. Es aplicado en todas las localidades de 2 mil 500 y más habitantes; a la vez que se levanta una muestra estadística para localidades menores. Por esta razón no aparecen en los registros censales San Juan Evangelista y Cuexcomatitlán. Empero, lo que se pierde en cuanto a precisión de la información económica, se gana en conformar una idea global del comportamiento de la variable económica en el conjunto de los pueblos de la ribera.

El DENUE registra 858 unidades económicas distribuidas en cinco localidades en la zona de recuperación ambiental para 2014. Tres de ellas corresponden al sistema de localidades tradicionales en el área de aplicación del estudio: San Miguel Cuyutlán, Cajititlán y San Lucas Evangelista. Ahí se localizan poco más del 90% de los establecimientos económicos del total de la zona, pero en todo caso, es San Miguel

Cuyutlán quien concentra a cuatro de cada diez de las unidades económicas en el área, tal como puede inferirse en la Tabla 24. Con seguridad se puede afirmar la existencia de una correlación entre la población que reside en las localidades y la cantidad de establecimientos económicos en cada pueblo; por lo que es previsible que en San Juan Evangelista y Cuexcomatitlán (localidades que no aparecen en el DENU), con más de dos mil habitantes, pero menos de dos mil 500, registre un número de establecimientos económicos que en proporción es equivalente a las que presenta San Lucas Evangelista. Lo que da una idea aproximada del volumen de actividad económica en esos dos pueblos. Por otro lado, el caso de Lomas de Tejeda, localidad que aparece por primera vez en los registros censales de población de 1940, en el censo de 2010 residían 2 mil 773 habitantes, pero solo ochenta unidades económicas. Esto puede ser el resultado del lento proceso que ha experimentado la localidad en cuanto a la consolidación de la infraestructura y equipamiento urbano.

Tabla 24. Distribución de UE en pueblos de la Ribera de Cajititlán, 2014

Localidades	Unidades económicas	%
San Miguel Coyutlán	339	39.51
Cajititlán	287	33.45
San Lucas Evangelista	151	17.60
Lomas de Tejeda	80	9.32
El Melón	1	0.12
Total	858	100.00

Fuente: Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, INEGI, 2014

798 de las unidades económicas en el conjunto de pueblos de la Ribera de Cajititlán pertenecen al grupo de micro empresas de hasta cinco personas ocupadas, por lo general negocios familiares que representa poco más del 93% del total de establecimientos. Ahora, si se considera el grupo unidades económicas de 30 personas ocupadas y menos (la categoría de micro y pequeñas empresas), el porcentaje acumulado llega hasta el 99.54%. Como veremos enseguida, dominarán pequeños negocios dedicados al comercio, principalmente tiendas de abarrotes y dedicados a la venta de alimentos preparados. Cuatro establecimientos pertenecen al grupo de medianas y grandes empresas que se localizan no es precisamente en los pueblos, sino en la carretera entre la cabecera municipal y San Miguel Cuyutlán. Dos de ellas prestan servicios de investigación, otra dedicada a la elaboración de dulces y confitería; mientras que la cuarta, esa sí ubicada en Cajititlán es cooperativa pesquera (Figura 48).

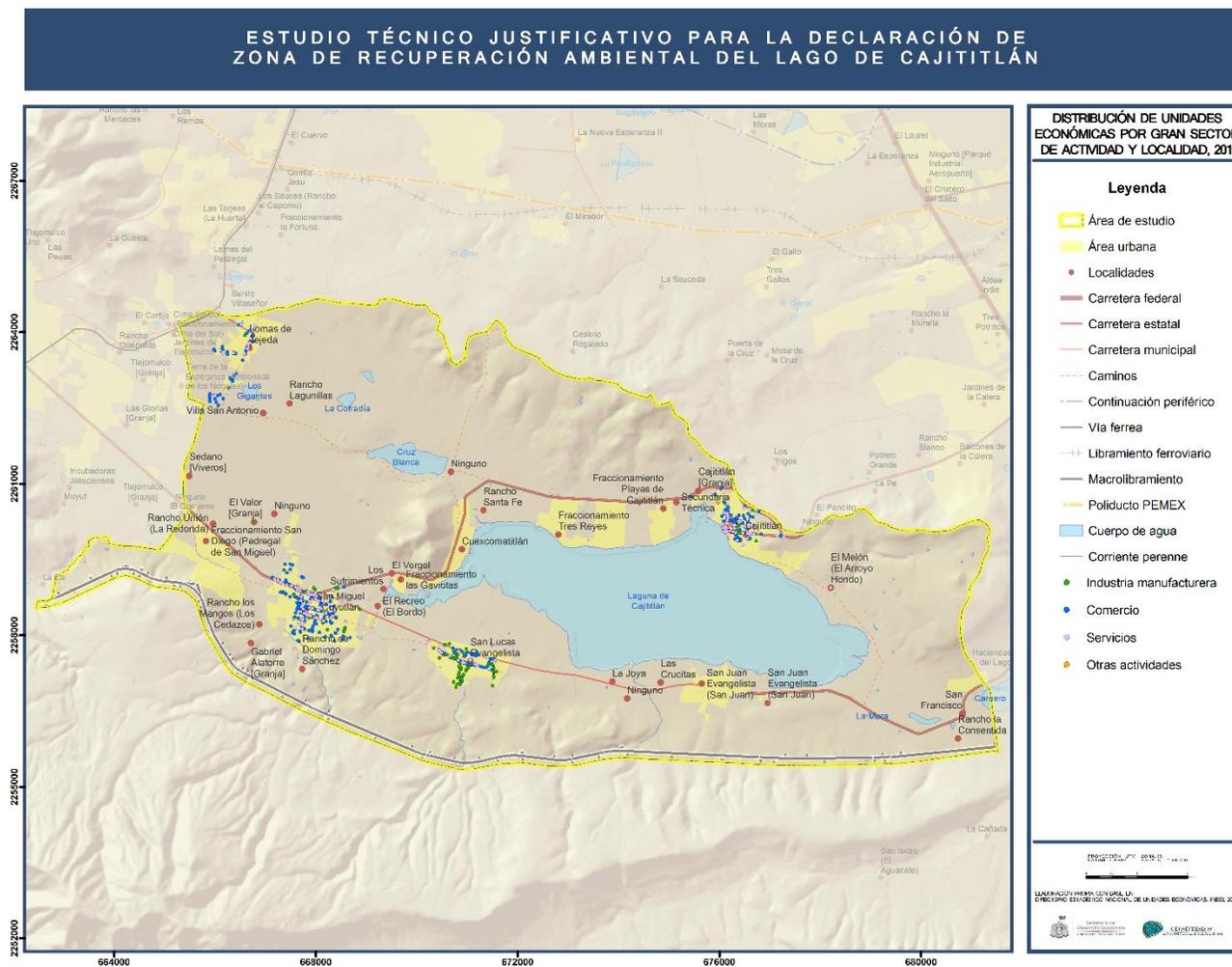


Figura 48. Distribución de unidades económicas, 2014.

En la distribución de las unidades económicas por sector de actividad dominan el comercio y los servicios. Estas actividades concentran casi el 83% de todas las unidades económicas; pero es el comercio el que más contribuye, con el 52.45% del total de los establecimientos económicos (Tabla 25). Ver cuadro siguiente. El caso del sector industria solo participa con el 15.73%, pero como veremos adelante, esta actividad, más que una industria es una actividad artesanal que se constituye en un aspecto singular de las actividades relevantes en la zona de recuperación.

Tabla 25. Unidades económicas por sector de actividad en pueblos de la Ribera de Cajitilán, 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: Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, INEGI, 2014

Las pautas en cuanto al tipo de actividad económica centrada en el comercio y los servicios, el elevado número de micro empresas (estrategias de las unidades domésticas de generar ingresos familiares), y la relativa concentración de establecimientos en San Miguel Cuyutlán, se constituyen en los aspectos que comparten y estandarizan la lógica económica en las localidades del perímetro del vaso lacustre. No obstante, al desagregar la información al nivel de las localidades, es posible identificar elementos distintivos de los pueblos que resaltan la complementariedad en el sistema económico y la red de asentamientos humanos, como también los rasgos singulares que los caracterizan.

Lo que hace especial y singular a los pueblos del lago en materia económica. La composición por actividades económicas entre los pueblos difiere entre uno y otro. Si en lo general las unidades económicas dedicadas al comercio son la pauta general en la zona de recuperación ambiental; no lo es cuando se cambia a la escala de la localidad. Aquí se construyen indicadores relativos por sector de actividad industria, comercio y servicio y su distribución en las localidades. Así tenemos que: San Miguel Cuyutlán observa la predominancia de establecimientos dedicados al comercio (43.1%), pero con una fuerte presencia de unidades económicas dedicadas a los servicios (40.8%); por su parte Cajitilán, predominan las actividades de servicios (40.4%), donde los establecimientos comerciales desempeñan una función clave al concentrar al 33.8% del total de unidades económicas. La nota discordante la presenta San Lucas Evangelista donde los establecimientos dedicados a las actividades “industriales” concentran al 55.6% de las unidades económicas del sector en el conjunto de establecimientos en la zona de recuperación ambiental. Por su parte Lomas de Tejada desempeña una posición marginal con respecto a los

porcentajes de los sectores económicos; empero dominan los establecimientos orientados a satisfacer las necesidades inmediatas de la población a través del comercio.

Pero ¿qué tipo de actividades económicas en los sectores son las que toman forma en el conjunto de los pueblos de la ribera? Utilizando la información de los registros por establecimiento económico del DENUE 2014 y un programa de *software* de distribución gratuita en Internet como lo es *Wordle*, ofrece la oportunidad de hacer intuitiva y gráfica la información censal de tipo cualitativa contenida en el censo económico. El programa crea “nubes de palabras” a partir de un texto, expresa un gráfico constituido por palabras, que se repiten una y otra vez, que las representan con tamaño variable. Aquellas que dominan serán los términos que aparecen frecuentemente en el texto. En nuestro caso particular, los datos que alimentan *Wordle* a través del indicador denominado “nombre de la actividad” económica de todos y cada uno de los registros contenidos en el DENUE para los asentamientos en la zona de recuperación ambiental del lago de Cajitilán. El resultado del ejercicio muestra aquellas actividades predominantes del conjunto de la economía local y que puede observarse en la imagen siguiente:

A partir de la nube de palabras se registran las actividades económicas en los asentamientos humanos ribereños. Una primera impresión, es que las esas actividades económicas como la industria, el comercio o los servicios son similares, sino es que idénticas a lo que sucede en el municipio y en Jalisco con variantes en intensidad y frecuencia de la actividad. Fabricar productos de cantera, elaborar nixtamal o tortillas, la presencia de panificadora, herrerías o la purificación de agua son actividades características que este tipo de establecimientos ofrece a sus usuarios. También resalta el papel preponderante del comercio al por menor, en particular las tiendas de abarrotes, misceláneas, farmacias, venta de ultramarinos, carnicerías, papelerías, etc. Así como los servicios donde la preparación de alimentos y los restaurantes son la regla. Esta pauta la comparten núcleos de población en el ámbito rural. Tal como pueden ser apreciadas en la Figura 49.

A partir de esas actividades cotidianas se revelan relaciones estrechas con la región y por supuesto con el lago. Algunos de los pueblos miran hacia el lago otros hacia el entorno geográfico. Esto puede deducirse a partir de la dominancia de algún sector sobre otro.

Todos los pueblos sin duda establecen una comunión con el vaso lacustre, sea directa o indirecta y está relacionada con el sistema de intervenciones humanas en la naturaleza. Para algunos el medio ambiente es la oportunidad para confinar y deshacerse de los desechos y residuos de las actividades humanas. Sea la basura, las emisiones a la atmósfera, las descargas del drenaje, etc. De esto mucho acontece entre los asentamientos humanos en la ribera del lago de Cajitilán; incluso las descargas de fraccionamientos fuera de la zona de recuperación ambiental.



Figura 49. Actividades preponderantes en los pueblos ribereños, 2014
 Fuente: Elaboración propia a partir del DENU 2014 y Wordle.

Para otros la naturaleza se constituye en la pieza clave del engranaje que permite anclar las obras humanas de infraestructura y equipamiento sobre el entorno. Construir sistemas de almacenamiento de aguas como presas, bordos, sistemas de riego, las redes de caminos y carreteras, incluso la construcción y consolidación de los sistemas de asentamiento es capital materializado y anclado en el medio ambiente.

Finalmente, nos interesa resaltar el papel que desempeña la naturaleza como suministrador de materia prima. Esto viene a cuento de la imagen de Wordle que aparece arriba, en el que es posible identificar, cómo las actividades económicas están vinculadas de alguna manera con el lago o con el medio geográfico. La proliferación de establecimientos dedicados a la preparación de alimentos, restaurantes, puestos de comida en cierta forma se explica no solo por la población que reside en forma permanente alrededor del lago; también porque ésta se convierte en punto de atracción para la afluencia de visitantes.

Tanto los establecimientos de servicios como comerciales voltean a ver el lago por su valor paisajístico, por la influencia que tiene en la regulación del clima, por la humedad relativa del suelo que articula una producción agrícola o por el atractivo que general a atraer visitantes; pero para otros de los pueblos, además de mirar hacia el lago, estos aprovechan otros recursos más allá del vaso lacustre. San Miguel Cuyutlán con la fabricación artesanal de sogas y cuerdas, cuya materia prima proviene no del lago, sino del Cerro Viejo. Una fibra natural de un maguey cuyo nombre vulgar es maguey bravo con la cual se fabrican sogas, cuerdas, crines, reatas. En nombre científico de la fibra es agave *inaequidens* que origina un proceso artesanal para que 40 fabricantes produzcan un bien que refleja la identidad nacional y la cultura ranchera (Valenzuela y López, 2012).

Es el caso también de San Lucas Evangelista que por cierto concentra la actividad “industrial”, en realidad artesanal con el 55.6% de los establecimientos de este sector en la zona de recuperación ambiental, tal como puede observarse en el mapa que presenta la concentración de las unidades económicas en el área. Al igual que San Miguel Cuyutlán, San Lucas Evangelista tiene el lago como telón de fondo, pero la materia prima que alimenta la fabricación de molcajetes, metates y figuras ornamentales proviene de minas localizadas en Cerro Viejo. Una roca de origen volcánico, con baja porosidad que por años se ha convertido en uno de los elementos distintivos del pueblo. Al respecto nos preguntamos, si el lago de Cajitilán juega un rol clave para que los alfareros de San Juan Evangelista, sean también reconocidos a nivel internacional por las figuras de barro bruñido y la calidad de la arcilla que ofrecen los suelos de la región.

Condiciones sociales y materiales del sistema de localidades

En el apartado que sigue se describen algunas de las características relevantes de las condiciones de vida material de la comunidad. En forma breve son abordadas las cuestiones de vivienda, la condición étnica de la población, la dotación de servicios básicos y los derechos a la seguridad social.

Vivienda. Como es lógico suponer, aquellos pueblos o localidades con mayor número de habitantes tendrán el mayor número de viviendas. El Censo General de Población y Vivienda de 2010 registró que San Miguel Cuyutlán y Cajititlán contienen el mayor número de viviendas particulares habitadas del conjunto de localidades en la Ribera del lago de Cajititlán. En tercer lugar se ubica el Fraccionamiento Lomas de Tejeda que concentra el 18.6% de las viviendas del total que se localizan en la zona de recuperación ambiental.

Tabla 26. Características de la vivienda en las localidades de la Ribera de Cajititlán, 2010

Nombre de la localidad	No. de viviendas	%			
		Total	Acumulado	Viviendas particulares	
				sin servicio de agua, drenaje y electricidad	habitadas que no cuenta con alguno de los siguientes bienes: TV, refrigerador, lavadora y teléfono
San Miguel Cuyutlán	2202	30.8	30.8	27.8	34
Cajititlán	1385	19.4	50.2	24.2	23.1
Lomas de Tejeda	1332	18.6	68.9	50.5	14.2
San Lucas Evangelista	612	8.6	77.4	29.7	8.6
San Juan Evangelista	588	8.2	85.7	24.1	9.9
Cuexcomatitlán	531	7.4	93.1	17.3	8.4
Fraccionamiento San Diego	208	2.9	96	89.9	0.5
Fraccionamiento Tres Reyes	130	1.8	97.8	87.7	0.4
El Melón (El Arroyo Hondo)	43	0.6	98.4	79.1	0.3
Fraccionamiento Playas de Cajititlán	41	0.6	99	46.3	0.4
Otras localidades	71	1	100	77.5	0.4
Total	7143	100		34.2	19.8

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

Si se considera el sistema de asentamientos tradicionales de la ribera, se puede extraer la conclusión a partir de los indicadores presentados en la Tabla 26 que poco más del 93% de las viviendas se concentran en las seis principales localidades de la zona de recuperación ambiental como porcentaje acumulado de viviendas; donde además de San Miguel Cuyutlán y Cajititlán; San Lucas Evangelista, San Juan Evangelista y Cuexcomatitlán concentran prácticamente al 74.5 del total de viviendas. Al observar *in situ* las características de las viviendas en los pueblos tradicionales con respecto a los desarrollos inmobiliarios, resalta que mientras en los

primeros los materiales de construcción y las superficies de los lotes tienden en la mayoría de los casos a ser de mejor calidad (ladrillo rojo) y lotes de mayor tamaño, contrasta con lo que ocurre en Lomas de Tejeda y Nuevo San Miguel (Figura 50).

Más dramático es el asunto en cuanto a la disponibilidad de servicios de agua, drenaje y electricidad en el sistema de asentamientos en la ribera. La cobertura de esos servicios para el conjunto de las viviendas de las localidades beneficiará en mayor número a los pueblos tradicionales, cuando se esperaría que los fraccionamientos y proyectos inmobiliarios dispusieran (tal como lo prevee la ley sobre la materia), de los servicios básicos. Se observa que son los “nuevos fraccionamientos habitacionales” que mayor porcentaje de viviendas no disponen de los servicios básicos. La historia es muy conocida: fraccionamientos irregulares tanto en el régimen jurídico de la propiedad, ausencia de los servicios básicos y alejados de las normas urbanísticas mínimas contrastan con las trayectorias particulares de los pueblos de la ribera. Cabe destacar que el censo de población incluye el indicador viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje; en nuestro caso hemos utilizado el valor recíproco, que considera la no disponibilidad de esos servicios básicos. No obstante, en virtud de que el censo no lo registra de ese modo, el porcentaje podría leerse como la carencia en la vivienda particular habitada, al menos de uno de esos servicios básicos.

También es revelador el porcentaje de viviendas que no disponen de bienes como TV, refrigerador, lavadora y teléfono. Aquí también la lectura sería que al menos las viviendas carecen de uno de esos bienes dentro de la vivienda. De la Tabla 26 se extrae que San Miguel Cuyutlán y Cajititlán registraría el 34 y 23.1 por ciento respectivamente, que se constituyen en los más altos en el sistema de asentamientos. Superiores al 19.8% que se presenta para la zona de recuperación ambiental.

Composición étnica de la población. La presencia indígena en el área coincide con la fundación de los pueblos en la ribera. Con una herencia cultural coca, aun persisten tradiciones que hunde sus raíces en los pueblos indígenas del pasado. Al respecto, considérese la tradición del día de Reyes en el pueblo de Cajititlán. El censo presenta aquellos hogares con población indígena. Como se observa en la siguiente gráfica de los 87 hogares indígenas el 54% se concentra en San Miguel Cuyutlán; pero en cuanto a la población de tres años y más que habla alguna lengua indígena solo se registró a 38 personas (Figura 51). Ahora, el número de población de tres años y más, que señaló que habla una lengua indígena y no habla el español no registró a nadie. 500 años de opresión de los pueblos indígenas, tanto por conquistadores como el mestizaje tenderán a borrar esa línea de la identidad de lo mexicano.

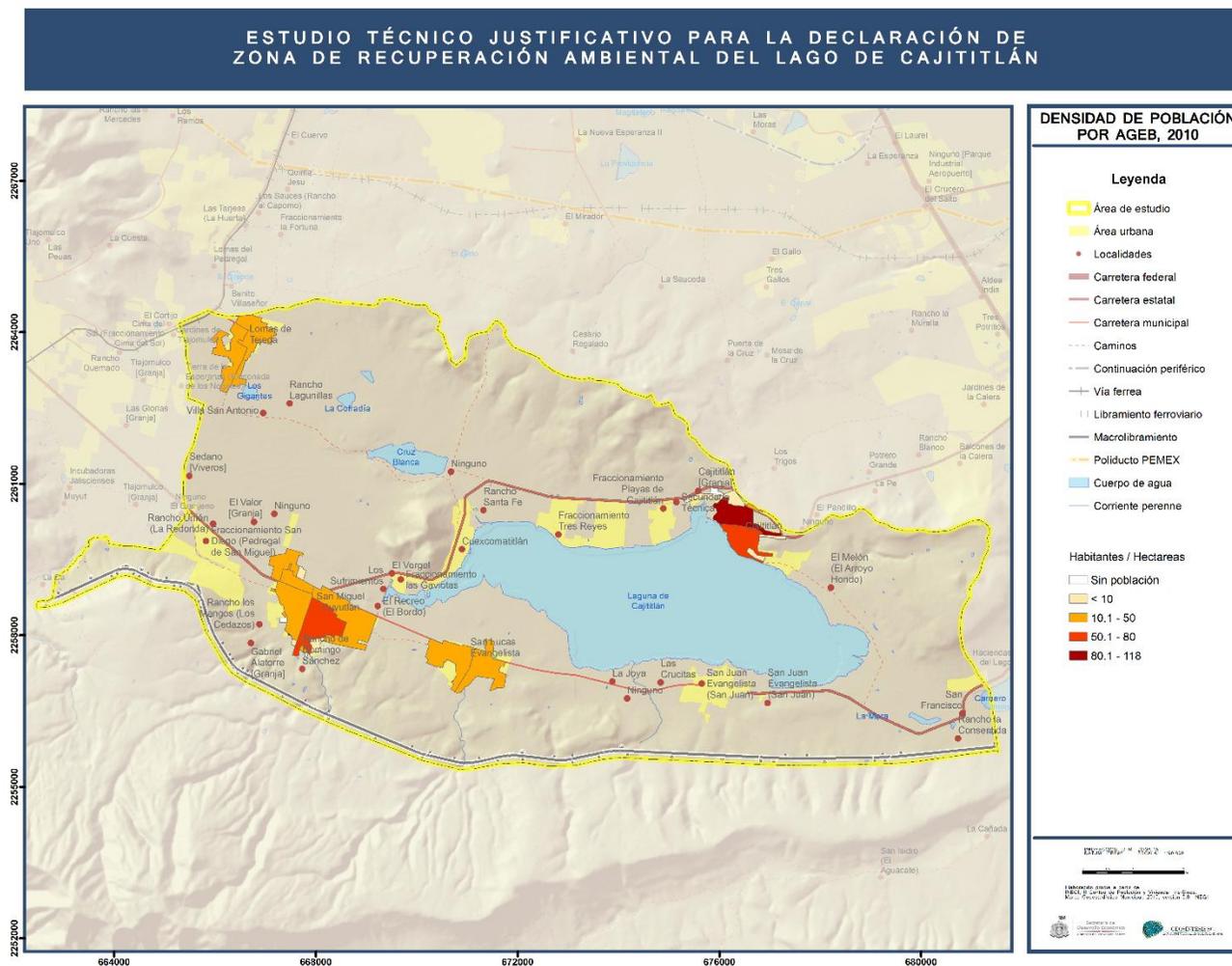


Figura 50. Densidad de población por AGEB, 2010

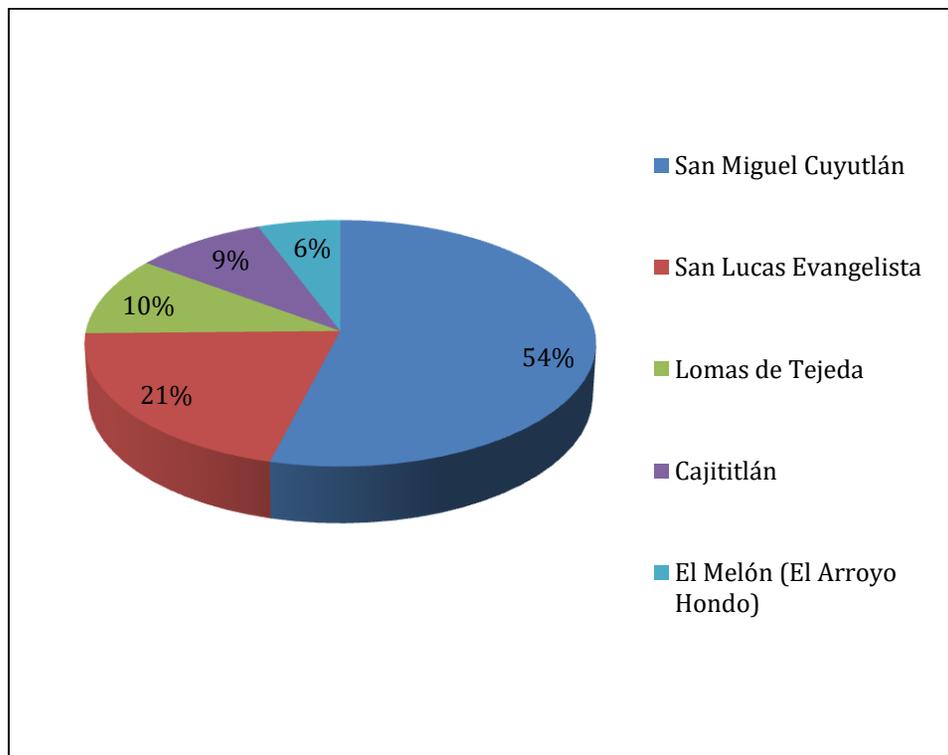


Figura 51. Población indígena en la Ribera de Cajitilán 2010
Fuente: Elaboración propia a partir del censo de población, 2010.

Seguridad social. Diferentes instituciones brindan atención médico hospitalaria a la población mexicana. Sin embargo, este tipo de servicios es concebido como prestaciones asociadas a la vida laboral de las personas y por extensión a quienes dependen directamente de los trabajadores. Eso explica en cierta forma que la posibilidad de gozar de la protección social tenga una cobertura universal. En la Tabla 27 se muestran los datos relativos a aquella población que no tiene acceso o no cuentan con la cobertura que brinda la derechohabencia en instituciones de salud como IMSS, ISSSTE a nivel federal como estatal, Seguro Popular y otras dependencias federales.

Para el conjunto de las localidades de la zona de recuperación ambiental el promedio se ubica en 42.8%. Los valores extremos de los pueblos fluctúan entre 35.8% en el límite inferior y 54.9 en el superior; estos valores corresponden a Lomas de Tejeda y Coexcomatitlán

respectivamente. Aunque no es posible generalizar a partir de este indicador, podría afirmarse que en cierta forma que la cobertura de servicios de salud de la población se asociaría con aquellos fraccionamientos inmobiliarios, cuyos créditos hipotecarios se destinan a personas sujetos de crédito o que cuentan con la prestación de INFONAVIT o Pensiones del estado. Si esto se constata, entonces aquella población residente en la red de pueblos tradicionales de la Ribera de Cajitilán están más expuestos y vulnerables a las crisis del lago y a un eventual incremento de la contaminación del vasdo lacustre.

Tabla 27. Población total y porcentaje de población sin derecho a servicio de salud, 2010

Localidades	Población	
	Total	Sin derecho a servicio de salud (%)
San Miguel Cuyutlán	7533	40.4
Cajitilán	5323	46.6
Cuexcomatitlán	2117	54.9
San Lucas Evangelista	2505	40.5
Lomas de Tejeda	2773	35.8
San Juan Evangelista	2280	40.4
Otras localidades	413	48.9
Total	22944	42.8

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

Indicador de marginación. Para la representación cartográfica de este indicador se utilizó el índice y el grado de marginación calculado por el Consejo Nacional de Población CONAPO. Su construcción se concibe como un fenómeno estructural de dimensiones múltiples en que se presentan formas e intensidades de exclusión en las trayectorias de desarrollo y disfrute de sus beneficios (CONAPO, 2010). En su cálculo son utilizados los resultados del Censo General de Población y Vivienda de 2010; en particular los indicadores que miden la dimensión socioeconómica relativa a educación, vivienda y la disponibilidad de bienes en la vivienda. De su tratamiento y manejo ofrece unformación sobre las formas e intensidad de la exclusión y el índice de marginación por localidad. Con base a esta información se elaboró la Figura 52 representa el grado de marginación 2010.

Como se observa en el mapa, el tamaño de la localidad desempeña un papel principal en la categorización del grado alto de marginación. Es el caso de localidades compuestas por un rancho o una granja donde las condiciones de la dimensión socioeconómica no son las más apropiadas.

Evangelista y Cuexcomatitlán, obtienen un grado de marginación medio. Los indicadores expuestos arriba, fundamentan dicha categorización.

7.3 Infraestructura carretera, hidráulica, eléctrica, habitacional, turística y demás obras de la Zona de Recuperación Ambiental

Las intervenciones humanas sobre el medio dirigidas a la mejora de los servicios así como para garantizar su accesibilidad, tienen una de sus mayores expresiones en la infraestructura que se materializa sobre el territorio. En este apartado se dirige a la descripción de la infraestructura que se encuentra en la zona. Para contextualizar el escenario territorial, y no excluir a nuestra zona de estudio, también se contempla información a nivel estatal y municipal para el caso de Tlajomulco de Zuñiga.

Carreteras. El municipio de Tlajomulco de Zúñiga por la cercanía con respecto a la segunda ciudad en importancia en México, dispone una vasta red de vías de comunicación terrestre y aérea, que ofrece una gran accesibilidad al municipio. Esta contribuye sin duda a los flujos de personas y mercancías a distintas zonas del país, como también en el estado (Figura 53).

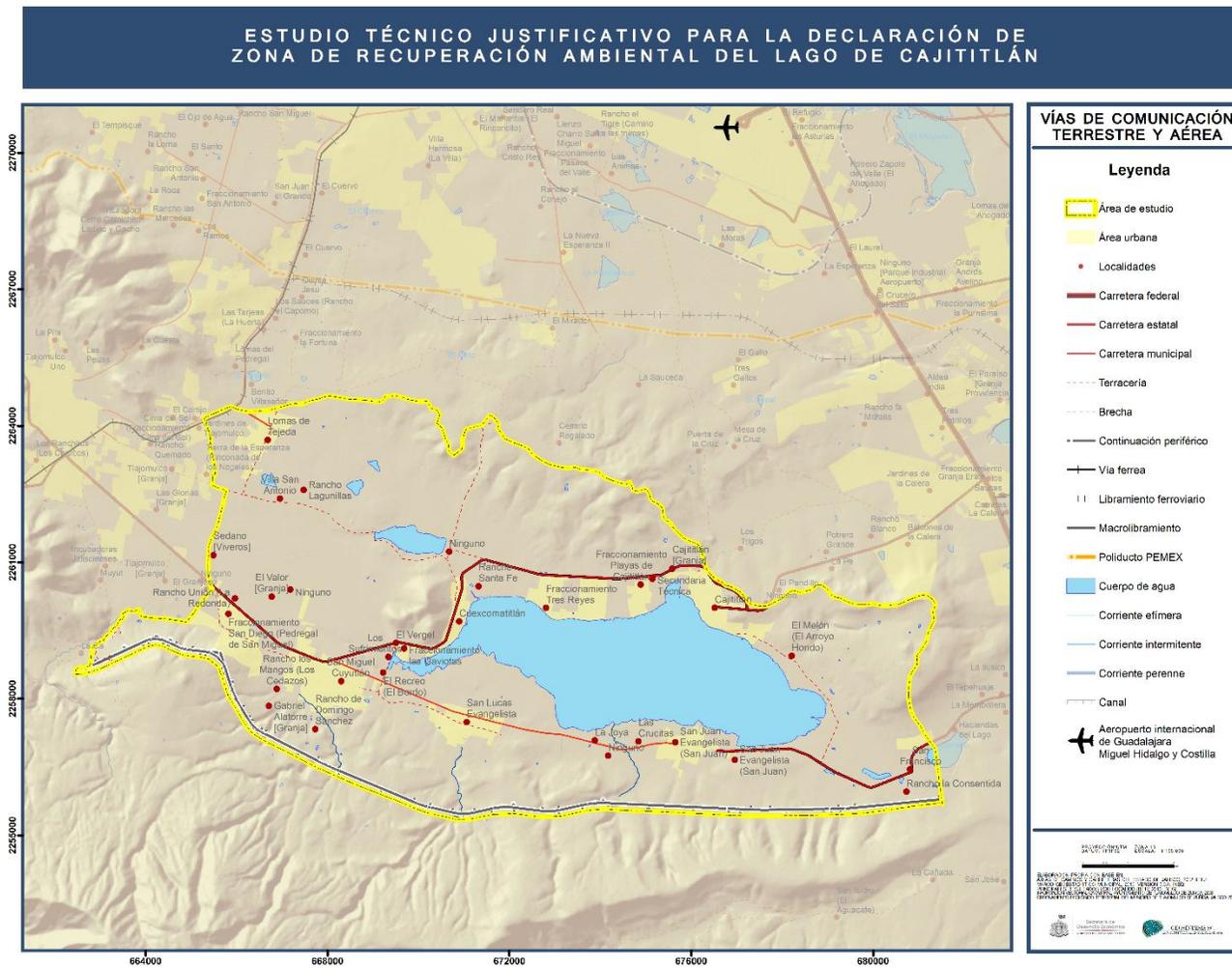


Figura 53. Vías de Comunicación Terrestre y Aéreas

El acelerado proceso de incorporación de suelo urbano del municipio de Tlajomulco de Zúñiga a la metrópoli de Guadalajara, ha sido proporcional con la creciente demanda de infraestructura y servicios que requieren los nuevos residentes y menos cuando se trata de la movilidad espacial de sus habitantes. El mapa de la infraestructura permite identificar el sistema de carreteras López Mateos- Tlajomulco-Manzanillo, carretera aeropuerto-Chapala, el Circuito Metropolitano Sur. Este circuito Figura 54 es una moderna vía de cuatro carriles que atraviesa que conecta el corredor López Mateos a la altura de las gasolineras denominadas “Las Cuatas” en el entronque con San Isidro Mazatepec, que conecta con los pueblos de la Ribera de Cajititlán. El circuito actúa de enlace entre las zonas y corredores industriales, comerciales tanto del municipio como de la metrópoli tapatía.

Por su parte el Sistema de Ferrocarriles de México a través de la ruta Guadalajara–Manzanillo, establece una conectividad tanto con el centro, noroeste y norte de país. Tanto el sistema carretero como el ferrocarril desempeñan una importante función en denominado corredor del TLC.

Por su parte el Aeropuerto Internacional Miguel Hidalgo, uno de los aeropuertos de importancia en México, se ubica también en el municipio de Tlajomulco y en la ruta del lago de Cajititlán. Estas infraestructuras pueden ser identificadas en la Figura 54. La consolidación de la infraestructura ha sido un largo periodo que ha abarcado prácticamente la segunda mitad del siglo XX

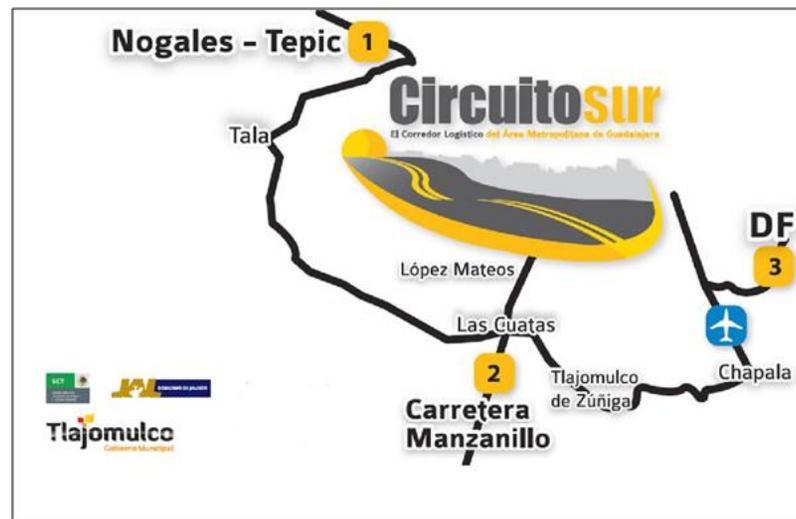


Figura 54. Circuito sur (Corredor logístico)

Fuente: <http://www.tlajomulco.gob.mx/localizacion-estrategica>.

Para reconstruir ese proceso lo ofrece la carta de uso de suelo potencial elaborada por INEGI, cuya edición impresa data de 1974. Ahí aparece la construcción de la carretera pavimentada que entronca con la carretera Chapala efectuada entre 1947 y 1953 y que a nivel de proyecto continúa por un camino de terracería hacia el sur del lago de Cajitilán rumbo a la localidad de San Juan Evangelista. La conexión con San Lucas Evangelista y San Miguel Cuyutlán esperará todavía algunas décadas conectadas con el denominado Corredor Logístico.

En dicha carta se observa que las localidades que bordean el vaso lacustre están comunicadas a través de caminos de terracería o brechas. Actualmente y en una escala que nos permite observar mayor detalle e identificar las vías que se encuentran dentro de la zona de recuperación ambiental se encuentra la carretera estatal que vincula las localidades de San Juan Evangelista, San Lucas Evangelista, San Miguel Cuyutlán, el Fraccionamiento Nuevo San Miguel, el Fraccionamiento San Diego, Cuexcomatlán y Cajitilán. Este sistema de carreteras puede identificarse en la Figura 53.

Infraestructura hidráulica. El acceso al agua es condición indispensable para el desarrollo de la población. El deterioro ambiental así como el agotamiento de los recursos hídricos y la distribución desigual del agua agravan la pobreza y condiciones de vida de la sociedad, generando situaciones de conflictividad e ingobernabilidad.

Durante los últimos años, la gestión pública del agua y el deterioro ambiental de los ecosistemas acuáticos forman parte importante de los asuntos públicos. La agenda gubernamental busca atender al agua como un asunto estratégico y de seguridad; por otra parte, la agenda ciudadana y las necesidades cotidianas más sentidas por parte de la población, refieren al agua como un elemento fundamental que debe ser gestionado de manera sustentable a fin de mejorar la calidad de vida de la población y restaurar el equilibrio de los ecosistemas de los cuales depende el bienestar social, las actividades productivas rurales y la biodiversidad.

En el municipio existen una serie de pequeños embalses que almacenan el agua de lluvia, estos se clasifican de acuerdo a su tamaño o capacidad, así como al tipo de materiales con que fueron construidos y el aprovechamiento al que se destinan. Presas, bordos canales se encuentran en riesgo de desaparecer o dejar de funcionar por efectos de la urbanización y la contaminación. En concreto se tienen identificados dentro del municipio 385 cuerpos de agua (sin considerar el lago de Cajitilán), que en conjunto cubren una superficie total de 683.76 hectáreas.

De acuerdo con el sitio web del municipio se anunció la ampliación de plantas de tratamiento de aguas residuales de la ribera de Cajitilán en la prensa en 2014. La misma nota de prensa aseguró que las obras garantizarán tratar las aguas residuales municipales hasta el año 2024 (Tlajomulco, 2014). Sin duda acciones de esta naturaleza tendrán impacto positivo en las aguas que se vierten el lago de Cajitilán. La importancia de estas obras se ve fuertemente impulsado por organismos internacionales que se orientan preponderantemente al mejoramiento de los indicadores de calidad de vida. En los siguientes cuadros se muestra la capacidad (en litros por segundo) que se

disponía en el año 2014 (Figura 21), de la capacidad estimada para el año 2016. En todos los casos la previsión contempla la ampliación de por lo menos 100% de mayor capacidad. En otro cuadro son descritos los recursos económicos canalizados a la inversión de infraestructura que estaría proyectada para el año 2015. La cual se encuentra en estos momentos en funcionamiento y en operación. Estos proyectos que son una realidad están concentrados en la Ribera del lago de Cajitilán.

Tabla 28. Capacidad de las plantas de tratamiento en el año 2014 y estimaciones para el año 2016.

Acciones	Capacidad 2014	Ampliación	Capacidad a julio 2016	Diametro (pulgadas)	Inversión (pesos)	Longitud (metros)
	Litros por segundo					
Plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR):						
San Miguel Cuyutlán	100	100	160			
San Juan Evangelista	5	7	12			
Cajitilán	12	16	28			
Construcción de colector:						
Cuexcomatitlán				24	15,000,000.00	1600
San Lucas				10	18,000,000.00	1000
San Miguel				12	3,700,000.00	2000
San Juan I				10	2,300,000.00	1250
San Juan II				10	1,400,000.00	750
Los Reyes-Cajitilán				10	5,500,000.00	3000
Línea de impulsión en Los Reyes y La noria,				12	2,200,000.00	500

Fuente: Tlajomulco Gobierno Municipal, 25 de noviembre 2014.

Al día de hoy existen tres plantas de tratamiento:

- Cajitilán 12 lts/seg
- San Juan Evangelista 5 lts/seg
- San Miguel Cuyutlán 60 lts/seg (Tabla 28)

Las ampliaciones están contempladas para mediados de 2016 y suponen mayores capacidades y mejoras en el proceso de depuración. Las mejoras consisten en la utilización de rayos ultravioleta, entre otros procesos. El caso de la planta de tratamiento de San Miguel Cuyutlán incluye un proceso anaerobio para eliminar nitratos.

Para julio las capacidades aumentan a:

- Cajititlán 28 lts/seg
- San Juan Evangelista 12 lts/seg
- San Miguel Cuyutlán 160 lts/seg (Tabla 28)

Las descargas globales que llegan al lago son del orden de los 160 lts/seg. Hay descargas no controladas, para julio de este año, a la par de las plantas entran en operación tres colectores que pretenden regular todas las descargas con los siguientes colectores:

- San Lucas-San Juan Evangelista, para conectar las descargas del primero a la planta de San Juan
- Fraccionamiento Tres Reyes-Cajititlán, para ser tratados los desechos del fraccionamiento por la planta de Cajititlán
- Cabecera Municipal-San Miguel Cuyutlán colector paralelo al existente para mejorar la captación de la cabecera.

Se está realizando un inventario y visitas de inspección a las industrias para constatar que traten sus desechos y monitorear la calidad de esos tratamientos. El objetivo de tales inspecciones es controlar las descargas de las industrias al cuerpo de agua.

Cuexcomatitlán cuenta con un ducto para tratar sus aguas residuales en San Miguel, sin embargo presenta problemas técnicos ya que la pendiente es inversa, para resolverlo se realizarán bombeos, los cuales entrarán en operación con la ampliación de la planta en esa localidad. Con ello se resolvería el 75% de las descargas de Cuexcomatitlán. El otro 25% será tratado mediante humedal en el área de la antigua planta de tratamiento del pueblo.

Infraestructura turística. La Zona de Recuperación Ambiental del lago de Cajititlán cuenta con patrimonio monumental, paisajístico tangible e intangible con gran potencial turístico (

Tabla 29). La sola presencia de los pueblos tradicionales y el ambiente rural que se vive en ellos, ya es por si solo un atractivo para la agitada vida urbana de la metrópoli. Pueblos típicos mexicanos con influencia franciscana que ofrecen recorridos en lancha saliendo desde el malecón de Cajititlán, una arquitectura de iglesias franciscanas del siglo XVII y XIX.

Tabla 29. Patrimonio de los pueblos de la ribera del lago de Cajititlán

Localidad	Lugar de interés
Cuexcomatitlán	Templo y Casa de indias
	Taller de artesanía en hoja de palma
	Malecón
San Juan Evangelista	Templo
	Taller de barro bruñido
San Lucas Evangelista	Taller de artesanía de piedra de basalto
	Templo
Cajititlán	Malecón
	Tempo de los Santos Reyes
	Taller de artesanía en crin de caballo

Mención aparte tiene que ver con la especialización funcional en cuanto a la artesanía de estos pueblos. En San Lucas Evangelista talleres en que se labran piezas típicas en roca basáltica, El caso de San Juan Evangelista cuyos artesanos tienen fama internacional en piezas de barro bruñido o el caso de los talleres en San Miguel Cuyutlán dedicados a la elaboración de reatas y sogas, fabricación que utiliza materia prima que proviene de una fibra natural del agave.

También en Cuexcomatitlán y Cajititlán ofrecen recorridos en lancha saliendo desde el malecón de Cajititlán, así como talleres que producen variedad de artesanías elaboradas de roca, barro y la contribución de estos pueblos a la gastronomía en pequeños establecimientos con una oferta de platillos típicos (Figura 55).

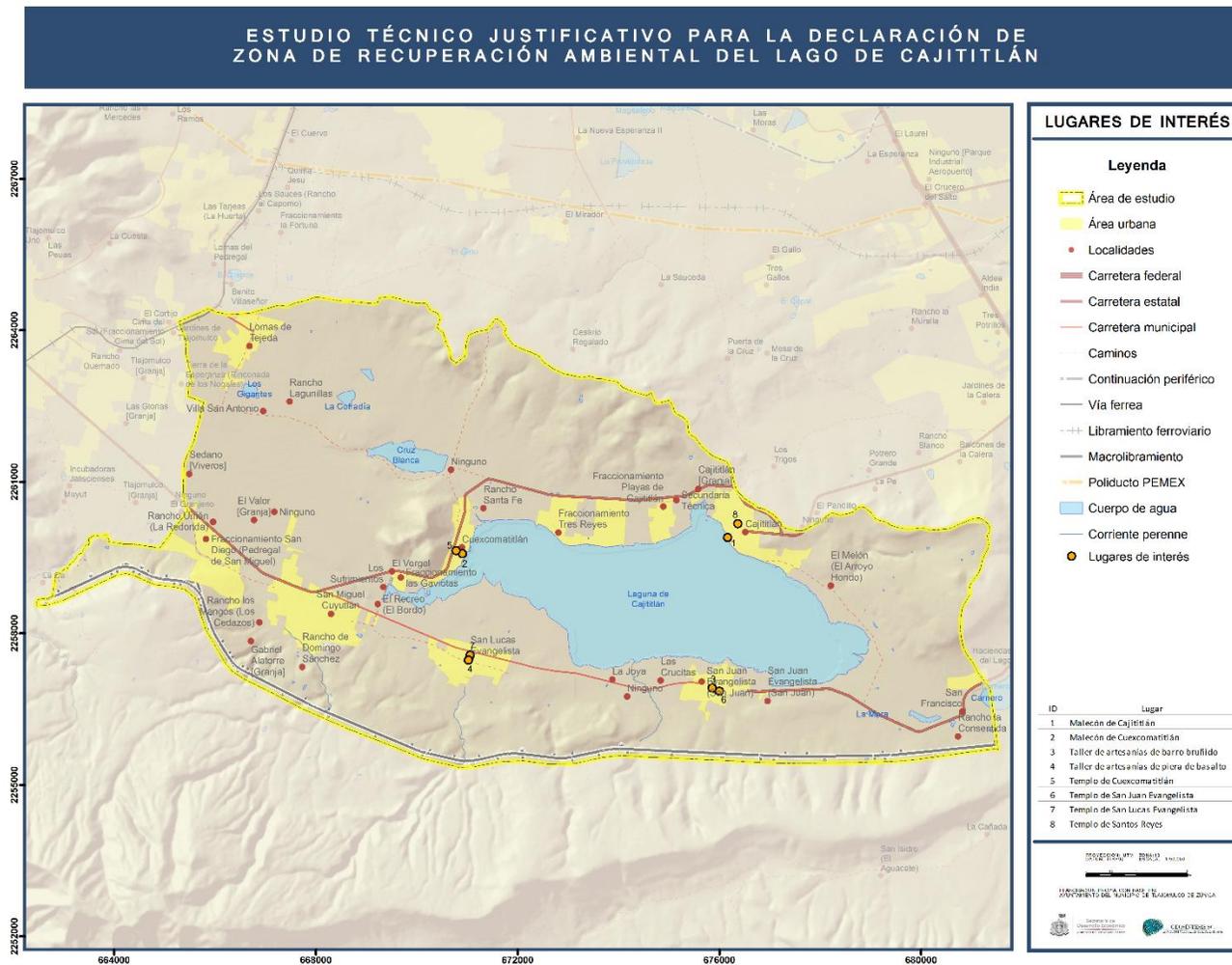


Figura 55. Lugares de interés

La oferta de alojamiento temporal en nuestra zona de estudio es escasa y de baja calidad. Esta afirmación incluye también a la cabecera municipal que presenta deficiencias en la prestación de este servicio vital para la actividad turística. La zona de recuperación ambiental dispone tal sólo un hotel. Esto supone que los visitantes deben hospedarse en la metrópoli tapatía.

Se tienen registrados tan sólo dos lugares (“Posada restaurant y bar el pacífico” y “Casa de huéspedes sin nombre”) (INEGI, 2016) que ofrecen este tipo de servicios en la localidad de Cajititlán. En los poblados que circundan el lago de Cajititlán no se encontraron unidades económicas con vocación de alojamiento temporal.

8. DIAGNÓSTICO Y PROSPECCIÓN

El lago está estrechamente vinculado a una diversidad de funciones, agrícolas, acuícolas y turísticas. Las crisis ambientales no son un problema de cuño reciente, se fraguan lentamente a través de los años, aunque si son más visibles en la actualidad, de ahí la creciente preocupación de la opinión pública.

Parece una realidad incontrovertible que el lago y todos sus bienes o beneficios potenciales están comprometidos de tal manera que lejos de constituir un recurso es un verdadero problema de salud pública, el potencial está seriamente limitado para el futuro y amenaza con complicar más la vida de los moradores de su ribera.

La fragilidad de la cuenca endorreica de Cajititlán, es ahora evidente, contaminada y amenazada por el crecimiento urbano de la urbe Tapatía, obliga a tomar acciones decididas y en muchos sentidos radicales para subsanar años de descuido, abandono y uso político.

8.1. Diagnóstico

8.1.1 Justificación para el establecimiento de la zona de recuperación ambiental y estado de conservación

El escenario desfavorable que hoy en día existe, puede tener vaivenes drásticos que dependen de la benevolencia del clima, es decir, buenos temporales disminuyen en parte la contaminación y evitan desecación, sin embargo, no podemos depender de los ciclos naturales para resolver o esperar a tomar determinaciones sobre el control de las descargas contaminantes, o el deterioro por crecimientos urbanos o sobre las malas prácticas agropecuarias; debemos recuperar el valor histórico patrimonial del lago y su riqueza histórica, por lo tanto es la acción humana concertada, informada y decidida la que puede permitir mayor estabilidad, antes recurso, hoy problema.

Desde muy pronto en la colonia, el lago constituyó una fuente atractiva para conformar áreas de regadío, en “1675 el propietario de la hacienda de Los Cedros, el médico Simón de Oro, solicitó licencia ante la Audiencia para sacar agua del lago de Cajitilán y construir un canal con compuerta para regar sus sembradíos de trigo” (De León, 2016, p. 49). Además, junto con otros cuerpos de agua y ríos constituía una fuente de abastecimiento de otros alimentos, en los primeros años del “siglo XVII la ciudad de Guadalajara estaba bien abastecida de pescados y mariscos que llegaban desde los lagos de Chapala y Cajitilán, del río Grande y del litoral del Pacífico” (De León, 2016, p. 70).

Ya para el siglo XIX se había conformado un área de riego considerable para el sistema de haciendas formado por Atequiza, La Huerta, La Calera y el rancho Puerta de la Cruz, las cuales conformaban la sociedad Manuel M. Cuesta e hijo. Con ello se creó un conjunto agrícola ganadero e industrial denominado Negociación de Atequiza, que llegó alcanzar las 12,847 has. (Archivo de Instrumentos Públicos de Jalisco (AIPJ), Heraclio Garciadiego, vol. 49, 26 de junio de 1890; AIPJ, Juan Riestra, vol. 27, 13 de abril de 1869; AIPJ, Francisco González Palomar, vol. 13, 28 de julio de 1899; Salvador Collado, Archivo Histórico del Agua (AHA), Aprovechamientos superficiales, caja 277, exp. 38895 en Pacheco, 2012, p. 131).

De lo anterior se desprende la importancia del recurso hídrico que proveía el lago, ya que la Negociación de Atequiza “logró estar dotada de agua por medio de concesiones federales y estatales (...) Entre 1896-1900 el agua obtenida fueron alrededor de 8,170 litros por segundo”, más las “aguas sobrantes que en la época de lluvia llevaba el arroyo de Los Sabinos en su cauce fue concedida por el poder estatal” (Pacheco, 2012, p. 134).

Pese a las expectativas como proveedor de agua para riego, era sabido, por la experiencia de los indios locales, que el lago no era del todo permanente, en 1737 se cuenta que el lago “desaparece por el motivo de haber tenido tres años de escasas lluvias” (Fray Alejandro Patiño en Rizo, abril 2013, p. 5).

La presión para aumentar el uso del agua toma forma alrededor del año 1900, las necesidades “hidráulicas de una de las fincas que conformaban la Negociación de Atequiza fue necesaria la construcción del canal de Cajitilán, cercano a la hacienda La Calera”. El proyecto general “era el unir el nuevo canal que conducía el agua de Los Sabinos con el existente en la hacienda de La Calera, y éste a su vez con el canal de Atequiza” (Pacheco, 2012, p. 135).

Con el Porfiriato llegan los planes de desecación de cuerpos de agua para incrementar la frontera agrícola, como secuela de estos procesos y al calor del reparto agrario, a partir de los años treinta y hasta la mitad del siglo XX, se produce una nueva oleada que intentó desecar el lago, “para abrir nuevas tierras a la agricultura que fueran ricas en humedad y nutrientes. Por eso, en 1948 el lago quedó seco por

completo y las tierras del lecho fueron repartidas entre personas ajenas al lugar” (Velázquez y Ochoa, 2012, p. 191). Curioso es el hecho que pese a los intentos de desecación, fue un proceso que la naturaleza complicó siempre, ya que esta se empeñó en llenar una y otra vez el vaso lacustre.

A las presiones históricas se suman otras de manufactura reciente, el crecimiento demográfico, la industrialización de los años 70 en las inmediaciones de la Cabecera de Tlajomulco, la ausencia de infraestructura de saneamiento contribuyen con sus dosis de contaminantes a deteriorar la calidad del agua, no obstante, justo es decir que los problemas de contaminación son mencionados por sus consecuencias desde fines del decenio de 1940 “la gente muere del “quien sabe que”, 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). Es casi seguro que las emisiones de aguas residuales de los pueblos junto con los bajos niveles del lago, fueran motivos para que el agua ocasionara enfermedades gastrointestinales que se complicaban por la falta de servicios médicos y el aislamiento de estos medios rurales.

Durante las últimas décadas, el aumento de la población, el crecimiento de la infraestructura urbana y de las vías de comunicación ha propiciado un incremento de las actividades productivas y comerciales en la cuenca. Las redes de comunicación interrumpen el flujo hídrico natural al vaso, la escasez del caudal que la drenan y el aporte por las descargas de aguas municipales, en su mayor parte sin tratamiento alguno; determinan principalmente su condición actual.

Es de esperar que se halle fuertemente contaminada, tanto por las descargas urbanas como por el escurrimiento de lixiviados. Asimismo por las áreas agrícolas localizadas desde la parte alta de la cuenca hasta la superficie del vaso, la superficie agrícola próxima al vaso lacustre es una agricultura extensiva tecnificada, se induce la contaminación del agua y del suelo por químicos y agroquímicos. Otra amenaza es la deforestación originada en las cabeceras de los afluentes importantes, lo cual la erosión del suelo y el arrastre de sedimentos por las corrientes de agua, provocan el azolve del vaso, es de suponer que la sedimentación haya ido reduciendo gradualmente la profundidad del mismo, Rubín (1960) señala, la parte más profunda son 9 metros, la cual debe ser mucho menor en la actualidad.

Pese a la larga historia de problemas ya reseñados, las verdaderas crisis con carácter de emergencia llegan con la modernidad de fines del siglo XX, la rápida difusión de imágenes alarmantes, sea por desecación o muertes masivas de peces, se esparcen con virulencia por los modernos sistemas de comunicación, causan alarma y claman justicia, una ciudad que cada día es más consciente de sus problemas de abasto, ve como un signo premonitorio de un futuro funesto estas evidencias alarmantes.

Pero la alarma es mal consejero de las acciones de largo plazo, la eventual inutilización del lago, sea por contaminación o por desecación ante una creciente demanda, tendría consecuencias funestas, el efecto sobre las producción local de las cooperativas de pescadores, la producción de granjas y ranchos, la producción de hortalizas y maíz de temporal, la viabilidad de actividades artesanales, el turismo y la tercerización de las actividades productivas se convertirían en una preocupación adicional para las autoridades tanto municipales como estatales, sin respuestas fáciles con un elevado costo económico y social.

Hasta mayo de 2016, se cuenta con tres plantas de tratamiento, mismas que se han revelado como insuficientes para dar mejor calidad al agua vertida, la contaminación sigue casi igual, la falta de capacidad e ineficiencias técnicas en la operación de las plantas obligó a su modernización. De acuerdo al Sistema Integral Agua Tlajomulco (SIAT), a la fecha se admite que al menos 100 lts/segundo de aguas residuales que llegan el lago no son tratadas (corresponde al 129% de la capacidad actual de las plantas de tratamiento), se prevé que a partir de julio de 2016 las plantas tendrán la capacidad de tratar todas las aguas residuales que llenan el vaso lacustre y sus mejoras tecnológicas podrán garantizar un agua de mejor calidad para restaurar muy lentamente condiciones mínimas para la vida.

La desecación total de 2001, así como las repetidas muertes masivas de peces de 2014 parecen constituir prueba fehaciente de la contaminación y la degradación ambiental a la que está sujeta la cuenca, la suma de hechos activó las alarmas, se entró en una espiral de acusaciones en busca de culpables, pocas respuestas, muchas dudas y casi ninguna solución, signos que han marcado los últimos años.

A continuación se presenta un cuadro resumen de los principales problemas ambientales:

Tabla 30. Principales elementos de la problemática ambiental

Id	Elemento principal	Elemento asociado	Situación	Agente causal	Consecuencia
1	Balance hídrico	Aprovechamiento de los recursos naturales	El agua superficial escasea	Sobre demanda del recurso hídrico	Perdida de la capacidad de recuperación de la laguna
2	Balance hídrico	Aprovechamiento de los recursos	El agua superficial es desviada o retenida antes de llegar a la laguna	Agricultura de riego y consumo humano	Disminución del cuerpo de agua y pérdida de vegetación riveriega

Id	Elemento principal	Elemento asociado	Situación	Agente causal	Consecuencia
		naturales			
3	Balance hídrico		Falta información topográfica del lecho lacustre		Incapacidad para proponer un manejo hidrológico del vaso lacustre
4	Balance hídrico	Aprovechamiento de los recursos naturales	Falta de información situacional de los acuíferos		Agotamiento del recurso hídrico y migración de la población
5	Calidad de vida y desarrollo humano	Aprovechamiento de los recursos naturales	Falta información situacional de la calidad del agua para consumo humano y uso productivo		No poder prevenir enfermedades gastrointestinales y contaminación biológica y química de productos agropecuarios
6	Calidad de vida y desarrollo humano	Calidad hídrica y edáfica	La depuración de aguas servidas no funciona adecuadamente	Falta de continuidad en la obra pública	Contaminación biológica y química de suelo y agua
7	Calidad hídrica	Aprovechamiento de los recursos naturales y calidad de vida	Los agroquímicos son los principales contaminantes del agua	Agricultura intensiva	Contaminación química de productos agropecuarios y problemas de salud pública

Id	Elemento principal	Elemento asociado	Situación	Agente causal	Consecuencia
8	Calidad hídrica	Calidad de vida y desarrollo humano	La calidad del agua superficial es mala	Falta de un sistema potabilizador	Cambio en la diversidad de flora y fauna
9	Dinámica atmosférica y calidad hídrica	Calidad de vida y desarrollo humano	Los patógenos del agua se trasladan con los aerosoles	Aguas municipales acumuladas en el lecho lacustre	Contaminación biológica del aire
10	Equilibrio edáfico	Aprovechamiento de los recursos naturales	Los agroquímicos son el principal contaminante del suelo	Agricultura intensiva	Perdida de la biodiversidad del suelo y contaminación química de productos agropecuarios
11	Equilibrio edáfico	Balance hídrico	El proceso acumulativo-denudativo está alterado	Obra hidráulica sin considerar el impacto ambiental y agricultura temporalera	Asolvamiento de infraestructura vial e hidráulica. Colmatación de la laguna
12	Equilibrio edáfico	Balance hídrico y aprovechamiento de los recursos naturales	La erosión en cárcavas es la más severa	Deforestación en pendientes severas	Cambio del uso del suelo y pérdida de la capacidad del suelo de sustentar vida
13	Equilibrio edáfico	Aprovechamiento de los recursos	La erosión laminar es la más común	Deforestación, Sobre pastoreo, Agricultura	Perdida de la fertilidad y la capacidad de amortiguamiento del

Id	Elemento principal	Elemento asociado	Situación	Agente causal	Consecuencia
		naturales		nómada y temporalera	suelo
14	Perdida de cobertura	Aprovechamiento de recursos naturales	Perdida de cobertura vegetal del bosque espinoso y selva baja caducifolia	Deforestación por Agricultura nómada y temporalera	Reducción del área cubierta por el bosque espinoso y de la selva baja caducifolia.
15	Perdida de cobertura	Aprovechamiento de recursos naturales	Perdida de cobertura vegetal del bosque templado	Deforestación en pendientes severas por agricultura nómada de temporal y de permanencia a mediano plazo	Cambio de uso de suelo, pérdida de especies vegetales, erosión y pérdida de la capacidad de amortiguamiento del suelo

Al crecimiento urbano sin desarrollo, se suma la frágil condición de nuestros ecosistemas naturales y del medio construido, que durante décadas han estado sujetos a intensos aprovechamientos irregulares y en las últimas décadas a un sinnúmero de explotaciones desordenadas. Si en un principio las presiones sobre el medio provenían de sus pobladores, ahora la globalización ha provocado que la transnacionalización del poder económico extraiga recursos locales y regionales sin la retribución mínima necesaria a la que todo ecosistema tiene derecho para mantener y ofrecer su equilibrio productivo.

Estas condiciones reclaman diferentes formas de aprovechamiento, transformación y uso racional de los satisfactores, mismas que se encuentran en la aplicación vinculada de los tres ejes de la sustentabilidad: el medio económico, el medio socio-cultural y el medio natural. De cada impacto negativo al medio natural y socioeconómico se obtuvieron diversos planteamientos de solución, los cuales se desagregaron y ordenaron bajo criterios metodológicos de planeación estratégica, sugiriendo esta técnica, de trabajo interdisciplinario y multidisciplinario, un mínimo indispensable de proyectos de tipología amplia, de aplicable operación y de larga proyección.

8.2. Prospección

La protección, la entendemos como la suma de acciones que no sólo se refieren a la conservación de los componentes de los ecosistemas, sino a su equilibrio productivo, entendiendo que la mejor forma de conservar un ecosistema que tiene presencia humana, es desarrollando y operando estrategias de aprovechamiento de sus recursos, bajo un manejo sustentable, esto es, permitiendo la recuperación equilibrada de los productos del capital natural, al obtener solamente parte de los intereses y reinvertir parte de ellos para acrecentar dicho capital.

Esta imagen vinculadora de economía formal, aplicada a la economía ambiental, debe ser el punto de partida del manejo de este conjunto de unidades ambiental de la ZRA. Nuestra propuesta define líneas de restauración que no solamente fortalecen y protegen la resiliencia de las partes naturales, sino que también fortalecen la recuperación de los principios culturales de aprovechamiento-protección y el redireccionamiento a una mejor calidad de vida del sector social. Las consideraciones incluidas en este apartado, son producto de un dialogo constante con las autoridades municipales, de ellas se han retomado acciones y propuestas que ya llevan al cabo, otras pretenden mejorar lo que ellos ejecutan y se abonan otras producto de las reflexiones que el conjunto del documento aportó a lo largo de la investigación con la cual se confecciona este producto.

Con referencia al desarrollo técnico contemplamos un proyecto de conservación de suelos y agua. El soporte geobiofísico para los productores primarios en una intención de protección y recuperación, asegura no solo la subsistencia del componente biótico, su distribución y sus condiciones naturales, sino que también favorece la productividad económica y la recuperación del cuerpo de agua.

Lo mencionado anteriormente es importante ya que ahí se llevan a cabo procesos importantes, como la captación de agua, de carbono y la funcionalidad del sistema. Sin embargo, la modificación de hábitat proporcionada por el cambio de uso de suelo, da como resultado la pérdida del mismo y esto es notorio principalmente en las partes planas, lomeríos y cerros. De ahí que la recuperación de vegetación natural sea una de las prioridades en la búsqueda de estabilidad. Esto permitirá la mejor captación de agua, evitando escorrentías fuertes que son la principal causa de la pérdida de suelo, la formación de cárcavas y la erosión.

Dadas las condiciones del bosque, no existen operaciones de aprovechamiento forestal en la cuenca. Se reporta el uso ocasional de leña, postes, viguetas, cercos vivos y por lo menos dos especies que son materia prima para la fabricación de los equípales. Como también es importante mencionar la recolecta de partes vegetativas para la venta de plantas.

Actualmente el ecosistema presenta varios niveles de conservación. Un primer nivel sería en donde predomina la vegetación tanto de bosque tropical caducifolio y encinares, áreas que presentan difícil acceso y que se encuentran mejor conservadas. En segundo nivel, las áreas que presentan algo de perturbación sobre todo de agricultura de temporal y ganadería extensiva, por último, las áreas donde la

pendiente es más suave y favorable para llevar acciones agrícolas más tecnificadas ya que en estas la perturbación ha sido más severa y son las comunidades de la selva baja caducifolia y vegetación espinosa las más dañadas.

La revisión de los momentos, el reconocimiento de los procesos, el acopio de datos y su análisis integral permite arribar a los siguientes supuestos:

- A contracorriente de lo que pudiera pensarse, la crisis ambiental no es de manufactura reciente, esta situación pone en evidencia que la cuenca cerrada de Cajitilán es altamente vulnerable a los avatares climáticos, con o sin presión sobre sus recursos, su existencia es de por sí precaria.
- Los actores para la creación de las condiciones críticas que presenta el lago y su entorno, son variados, desde los que aun sin saberlo, aportan su cuota de esfuerzo al deterioro, como aquellos que con sus decisiones o la falta de ellas agravan la inercia que el aumento de presión demográfica y expansión urbana comporta.
- La situación pone de relevancia la ineficacia de los ejercicios de planeación, estatales y municipales en el mantenimiento de recursos y calidad de vida.
- El tipo y cantidad de contaminantes que los repetidos análisis de calidad del agua, ponen en evidencia, que las descargas domésticas e industriales son por lo menos inadecuadamente tratadas, el dato de agua no tratada (100 lts/seg), es en parte revelador de la situación.
- En el tenor del comentario anterior, las actividades agropecuarias que se desarrollan en la cuenca, hacen suponer que se realizan con prácticas y dosificaciones inadecuadas que ponen a disposición de la arroyada (lavado), cantidades de químicos que contribuyen de forma significativa al aporte de nutrientes, por lo cual las plantas de tratamiento no podrán por sí mismas disminuir el problema de eutroficación.
- Los problemas no son un producto único de falta de infraestructura, también revelan comportamientos sociales, desorganización y falta de conciencia de vivir y saturar una cuenca cerrada que además es cercada por una gran ciudad de la cual hasta el momento casi sólo recibe perjuicios.
- Existe un enorme potencial turístico a través de las herencias culturales y los atributos paisajísticos que sólo han sido aprovechados de manera inercial.
- El problema de salud que puede generar el lago no ha hecho más que iniciar, las enfermedades que puede crear podrán ser padecidas a mediano y largo plazo.
- La economía de subsistencia local, se ha trastocado, los más desfavorecidos ya no cuentan con una fuente inmediata de alimentación, con lo cual su precariedad aumenta.
- Los habitantes de las cinco comunidades ribereñas saben por conocimiento empírico que los peces que logran sobrevivir, son dañinos para la salud, los parásitos se hacen evidentes cuando desean comerlos, con independencia de los químicos que se acumulan en su carne, que no pueden reconocer a simple vista.

- Las cuatro cooperativas de pescadores no podrán sobrevivir a mediano plazo ya que el lago no podrá contener especies viables para consumo a corto plazo.

9. PROGRAMA DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL

El programa de recuperación ambiental, constituye un instrumento que por su alcance requiere de la participación coordinada de los tres sectores de gobierno dentro del cual cada una de sus dependencias deberá liderar algún programa específico sin trasgredir su ámbito de competencia, premisa por demás complicada que ha sido un obstáculo en el desarrollo y aplicación de propuestas similares.

La actividad económica en la cuenca de la agricultura, ganadería, forestería, y pesca obliga al planteamiento de estrategias de desarrollo integral, donde la sustentabilidad en el uso de los recursos naturales, sea el eje de trabajo. Es importante mejorar la productividad y la diversificación de la base productiva con el fin de disminuir la vulnerabilidad a la especulación urbana. Una vía fundamental es la transferencia de tecnología dirigida a la producción de insumos orgánicos que favorezcan la diversificación de la producción de alimentos con un importante componente de agricultura orgánica, la conservación y mejoramiento del suelo, así como el aprovechamiento de los residuos orgánicos.

Se proponen cuatro programas para atacar la crisis en torno al lago, mejorar las condiciones ambientales para los habitantes y mantener el potencial turístico del mismo:

9.1.1. Agua y saneamiento

Siendo el recurso agua el principal elemento a proteger y administrar en este ecosistema y aduciendo que su calidad depende de infinidad de actividades que se desarrollan en torno al mismo, a continuación se señalan las principales acciones con las que se busca promover condiciones adecuadas para su gestión integral.

- Cultura del agua, con lo cual se contribuya a fomentar la participación de los usuarios en el manejo y buen uso de este recurso, mediante la realización de acciones educativas y culturales.
- Gestión Integral del recurso hídrico a través de acciones que permitan eficientar el suministro y distribución, así como la responsabilidad de uso.

- Eficientar los sistemas de tratamiento convencional establecidos mediante la reingeniería y mantenimiento de la infraestructura
- Cumplimiento de la normatividad vigente en materia de descargas a cuerpos de agua
- Migrar hacia sistemas de tratamiento más eficientes y sustitución de infraestructura

9.1.2. Expansión urbana y de población

Se requiere de una mayor regulación sobre los nuevos desarrollos en estricto apego a la planeación municipal a través de acciones concretas como:

- Mayor control en la autorización de nuevos desarrollos habitacionales a través de la creación de espacios verdes para minimizar los efectos de la fragmentación territorial
- Revisión y actualización de planes parciales de urbanización y creación de reservas urbanas, con la idea de desactivar las reservas actuales que no cumplan con el objetivo de consolidar subcentros urbanos en el zona recuperación ambiental. Los subcentros urbanos tradicionales a consolidar serían San Miguel Cuyutlán o Cajititlán, con carácter prioritario, antes de cualquier acción de este tipo, sobre otros espacios.
- Debería evitarse en primera instancia la consolidación del corredor Cabecera- San Miguel Cuyutlán, antes por el contrario debe privilegiarse el desarrollo y consolidación de San Miguel Cuyutlán como centro urbano en el área. Para ello es necesario fortalecer tanto la infraestructura física del asentamiento humano como su equipamiento con objeto de atraer y atajar los emprendimientos residenciales, comerciales y de servicio en esa localidad.
- Sería conveniente mantener el carácter tradicional de Cajititlán, San Juan Evangelista y San Lucas, las infraestructuras que deben ser creadas en estas localidades serían con la finalidad de mantener su hábitat tradicional, con mejores servicios y crecimientos controlados que no atenten contra sus atributos. Una opción complementaria serían los desarrollos de segunda residencia.
- Creación del Circuito Cajititlán que permita la interconexión ribereña para la creación de un paseo mediante medios no motorizados, creación de áreas de servicios, corredores conectores en pueblos y fraccionamientos que permitan la

continuidad del acceso público al espaciamento y disfrute del lago. Se podría aprovechar los terrenos de zona federal como primera opción para la creación de esta vía.

- Fomentar la creación de áreas verdes y mejoramiento de la imagen urbana, señalética, nomenclatura de calles, mejoras de fachadas, mantener en lo posible la arquitectura tradicional local, los empedrados, dignificación de los accesos viales a los pueblos.
- Crear pueblos con una marca distintiva y difundirla entre los potenciales turistas del área, quizás una opción sería consolidar la ruta franciscana, como figura de pueblos mágicos. Por ejemplo: San Juan Evangelista “la tierra del barro bruñido”; San Lucas Evangelista “la gente de los metates y molcajetes”, etc.
- Resaltar en las acciones de difusión los atributos locales, como el carácter artesanal de los pueblos y su especialización, como atractivo turístico.
- Aprovechamiento de los atributos paisajísticos mediante la construcción de miradores en las elevaciones topográficas como Cerro de Cuexcomatlán, Cerro Sacramento.

9.1.3. Fomento de las actividades primarias

Constituyen el soporte económico de la mayoría de la población dentro de la zona, por lo que es necesario mantener, incluso fomentar muchas de estas actividades, ya que a través de su realización se puede garantizar una contención al crecimiento urbano, y promover mejoras en la producción, de aquí que se propone la realización de las siguientes acciones:

- Es necesario mantener muchas de estas actividades primarias ya que pueden garantizar una contención al crecimiento urbano, promover mejoras en la producción y diversificación para evitar el cambio de uso del suelo.
- Impulso de proyectos de desarrollo local en ejidos, granjas y ranchos para promover cultivos emergentes diversificación productiva en beneficio de la economía local. No se trata de incrementar la productividad de las actividades primarias (si se logra, ese es un plus); se trata de evitar la urbanización de las tierras agrícolas y ganaderas.
- Gestión de recursos a través de diversos programas SEDESOL y SEMARNAT en temas sociales, de conservación y protección ambiental.
- Programas de control de agroquímicos, promoción de la agricultura orgánica, fomentar el control biológico sobre el uso de plaguicidas.

- Uno de los principales problemas son las prácticas actuales, quizás radica en la dosificación y mal manejo de químicos agrícolas.
- Promover el uso de fertilizantes orgánicos (compostas) para apoyar la fertilización en cultivos y disminuir el uso de fertilizantes químicos.
- Apoyo a cooperativas pesqueras, para producción piscícola en estanques, como actividad complementaria a la captura en el lago y en tanto este recobra condiciones de calidad para el mantenimiento de especies con garantía de inocuidad para el consumo humano.
- Promover actividades ecoturísticas en la localidades como observación de aves, cabalgatas, creación de senderos interpretativos, entre otras, que repercutirían positivamente en la economía local y conservación de recursos naturales

9.1.4. Participación social

La participación ciudadana desde el punto de vista social, de aquí que con la finalidad de integrar a la población como el actor principal, causa y motivo por el cual surge la necesidad de rescatar y proteger el embalse, es necesario involucrarla y que asuma un empoderamiento a través del cual participe en la toma de decisiones y se sume a la realización de acciones encaminadas a resolver la problemática del embalse. Este proceso permite que se impulsen cambios positivos y se fortalezca el sentido de identidad.

En este sentido, es necesaria la participación de la sociedad para:

- La gestión de recursos
- Se requiere de una visoría para seguimiento a las acciones del Consejo Ciudadano Cajitilán, es necesario garantizar que el Consejo no se convierta en juez y parte, debe limitarse a las acciones ejecutivas, definición de proyectos y financiamiento las acciones de monitoreo, seguimiento y evaluación deberán ser observadas por una instancia ciudadana independiente.

ACCIONES

Los programas adquieren concreción a través de las acciones diferenciadas por Unidad de Gestión, como se comentó las unidades son retomadas del ordenamiento municipal, muchas de las acciones corresponden al modelo de ordenamiento existente, el cual no se ha aplicado en la mayoría de los aspectos que en su momento fueron propuestos, a ellos se suman o modifican acciones de acuerdo a la evolución que experimenta el territorio, estas no implican la eliminación o sustitución de las contenidas en el ordenamiento.

Cada acción se califica con un criterio que se explica a continuación, el criterio orienta el énfasis y orientación que debe tenerla acción señalada para cada UGA.

Criterios

Se define como Criterios a todas las acciones encaminadas a la solución de la problemática en el corto, mediano o largo plazo, priorizando aquellas que sean técnicamente viables, socialmente aceptadas y benefician a uno o más elementos del ecosistema.

Tabla 31. Criterios

CRITERIOS PARA LA DEFINICION DE POLITICAS	
1.- FOMENTO (Fto)	Impulso y/o Apoyo a actividades del sector primario y de servicios con miras a fortalecer la economía de la población y mejorar la calidad de vida.
2.- REESTRUCTURACIÓN (Rees)	Modificar criterios o políticas que han traído como consecuencia la pérdida o afectación de elementos naturales, patrimoniales o culturales. En este sentido, la intervención de la población es de suma importancia.
3.- REGULACIÓN (Reg)	Aplicación del marco normativo que involucra los tres sectores de gobierno con el objetivo de controlar o poner en regla una situación (uso de leyes, normas, reglamentos, etc.); aspectos como la urbanización, el crecimiento poblacional y la carencia de servicios y deficiencias en la infraestructura son el reflejo de la nula o mala aplicación de este esquema jurídico.
4.- PROMOCIÓN (Prom)	Acciones encaminadas a incentivar actividades en beneficio de la población con carácter social, económico y ambiental que promuevan cambios o permitan dar seguimiento a las políticas públicas.
5.- IMPLEMENTACIÓN (Imp)	Realización de acciones encaminadas a resolver problemas como consecuencia de una mala planeación y faciliten la toma de decisiones. Requiere de poner en práctica medidas y métodos para concretar alguna actividad.
6.- CONSOLIDACIÓN (Con)	Determinado tipo de acción dirigida al fortalecimiento y conclusión de proyectos en beneficio del ecosistema y sus elementos. La consolidación da certeza y es un sinónimo de madurez, en consecuencia expresa algo positivo.

Las acciones se aplicarán espacialmente sobre el siguiente modelo espacial:

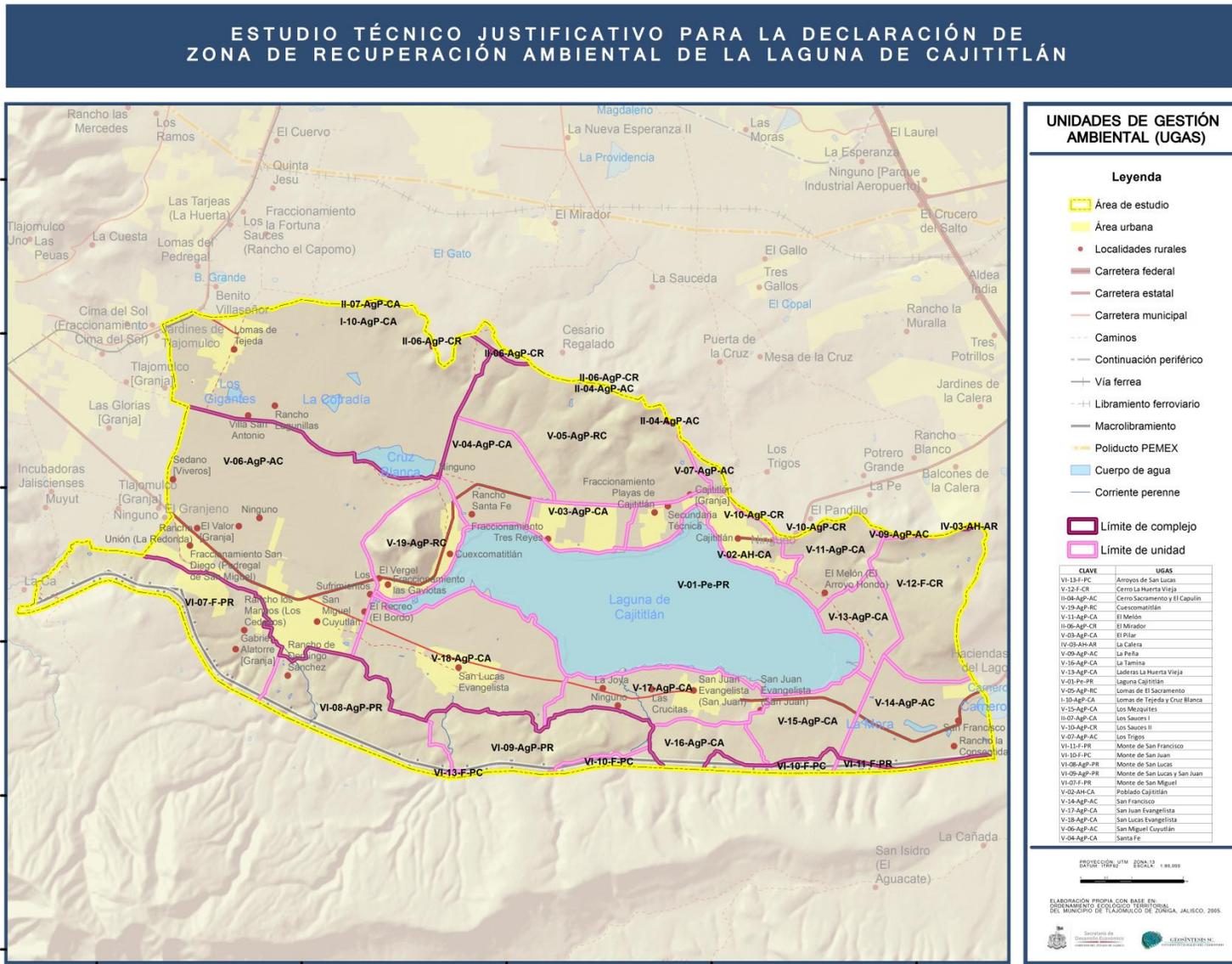


Figura 56. Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) para la ZRA.

Tabla 32. Acciones para la ZRA

	ACCIONES	CRITERIO	UGA' s																																
			I-10-AgP-CA	V-01-Pe-PR	V-02-AH-CA	V-03-AgP-CA	V-04-AgP-CA	V-05-AgP-RC	V-06-AgP-AC	V-11-AgP-CA	V-12-F-CR	V-13-AgP-CA	V-14-AgP-AC	V-15-AgP-CA	V-16-AgP-CA	V-17-AgP-CA	V-18-AgP-CA	V-19-AgP-RC	VI-07-F-PR	VI-08-AgP-PR	VI-09-AgP-PR	II-04-AgP-AC	II-06-AgP-CR	II-07-AgP-CA	IV-03-AH-AR	V-07-AgP-AC	V-09-AgP-AC	V-10-AgP-CR	VI-10-F-PC	VI-11-F-PR	VI-13-F-PC				
Energía	Promover la instalación de fuentes alternativas de energía. Difundir ampliamente información sobre sus ventajas	Fomento		X	X											X	X	X																	
Rural/Agropecuario	Impulsar el desarrollo de agricultura orgánica	Fomento	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	X							
	Mejorar la aplicación de agroquímicos e incentivar su disminución	Regulación	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X																			
	Estabilizar caminos sin revestimiento para frenar la erosión hídrica en cárcavas	Implementación							X										X	X	X								X	X	X				
	Incorporación abonos orgánicos, (estiércol y vermiabono)	Implementación	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X	X							
	Aplicar un sistema para estabulado del ganado.	Fomento	X			X			X							X										X									
	Promover un modelo de uso del suelo sustentable a partir de técnicas como: rotación de cultivos, cultivos en franjas, formación de terrazas, entre otros. Facilitar el intercambio entre productores y asesoría técnica.	Reestructuración	X				X	X					X	X	X	X							X				X	X							
	Articular reglamentariamente y crear incentivos para el uso de aguas residuales tratadas en los sistemas de riego para la producción agrícola	Regulación	X										X	X	X										X										

ACCIONES	CRITERIO	UGA' s																														
		I-10-AgP-CA	V-01-Pe-PR	V-02-AH-CA	V-03-AgP-CA	V-04-AgP-CA	V-05-AgP-RC	V-06-AgP-AC	V-11-AgP-CA	V-12-F-CR	V-13-AgP-CA	V-14-AgP-AC	V-15-AgP-CA	V-16-AgP-CA	V-17-AgP-CA	V-18-AgP-CA	V-19-AgP-RC	VI-07-F-PR	VI-08-AgP-PR	VI-09-AgP-PR	II-04-AgP-AC	II-06-AgP-CR	II-07-AgP-CA	IV-03-AH-AR	V-07-AgP-AC	V-09-AgP-AC	V-10-AgP-CR	VI-10-F-PC	VI-11-F-PR	VI-13-F-PC		
Crear condiciones para hacer aplicable la NOM en el caso de las quemas de vegetación con fines agrícolas o pecuarios.	Regulación				X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X										X	X	X				
Establecer medidas reglamentarias para evitar la expansión de la frontera pecuaria	Regulación						X		X									X	X									X	X	X	X	
Crear las condiciones para evitar en estas áreas las actividades pecuarias extensivas o intensivas	Regulación																	X									X	X	X	X		
Promover la concentración de residuos de forrajes y desechos de alimentos en los asentamientos rurales subsistentes para emplearlos en la producción de composta.	Fomento	X					X							X	X						X			X								
Forestal	Elaborar un Programa para prevenir y controlar los incendios forestales en Coordinación con SEMARNAP, PROFEPA, SAGEH, COEDE, Protección Civil y Asociaciones Civiles y sociedad.	Reestructuración					X		X								X										X	X	X	X		
	Llevar a cabo un programa de reforestación con especies nativas en áreas verdes, jardines urbanos, cotas de carreteras, caminos y cañadas.	Fomento					X		X	X	X						X							X	X		X					
	Implementar un programa de reforestación con especies nativas, en zonas con mayor perturbación.	Reestructuración					X		X	X	X						X	X						X	X		X	X	X	X		
	Promover la conservación de flora y fauna nativas.	Fomento					X										X											X	X	X	X	
	Promover la rehabilitación de ambientes que han sido sobreexplotados, favorecer la sucesión vegetal hacia la recuperación de arbolado característico	Fomento					X		X	X	X						X							X	X	X	X	X	X	X	X	

ACCIONES	CRITERIO	UGA' s																														
		I-10-AgP-CA	V-01-Pe-PR	V-02-AH-CA	V-03-AgP-CA	V-04-AgP-CA	V-05-AgP-RC	V-06-AgP-AC	V-11-AgP-CA	V-12-F-CR	V-13-AgP-CA	V-14-AgP-AC	V-15-AgP-CA	V-16-AgP-CA	V-17-AgP-CA	V-18-AgP-CA	V-19-AgP-RC	VI-07-F-PR	VI-08-AgP-PR	VI-09-AgP-PR	II-04-AgP-AC	II-06-AgP-CR	II-07-AgP-CA	IV-03-AH-AR	V-07-AgP-AC	V-09-AgP-AC	V-10-AgP-CR	VI-10-F-PC	VI-11-F-PR	VI-13-F-PC		
Zona donde no se debe permitir establos y corrales por ser área urbana.	Regulación																						X	X								
Zona donde no se puede permitir la ampliación de reservas territoriales.	Regulación	X						X	X											X								X	X	X	X	
Zona donde se recomienda evitar la instalación de infraestructura industrial.	Regulación			X		X		X	X						X	X	X						X					X				
Promover que las viviendas de interés social, medio o residencial; así como, los establecimientos comerciales y de servicios cuenten en su diseño con ecotecnias, características campestres, baja densidad y utilizando en su construcción materiales de la región.	Fomento			X				X							X	X	X				X	X		X								
Mantener la cubierta vegetal con especies nativas en áreas urbanas y rurales no construidas.	Regulación			X		X		X	X						X	X	X						X	X		X	X					
Recomendar el uso de materiales impermeables en la construcción de letrinas y fosas sépticas.	Regulación	X		X				X							X	X	X					X				X						
Zona donde se recomienda restringir el establecimiento de nuevos asentamientos humanos.	Regulación			X		X		X							X	X	X				X		X						X	X	X	
Por ser zona inundable no se permite la alteración de los drenajes principales.	Regulación			X				X							X	X	X															
Se recomienda aplicar la NOM estatal NAE-SEMADES-005/2005 para asegurar la reforestación de áreas urbanas.	Regulación			X		X		X							X	X	X							X								

ACCIONES	CRITERIO	UGA' s																													
		I-10-AgP-CA	V-01-Pe-PR	V-02-AH-CA	V-03-AgP-CA	V-04-AgP-CA	V-05-AgP-RC	V-06-AgP-AC	V-11-AgP-CA	V-12-F-CR	V-13-AgP-CA	V-14-AgP-AC	V-15-AgP-CA	V-16-AgP-CA	V-17-AgP-CA	V-18-AgP-CA	V-19-AgP-RC	VI-07-F-PR	VI-08-AgP-PR	VI-09-AgP-PR	II-04-AgP-AC	II-06-AgP-CR	II-07-AgP-CA	IV-03-AH-AR	V-07-AgP-AC	V-09-AgP-AC	V-10-AgP-CR	VI-10-F-PC	VI-11-F-PR	VI-13-F-PC	
Elaborar un diagnóstico integral del recurso agua, donde se identifiquen los puntos de deficiencia de la infraestructura y/o las posibilidades de un mejor aprovechamiento (acuícola, riego, potable, etc.).	Fomento		X	X	X			X		X		X	X																		
Evitar la construcción de infraestructura que impida el flujo del agua y la dinámica del lago Cajititlán.	Regulación		X																												
La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial deberá considerar un periodo de retorno de 50 años.	Regulación			X			X							X	X	X								X							
La extracción de aguas subterráneas no deberá rebasar el 50% del volumen de recarga del acuífero y en todo caso deberán sustentarse en un estudio geo hidrológico.	Regulación				X	X		X		X	X	X	X											X	X						
Las descargas de los asentamientos humanos mayores a 5000 habitantes deberán manejarse mediante plantas de tratamiento de aguas residuales, humedales u otras soluciones que resuelvan la contaminación.	Regulación			X										X	X	X							X								
Las nuevas plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que minimice la generación de lodos y contarán con un programa operativo que considere la desactivación, desinfección y disposición final de lodos.	Regulación			X			X							X	X	X															

ACCIONES	CRITERIO	UGA' s																														
		I-10-AgP-CA	V-01-Pe-PR	V-02-AH-CA	V-03-AgP-CA	V-04-AgP-CA	V-05-AgP-RC	V-06-AgP-AC	V-11-AgP-CA	V-12-F-CR	V-13-AgP-CA	V-14-AgP-AC	V-15-AgP-CA	V-16-AgP-CA	V-17-AgP-CA	V-18-AgP-CA	V-19-AgP-RC	VI-07-F-PR	VI-08-AgP-PR	VI-09-AgP-PR	II-04-AgP-AC	II-06-AgP-CR	II-07-AgP-CA	IV-03-AH-AR	V-07-AgP-AC	V-09-AgP-AC	V-10-AgP-CR	VI-10-F-PC	VI-11-F-PR	VI-13-F-PC		
Las poblaciones con menos de 1500 habitantes deberán dirigir sus descargas hacia letrinas o contar con sistemas alternativos para el manejo de las aguas residuales.	Regulación	X		X			X								X	X	X				X											
Establecer un programa de manejo periódico de la maleza acuática en los cuerpos de agua municipales y observar las Normas Oficiales Mexicanas NOM- 001-SEMARNAT-1996 y NOM-002-SEMARNAT-1996.	Regulación		X	X			X								X	X	X															
Establecer mecanismos de intervención en instancias responsables para evitar el desvío y/o modificación de cauces de ríos.	Regulación			X			X								X	X	X							X								
No se permite la disposición de aguas residuales, descargas de drenaje sanitario y desechos sólidos en el lago, cuerpos de agua del municipio, ejidales o comunales, zonas inundables o en cualquier otro tipo de agua natural sin previo tratamiento.	Regulación		X	X			X								X	X	X							X								
Establecer los mecanismos para evitar más extracción de agua de esta zona conforme a lo especificado en los decretos publicados en el Diario Oficial de la Federación, referente a la veda permanente para explotación de los mantos acuíferos.	Regulación		X																					X								
Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para usarse como receptorios del drenaje doméstico.	Regulación			X			X								X	X	X															

ACCIONES	CRITERIO	UGA' s																													
		I-10-AgP-CA	V-01-Pe-PR	V-02-AH-CA	V-03-AgP-CA	V-04-AgP-CA	V-05-AgP-RC	V-06-AgP-AC	V-11-AgP-CA	V-12-F-CR	V-13-AgP-CA	V-14-AgP-AC	V-15-AgP-CA	V-16-AgP-CA	V-17-AgP-CA	V-18-AgP-CA	V-19-AgP-RC	VI-07-F-PR	VI-08-AgP-PR	VI-09-AgP-PR	II-04-AgP-AC	II-06-AgP-CR	II-07-AgP-CA	IV-03-AH-AR	V-07-AgP-AC	V-09-AgP-AC	V-10-AgP-CR	VI-10-F-PC	VI-11-F-PR	VI-13-F-PC	
Queda prohibido verter o descargar cualquier tipo de material o sustancia contaminante y/o tóxica en el cuerpo de agua.	Regulación		X	X			X							X	X	X															
Conservar o restaurar la vegetación ribereña en una franja mínima de 50 m del cauce.	Fomento		X																												
Establecer mecanismo para evitar el dragado, relleno, excavaciones, ampliaciones y remoción de la vegetación acuática nativa.	Regulación		X	X			X							X	X	X															
Establecer y conservar una franja de amortiguamiento con vegetación en los bordes de los cuerpos de agua y en su caso reforestar con árboles y arbustos.	Fomento		X	X			X							X	X	X															
Realizar estudios de población de la fauna acuática. Observar la NOM-059- SEMARNAT-1994.	Fomento		X	X			X							X	X	X															
Se prohíbe la tala o desmote de la vegetación marginal de los cuerpos de agua.	Regulación		X	X			X							X	X	X															
Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-CCA-026-ECOL-1996, la NOM-001-SEMARNAT- 1996 y la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.	Regulación		X	X			X							X	X	X															
Considerando la NOM-004-SEMARNAT-2002 se deberá establecer un sistema de vigilancia para los desarrollos inmobiliarios u otro tipo de urbanizaciones que pretendan la construcción o que ya cuenten con plantas potabilizadoras o de	Regulación		X	X			X							X	X	X															

ACCIONES	CRITERIO	UGA' s																													
		I-10-AgP-CA	V-01-Pe-PR	V-02-AH-CA	V-03-AgP-CA	V-04-AgP-CA	V-05-AgP-RC	V-06-AgP-AC	V-11-AgP-CA	V-12-F-CR	V-13-AgP-CA	V-14-AgP-AC	V-15-AgP-CA	V-16-AgP-CA	V-17-AgP-CA	V-18-AgP-CA	V-19-AgP-RC	VI-07-F-PR	VI-08-AgP-PR	VI-09-AgP-PR	II-04-AgP-AC	II-06-AgP-CR	II-07-AgP-CA	IV-03-AH-AR	V-07-AgP-AC	V-09-AgP-AC	V-10-AgP-CR	VI-10-F-PC	VI-11-F-PR	VI-13-F-PC	
Área especial para la pesca de tipo artesanal.	Regulación		X	X			X								X	X	X														
Zona propicia para desarrollar actividades de acuicultura, previa autorización de la SEMARNAT y SAGARPA.	Regulación		X	X			X								X	X	X														
Crear condiciones para evitar el depósito de desperdicios en las márgenes producto de la actividad pesquera.	Regulación		X	X			X								X	X	X														
Informar adecuadamente sobre la prohibición del uso de explosivos, sustancias químicas y artes de pesca que puedan afectar permanentemente las comunidades acuáticas.	Regulación		X	X			X								X	X	X														
Informar y establecer mecanismos sobre la prohibición de la captura y comercialización de flora y fauna con estatus de protección incluidas en la NOM-059-ECOL-1996.	Regulación		X	X			X								X	X	X														
Zona de prohibición de pesca intensiva.	Regulación		X																												
Área preferencial para el uso de lancha con remo.	Fomento		X	X			X								X	X	X														
Apoyo para desarrollo de acuicultura con las cooperativas pesqueras mediante estanquería, la cual debe considerar el manejo de agua de desecho para evitar contaminates en el Lago				X							X				X	X	X														
Área especial para la liberación y cultivo de especies nativas de pescado.	Fomento		X	X			X								X	X	X														

ACCIÓNES	CRITERIO	UGA' s																													
		I-10-AgP-CA	V-01-Pe-PR	V-02-AH-CA	V-03-AgP-CA	V-04-AgP-CA	V-05-AgP-RC	V-06-AgP-AC	V-11-AgP-CA	V-12-F-CR	V-13-AgP-CA	V-14-AgP-AC	V-15-AgP-CA	V-16-AgP-CA	V-17-AgP-CA	V-18-AgP-CA	V-19-AgP-RC	VI-07-F-PR	VI-08-AgP-PR	VI-09-AgP-PR	II-04-AgP-AC	II-06-AgP-CR	II-07-AgP-CA	IV-03-AH-AR	V-07-AgP-AC	V-09-AgP-AC	V-10-AgP-CR	VI-10-F-PC	VI-11-F-PR	VI-13-F-PC	
Establecimiento del plan de manejo municipal de residuos sólidos, según el cual los asentamientos humanos rurales menores a 1500 habitantes, deberán enterrar la basura orgánica; y depositar los desechos inorgánicos en lugares accesibles para su posterior recolección.	Regulación	X																			X										
Fomentar el establecimiento de centros de acopio para reciclaje de basura.	Fomento			X			X								X	X	X				X				X						
La industria deberá contemplar un plan de contingencia a fin de evitar daños al medio ambiente.	Regulación	X		X				X														X									
El funcionamiento de la industria gasera deberá regularse según lo marca la NOM-001 SEDG-1993.	Regulación	X		X																											
Las industrias establecidas y los nuevos desarrollos industriales, deberán implantar tecnologías y programas que permitan minimizar la producción de contaminantes.	Regulación	X		X				X																							
Garantizar el control de emisiones contaminantes de agua, y aire, contar con plantas de tratamiento de efluentes y mecanismos de filtración de gases.		X						X																							
Las zonas industriales deberán contar con zonas de amortiguamiento, delimitadas por barreras naturales o artificiales que disminuyan los efectos de ruido y contaminación ambiental, incluida la visual.	Regulación	X		X				X																							

10. BIBLIOGRAFÍA.

- Acevedo-Rosas, R. et al. (2008). "Especies de plantas vasculares descritas de las barrancas aledañas a la Ciudad de Guadalajara y de Río Blanco, Jalisco", México. *Polibotánica* **26**: 1-38.
- Alatorre-Zamora Miguel Ángel, Campos-Enríquez José Oscar, Rosas-Elguera José Guadalupe, Peña-García Laura, Maciel-Flores Roberto and Fregoso-Becerra Emilia. (2015). "Chapala half-graben structure inferred. A magnetometric study" *Geofísica Internacional* (2015) 54-4: 323-342, recuperado 15 mayo 2016 en http://www.geofisica.unam.mx/unid_apoyo/editorial/publicaciones/investigacion/geofisica_internacional/anteriores/2015/04/3_alatorre.pdf
- Begon, M., C. R. Townsend y J. L. Harper. (2006). *Ecology. From Individuals to Ecosystems*. 4th edition. Blackwell Publishing Ltd.
- Bond, W. J. y Midgeley J. J. (2012). "Fire and the Angiosperm revolutions". *Int. J. Plant. Sci.* **173**(6): 569-583.
- Brodribb, T. J. et al. (2012). "Examining the competition between conifer and angiosperm trees". *Int. J. Plant. Sci.* **173**(6): 673-694.
- Challenger, A. (1998). *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro*. México, D. F.: CONABIO, Instituto de biología, UNAM, Agrupación Sierra Madre.
- Chávez García, José (1999). Tlajomulco en el tiempo. México: Editorial Euterpe. Consulta en línea 15 abril 2016 en <http://myslide.es/documents/tlajomulcoeneltiempopdf.html>
- Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO). (2002). *Regiones Hidrológicas Prioritarias. CHAPALA-CAJITILÁN-SAYULA*. Ficha Técnica No. 58.
- CONAPO (2010). Índice de marginación por localidad. Consultado en http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indice_de_Marginacion_por_Localidad_2010
- CONEVAL. (2016). Recuperado 17 abril 2016 de <http://www.coneval.org.mx/Medicion/FI/Paginas/default.aspx>
- Cuanalo de la C., H. (1990). Manual para la descripción de perfiles de suelos en campo. 3ª edición. Centro de Edafología. Colegio de Posgraduados. México.
- De la Rosa Campos, M. et al. (2004). *Programa de manejo Área de Protección hidrológica del Municipio de Zapopan en el Estado de Jalisco Barranca de Río Santiago*. El Estado de Jalisco Periódico Oficial. Jueves 7 de Octubre de 2004. pp. 35-156.

- De la Torre Curiel, José Refugio (2004). "Disputas por el espacio sagrado. La doctrina de Tralomulco a fines del periodo colonial". *Historia Mexicana*, LIII abril - junio, 841-862.
- De León Meza René. (2016). "El cultivo del trigo en Nueva Galicia durante el siglo XVII" *Secuencia*, 94, enero-abril, 39-76 ISSN: 0186-0348, ISSN electrónico: 2395-8464 DOI:<http://dx.doi.org/10.18234/secuencia.v0i94.1345>
- DeFries, R. S., Foley J. A., y Asner G. P. (2004). Land-use choices: balancing human needs and ecosystem function. *Front. Ecol. Environ.* **2**: 249-57.
- Di Gregorio, A., y L. J. M. Jansen. (2000). *Land cover classification system (LCCS): classification concepts and user manual*. FAO.
- El Informador. 2001. *El lago de Cajitilán a 25% de su capacidad*. Pág. 8-B. 23/10/2001.
- Ellis, E.C. and Ramankutty, N. (2008). "Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world". *Front. Ecol. Environ.* **6**: 439-447.
- Espinosa-García, F. J. y J. Sarukhan. (1997). *Manual de malezas del Valle de México*. México, D. F.: Fondo de Cultura Económica, UNAM.
- Foley J. A. et al. (2005). "Global consequences of land use". *Science* **309**: 570-74.
- García Velazco J. Martha G., Orozco Medina Galina Petrovna Zaitzeva, Casas Solis Josefina, Campos Trujillo Saúl, Rodríguez Pérez Beatriz, Rosas Ramírez Aurora, Contreras Rodríguez Sergio, Jaime Granados Román, Hernández Pérez Gabriela y Barajas García Felix (2007). *Estudio preliminar de la calidad de agua en seis sistemas hídricos de Jalisco Avances en la Investigación Científica en el CUCBA. XVIII Semana de la investigación científica*, www.cucba.udg.mx/sites/default/files/publicaciones1/avances/avances2007.pdf
- Gaspar, B. V. (5 de Enero de 2015). Cajitilán en la Historia. Obtenido de <http://cajititlanenlahistoria.blogspot.mx/>
- Google earth. (2016). *Cajitilán, Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco*. Google/INEGI/DigitalGlobe.
- Gutierrez, Arturo (2014). Los Santos Reyes de Caititlán. Consultado en <http://www.vive-mexico.com.mx/los-santos-reyes-en-cajititlan/>
- Haggett, Peter (1994). *Geografía. Una síntesis moderna*. Barcelona: Ediciones Omega, 668 p.
- Henoa, S. 1988. *Introducción al manejo de cuencas hidrográficas*, Bogotá, Colombia: Universidad de Santo Tomas: Centro de Enseñanza Desescolarizada y Usta.

- Hernández Padilla, Jesús (2007). "Ruta Franciscana en la guardianía de Tlaxomulco". *Rutas Culturales de Jalisco, MX*. Guadalajara: Secretaría de Cultura gobierno del estado de Jalisco.
- Hernández, T.R. y M. C. Dávila. (2016). *Cuexcomatitlán: la vida a la orilla de una laguna contaminada*. Tesis de licenciatura. Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades/ División de Estudios Políticos y Sociales/ Departamento de Sociología. Guadalajara.
- Hobbs, R. J. et al. (2009). "Novel ecosystems: implications for conservation and restoration". *Trends in Ecology and Evolution* **24**(11): 599-605.
- INEGI (2016). Seleccionar entidad e indicadores. [Www3.inegi.org.mx](http://www3.inegi.org.mx). Recuperado 17 April 2016, de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/iter/default.aspx?ev=5>
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). (2005). *Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación, Serie III (continuo nacional), escala 1:250 000*. INEGI, Aguascalientes.
- Leopold, A. S. (1950). "Vegetation zones of México", *Ecology* **31**: 507-518.
- Lugo Hubp José. (2011). *Diccionario geomorfológico*, colección: Geografía para el siglo XXI, serie: Textos universitario, número 7, México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México/Instituto de Geografía.
- Martínez-Dueñas, W. A. (2004). "Estudio integrado del grado de antropización (INRA) a escala del paisaje: propuesta metodológica y evaluación" en *The Commons in an Age of Global Transition: Challenges, Risks and Opportunities*, the Tenth Conference of the International Association for the Study of Common Property, Oaxaca, México, August 9-13. pp. 1-20.
- Miranda, F. y E. Hernández X. (1963). *Los tipos de vegetación de México y su clasificación*. *Bol. Soc. Bot. Méx.* **28**: 29-179.
- Morrone, J. J., y T. Escalante. (2009). *Diccionario de biogeografía*. Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. (2010). *Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo*. Diario Oficial de la Federación, jueves 30 de diciembre del 2010. Segunda sección.
- Odum, E. P. (1969). "The strategy of ecosystem development". *Science* **164**: 262-70.
- Ortiz S., C. A. y H. E. Cuanalo de la C. (1984). *Metodología del Levantamiento Fisiográfico: Un Sistema de Clasificación de Tierras*. Colegio de Posgraduados. México.

- Pacheco Urista Laura Y. (2012). "De tierra, agua y tuercas. La presencia industrial en la hacienda de Atequiza durante el Porfiriato y sus huellas al siglo XXI" *Boletín de monumentos históricos/tercera época*, núm. 25, mayo-agosto
- Plan de desarrollo urbano Cajititlán (2014). Ayuntamiento Municipal de Tlajomulco.
- Porta, J., M. López-Acevedo y C. Roquero. (2003). *Edafología para la Agricultura y el Medio Ambiente*. 3ª edición. Mundi-Prensa. España.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tlajomulco de Zúñiga (POEL). (2010). Gobierno Municipal, Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco.
- Regalado Santillán, Jorge. (2009). "El lago de Cajititlán y sus pueblos ribereños. Apuntes de historia, identidad lacustre y organización social". *Agenda Social*. Volumen 3, número 1, enero-abril, 2009, pp.100-136
- Rizo, Erick G. (abril 2013). "Acaxititlán. El agua encajonada". Notas para el estudio de un antiguo centro rector en la cuenca de Cajititlán, Jalisco". Xalisco. Estudios históricos y patrimonio cultural A.C. en Carlín Vargas, Luis Humberto. (Coordinador). (abril 2013). *Memorias de la primera semana de la arqueología de León, Guanajuato, México y el Mundo*. León, Guanajuato: Montea
- Robles Érika, Monroy Fabiola, López Yolanda. (2009). *Calidad del agua en el lago de Cajititlán, municipio de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, México*. Tesis de licenciatura en biología, Zapopan, Jalisco: Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. (CUCBA).
- Robles Érika; Monroy Fabiola; López Yolanda, García Javier, Landeros Patricia, Alaníz Ricardo, Calidad del agua en el lago de Cajititlán, municipio de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, México (2007). *Avances en la Investigación Científica en el CUCBA. XVIII Semana de la investigación científica*, www.cucba.udg.mx/sites/default/files/publicaciones1/avances/avances2007.pdf
- Rubín Ramón. (1960). *El Lago de Cajititlán*. México, D.F.: Diana
- Rzedowski J. (1978). *Vegetación de México*. México D. F.:Limusa.
- Rzedowski, J. y Calderón de Rzedowski, G. (1987). "El bosque tropical caducifolio de la región mexicana del Bajío", *Trace* **12**: 12-21.
- Rzedowski, J. y Calderón de Rzedowski, G. (2004). *Manual de malezas de la región de Salvatierra, Guanajuato. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes*. Fasc. Complementario 20. Instituto de Ecología, A.C., Pátzcuaro, Mich.
- Sánchez-Colon, S. et al. (2008). "Estado y transformación de ecosistemas terrestres por causas humanas" en Sarukhan, J. (ed.). *Capital Natural de México. Estado de conservación y tendencia de cambio*. CONABIO. México, D. F. pp. 74-129. Volumen II.

- SEMARNAT. (2000). *Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Bosque "La Primavera"*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México, D.F.
- Servicio Geológico Mexicano. (2000). *Carta geológico-minera Guadalajara F 13-12. Jalisco, Michoacán y Guanajuato*, escala 1:1250 000, Pachuca, Hidalgo.
- Smith, B. D. (2007). "The ultimate ecosystem engineers" *Science* **315**: 1797-98.
- SPP. (1972). *carta geológicas escala 1:50,000*. Leyenda. México.
- SPP. (1983). *cartas edafológicas escala 1:50,000*. Leyenda. México.
- Theron A. Nunez, (Jul., 1963), Tourism, Tradition, and Acculturation: Weekendismo in a Mexican Village Vol. 2, No. 3 pp. 347-352
- Tlajomulco Gobierno Municipal, (25 de noviembre 2014). *Arranca la ampliación de plantas de tratamiento de aguas residuales de la ribera de cajitilán y otras zonas de Tlajomulco*, recuperado 20 junio 2016 en <http://tlajomulco.gob.mx/prensa/arranca-la-ampliacion-de-plantas-de-tratamiento-de-aguas-residuales-de-la-ribera-de-cajititla>
- Tlajomulco, G. d. (18 de Abril de 2016). Tlajomulco. Obtenido de <http://tlajomulco.gob.mx/lagos-de-cajititlan>
- Valenzuela Zapata, Ana y Irma López Muraira (2012). "Las insustituibles fibras de agave para las sogas finas de charro". *La Jornada en la ciencia*. Consultado en: [http://ciencias.jornada.com.mx/...cion/ciencias-quimicas-y-de-la-vida/investigacion/las-insustituibles-fibras-de-agave-para-las\[25/10/2012\]](http://ciencias.jornada.com.mx/...cion/ciencias-quimicas-y-de-la-vida/investigacion/las-insustituibles-fibras-de-agave-para-las[25/10/2012]).
- Van Reeuwijk, L. P. (1995). *Procedures for soil analysis. Tech. Pad. No. 9*. 5th ed. ISRIC, Wageningen, Netherlands.
- Velázquez López Laura, Ochoa García Heliodoro y Morales Hernández Jaime. (2012). "Agua y conflictos ambientales en la ribera de Cajitilán, Jalisco", Tetreault Darcy, Ochoa García Heliodoro y Hernández González Eduardo (Coordinadores). (2012). *Conflictos socioambientales y alternativas de la sociedad civil*, Guadalajara, Jalisco: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente
- WRB, IUSS, ISRIC, FAO. (2006). *World reference base for soil resources 2006*. 2nd ed. World Soil Resources Reports No. 103. Rome. Italy.

11. ANEXOS.

11.1 Listados de flora y fauna

Listado de fauna: estado de conservación de los ecosistemas, especies o fenómenos naturales. Estado de conservación de las especies relevantes en categoría riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla 33)

En primer término es necesario mencionar que todas aquellas especies en categoría de riesgo a nivel nacional son de gran relevancia para su conservación, esto debido a que precisamente se enlistan en dicha norma, ya que sus poblaciones presentan algún grado de riesgo de extinción y vulnerabilidad, sin embargo, en este apartado se ahondara en aquellas especies que además de contar con alguna categoría de riesgo sean más vulnerables por alguna actividad antropogénica realizada, o por requerimientos ecológicos y fisiológicos bastante específicos de algunas especies y que dependan de ello para dar continuidad a la presencia de la especie y poblaciones.

En cuanto a los anfibios y reptiles se presentan aquellos que cuenten con el mayor EVS Medida de Vulnerabilidad Ambiental (Environmental Vulnerability Score, EVS) (Wilson et al. 2013) esta es una valoración cuantitativa del estado de conservación de las especies, basada en la distribución geográfica, ecológica y en las características biológicas de ambos grupos, en comparación de las Normas y de las categorías de la IUCN no depende de parámetros poblacionales, de tal forma que se puede cuantificar rápida y fácilmente las poblaciones, por lo que no requiere esperar actualizaciones, es por ello que algunas especies que se encuentre en una categoría de menor vulnerabilidad en la NOM-059 serán descritas debido a que su estado actual en el EVS es de mayor vulnerabilidad y está actualmente se encuentra en mayor riesgo, ya que esta medida (EVS) para el grupo de anfibios y reptiles es constantemente actualizada, por lo cual se toma en cuenta además de la categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 33. Descripción de especies en categoría de riesgo nacional

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Estado de conservación
1	Peces	<i>Ameca splendens</i>	Mexclapique mariposa	P	Esta especie se encuentra en una de las categorías de riesgo de mayor vulnerabilidad que es en peligro de extinción, esto es posible debido a dos factores 1) a su baja tasa reproductiva que provoque reducidas densidades de población, y 2) a que es una especie endémica del estado de Jalisco, particularmente de algunos cuerpos de agua; por tales causas y por las características propias de la especie y la alteración del hábitat han colocado a <i>A. splendens</i> como una especie en alto riesgo y de no tomarse las medidas conducentes muy pronto podría pasar a engrosar la lista de las extintas.

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Estado de conservación
2		<i>Algansea popoche</i>	Popocha	A	Esta especie además de presentarse como Amenazada en la presente norma, también es endémica al occidente de México, su relevancia radica además de lo anterior en que en particular en el lago de Cajititlán en el año de 2014 hubo mortandad de peces y la mayoría pertenecían a esta especie. Debido a que es una de las especies del género que alcanza mayores tallas, tiene una alta demanda en el mercado local y regional. La popocha se encuentra protegida en el cuadro oficial de vedas de los recursos pesqueros de México, mismo que prohíbe su captura del 1º de julio al 15 de agosto
3	Anfibios	<i>Lithobates megapoda</i>	Rana Leopardo de Patas Grandes	Pr	Es una especie endémica de México, su distribución comprende el centro-occidente del país, en los estados de Nayarit, Jalisco, Michoacán y Guanajuato. Aunque solía ser una especie común, sus poblaciones han sufrido declives considerables recientemente, sobre todo en las porciones meridionales de su distribución. Esta especie es predominantemente acuática, por lo que la contaminación de los cuerpos de agua compromete las poblaciones. Además, en algunos sitios es consumida por su carne (Santos-Barrera y Flores-Villela, 2004). A pesar de que en la presente norma 059, se enlista en categoría Pr, esta en cuanto a su índice de vulnerabilidad es mayor que otras que presentan categoría en la NOM-059.
4		<i>Ambystoma flavipiperatum</i>	Ajolote de Chapala	Pr	Especie endémica de Jalisco, se conoce solamente de los alrededores de la localidad de Santa Cruz, al suroeste de la ciudad de Guadalajara, y de Sierra de Quila, Tecolotlán (Rosas—Espinoza, 2013; Shaffer et al., 2010). Sus principales amenazas las constituyen la fragmentación de su hábitat natural, que poco a poco ha sido obliterado por la mancha urbana, la contaminación de cuerpos de agua, de los que depende su forma larval, y la depredación de sus huevos por peces introducidos (Shaffer et al. 2010).
5	Reptiles	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrobo de Roca	A	Esta es una especie endémica de México aunado a que se encuentra en categoría de amenazada en la NOM-059 y en uno de los índices más elevados del EVS. Se distribuye en el occidente de México, desde el norte de Culiacán, Sinaloa, hasta el Istmo de Tehuantepec y en las Islas Tres Marías, en Nayarit (Etheridge, 1982). La reducción de sus poblaciones se debe a factores como la reducción de hábitat, o que en algunos lugares esta especie es perseguida por su carne, principalmente en comunidades rurales, así mismo se les ataca por su aspecto y debido a que se alimenta de frutos de interés humano también.

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Estado de conservación
6		<i>Thamnophis melanogaster</i>	Jarretera Ventre-negro Mexicana	A	Además de contar con categoría de Amenazada en la mencionada norma y en una de las mayores en el EVS, esta es endémica de México, aunque esta especie posee una amplia distribución (desde el suroeste de Chihuahua, hacia el sur a través de Durango, Zacatecas, Nayarit, Aguascalientes, Jalisco, Michoacán, el Estado de México y la Ciudad de México), sus poblaciones se han visto seriamente afectadas por la contaminación de los cuerpos de agua, a los cuales está estrechamente asociada (Vásquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2007).
7	Aves	<i>Botaurus lentiginosus</i>	Avetoro norteño	A	Esta es una especie migratoria, y en diversos sitios se considera rara su presencia, sus poblaciones se ven reducidas por diversas causas, entre ellas a que los cuerpos de agua que habita por ser un ave acuática en muchas ocasiones no presentan una calidad del agua adecuada, aunado esto a que es una especie de interés cinegético en algunos sitios, asimismo esta especie depende de los cuerpos de agua y su estado de conservación.
8		<i>Rallus limicola</i>	Rascón limícola	A	Es una especie que requiere de zonas con cuerpos de agua para sus actividades, en algunos sitios es de interés cinegético por lo cual sus poblaciones se pueden ver amenazadas. La degradación de su hábitat podría estar causando una disminución en sus poblaciones, pero no se sabe con exactitud debido a la falta de estudios sobre la especie. Pero en general las normas de gestión de humedales podrían resultar beneficiosas para su conservación.
9		<i>Geothlypis tolmiei</i>	Chipe Lores Negros	A	Esta especie se encuentra en categoría de Amenazada, a pesar de que presenta un amplio rango de distribución, sus poblaciones se encuentran disminuyendo. Son exclusivamente insectívoros, y por lo tanto podría controlar un componente de las poblaciones de plagas, así mismo es de gran relevancia turística para los observadores de aves. A pesar de que esta especie aprovecha las áreas con vegetación secundaria para anidar, el cambio de uso de suelo de zonas forestales hacia agrícolas u otros afecta a la especie particularmente cuando los recursos que requiere disminuyen.
10	Mamíferos	<i>Cratogeomys fumosus</i>	Tuza Humeada	A	Además de estar en riesgo de Amenazada en la norma, es una especie endémica y único miembro del género que habita zonas tropicales. No hay reportes de que sea una especie plaga en la zona. Es por ello que se requieren mayores estudios de la especie, la reducción en sus poblaciones se debe a que su hábitat ha sido transformado o están destinadas a manejo agrícola.

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Estado de conservación
11		<i>Notiosorex evotis</i>	Musaraña del Pacífico	A	Esta especie es endémica de distribución medianamente restringida, de la cual se conoce poco, la falta de información sobre su historia natural y la cada vez más alarmante destrucción de los ambientes semiáridos, son características que hacen de esta musaraña una especie de interés para su estudio.
12		<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélagos trompudo	A	Es una especie de relevancia debido a que es polinizador de las plantas que se alimenta y dispersor de algunas semillas como pitahayas (<i>Lemaireocereus</i> spp.) y garambullas (<i>Myrtillocactus</i> spp.), su mayor amenaza es principalmente la fragmentación y destrucción del hábitat debido a las prácticas agrícolas y forestales, extracción ilegal de cactáceas y perturbaciones ocasionadas en los refugios por el hombre debido a la ignorancia y a los mitos existentes en torno a ellos

Especies endémicas relevantes

En cuanto a las especies de fauna silvestre endémicas relevantes cabe mencionar tanto a las terrestres como acuáticas, debido a que tales especies son prioritarias de conservación, sin embargo en algunos casos como los que se indicaran a continuación, son de mayor relevancia debido a que son especies de distribuciones restringidas, raras, en categoría de riesgo nacional en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se determina que endémicas son aquellas especies exclusivas de alguna zona geográfica (Tabla 34), a través de la especiación que se llevó a cabo debido a las barreras naturales que impiden el intercambio genético es que surgen dichas especies, desafortunadamente estas son más vulnerables a la extinción por contar con poblaciones reducidas en su mayoría y su respuesta genética suele ser menor ante los cambios en las condiciones de su hábitat y recursos.

Cabe señalar que no por que las especies sean endémicas se encuentren en riesgo, ya que muchas de estas sus poblaciones se encuentran estables, sin embargo entre menor sea el área de distribución de la especie son más vulnerables y prioritarias de conservación.

Tabla 34. Especies endémicas relevantes

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Relevancia de la especie
-----	-------	-------------------	--------------	--------------------------

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Relevancia de la especie
1	Peces	<i>Ameca splendens</i>	Mexclapique mariposa	Esta especie se encuentra en una de las categorías de riesgo de mayor vulnerabilidad que es en peligro de extinción, esto es posible debido a dos factores 1) a su baja tasa reproductiva que provoque reducidas densidades de población, y 2) a que es una especie endémica del estado de Jalisco, particularmente de algunos cuerpos de agua.
2		<i>Algansea popoche</i>	Popocha	Es una especie endémica al Occidente de México, es decir cuenta con una distribución restringida, aunado a que se enlista como amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2005, y así mismo es una especie de importancia alimenticia para autoconsumo y comercial.
3	Anfibios	<i>Lithobates megapoda</i>	Rana Leopardo de Patas Grandes	Es una especie endémica de México, su distribución comprende el centro-occidente del país, en los estados de Nayarit, Jalisco, Michoacán y Guanajuato. Aunque solía ser una especie común, sus poblaciones han sufrido declives considerables recientemente, sobre todo en las porciones meridionales de su distribución. A pesar de que en la presente norma 059, se enlista en categoría Pr, esta en cuanto a su índice de vulnerabilidad es mayor que otras que presentan categoría en la NOM-059.
4		<i>Ambystoma flavipiperatum</i>	Ajolote de Chapala	Especie endémica de Jalisco y de distribución muy restringida, pues hasta el momento se conoce solamente de los alrededores de la localidad de Santa Cruz, al suroeste de la ciudad de Guadalajara, y de Sierra de Quila, Tecolotlán (Rosas—Espinoza, 2013; Shaffer et al., 2010). Así mismo esta se enlista en la categoría de Pr en la NOM-059-SEMARNAT-2010
5	Reptiles	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrobo de Roca	Esta es una especie endémica de México aunado a que se encuentra en categoría de amenazada en la NOM-059 y en uno de los índices más elevados del EVS. Se distribuye en el occidente de México, desde el norte de Culiacán, Sinaloa, hasta el Istmo de Tehuantepec y en las Islas Tres Marías, en Nayarit (Etheridge, 1982).

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Relevancia de la especie
6		<i>Hypsiglena affinis</i>	Nocturna de Boulenger	Especie cuasiendémica de Jalisco, su distribución comprende el centro del estado y parte de Zacatecas
7		<i>Leptodeira punctata</i>	Escombrera del Occidente	Esta especie posee una distribución interrumpida, desde Sinaloa hasta Jalisco. Ha sido registrada solamente de cinco localidades ampliamente separadas, aunque es altamente probable que se distribuya entre estos puntos
8		<i>Thamnophis melanogaster</i>	Jarretera Mexicana Ventre-negro	Además de contar con categoría de Amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en una de las mayores en el EVS, esta es endémica de México, aunque esta especie posee una amplia distribución (desde el suroeste de Chihuahua, hacia el sur a través de Durango, Zacatecas, Nayarit, Aguascalientes, Jalisco, Michoacán, el Estado de México y la Ciudad de México), sus poblaciones se han visto seriamente afectadas por la contaminación de los cuerpos de agua.
9	Aves	<i>Campylorhynchus gularis</i>	Matraca Serrana	Se distribuye por las zonas montañosas de México, principalmente por la Sierra Madre Occidental, aunque también se localiza en el sur de la Sierra Madre Oriental.
10		<i>Melozone kieneri</i>	Rascador Nuca Canela	Especie que solo se distribuye en el occidente y sur de México, que en el caso de las aves los endemismos son pocos.
11	Mamíferos	<i>Pappogeomys bulleri</i>	Tuza de Jalisco	ES una especie endémica del occidente de México, habita en selvas caducifolias de Nayarit, Colima y Jalisco.
12		<i>Cratogeomys fumosus</i>	Tuza Humeada	Además de estar en riesgo de Amenazada en la norma, es una especie endémica y único miembro del género que habita zonas tropicales.
13		<i>Notiosorex evotis</i>	Musaraña del Pacífico	Especie endémica de distribución medianamente restringida, la falta de información sobre su historia natural y la cada vez más alarmante destrucción de los ambientes semiáridos, son características que hacen de esta musaraña una especie de interés para su estudio.

Especies invasoras

Las especies invasoras son aquellas especies exóticas o que no son nativas de México (Tabla 35) en este caso, y que sobreviven se establecen y reproducen de manera descontrolada, lo que provoca diversos impactos, los cuales no solo son directos a la biodiversidad sino que también a la economía, agricultura y salud pública, dichos impactos son variables dependiendo de la especie invasora, la vulnerabilidad del ecosistema donde se establece y la magnitud de la invasión.

En cuanto a la biodiversidad estas especies invasoras compiten por todos los recursos de las especies nativas, eliminándolas o desplazándolas del área, es por ello que es importante ejercer un control sobre tales especies invasoras, las cuales en diversos casos en nuestra nación están causando impactos severos en los ecosistemas y especies nativas.

Algunos impactos que se pueden mencionar son los siguientes (Conabio; 2016):

- Desequilibrios ecológicos entre las poblaciones silvestres
- Cambios en la estructura y composición de las comunidades así como en su funcionamiento
- Pérdida de poblaciones silvestres
- Degradación de la integridad ecológica de ecosistemas terrestres y acuáticos
- Reducción de la diversidad genética
- Transmisión de enfermedades que afectan la salud humana y la flora y fauna silvestres.

Por todo lo anterior, es que en México actualmente se cuenta con La Estrategia nacional sobre especies invasoras en México: Prevención, control y erradicación (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras 2010) es una guía para dirigir las acciones en México para la prevención, control y erradicación de estas especies, sin embargo es prioritario que se tomen en cuenta los impactos de las especies que a continuación se enlistan para la Zona de Recuperación Ambiental del lago de Cajitilán, y con ello evitar una mayor incidencia de especies invasoras.

Tabla 35. Especies invasoras

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Observaciones
1	Peces	<i>Oreochromis aureus</i>	Tilapia azul	Las tilapias (<i>Oreochromis</i>) son un género de origen Africano, que se ha se han

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Observaciones
2		<i>Oreochromis mossambicus</i>	Tilapia de Mozambique	introducido varias especies de tilapia de manera muy amplia en Norte y Centroamericana para pesca pues es de gran importancia comercial y como control biológico, sin embargo, según Miller (2009) aún no se comprende el impacto negativo a largo plazo que pudieran tener sobre los ecosistemas naturales y los organismos nativos. Menciona que algunos sistemas probablemente son demasiado frágiles o simples como para sostener tanto a tilapia como a una fauna nativa saludable.
3	Reptiles	<i>Gehyra mutilata</i>	Salamanquesa que Mutila	Aunque se trata de una especie originaria del sureste de Asia y el Océano Índico, Barragán-Ramírez et al. (2015) reportan que la dieta de una población del municipio de Chapala está constituida principalmente por mosquitos (Diptera: Nematocera), por lo cual esta especie pudiera jugar un papel importante en el control de estos dípteros, los cuales constituyen importantes vectores de patógenos a humanos. Además, esta lagartija está estrechamente asociada a los asentamientos humanos, por lo que es poco probable que represente competencia alguna para especies nativas.
4		<i>Indotyphlops braminus</i>	Culebrilla Ciega	Especie originaria de África y Asia, fue introducida en América y Australia. Esta serpiente de hábitos fosoriales puede ocupar una gran variedad de tipos de vegetación, e, incluso, es capaz de encontrar refugio entre las raíces de plantas de ornato y jardines de zonas urbanas. Lo anterior, aunado al hecho de que puede reproducirse de forma partenogenética, hace de esta una especie fácilmente adaptable a sitios con condiciones diversas. Aunque se menciona que puede impactar de forma negativa a otras serpientes fosoriales mexicanas, no existen estudios que indiquen que esta especie pueda competir directamente o suponer alguna amenaza a la fauna nativa.

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Observaciones
5	Aves	<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	Su distribución original es África, Asia, Europa y Oceanía. Es una especie granívora que compite por el alimento con diversas aves pues se considera plaga, reduciendo poblaciones de aves nativas como la tórtola cola larga (<i>Columbina inca</i>) y el pinzón mexicano (<i>Carpodacus mexicanus</i>). Beneficia a algunas especies de aves carnívoras, por ejemplo a la lechuza de campanario (<i>Tyto alba</i>), al aguililla rojinegra (<i>Parabuteo unicinctus</i>), al halcón peregrino (<i>Falco peregrinus</i>), y al halcón esmerejón (<i>Falco columbarius</i>); es una especie potencialmente transmisora de diversas enfermedades 30 transmisibles de las palomas a los seres humanos, y 10 a distintos animales domésticos. Finalmente también existe una afectación en la infraestructura de edificios ya que las heces causan daños severos en las casas, edificios y monumentos,
6		<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de Collar Turca	Paloma de origen asiático, se desconoce su impacto sobre las especies nativas, aunque parece ocupar el nicho ecológico de las Zenaidas.
7	Mamíferos	<i>Rattus norvegicus</i>	Rata Parda	Es originaria del sudeste de Siberia, noreste de China y algunas zonas de Japón. Es una de las ratas más conocidas y comunes; está ligada a las actividades humanas y gracias a ello ha colonizado todo el mundo, siendo una verdadera plaga no sólo porque devora los alimentos de las casas y bodegas, sino especialmente porque transmite enfermedades graves, como infecciones por Hantavirus, leptospirosis, criptosporidiosis, fiebre hemorrágica viral y fiebre Q.
8		<i>Rattus</i>	Rata Negra	Esta rata es originaria de Asia tropical, está considerada como una de las especies exóticas invasoras más dañinas en el mundo. Ocasiona problemas económicos y sanitarios. Además de consumir o dañar los alimentos, la rata ha estado asociada a muchas enfermedades como la peste bubónica, transmitida por la pulga que la parasita.
9		<i>Mus musculus</i>	Ratón casero	Esta especie es un competidor potencial para roedores nativos y es portador de enfermedades y parásitos que afectan a especies de fauna nativa y al humano. Adicionalmente, representan una presa importante de numerosas especies de depredadores nativos como mustélidos, cánidos, felinos, aves rapaces, entre otros, sin embargo también son un factor de riesgo para las poblaciones de aves que anidan en el suelo, ya que son depredadores de huevos.

Listados de fauna silvestre por grupo zoológico

Abreviaturas en listados potenciales y de registros

Definiciones de la Norma Oficial Mexicana NOM 059-SEMARNAT-2010 (NOM) (Tabla 36 a Tabla 40)

- ❖ Probablemente extinta en el medio silvestre (E) Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del territorio mexicano.
- ❖ En peligro de extinción (P) Aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad ecológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros. (Esta categoría coincide parcialmente con las categorías en peligro crítico y en peligro de extinción de la clasificación de la IUSN)
- ❖ Amenazada (A) Aquellas especies, o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
- ❖ Sujetas a protección especial (Pr) Aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas

Endémica (End.):

Mx: Aquella especie cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al territorio nacional y a la zona donde la nación ejerce soberanía y jurisdicción.

- Si carece de Mx, no es endémica a la nación.

El arreglo sistemático de los taxones aquí incluidos corresponde a los trabajos de Bryson *et al.* (2014), Ramírez-Pulido *et al.* (2014), Ruane *et al.* (2014) y Berlanga *et al.* (2015).

Tabla 36. Listado de peces

No.	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Sinonimia	NOM	End.
1	Cyprinodontiformes	Goodeidae	<i>Ameca splendens</i>	Mexclapique mariposa		P	Mx
2			<i>Chapalichthys encaustus</i>	Pintito de Ocotlán			Mx
3			<i>Allophorus robustus</i>	Chegua			Mx
4			<i>Goodea atripinnis</i>	Tiro			Mx
5		Poeciliidae	<i>Poeciliopsis infans</i>	Guatopote del Lerma			Mx
6			<i>Zoogoneticus quitzeensis</i>	Picote		A	Mx
7	Atheriniformes	Atherinidae	<i>Chirostoma jordani</i>	Charal			Mx
8	Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Algansea popoche</i>	Popoche		A	Mx
9			<i>Algansea tincella</i>	Pupo del valle			
10			<i>Yuriria alta</i>	Carpa blanca			
11	Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis aureus</i>	Tilapia azul			
12			<i>Oreochromis mossambicus</i>	Tilapia de Mozambique			

Tabla 37. Listado de Anfibios

No.	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM	End.
1	Anura	Bufonidae	<i>Anaxyrus compactilis</i>	Sapo de Meseta		Mx
2			<i>Incilius occidentalis</i>	Sapo de los Pinos		Mx
3		Craugastoridae	<i>Craugastor augusti</i>	Sapo Ladrador		
4		Craugastoridae	<i>Craugastor occidentalis</i>	Rana Costeña		Mx
5		Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus nitidus</i>	Ranita Piadora		Mx
6		Hylidae	<i>Hyla arenicolor</i>	Ranita de las Rocas		
7			<i>Hyla eximia</i>	Ranita de Montaña		Mx
8			<i>Smilisca fodiens</i>	Rana Chata		
9		Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Rana del Sabinal		
10		Microhylidae	<i>Hypopachus variolosus</i>	Rana Manglera		
11		Ranidae	<i>Lithobates megapoda</i>	Rana Leopardo de Patas Grandes	Pr	Mx
12			<i>Lithobates neovolcanicus</i>	Rana Leopardo Neovolcánica	A	Mx

No.	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM	End.
13		Scaphiopodidae	<i>Spea multiplicata</i>	Sapo de Espuelas Mexicano		
14	Caudata	Ambystomatidae	<i>Ambystoma flavipiperatum</i>	Ajolote de Chapala	Pr	Mx
15			<i>Ambystoma velasci</i>	Ajolote del Altiplano	Pr	Mx

Tabla 38. Listado de Reptiles

No.	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM	End.			
1	Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon hirtipes</i>	Casquito de Pata Rugosa	Pr				
2			<i>Kinosternon integrum</i>	Casquito de Fango Mexicana	Pr	Mx			
3	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Roño de Paño		Mx			
4		Gekkonidae	<i>Gehyra mutilata</i>	Salamanquesa que Mutila					
5		Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrobo de Roca	A	Mx			
6		Phrynosomatidae		<i>Sceloporus dugesii</i>	Espinosa de Dugès		Mx		
7				<i>Sceloporus horridus</i>	Chintete Gris		Mx		
8				<i>Sceloporus torquatus</i>	Espinosa de Collar		Mx		
9				<i>Sceloporus utiformis</i>	Roño de Suelo		Mx		
10				<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Roñito Arborícola		Mx		
11				Teiidae	<i>Aspidozelis costata</i>	Huico Llanero	Pr	Mx	
12				Colubridae		<i>Drymarchon melanurus</i>	Palancacóatl		
13						<i>Lampropeltis polyzona</i>	Culebra Real Escarlata	A	Mx
14		<i>Coluber bilineatus</i>	Látigo de Sonora						
15		<i>Coluber mentovarius</i>	Sabanera			A			
16		<i>Oxybelis aeneus</i>	Bejuquilla Parda						
17		<i>Pituophis deppei</i>	Cincuate Mexicano			A	Mx		
18		<i>Salvadora bairdi</i>	Culebra Chata de Baird			Pr	Mx		
19		<i>Senticolis triaspis</i>	Culebra Ratonera Verde						
20		<i>Sonora mutabilis</i>	Culebra de Tierra Mexicana				Mx		
21		<i>Trimorphodon tau</i>	Falsa Nauyaca Mexicana				Mx		
22		Dipsadidae				<i>Hypsiglena affinis</i>	Nocturna de Boulenger		Mx
23						<i>Leptodeira punctata</i>	Escombrera del Occidente		Mx
24						<i>Leptodeira splendida</i>	Escombrera Sapera		Mx
25		Leptotyphlopidae				<i>Rena humilis</i>	Culebra Lombriz		
26		Natricidae		<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Jarretera Cuello-Negro	A			

No.	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM	End.
27			<i>Thamnophis eques</i>	Jarretera Mexicana	A	
28			<i>Thamnophis melanogaster</i>	Jarretera Ventre-negro Mexicana	A	Mx
29		Typhlopidae	<i>Indotyphlops braminus</i>	Culebrilla Ciega		
30		Viperidae	<i>Crotalus basiliscus</i>	Saye	Pr	Mx

Tabla 39. Listado de Aves

No.	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM	End.
1	Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna bicolor</i>	Pijije canelo		
2			<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije ala blanca		
3			<i>Chen caerulescens</i>	Ganso blanco		
4			<i>Anas americana</i>	Pato chalcuán		
5			<i>Ana strepera</i>	Pato friso		
6			<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de collar		
7			<i>Anas discors</i>	Cerceta ala azul		
8			<i>Anas cyanoptera</i>	Cerceta canela		
9			<i>Anas clypeata</i>	Pato cucharón norteño		
10			<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino		
11			<i>Anas crecca</i>	Cerceta ala verde		
12			<i>Aythya americana</i>	Pato cabeza roja		
13			<i>Aythya affinis</i>	Pato-boludo menor		
14			<i>Aythya collaris</i>	Pato pico anillado		
15			<i>Aythya valisinerina</i>	Pato coacoxtle		
16			<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato tepalcate		
17	Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz Cotul		
18	Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor	Pr	
19			<i>Aechmophorus occidentalis</i>	Achichilique pico amarillo		
20			<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor pico grueso		

No.	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM	End.	
21	Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana	Pr		
22	Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán oliváceo			
23	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera			
24			<i>Ardea herodias</i>	Gara Morena			
25			<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca			
26			<i>Butorides virescens</i>	Garceta verde			
27			<i>Nycticorax</i>	Pedrete corona negra			
28			<i>Botaurus lentiginosus</i>	Avetoro norteño	A		
29			<i>Ixobrychus exilis</i>	Avetoro mínimo	Pr		
30			<i>Egretta caerulea</i>	Garceta azul			
31			<i>Egretta thula</i>	Garceta pie dorado			
32			<i>Egretta tricolor</i>	Garceta tricolor			
33		Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelícano blanco			
34		Threskiornithidae	<i>Plegadis chihi</i>	Ibis cara blanca			
35		Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura		
36	<i>Coragyps atratus</i>			Zopilote Común			
37	Pandionidae		<i>Pandion haliaetus</i>	Gavilán pescador			
38	Accipitridae		<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Pr		
39			<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Canela	Pr		
40			<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla Cola Blanca	Pr		
41			<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Cola Roja			
42			<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris			
43			<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	Pr		
44			<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	Pr		
45			<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán Rastrero			
46			<i>Elanus leucurus</i>	Milano Cola Blanca			
47	Gruiformes		Rallidae	<i>Rallus obsoletus</i>	Rascón picudo		
48				<i>Rallus limicola</i>	Rascón límicola	A	

No.	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM	End.	
49			<i>Porzana carolina</i>	Polluela sora			
50			<i>Porphyrio martinicus</i>	Gallineta morada			
51			<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana			
52			<i>Gallinula galeata</i>	Gallineta frente roja			
53	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío			
54			<i>Himantopus mexicanus</i>	Candelerero americano			
55		Recurvirostridae	<i>Recurvirostra americana</i>	Avoceta americana			
56		Jacanidae	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana nortea			
57		Scolopacidae		<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita		
58				<i>Tringa flavipes</i>	Patamarilla menor		
59				<i>Tringa melanoleuca</i>	Patamarilla mayor		
60				<i>Numenius americanus</i>	Zarapito pico largo		
61				<i>Calidris bairdii</i>	Playero de Baird		
62				<i>Calidris himantopus</i>	Playero zancón		
63				<i>Gallinago delicata</i>	Agachona común		
64				<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Costurero pico largo		
65		Laridae	<i>Larus delawarensis</i>	Gaviota pico anillado			
66		Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica		
67	<i>Columbina inca</i>			Tortolita Cola Larga			
68	<i>Columbina passerina</i>			Tortolita Pico Rojo			
69	<i>Zenaida asiatica</i>			Paloma Alas Blancas			
70	<i>Zenaida macroura</i>			Huilota Común			
71	<i>Streptopelia decaocto</i>			Paloma de Collar Turca			
72	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy			
73			<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo Canelo			
74	Strigiformes	Tytoniidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campañario			
75		Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho Cornudo			
76			<i>Asio flammeus</i>	Búho cuerno corto	Pr		

No.	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM	End.
77	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Antrostomus arizonae</i>	Tapacaminos Cuerporruín Mexicano		
78			<i>Antrostomus ridgwayi</i>	Tapacaminos Tucuchillo		
79			<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras Zumbón		
80			<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor		
81	Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí Berilo		
82			<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí Corona Violeta		
83			<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí Barba Negra		
84			<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí Garganta Rubí		
85			<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho		
86			<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro Orejas Blancas		
87			<i>Selasphorus calliope</i>	Zumbador Garganta Rayada		
88			<i>Selasphorus rufus</i>	Zumbador Canelo		
89			<i>Selasphorus sasin</i>	Zumbador de Allen		
90			<i>Selasphorus platycercus</i>	Zumbador Cola Ancha		
91	Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle alcyon</i>	Martín Pescador Norteño		
92	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje		
93			<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero Mexicano		
94	Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos		
95			<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	Pr	
96			<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano		
97			<i>Falco columbarius</i>	Halcón Esmerejón		
98	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito Chillón		
99			<i>Contopus pertinax</i>	Papamoscas José María		
100			<i>Contopus sordidulus</i>	Papamoscas del Oeste		
101			<i>Empidonax affinis</i>	Papamoscas Pinero		
102			<i>Empidonax albigularis</i>	Papamoscas Garganta Blanca		
103			<i>Empidonax fulvifrons</i>	Papamoscas Pecho Canela		
104			<i>Empidonax oberholseri</i>	Papamoscas Matorralero		

No.	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM	End.
105			<i>Empidonax trailli</i>	Mosquero saucero		
106			<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas Chico		
107			<i>Empidonax difficilis</i>	Mosquero californiano		
108			<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas Triste		
109			<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo		
110			<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario		
111			<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo		
112			<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito		
113			<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas Llanero		
114			<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas Negro		
115			<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí		
116			<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano Pálido		
117			<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano pico grueso		
118			<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibiú		
119		Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano		
120		Vireonidae	<i>Vireo bellii</i>	Vireo de Bell		
121			<i>Vireo cassinii</i>	Vireo de Cassin		
122			<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador		
123			<i>Vireo huttoni</i>	Vireo reyezuelo		
124			<i>Vireo plumbeus</i>	Vireo Plomizo		
125		Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común		
126		Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta		
127			<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Alas Aserradas		
128			<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina bicolor		
129			<i>Tachycineta aff. thalassina</i>	Golondrina Verdemar		
130		Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i>	Satrecillo		
131		Troglodytidae	<i>Campylorhynchus gularis</i>	Matraca Serrana		Mx
132			<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto		

No.	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM	End.
133			<i>Catherpes mexicanus</i>	Saltapared Barranqueño		
134			<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared Común		
135			<i>Cistothorus palustris</i>	Chivirín pantanero		
136			<i>Thryophilus sinaloa</i>	Chivirín sinaloense		
137			<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared Cola Larga		
138		Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita Azulgris		
139		Regulidae	<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo Matraquita		
140		Turdidae	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo Dorso Canela		
141		Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato Azul		
142	<i>Mimus polyglottos</i>		Centzontle Norteño			
143	<i>Toxostoma curvirostre</i>		Cuicacoche Pico Curvo			
144		Ptilogonidae	<i>Ptiliogonys cinereus</i>	Capulinero Gris		
145		Peucedramidae	<i>Peucedramus taeniatus</i>	Ocoterero Enmascarado		
146		Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe Rabadilla Amarilla		
147			<i>Setophaga nigrescens</i>	Chipe Negrogris		
148			<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita Pico Grueso		
149			<i>Geothlypis tolmiei</i>	Chipe Lores Negros	A	
150			<i>Myioborus pictus</i>	Pavito Alas Blancas		
151			<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe Oliváceo		
152			<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	Chipe Cabeza Gris		
153			<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe Corona Negra		
154			Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero Brincador	
155		<i>Sporophila torqueola</i>		Semillero de Collar		
156		Emberizidae	<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero Corona Rayada		
157			<i>Peucaea botterii</i>	Zacatonero de Botteri		
158			<i>Aimophila rufescens</i>	Zacatonero Canelo		
159			<i>Aimophila ruficeps</i>	Zacatonero Corona Canela		
160			<i>Ammodramus savannarum</i>	Gorrión Chapulín		

No.	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM	End.
161			<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión Arlequín		
162			<i>Pipilo chlorurus</i>	Toquí cola verde		
163			<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln		
164			<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión Sabanero		
165			<i>Pooecetes gramineus</i>	Gorrión cola blanca		
166			<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión corona blanca		
167			<i>Spizella pallida</i>	Gorrión Pálido		
168			<i>Spizella passerina</i>	Gorrión Cejas Blancas		
169			<i>Melospiza fusca</i>	Rascador Viejita		
170			<i>Melospiza kieneri</i>	Rascador Nuca Canela		Mx
171		Cardinalidae	<i>Piranga ludoviciana</i>	Piranga Capucha Roja		
172			<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo Azul		
173			<i>Passerina ciris</i>	Colorín sietecolores	Pr	
174			<i>Passerina cyanea</i>	Colorín Azul		
175			<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo Tigrillo		
176		Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento		
177			<i>Euphagus cyanocephalus</i>	Tordo ojo amarillo		
178			<i>Icterus abeillei</i>	Bolsero dorso oscuro		
179			<i>Icterus bullockii</i>	Calandria Cejas Naranjas		
180			<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor		
181			<i>Icterus parisorum</i>	Calandria Tunera		
182			<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria Dorso Rayado		
183			<i>Icterus spurius</i>	Bolsero castaño		
184			<i>Icterus wagleri</i>	Calandria de Wagler		
185			<i>Icterus galbula</i>	Calandria de Baltimore		
186			<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojos Rojos		
187			<i>Molothrus ater</i>	Tordo Cabeza Café		
188			<i>Sturnella magna</i>	Pradero Tortillaconchile		

No.	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM	End.
189			<i>Sturnella neglecta</i>	Pradero occidental		
190			<i>Xanthocephalus</i>	Tordo cabeza amarilla		
191			<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor		
192		Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano		
193			<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito Dominicó		
194		Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Doméstico		

Tabla 40. Listado de Mamíferos

No.	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM	End.
1	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Tlacuatzin canescens</i>	Rata Zarigüeya		Mx
2			<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache		
3	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de Nueve Bandas		
4	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla Gris Mexicana		
5			<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardilla Terrestre de las Rocas		
6			<i>Ictidomys mexicanus</i>	Ardilla Terrestre Mexicana		
7		Heteromyidae	<i>Liomys irroratus</i>	Ratón Espinoso Mexicano		
8		Geomyidae	<i>Pappogeomys bulleri</i>	Tuza de Jalisco		Mx
9			<i>Cratogeomys fumosus</i>	Tuza Humeada	A	Mx
10		Cricetidae	<i>Baiomys taylori</i>	Ratón Pigmeo Norteño		
11			<i>Baiomys musculus</i>	Ratón pigmeo Sureño		
12			<i>Neotoma mexicana</i>	Rata Montera Mexicana		
13			<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón Venado		
14			<i>Peromyscus pectoralis</i>	Ratón tobillo blanco		
15			<i>Peromyscus melanophrys</i>	Ratón de meseta		Mx
16			<i>Peromyscus spicilegus</i>	Ratón Espiguero		Mx
17			<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón Cosechero Fulvus		
18	<i>Sigmodon mascotensis</i>		Rata Algodonera de Jalisco			
19	<i>Hodomys alleni</i>	Rata cambalachera		Mx		

No.	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM	End.	
20		Muridae	<i>Rattus norvegicus</i>	Rata Parda			
21			<i>Rattus</i>	Rata Negra			
22			<i>Mus musculus</i>	Ratón casero			
23	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo Castellano			
24				<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo de monte		
25				<i>Lepus callotis</i>	Liebre torda		
26	Soricomorpha	Soricidae	<i>Cryptotis parva</i>	Musaraña Dimuta de Cola Corta			
27				<i>Notiosorex evotis</i>	Musaraña del Pacífico	A	Mx
28	Chiroptera	Emballorunidae	<i>Balantiopteryx plicata</i>	Murciélagos gris de saco			
29		Phyllostomidae	<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélagos Rabón Lengüillargo			
30			<i>Artibeus hirsutus</i>	Murciélagos Zapotero de Patas Peludas		Mx	
31			<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélagos Zapotero de Jamaica			
32			<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélagos Zapotero Gigante			
33			<i>Chiroderma salvini</i>	Murciélagos de Lomo Rayado			
34			<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro Común			
35			<i>Dermanura tolteca</i>	Murciélagos de los Amates			
36			<i>Macrotus waterhousii</i>	Murciélagos Orejudo			
37			<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélagos de Lengua Larga			
38			<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>	Murciélagos Magueyero			
39			<i>Sturnira lilium</i>	Murciélagos de Charreteras Menor			
40			<i>Sturnira ludovici</i>	Murciélagos de Charreteras Mayor			
41			<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélagos trompudo		A	
42		Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélagos Cara de Espantajo			
43		Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélagos Guanero			
44			<i>Nyctinomops macrotis</i>	Murciélagos Coludo de Orejas Grandes			
45			<i>Nyctinomops femorosaccus</i>	Murciélagos Coludo de Bolsas			
46			<i>Molossus sinaloae</i>	Murciélagos Mastín de Sinaloa			
47			<i>Promops centralis</i>	Murciélagos Mastín Chato			

No.	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM	End.
48		Vespertilionidae	<i>Eptesicus fuscus</i>	Gran Murciélagos Moreno		
49			<i>Myotis californicus</i>	Murcielaguito Orejudo de California		
50			<i>Myotis thysanodes</i>	Murcielaguito de Cola Orleada		
51			<i>Myotis velifer</i>	Murcielaguito Pardo		
52			<i>Myotis yumanensis</i>	Miotis de Yuma		
53			<i>Parastrellus hesperus</i>	Murciélagos Pipistrela del Oeste Americano		
54			<i>Rhogeessa gracilis</i>	Murciélagos Amarillo Orejudo		Mx
55			<i>Lasiurus blossevillii</i>	Murciélagos Colorado		
56			<i>Lasiurus xanthinus</i>	Murciélagos Cola Peluda		
57			Carnivora	Mephitidae	<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo Nariz de Cerdo
58	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo Encapuchado				
59	<i>Spilogale angustifrons</i>	Zorrillo Manchado				
60		Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja Cola Larga		
61		Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle		
62	<i>Nasua narica</i>		Coatí			
63	<i>Procyon lotor</i>		Mapache			
64		Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote		
65	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>		Zorra Gris			
66	Artiodactyla	Tayassudidae	<i>Dicotyles angulatus</i>	Pecarí de Collar		