



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO



FACULTAD DE QUÍMICA

GESTIÓN AMBIENTAL MUNICIPAL
EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO LERMA (CARL),
ASOCIADA A SU VULNERABILIDAD

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN CALIDAD AMBIENTAL

PRESENTA

I.Q. VERONICA RODRÍGUEZ REYES

DIRIGIDA POR

M. EN I. VICTOR FRANCISCO PACHECO SALAZAR

M. EN I. LUIS GUTIÉRREZ JAIMES

DR. JUAN CARLOS SÁNCHEZ MEZA

DRA. THELMA BEATRIZ PAVÓN SILVA

M. EN C. MARIA MAGDALENA GARCIA

TOLUCA MÉXICO, JUNIO DE 2013





3° (EV. DE GRADO)
OFICIO NO 017/2013

Toluca, México, 21 de enero de 2013

P. DE MAESTRIA EN CALIDAD AMBIENTAL
VERONICA RODRIGUEZ REYES
FACULTAD DE QUIMICA
P R E S E N T E

La que suscribe Directora de la Facultad de Química, dependiente de la Universidad Autónoma del Estado de México, comunica a Usted que el Jurado de su Evaluación de Grado estará formado por:

Dr. Juan Carlos Sánchez Meza
PRESIDENTE

M. en C.A. María Magdalena García Fabila
SECRETARIO

M. en I. Víctor Francisco Pacheco Salazar
PRIMER VOCAL

M. en I. Luis Gutiérrez Jaimes
SEGUNDO VOCAL

Dra. Thelma Beatriz Pavon Silva
TERCER VOCAL

Dr. Salvador Adame Martínez
SUPLENTE

Dr. Jesus Gastón Gutiérrez Cedillo
SUPLENTE

FIRMA

A T E N T A M E N T E
PATRIA, CIENCIA Y TRABAJO

"2013, 50 Aniversario Luctuoso del Poeta Heriberto Enríquez"

M. en A.P. GUADALUPE OFELIA SANTAMARIA GONZALEZ
DIRECTORA



c.c.p.Archivo



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO



Con profundo aMoR & respeto, al hombre de mi vida

Felipe de Jesus,

por su apoyo incondicional & aMoR; te aMo.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO



*Con cariño al Maestro Víctor Pacheco,
por el aprendizaje adquirido a través de su experiencia y conocimientos
transmitidos, pero sobre todo por el ser humano que representa.*

*Un agradecimiento muy especial al cuerpo académico que integra la
Maestría en Calidad Ambiental, por la aventura emprendida y apoyo
brindado durante el trayecto, así como el tiempo dedicado.*



INDICE DE CONTENIDO

	PAG
Dedicatorias	i
Agradecimientos	ii
Indice de Contenido	iii
Indice de Figuras	v
Indice de tablas	vii
Indice de Anexos	viii
Resumen	x
 Introducción	 1
 Capítulo I	
Marco de Referencia	3
1.1 Gestión Ambiental Municipal	3
1.2 Cuenca Alta del Río Lerma (CARL)	5
1.3 Vulnerabilidad	9
1.4 Humedales Ramsar	10
1.4.1 Importancia de humedales continentales, biodiversidad de México con Ramsar	13
1.4.2 Problemática actual de humedales	16
1.5 Ubicación del Área de Estudio	17
1.5.1 Conjunto de Municipios integrantes de la CARL	17
1.5.2 Zonas hidrológicas	18
1.6 Influencia de factores antrópicos	20
1.7 Desarrollo Humano Sustentable (DHS)	21
1.8 Plan Nacional de Desarrollo y Eje 4	22
1.9 Planes de desarrollo municipal en la CARL	25
1.10. Programa de ordenamiento ecológico general del territorio (POEGT) relacionado con la gestión ambiental	28
1.11 Gestión ambiental municipal en la CARL desde un enfoque de la cuenca Lerma –Chapala	29
1.12 Asocianismo en la gestión ambiental municipal	32
1.13 Residuos sólidos urbanos	34
1.14 Extracción de materiales pétreos	36
1.15 Informe sobre desarrollo humano México 2011, equidad del gasto público federal y local	37





Capítulo II	Problemática de la Cuenca Alta del Río Lerma	43
2.1	Crecimiento Poblacional	43
2.2	Acuíferos en el Valle de Toluca	45
2.3	Ciénegas del Lerma	46
2.4	Residuos sólidos en la CARL	49
2.4.1	Ejemplo del Manejo de RSU en municipio de Toluca	50
2.5	Extracción de materiales pétreos en la CARL	53
2.6	Planes de desarrollo municipal de Ayuntamientos que integran la CARL	54
2.7	Fuentes potenciales de contaminación presentes en el Valle de Toluca	58
Capítulo III	Metodología y materiales	62
Capítulo IV	Análisis y discusión de resultados	68
4.1	División de la Cuenca Lerma – Chapala	68
4.1.1	Aspectos Poblacionales de las subcuencas de la CARL	69
4.1.2	Aspectos Sociales de las subcuencas de la CARL	70
4.1.3	Aspectos Económicos de las subcuencas de la CARL	70
4.1.4	Aspectos Ambientales de las subcuencas de la CARL	71
4.2	División de la CARL de acuerdo a subcuencas, para su gestión	76
4.3	Distribución de recursos a nivel Federal, Estatal, Municipal	82
4.4	Obstáculos que limitan la CARL	83
4.4.1	Deficiencias en la gobernabilidad de los recursos naturales	86
4.4.2	Marginación	88
4.4.3	Degradación y agotamiento de los recursos naturales	89
4.4.3.1	Contaminación del agua	90
Capítulo V	Propuesta para programas de gestión ambiental en la CARL	93
Capítulo VI	Conclusiones	98
Anexos		101
Fuentes de Consulta		132





INDICE DE FIGURAS

	PAG
1.1 Cuenca como unidad de gestión	3
1.2 Manejo integral de cuencas	4
1.3 Subcuencas de CL-CH	6
1.4 Distribución porcentual de la CARL en CL-CH	7
1.5 Tipos de Humedal	11
1.6 Clasificación de los humedales	11
1.7 Funciones del humedal	12
1.8 Visión transversal idealizada de un humedal continental	13
1.9 Ciénegas de Lerma, sitio Ramsar	14
1.10. Problemática Actual de Humedales	16
1.11 Ubicación del área de estudio	17
1.12 Municipios integrados en CARL	18
1.13 Balance de agua en la CARL (Mm ³ /año)	19
1.14 Influencia de algunos factores antrópicos	20
1.15 Esferas de la Sustentabilidad	21
1.16 Estructura Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012	22
1.17 Finalidad y representación de PND	23
1.18 Desglose de Eje 4 (Sustentabilidad Ambiental), del PND	23
1.19 Temas fundamentales de un PND	24
1.20 Programas para instrumentar el PND 2007-2012	25
1.21 Apartados del POEGT referidos a estrategias ecológicas	29
1.22 Elementos fundamentales para la Gestión Ambiental	30
1.23 Proceso de coordinación para una gestión integrada de recursos naturales	31
1.24 Proceso de planeación participativa y normativa	32
1.25 Etapas de desarrollo en materia de RSU en México	34
1.26 Partes de un diagnóstico básico de los RSU	35
1.27 Balanza del gasto público	38
1.28 Premisas del Informe de Desarrollo Humano en México	39
1.29 Contribución del gasto federal descentralizado de las entidades federativas a la desigualdad. Porcentajes, 2005	40
1.30 Distribución de recursos según Ramo 28 y 33 de la Federación	41
2.1 Población del Estado de México (1900-2010)	43
2.2 Crecimiento poblacional en el Valle de Toluca	44
2.3 Población por municipio de la CARL	45
2.4 Impacto en acuífero Valle de Toluca	46





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO



2.5	Superficie de Ciénegas del Lerma	48
2.6	Volumen de generación de Residuos en CARL	49
2.7	Crecimiento poblacional en Toluca	51
2.8	Composición de los RSU, en el municipio de Toluca, 2010	52
2.9	Categorización de subproductos de RSU de acuerdo a vocación de tratamiento	52
2.10	Ubicación de minas de materiales pétreos en la CARL	54
2.11	Parques Industriales en el Valle de Toluca (VT) e industrias por municipios con cantidad de Residuos Peligrosos (RP) generados	59
3.1	Aspectos considerados para el desarrollo de Metodología de estudio	62
3.2	Desglose de Metodología propia para GAM en la CARL asociada a su vulnerabilidad	63
4.1	División y ubicación de subcuencas de CARL, dentro de la CL-CH	68
4.2	Conjunto de aspectos sociales significantes para la CARL	70
4.3	Conjunto de aspectos económicos significantes para la CARL	71
4.4	Estaciones de monitoreo de la calidad del agua en la CARL	72
4.5	Ubicación de puntos de muestreo en el cauce del río Lerma dentro de la CARL	73
4.6	Conjunto de aspectos ambientales significantes para la CARL	76
4.7	Marginación en CARL	77
4.8	Cobertura de agua potable en la red pública de la CARL	78
4.9	Cobertura de drenaje conectado a la red pública de la CARL	78
4.10	Demanda de agua superficial Subregión Lerma	79
4.11	Temas que agrupan los obstáculos para un desarrollo sustentable en la CARL	84
4.12	Obstáculos para el desarrollo sustentable de la CARL	85
4.13	Obstáculos limitantes del desarrollo de la CARL	86
4.14	Resumen de problemas detectados en auditorías ambientales a 11 municipios de la CARL	87
4.15	Grado de marginalidad de los municipios de la CARL	88
4.16	DQO en el trayecto del río Lerma en la CARL	90
4.17	Plantas municipales de agua de tratamiento de aguas residuales en operación en la CARL	91
4.18	Obstáculos al desarrollo sustentable de la CARL, por subcuenca	92
5.1	Clasificación de la CARL por subcuencas	93





INDICE DE TABLAS

	PAG
1.1 Historia de las Ciénegas de Lerma	15
1.2 Efectos de la sobreexplotación de los mantos freáticos	20
1.3 Fechas de publicación de PDM de municipios integrantes de CARL	27
1.4 Ventajas y desventajas del Asociacionismo	33
1.5 Distribución de ingresos y gastos de las entidades federativas por grupos de población, 2005	41
2.1 Municipios de CARL con mayor generación (volumen) de residuos sólidos	50
2.2 Lista de municipios que extraen materiales pétreos en la CARL	53
2.3 Matriz de problemática de municipios de la CARL	56
2.4 Grado de contaminación por actividad	60
4.1 Descripción de subcuencas ubicadas en CARL	69
4.2 Grandes ciudades de la CARL	69
4.3 Resultados de medición de parámetros en los puntos de muestreo en el cauce del Río Lerma	74
4.4 División de CARL en subcuencas	77
4.5 Características a nivel subcuencas de la CARL	79





INDICE DE ANEXOS

		PAG
A1	Ficha Informativa de los humedales de Ramsar (FIR)	101
A2	Concentrado de Planes de Desarrollo Municipal	102
A2.1	Aspectos ambientales de PDM, Acambay, 2005	102
A2.2	Aspectos ambientales de PDM, Almoloya de Juárez, 2008	103
A2.3	Aspectos ambientales de PDM Almoloya del Río, 2004	103
A2.4	Aspectos ambientales de PDM, Atizapán, 2005	104
A2.5	Aspectos ambientales de PDM, Atlacomulco, 2010	104
A2.6	Aspectos ambientales de PDM, Calimaya, 2011	105
A2.7	Aspectos ambientales de PDM, Capulhuac, 2005	105
A2.8	Aspectos ambientales de PDM, Chapultepec, 2004	106
A2.9	Aspectos ambientales de PDM, El Oro, 2004	106
A2.10	Aspectos ambientales de PDM, Ixtlahuaca, 2005	107
A2.11	Aspectos ambientales de PDM, Jalatlaco, 2005	107
A2.12	Aspectos ambientales de PDM, Jiquipilco, 2004	108
A2.13	Aspectos ambientales de PDM, Jocotitlán, 2011	108
A2.14	Aspectos ambientales de PDM, Joquicingo, 2004	109
A2.15	Aspectos ambientales de PDM, Lerma, 2011	109
A2.16	Aspectos ambientales de PDM, Metepec, 2011	110
A2.17	Aspectos ambientales de PDM, Mexicaltzingo, 2005	110
A2.18	Aspectos ambientales de PDM, Morelos, 2005	111
A2.19	Aspectos ambientales de PDM, Ocoyoacac, 2004	111
A2.20	Aspectos ambientales de PDM, Otzolotepec, 2005	112
A2.21	Aspectos ambientales de PDM, Rayón, 2011	112
A2.22	Aspectos ambientales de PDM, San Antonio la Isla, 2004	113
A2.23	Aspectos ambientales de PDM, San Felipe del Progreso, 2004	113
A2.24	Aspectos ambientales de PDM, San José del Rincón, 2004	114
A2.25	Aspectos ambientales de PDM, San Mateo Atenco, 2011	114
A2.26	Aspectos ambientales de PDM, Temascalcingo, 2005	115
A2.27	Aspectos ambientales de PDM, Temoaya, 2005	115
A2.28	Aspectos ambientales de PDM, Tenango del Valle, 2005	116
A2.29	Aspectos ambientales de PDM, Texcalyacac, 2004	116
A2.30	Aspectos ambientales de PDM, Tianguistenco, 2008	117
A2.31	Aspectos ambientales de PDM, Toluca, 2005	117
A2.32	Aspectos ambientales de PDM, Xonacatlán, 2004	118
A2.33	Aspectos ambientales de PDM, Zinacantepec, 2003	118





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO



A3	Líneas de acción del PND	119
A4	Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en operación en las distintas subcuencas	120
A5	Coeficiente de Concentración del gasto (CC)	121
A6	Ramos 28 y 33, Distribución de recursos por la Federación	121
A6.1	Fondos que integran las Participaciones (Ramo 28)	122
A6.2	Composición de Ramo 33	123
A6.3	Evolución de los fondos de aportaciones federales a entidades federativas y municipios	124
A6.4	Participaciones Edo. México	124
A6.5	Aportaciones Edo. México	124
A7	Análisis de Progresividad dentro de los Estados de México	125
A7.1	CC del gasto municipal por Estado con base en el ingreso privado, 2005	125
A7.2	CC de las Participaciones a los municipios con base en el ingreso privado, 2005	126
A7.3	CC de las Aportaciones a los municipios con base en el ingreso privado, 2005	126
A7.4	Contribución a la desigualdad del ingreso total de la asignación municipal de los Ramos 28 y 33 por Estado, 2005.	127
A8	Plan de Desarrollo Municipal	128
A8.1	Proceso para elaborar un Plan de Desarrollo Municipal	128
A9	Ejemplo de Gestión Municipal, buenas prácticas	129





RESUMEN

Partiendo de la idea del análisis integral de un territorio, es que surge el interés por el estudio de la Gestión Ambiental Municipal (GAM) en la Cuenca Alta del Río Lerma (CARL), debido a que en nuestro país, la ausencia o mala interacción entre los niveles de gobierno de aspectos políticos, técnicos, sociales, ambientales, entre otros, provocan dificultades para la regulación de actividades humanas; considerando a la problemática ambiental humana como un elemento interno del desarrollo, haciendo que la responsabilidad recaiga únicamente en el nivel del gobierno municipal, ya que entre sus actividades de gestión se encuentra la provisión de servicios públicos como la recolección de residuos sólidos urbanos y el tratamiento de aguas residuales.

Para el estudio de la Cuenca fue necesario considerarla como un sistema complejo y de ésta manera agruparla bajo ciertas particularidades con el objetivo de atomizar sus apartados y así deducir la problemática presente; considerando que existen aspectos que permanecen constantes y otros que van cambiando conforme avanza el tiempo; buscando conformar así pensamientos flexibles, iendo de lo general a lo particular y viceversa, siempre demandando un resultado significativo y de esta forma obtener un juicio acertado.

Por lo que la CARL pretende ser representada a través de cuatro subcuencas, de tal manera que la GAM sea integral, agrupe aspectos propios de cada región y sean más acertadas las soluciones que se propongan ante la problemática presente, buscando la interacción de las mismas, haciendo énfasis en la búsqueda de la sustentabilidad de la Cuenca y por ende de nuestra sociedad. Para lo cual es de gran importancia la interrelación entre los niveles de gobierno, de manera horizontal y vertical con el propósito de una permeabilidad de programas y crecimiento del país; ya que en la actualidad existen obstáculos que limitan el desarrollo sustentable como la falta de gobernabilidad, de disponibilidad de recursos naturales, entre otros. Es así que el presente estudio surge como una alternativa de diagnóstico de la Cuenca con la finalidad de proporcionar una propuesta de trabajo para el gobierno actual.



INTRODUCCION

La Cuenca Alta del Río Lerma (CARL) representa un conjunto de treinta y tres municipios asociados a un sistema hidrológico (río Lerma), donde en la actualidad se cree que la problemática ambiental puede ser tratada como un elemento interno de cada gobierno municipal y en cierta forma como una carga hacia el mismo, dando como resultado el aislamiento de buenas prácticas y la falta de crecimiento de la región, al desaprovechar oportunidades vistas como problemas por nuestros gobernantes.

Por lo que se considera una ausencia o poca interacción como parte de la gestión ambiental municipal (GAM) entre los aspectos políticos, técnicos, sociales y ambientales principalmente para regular actividades humanas en los municipios de la CARL, así como la falta de interés de las autoridades responsables de la oferta de servicios públicos como el tratamiento de agua residual (TAR), manejo de residuos sólidos urbanos (RSU), extracción de materiales pétreos (EMP), todo como resultado de las actividades humanas y del crecimiento poblacional presente; aunándole a lo anterior la falta de permeabilidad de recursos, programas y demás entre los niveles de gobierno (Federal, Estatal, Municipal).

Es entonces, que en el presente trabajo se consideraron tres objetivos; el primero referido a la elaboración del diagnóstico integral asociado a la vulnerabilidad de la Cuenca, por la incorporación de factores como el tratamiento de aguas residuales (TAR), residuos sólidos urbanos (RSU), extracción de materiales pétreos (EMP) a consecuencia del crecimiento urbano como parte de la concentración de actividades económicas en la región, con la finalidad de prevenir, disminuir o revertir los efectos contaminantes y dar atención de acuerdo a la región involucrada; el segundo consiste en proponer un programa de gestión ambiental municipal (GAM) que incorpore los factores mencionados como elementos para la conservación de los recursos naturales (Humedales Lerma); y el tercero busca aportar elementos en la ejecución de planes de desarrollo municipal (PDM) hacia el 2020

Por lo tanto el contenido del trabajo queda dividido en seis capítulos, conformados de la siguiente forma para su comprensión y estudio:

- Capítulo I. Marco de referencia
- Capítulo II. Problemática de la CARL
- Capítulo III. Metodología y materiales
- Capítulo IV. Análisis y discusión de resultados
- Capítulo V. Propuesta para programa de gestión ambiental (GA) en la CARL

Es por ello que se sugiere la revisión del presente estudio como insumo para los gobiernos municipales, integrantes de la CARL, con la finalidad de contar con un panorama general de la problemática presente así como localizar los puntos clave a considerar para una mejor GAM vinculada con los diferentes órganos de gobiernos y niveles.

CAPÍTULO I

MARCO DE REFERENCIA

El documento aborda la gestión ambiental de programas ambientales, presentando una pequeña aproximación de lo que se espera en estudios posteriores.

Así también muestra una perspectiva de política pública, que pretende exponer un diagnóstico de los programas de gestión ambiental, adicionando problemáticas heredadas de sistemas tradicionales de saneamiento ambiental.

1.1 Gestión Ambiental Municipal

Gestión; la cuenca se puede tomar como unidad de gestión; ya que usualmente las cuencas muestran una identidad cultural y socioeconómica, dada por la misma historia del uso de los recursos naturales.



Figura 1.1. Cuenca como unidad de gestión (Fuente propia)

Considerando la Figura 1.1, así como las siguientes características:

- El logro de la compatibilidad de intereses entre los habitantes de las diferentes zonas funcionales y sus actividades productivas.
- El establecimiento de reglas claras y precisas para acceder a los recursos naturales.
- La asignación de responsabilidades en términos de conservación de los recursos.

- La definición de mecanismos que aseguren el cumplimiento de los compromisos. Así como los tres apartados que se muestran en la Figura 1.2. Se puede observar que se trata de una forma de gestión hacia un sistema llamado Cuenca.

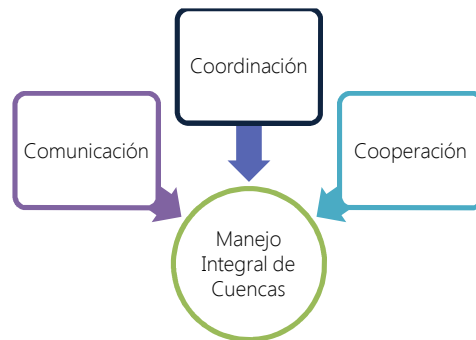


Figura 1.2. Manejo integral de cuencas (Fuente propia)

Sin embargo, la dinámica de crecimiento socioeconómico que identifica a una Cuenca hace algunas décadas concibe que enfrente problemas relacionados con la degradación y deterioro del medio ambiente, creando ahora el uso y explotación de los recursos naturales como una limitante para su desarrollo y no una oportunidad.

Llevar a cabo una gestión integrada (desde el punto sistémico) de los recursos naturales representa una herramienta fundamental para la planeación del desarrollo sustentable de la región, plantea llevar a cabo una planeación, toma de decisiones coordinada y la participación de los actores involucrados, buscando maximizar los beneficios, para que con una visión conjunta de desarrollo sea posible llegar a acuerdos coordinados que aseguren la continuidad de acciones que permitan mantener o revertir el deterioro de la Cuenca.

Lo anterior debe tomarse en cuenta de acuerdo con lo que señala el marco legal vigente y con las directrices establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), así como los planes estatales de desarrollo.

Por lo que, con el presente estudio se busca definir en una sola entidad a la Cuenca, los problemas surgidos por la implementación de políticas de desarrollo que han impactado de forma importante

en el deterioro de los recursos naturales, permitiendo hacer un análisis y caracterización detallados y precisos de la problemática, para así identificar e involucrar a los actores sociales e institucionales del ámbito local en la solución de los problemas a cerca de los recursos naturales y el desarrollo sustentable de la Cuenca; en el ámbito referido a la problemática ambiental urbana, tratada como un elemento intrínseco del desarrollo urbano.

Por lo tanto, la **Gestión Ambiental** es el conjunto de actividades de planificación, que asigna responsabilidades, actividades prácticas, procedimientos, recursos y la estructura organizativa para impulsar, implementar y mantener el desarrollo de la comunidad en equilibrio con la conservación del medio ambiente. (SEMARNAT, 2011)

Es así que el término ambiental lo utilizamos frecuentemente, sólo que de manera superficial, sin darle la importancia que tiene; ya que no nos percatamos que la tierra es nuestra única casa y como tal la debemos tratar y conservar.

Entendiendo al **Municipio** como la base de la división territorial y de la organización política de Estado, investido de personalidad jurídica propia, integrado por una comunidad establecida en un territorio, con un gobierno autónomo en su régimen interior y en la administración de su hacienda pública, en términos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (Gobierno, 1993).

Entonces el impulso a la gestión ambiental por municipio asume el compromiso de apoyo a sus localidades, la mejora de la calidad de vida de sus ciudadanos y el manejo adecuado de recursos naturales de su jurisdicción.

1.2 Cuenca Alta del Río Lerma (CARL)

Definiendo a la Cuenca de acuerdo a la Ley de Aguas Nacionales se le considera como la unidad de territorio, delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas– aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad-, en donde ocurre el agua en distintas formas, y esta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar o un

cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aún sin que desemboquen en el mar. (Unión, 2008)

De acuerdo a la definición anterior, la **Cuenca** puede ser conceptuada como la forma de desarrollo económico y social que asegura la conservación a través del uso sustentable de sus recursos naturales (agua, suelos, biodiversidad, control de agentes contaminantes), de tal forma que puede ser percibida como unidad territorial de análisis a la Cuenca hidrológica.

Adicional a lo anterior, el manejo integral de Cuencas inhere la integración de los actores involucrados en una sola problemática, en lugar de atender varios problemas sectoriales dispersos; por lo tanto lo que busca es proteger o restaurar los recursos naturales necesarios para un desarrollo sustentable. (INE, 2009)

Hidrológicamente nuestro país cuenta con una diversidad de Cuencas; para fines del presente estudio se desglosa la Cuenca Lerma-Chapala (CL-CH), la cual se subdivide en 19 subcuencas (como se muestra en la Figura 1.3), dicha cuenca representa una región estratégica para el desarrollo de México al concentrar a más de 10% de la población del país, que genera cada año alrededor 10% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional.



Figura 1.3. Subcuencas de CL-CH. (Agua, 2009)

Parte de la CL-CH está formada por la CARL que representa una fracción de la región hidrológica número 12 y que tiene una distribución porcentual a nivel del Estado de 10% aproximadamente, como se muestra en la Figura 1.4.

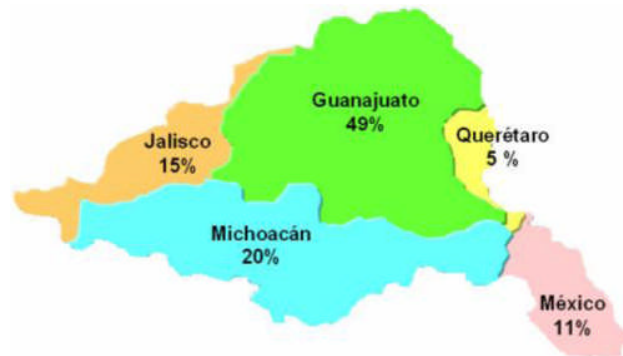


Figura 1.4. Distribución porcentual de la CARL en CL-CH. (Agua, 2009)

La CARL es considerada como una de las más importantes de México ya que representa poco más del 3% del territorio nacional, pero en ella se asienta la décima parte de la población del país. Con un marcado proceso de urbanización, es representativa de la problemática existente en la mayor parte de las cuencas mexicanas, por su intensivo crecimiento de la población y consecuentemente la demanda de servicios, entre los que destaca, la vital importancia del agua.

Asimismo, paralelamente a la industria, se produjo una importante expansión agrícola, la cual también utiliza una gran cantidad de agua. Si a lo anterior agregamos la cercanía de la Cuenca con la Ciudad de México (una de las concentraciones humanas más grandes del mundo) la cual extrae agua de los acuíferos del Valle de Toluca y la utiliza en el abastecimiento del agua potable del área metropolitana, el resultado ha sido una creciente presión social y política generada por los múltiples, lo cual se puede observar en la sobre-explotación de los recursos de la CARL. (Agua, 2009)

En la CARL, el río Lerma o "nueve aguas", conocido así históricamente, es uno de los más importantes de la República Mexicana, nace en las lagunas de Almoloya o lagunas de Lerma, que son abastecidas por manantiales que descienden del Monte de las Cruces y que después van a surtir de agua el río Lerma; una vez que sale de las lagunas a 2600 metros sobre el nivel del mar

(msnm), al río va cortando su curso a través de una serie de valles escalonados que cuentan con excelentes suelos para usos agrícolas. En el primer valle, que va desde las lagunas de Almoloya pasando por Toluca, hasta el segundo valle (Ixtlahuaca), el río desciende de los 2 600 msnm, hasta la Boquilla de Espejel que está a 1545 msnm. Dentro de esta zona, cerca de la población de San Bernabé, se localiza la presa José Antonio Alzate que regulariza el régimen del río Lerma y se utiliza en el riego de los valles de Ixtlahuaca y de Temascalcingo. Durante su ruta, el río Lerma recibe varios afluentes: río Otzolotepec y río Niginí por su costado derecho, los ríos Almoloya de Juárez y Jaltepec o Tepetitlán por su costado izquierdo. (GEM, 1993)

A pesar de la importancia de la CARL, existe poca literatura que evalúe el impacto de las ciudades, considerando ubicación y estilos de desarrollo, en términos de las funciones hidrológicas de la Cuenca y los cambios ambientales como consecuencia de la eliminación de contaminantes en descargas de agua y disposición final de residuos.

En la mayoría de los casos, la problemática ambiental urbana ha sido tratada como un elemento intrínseco del desarrollo urbano, donde la mayor parte de la responsabilidad recae en el nivel de gobierno municipal, el cual, a partir de sus limitadas capacidades reconocidas históricamente, debe enfrentar el gran reto de ofrecer los principales servicios públicos para los centros urbanos. Desde este punto de vista la solución de los problemas urbanos es una mejor oferta de servicios públicos con escasa atención a los efectos que éstos puedan tener en el medio ambiente, por ejemplo la contaminación generada por la descarga de aguas residuales sin tratamiento o la inadecuada disposición final de desechos sólidos, entre otros.

Son muy pocos los estudios que contribuyan al estudio de las ciudades como agentes contaminantes desde un enfoque de manejo integral de cuencas que busquen compatibilizar las actividades humanas en las ciudades con los objetivos y metas para la protección y conservación de cuencas.

Por lo anterior, siendo los municipios los actores responsables de la administración pública de los centros de población a cuyo cargo queda la prestación de los servicios públicos básicos, resulta necesario un estudio que permita conocer hasta qué punto las autoridades de gobierno atienden realmente los problemas ambientales de su jurisdicción y cuáles son las principales capacidades de gestión en materia ambiental para realizar acciones para prevenir, disminuir o revertir los efectos contaminantes de su crecimiento urbano.

1.3 Vulnerabilidad

La vulnerabilidad y riesgo son conceptos necesarios para la gestión, ya que para hablar sobre un tema surge la necesidad de utilizar cierta terminología, como los mencionados. Por lo que se entiende y definen a través de los siguientes conceptos:

Riesgo: potencial de pérdidas que pueden ocurrirle al sujeto o sistema expuesto, resultado de la convolución (relación de mutuo condicionamiento) de la amenaza y la vulnerabilidad. (Cardona, 2001)

Vulnerabilidad: factor de riesgo interno (matemáticamente, factibilidad de que el sujeto/sistema expuesto sea afectado por el fenómeno que caracteriza la amenaza) de un sujeto o sistema expuesto a una amenaza correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado o de ser susceptible a sufrir un daño. (Cardona, 2001)

Amenaza: peligro latente o factor de riesgo externo de un sistema/sujeto expuesto. O, matemáticamente es la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un suceso con cierta intensidad de un sitio específico y durante un tiempo de exposición determinado. (Cardona, 2001)

Por lo tanto, un estudio de vulnerabilidad se realiza para disminuir el riesgo, tomando en cuenta que la gestión del riesgo involucra 3 actores:

1. Identificación del riesgo

2. Disminución del riesgo
3. Manejo de desastres

Entonces parte de la gestión efectiva del riesgo es por la falta de un pensamiento integral del mismo; es decir la falta de una teoría holística del riesgo (desde el punto de vista de los desastres), lo cual ha favorecido a que la velocidad con la que aumentan los problemas sea mayor a la de las soluciones.

Es así que es necesario estudiar los factores que hacen que las poblaciones sean vulnerables a los fenómenos que caracterizan a las amenazas.

Por lo que algunos factores que contribuyen a la falta de efectividad de la gestión de riesgo es una inadecuada forma de estimarlo, debido a que se debe considerar que las causas de la vulnerabilidad o causas subyacentes que la originan, son procesos económicos, demográficos y políticas que afectan la distribución de recursos entre diferentes grupos de personas y reflejan la distribución de poder.

1.4 Humedales RAMSAR

El manejo de humedales en México viene desde el florecimiento de civilizaciones como la olmeca, azteca, maya, entre otras.

Humedal: Extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, sean de régimen natural o artificial, permanente o temporal, estancada o corriente dulce, salobre o salada, incluidas las extensiones de agua marina, cuya profundidad en marea baja no exceda a seis metros. (Ramsar, 2012)

Con la finalidad de proteger sitios referidos a los humedales, el Artículo 2.1 de la Convención de Ramsar, estipula que los humedales que se incluirán en la lista de Ramsar de humedales de importancia internacional: "podrán comprender sus zonas ribereñas o costeras adyacentes, así

como las islas o extensiones de agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja, cuando se encuentren dentro del humedal", como se puede observar en la Figura 1.5. (Ramsar, 2012)

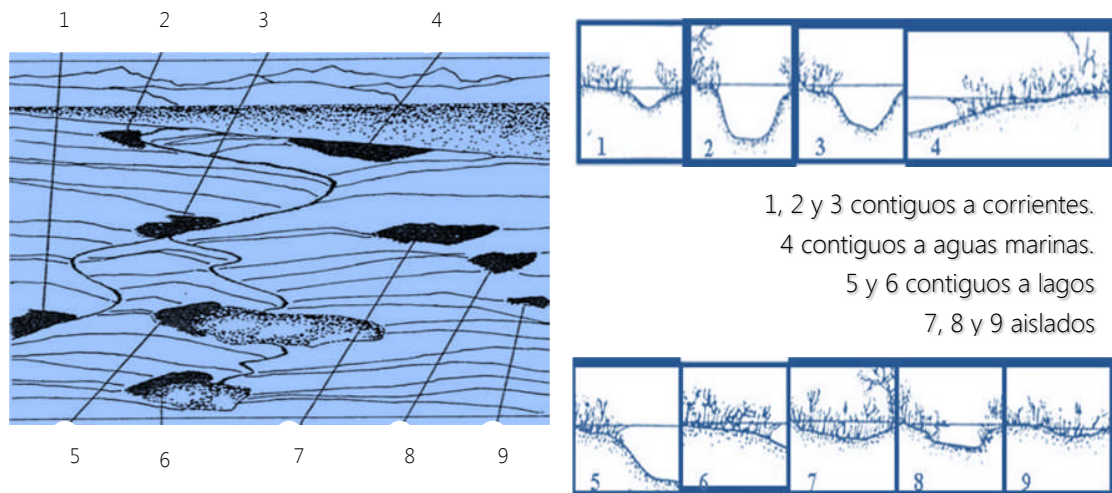


Figura 1.5. Tipos de Humedal. (Chan, 2005)

Los Humedales se clasifican de acuerdo a sus tipos en: marinos, estuarios, lacustre, ribereños, palustres, como se puede observar en la Figura 1.6.

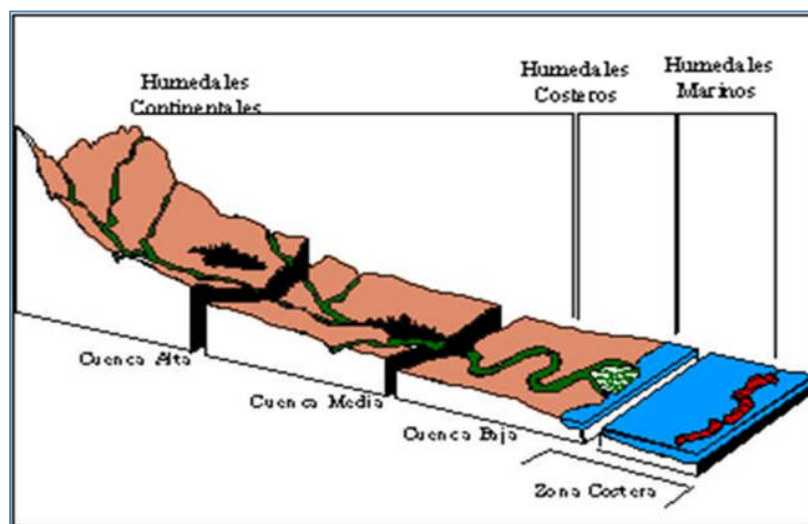


Figura 1.6. Clasificación de los humedales. (Chan, 2005)

La preocupación hacia los humedales inició en los años 70's, al entender la importancia de sus funciones y consecuencias de su deterioro. En 1971 en Ramsar Irán, se realizó la primera

convención relativa a los humedales de importancia internacional con especial atención a las aves acuáticas, lo cual adoptó el nombre de "Convención de Humedales" o "Convención Ramsar", donde México adquirió el compromiso de conservarlos, ya que los humedales desempeñan funciones ecológicas fundamentales como:

1. Regulación de los ciclos geológicos y regímenes hidrológicos.
2. Provisión de hábitat para la flora y la fauna
3. Aportan servicios ambientales y beneficios socioeconómicos para las poblaciones humanas.
4. Los humedales, en particular las turberas, son importantes "depósitos" de carbono y por lo tanto la función de su conservación debe ser tenida también en cuenta en la elaboración de las estrategias de mitigación de los cambios climáticos
5. Los humedales son importantes reguladores de la cantidad y calidad del agua.
6. Es sabido que varios tipos de humedales actúan como amortiguadores o colchones hidrológicos.
7. Los humedales no sólo regulan el caudal de agua, sino también su calidad, debido a que eliminan toxinas y el exceso de nutrientes del agua.
8. El mantenimiento de muchos y complejos procesos biológicos en los que intervienen suelos, aguas, animales y microorganismos es necesario para sostener estos servicios de los ecosistemas. Ver Figura 1.7. (Ramsar, 2012)

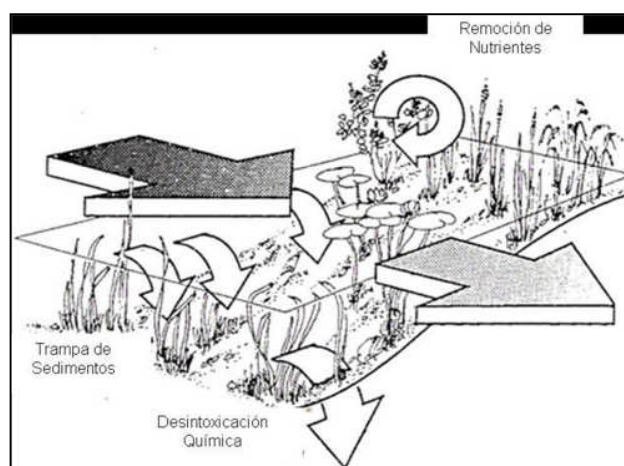


Figura 1.7. Funciones del humedal. (Chan, 2005)

Los humedales son importantes en la recarga de acuíferos, la protección contra tormentas, la mitigación de tormentas, la estabilización de las costas, el control de la erosión y la retención de carbono, nutrientes, sedimentos y agentes contaminantes. (Orozco J. J., 2008)

Los humedales producen además bienes de valor económico importante, como la generación de fuentes de ingresos mediante el turismo en general. Ver Anexo1. Ficha informativa de los humedales de Ramsar (FIR).

1.4.1 Importancia de humedales continentales, Biodiversidad compromiso de México con RAMSAR

Las Ciénegas de Lerma se localizan en la CARL, en el Valle de Toluca, las cuales dan origen al río Lerma; de manera ilustrativa se presenta la Figura 1.8 para distinguir las partes de una ciénega.

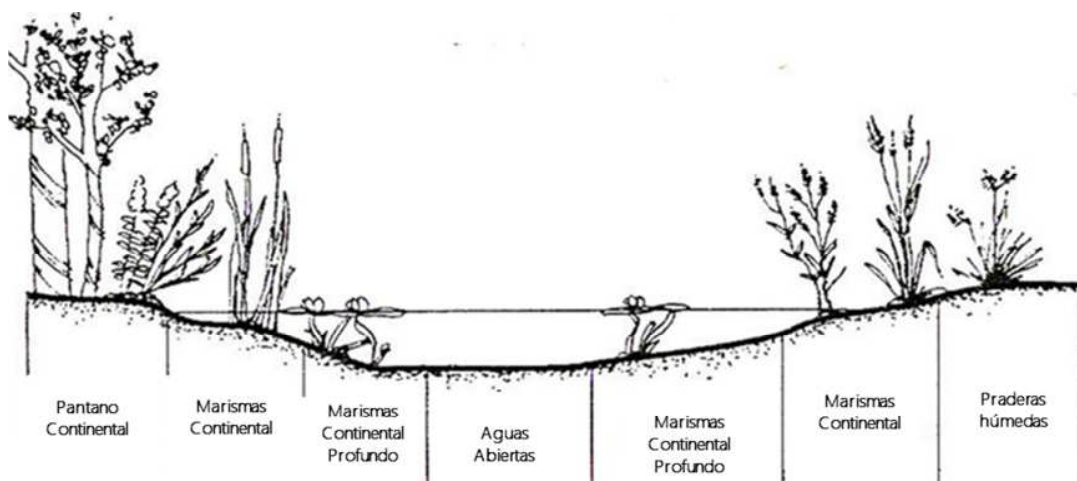


Figura 1.8. Visión transversal idealizada de un humedal continental. (Chan, 2005)

A continuación se muestra la ubicación de las ciénegas dentro de la CARL en la Figura 1.9, así como una breve recapitulación de su historia en la Tabla 1.1.

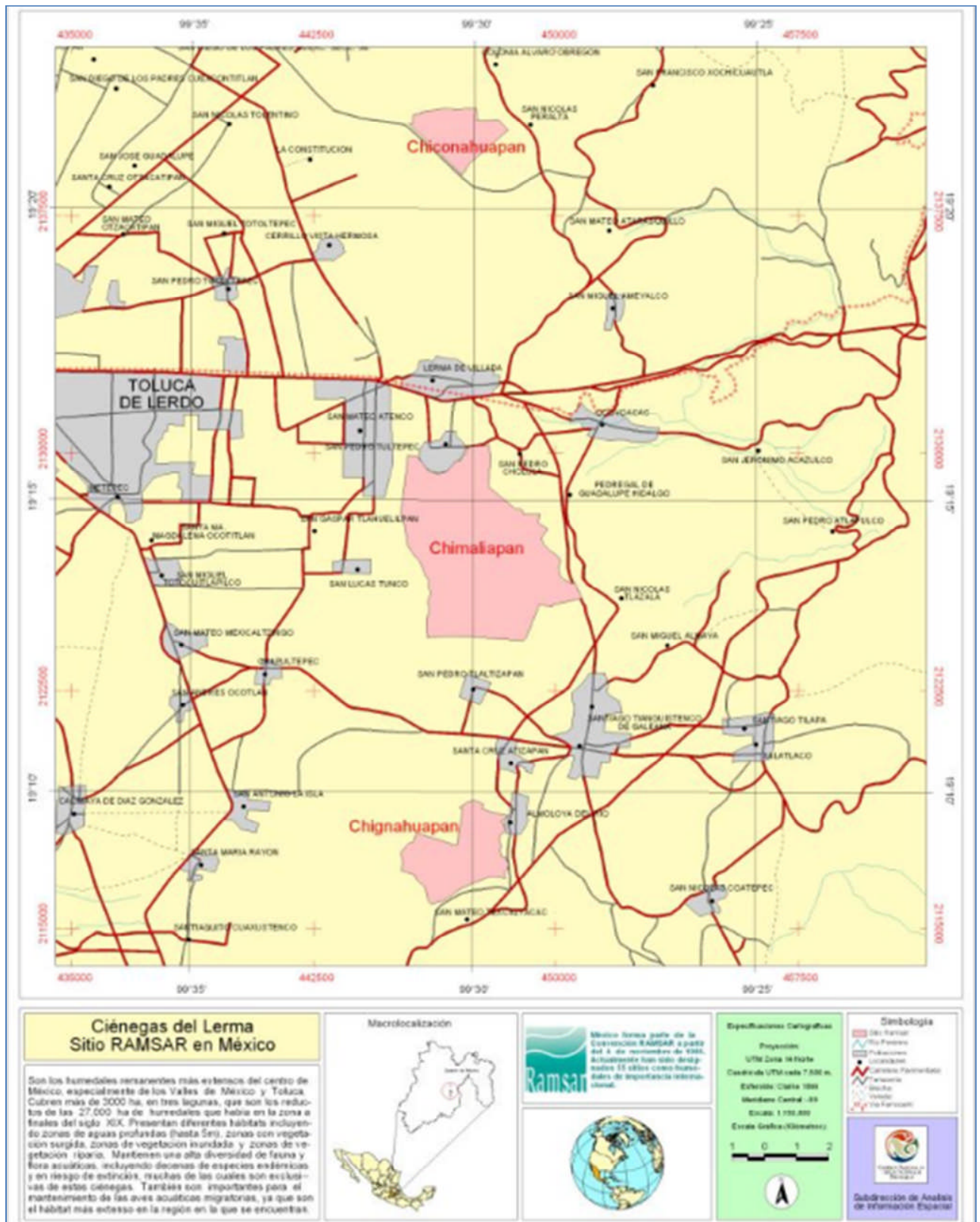


Figura 1.9. Ciénegas de Lerma, sitio Ramsar. (CONANP, 2011)

Tabla 1.1. Historia de las Ciénegas de Lerma. (Fuente propia)	
Año	Suceso
1800	Ciénegas cubrían más de 30,000 Hectáreas (Ha).
1850-1950	Tránsito de industrialización de zona lacustre, desecación de Ciénega. En la laguna de Chiconahuapan existía flora y fauna.
1857	Se inician obras locales de desecación.
1940	Comienza obra federal "Sistema Lerma", para la extracción del acuífero del Valle de Toluca.
1940-1946	Primer informe de gobierno, estaba inicio de obra de captación en manantiales Lerma. Época de Miguel Ávila Camacho. Se dió el paso a la industrialización.
1942, Marzo	Inicio de obras, acueducto 60 Km incluye túnel Atarasquillo-Dos Ríos. Unión Valles de Toluca y México, por medio de la sierra de las cruces.
1950	Empieza operación de "Sistema Lerma".
1951	Inauguración de obra. Gasto inicial= $2.45\text{m}^3/\text{s}$ - $4\text{m}^3/\text{s}$
1956	Las Ciénegas se han reducido a menos de 10,000 Ha.
1957	Lotificación de 7950 Ha concesionando aproximadamente 2000Ha.
1957-1958	Fraccionamiento de 700 Has bajo la figura de derechos precarios, para 800 campesinos. Las tierras eran de los vasos de lagunas 2 y 3.
1958	Las tierras "ganadas" a las lagunas fueron fraccionadas y entregadas a los campesinos de pueblos ribereños, dando pie a conflictos (San Mateo Atenco-San Pedro Tultepec).
1958-1959	Ampliación y rectificación del cauce del Río Lerma, con visión a desecación controlada de las 3 lagunas.
1961, finales de Diciembre	Desaparición de restos de Lagunas Almoloya del Río, quedando sumideros (2-3m profundidad).

	Primer etapa del sistema Lerma, concluída para suministro a la Ciudad de México (5m ³ /s, 80 pozos, 400m profundidad).
1966, 12 AGT	Decreto que faculta a ejecutivo del Estado de México con federación para extraer agua del acuífero Lerma para Ciudad de México. Inicio de segunda etapa Lerma, para aumentar volúmenes extraídos.
1970	La cuenca Lerma-Chapala se ubica entre las más importantes para el desarrollo económico de México.
1970, AGT	156 pozos piezométricos, 188 pozos de explotación (10m ³ /s), comprendiendo ramales de presa Alzate-Ixtlahuaca, Jiquipilco y pozos de la Gavia.
1978	Existe declinación de volúmenes extraídos.
1990	El gasto se estabiliza de 4-5 m ³ /s El sistema Lerma tenía como objetivo el abastecimiento a la Ciudad de México y el aprovechamiento de tierras desecadas.

1.4.2 Problemática actual de humedales

Los humedales o Ciénegas se han perdido o alterado a consecuencia de la agricultura intensiva, urbanización, contaminación; así como, por el deterioro por quema de vegetación circundante, contaminación por agroquímicos, desecación, construcción de zanjas de drenaje, caza, pesca incontrolada, como se observa en la Figura 1.10.

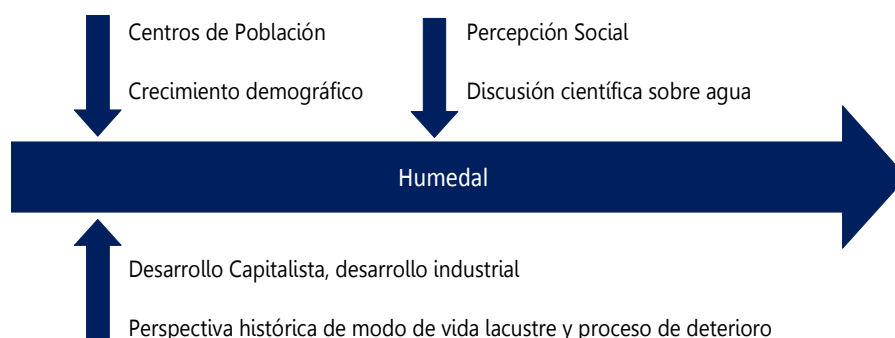


Figura 1.10. Problemática actual de Humedales. (Fuente propia)

1.5 Ubicación del área de estudio

La región seleccionada para el presente estudio es la CARL, constituida de un paisaje donde las variadas actividades humanas interactúan con los diferentes recursos naturales. La CARL comprende la vertiente norte (sierra Nahuatlaca-Matlazincan) y vertiente nororiental (Nevado Toluca). Ver Figura 1.11

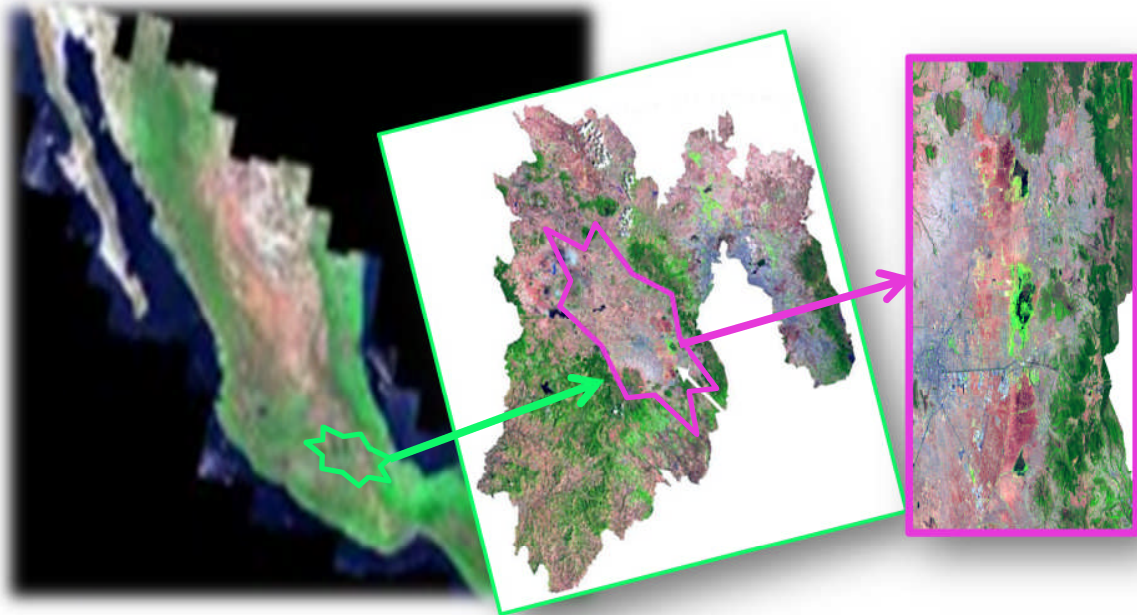


Figura 1.11 Ubicación de área de estudio. (Fuente propia)

La CARL alcanza 50 km desde su origen, asentándose alrededor de 2500 de las 3500 industrias y adicionalmente, en ella habitan aproximadamente 3 millones de habitantes (INEGI, 2011),

1.5.1. Conjunto de Municipios integrantes de la CARL

Dado que existe una comisión coordinadora para la recuperación ecológica de la CARL, la cual describe a este sistema con enfoque hidrológico, subdividiendo las subcuencas con los principales escurrimientos superficiales y cuerpos de agua. Se da pie a mencionar que la cantidad de municipios que integran la CARL son 32, conforme al decreto número 57 de la Ley Orgánica Municipal del Estado de México; pero para fines del presente estudio se tomarán en cuenta 33 Municipios de acuerdo como lo cuantifica la comisión coordinadora mencionada.

La CARL cuenta con una extensión de 5,305.78 km² (Facultad de Ingeniería de la UAEMex) y queda conformada de acuerdo a los municipios que muestra la Figura 1.12.



Figura 1.12. Municipios de CARL. (Fuente propia)

1.5.2. Zonas hidrológicas

La CARL al ser parte de la Cuenca Lerma-Chapala (CL-CH), presenta una problemática ambiental resultado de la interacción de actores políticos, económicos-sociales y su entorno, es decir, de la forma de apropiación de los recursos naturales para llevar a cabo las actividades humanas.

Tomando en cuenta que el río Lerma es uno de los cuerpos de agua más contaminados de México; la contaminación del río tiene tres grandes fuentes: las actividades agropecuarias, el gran volumen de aguas residuales municipales e industriales y la desecación del sistema hidrológico por trasvases al valle de México.

Desde el nacimiento del río Lerma hasta la presa Alzate, el río se carga fuertemente con un gran número de contaminantes, debido a la gran cantidad de industrias con diversos giros (desde pequeñas agroindustrias para satisfacer las necesidades locales, hasta grandes transnacionales de producción predominantemente metal-mecánica) que descargan parte de sus aguas residuales, conteniendo componentes múltiples y complejos; a las que se suman las descargas domésticas de los poblados aledaños y de la ciudad de Toluca. (Navarro, 2004)

A través de la Figura 1.13 se relaciona un balance de agua en la CARL, de acuerdo a datos 2009 de la Comisión coordinadora para la recuperación ecológica de la cuenca del río Lerma.

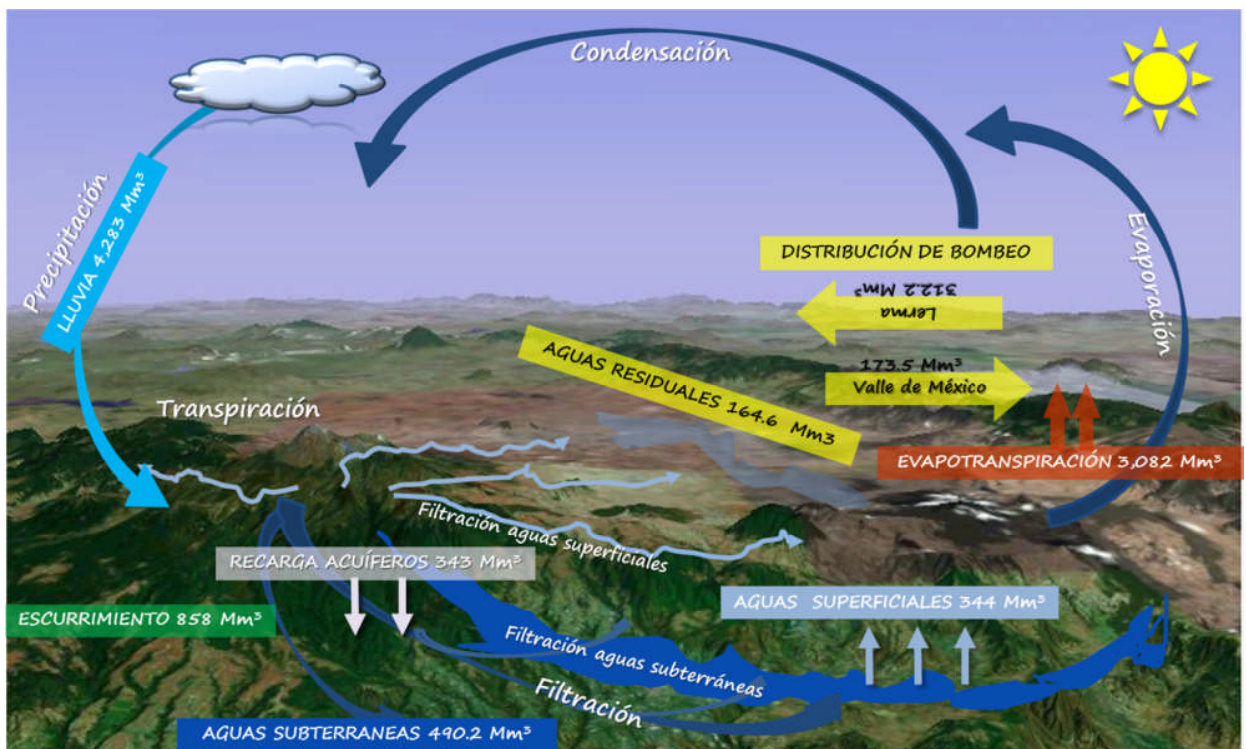


Figura 1.13. Balance de agua en la CARL (Mm³/año). (Lerma C. C., 2009)

Por lo que adoptando para su análisis un enfoque de cuenca, se puede visualizar que los centros de población generan presión sobre los recursos naturales rompiendo con la dinámica natural de los mismos, ya sea, interrumpiendo el ciclo hidrológico, consumiendo los recursos naturales de la región o expulsando elementos contaminantes sobre aire, agua y tierra. En cada caso, los efectos

podrían ser muy distintos dependiendo de su ubicación en zona de cabecera, captación-transporte o emisión. (Lerma, 2009)

Mediante la Tabla 1.2 se muestran algunos efectos de sobre-explotación de los mantos acuíferos en la CARL, tanto directos como indirectos.

Tabla 1.2. Efectos de la sobre-explotación de los mantos freáticos. (Fuente propia)	
Directos	Indirectos
Desecación de cuerpos de agua y pozos artesianos. Disminución de flujo de manantiales y ríos. Disminución de aguas subterráneas.	Hundimiento de terrenos en la región. Agrietamiento de suelos. Daños a construcciones. Efectos sobre costumbres de pueblos ribereños.

1.6. Influencia de factores antrópicos

Se puede considerar que las ciudades son agentes contaminantes producto de las actividades humanas con impactos directos e indirectos en la cantidad y calidad del agua superficial y subterránea, como se puede observar en la Figura 1.14.

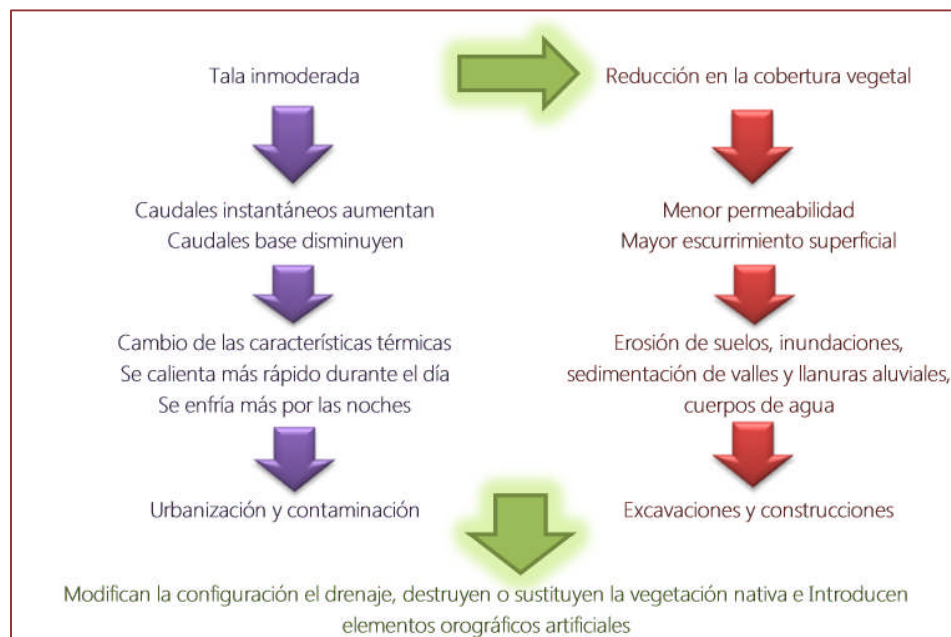


Figura 1.14. Influencia de algunos factores antrópicos. (Fuente propia)

Además de lo anterior, otras fuentes de contaminantes que se pueden mencionar son la ausencia de control sobre las emisiones industriales, los escurrimientos de agua de lluvia contaminada, la descarga de aguas residuales sin tratamiento a los cuerpos de agua y cauces naturales. Asimismo, la generación indiscriminada de desechos sólidos y su disposición final en tiraderos clandestinos, así como de provocar la infiltración de lixiviados en los mantos freáticos, propicia la proliferación de fauna nociva y eleva las probabilidades de incendio en áreas boscosas cercanas. Tales niveles de contaminación contribuyen a la destrucción de la flora y fauna de la región.

1.7 Desarrollo humano sustentable (DHS)

Tomando como uno de los apartados al DHS, este está definido como premisa básica para el desarrollo integral de nuestro país, objetivos y prioridades nacionales. Por lo que, si se aborda la problemática a ese nivel, ésta tendrá que disminuir por ende; entonces es importante mencionar la visión holística que implica el ambiente, ver Figura 1.15.

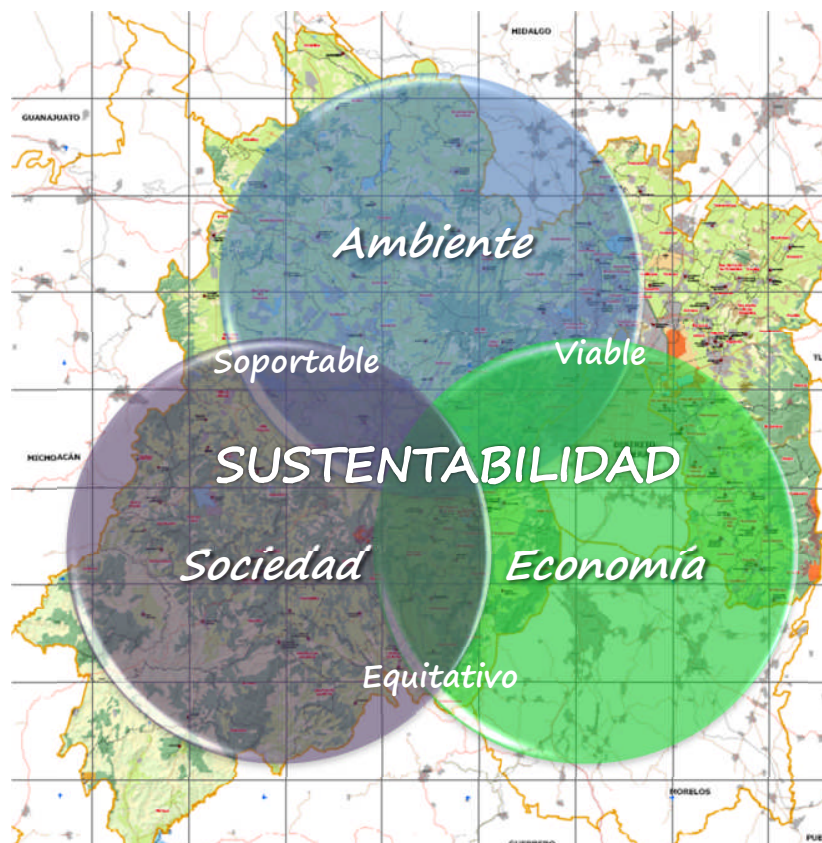


Figura 1.15. Esferas de la Sustentabilidad. (Fuente propia)

Entendiendo como desarrollo sustentable, al desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades (1987, informe Brundtland); adoptado por México.

El desarrollo sustentable es un desarrollo holístico, que toma en cuenta las 6 dimensiones del bienestar humano (el saber social, económico, ecológico, político, cultural y espiritual), sin dejar que una de las dimensiones domine de forma excesiva, sobre las demás; cada una de estas dimensiones ejerce impacto sobre las otras y todas juntas determinan la calidad de la vida humana. Así, el desarrollo sustentable supone una política a largo plazo, en función de los recursos naturales disponibles, con niveles menores de contaminación de suelos, aguas y atmósfera, encaminada al mejoramiento de la calidad de vida del ser humano y el hábitat que lo rodea.

1.8. Plan nacional de desarrollo y eje 4

De acuerdo al apartado anterior, cada gobierno del nivel que sea debe contar con un plan de trabajo para su gestión y así entonces contar con una alineación de cada aspecto. En México a nivel federal el gobierno cuenta con el plan nacional de desarrollo (PND) 2007-2012 el cual considera al DHS; tal PND establece objetivos y estrategias nacionales que son la base para los programas sectoriales, especiales, institucionales y regionales que emanan de éste, ver Figura 1.16 (República, 2007).

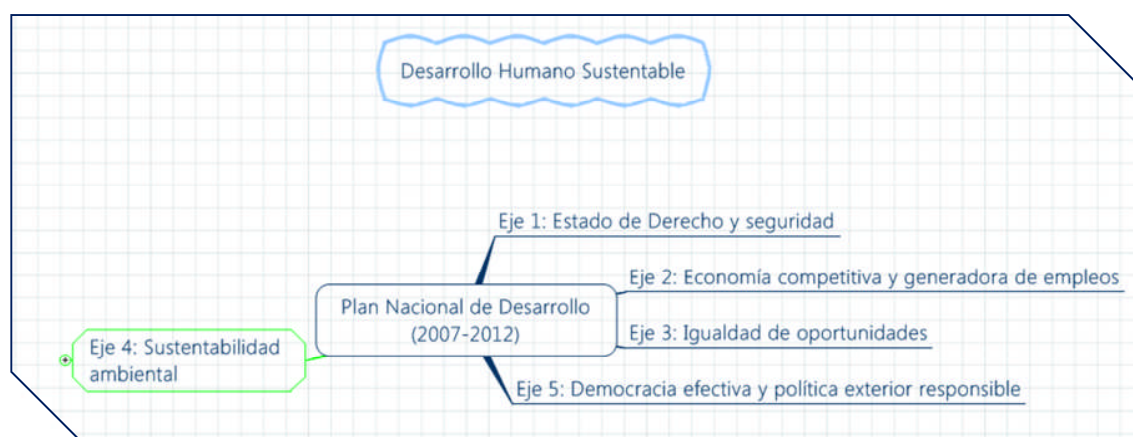


Figura 1.16. Estructura Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (Fuente propia)

El PND representa el compromiso que el gobierno federal establece con los ciudadanos y que permitirá la rendición de cuentas, que es condición indispensable para un buen gobierno. El Plan propone una estrategia integral a través de los cinco ejes de política pública, ya que están estrechamente relacionados, observando que entre ellos hay estrategias que se comparten. En la Figura 1.17 se muestran la finalidad y representación que tiene el PND. (República, 2007)

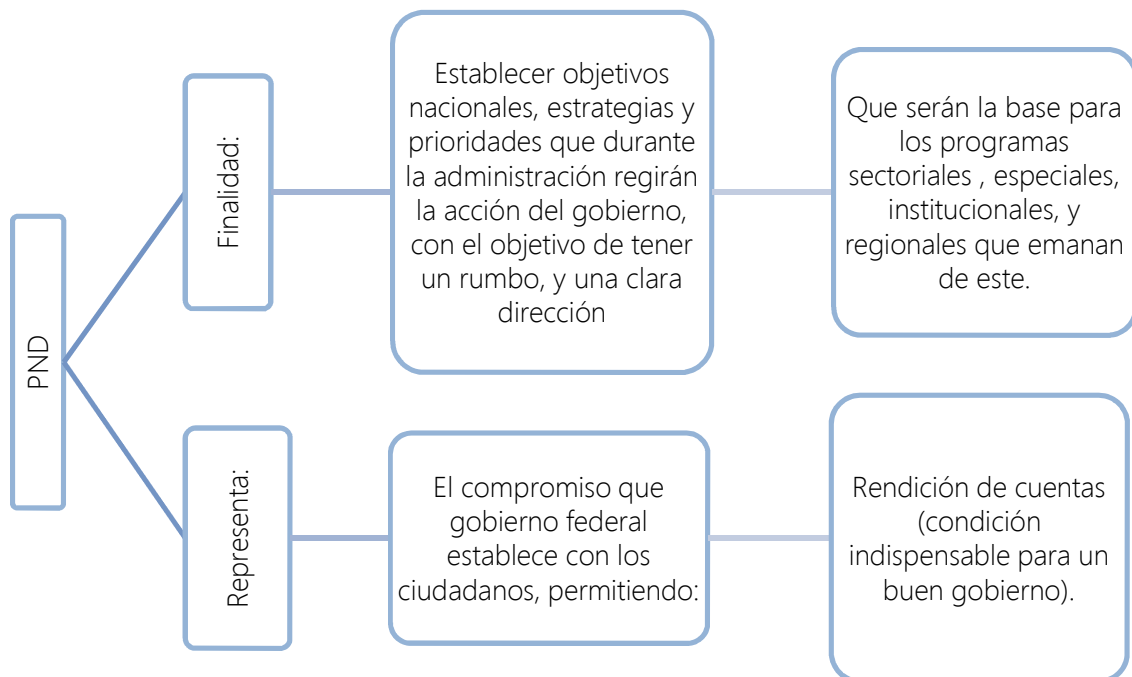


Figura 1.17. Finalidad y representación de PND. (Fuente propia)

Para efectos de estudio, el eje que se presenta de interés es el Eje 4, el cual se muestra en la siguiente Figura 1.18.

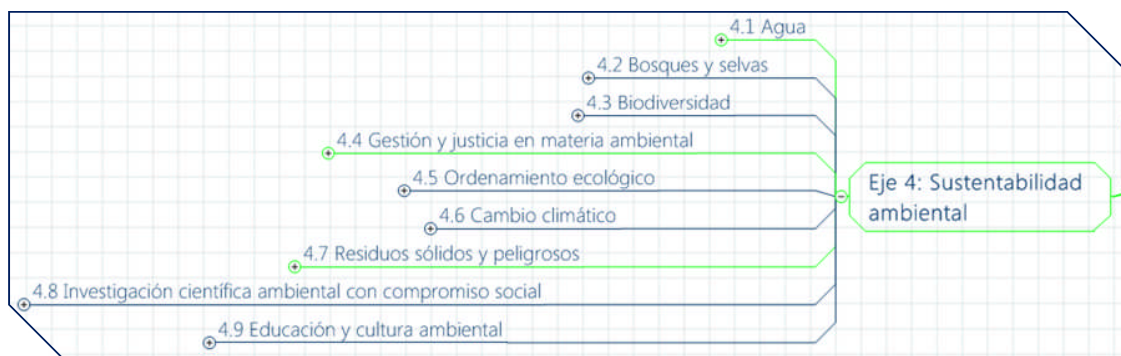


Figura 1.18. Desglose de Eje 4 (Sustentabilidad Ambiental) del PND. (Fuente propia)

Considerando la situación que guarda el medio ambiente y los recursos naturales del país, así como el estado de la gestión ambiental y el desarrollo institucional en función del desarrollo sustentable, se identifican seis temas fundamentales que deben de ser atendidos en una perspectiva de largo plazo según el Eje 4 del PND (si bien la situación en el presente no se percibe como grave, la condición de agravamiento de cada uno de los temas, de no ser atendidos estratégicamente, incidirá definitivamente en que la Visión de Desarrollo del País que se plantea hacia el año 2030, no pueda ser alcanzada). Ver Figura 1.19.

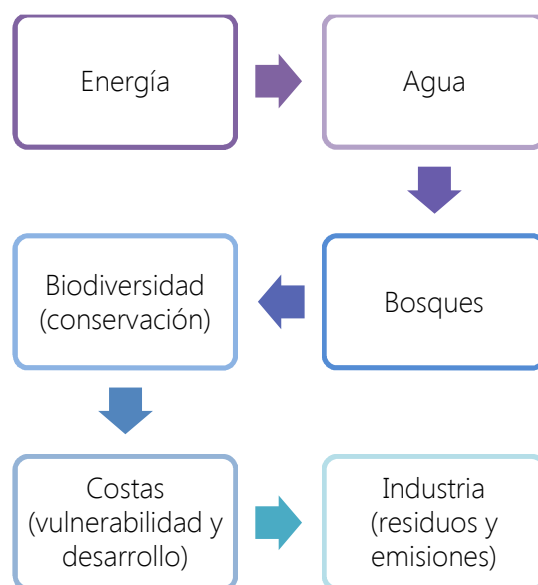


Figura 1.19. Temas fundamentales de un PND. (Fuente propia)

De acuerdo a la anterior subdivisión por temas, para fines de este estudio se realiza un desglose mayor del Eje 4, tomando en cuenta tres secciones, la gestión del agua, el ordenamiento ecológico del territorio y la minimización-valorización-disposición final correcta de los residuos sólidos. (República, 2007)

Para contar con más fundamentos al respecto sobre las tres líneas de acción del PND se agrega el Anexo 3 Líneas de acción del PND, ver Figura 1.20 la cual presenta los programas (sectoriales, institucionales, regionales y especiales) para instrumentar el PND 2007-2012 que atienden a temas prioritarios para el desarrollo nacional, de los cuales resaltan para fines de este trabajo el agua y

bosques, desarrollo urbano, educación, medio ambiente y recursos naturales, modernización de la gestión pública y transparencia, y rendición de cuentas.

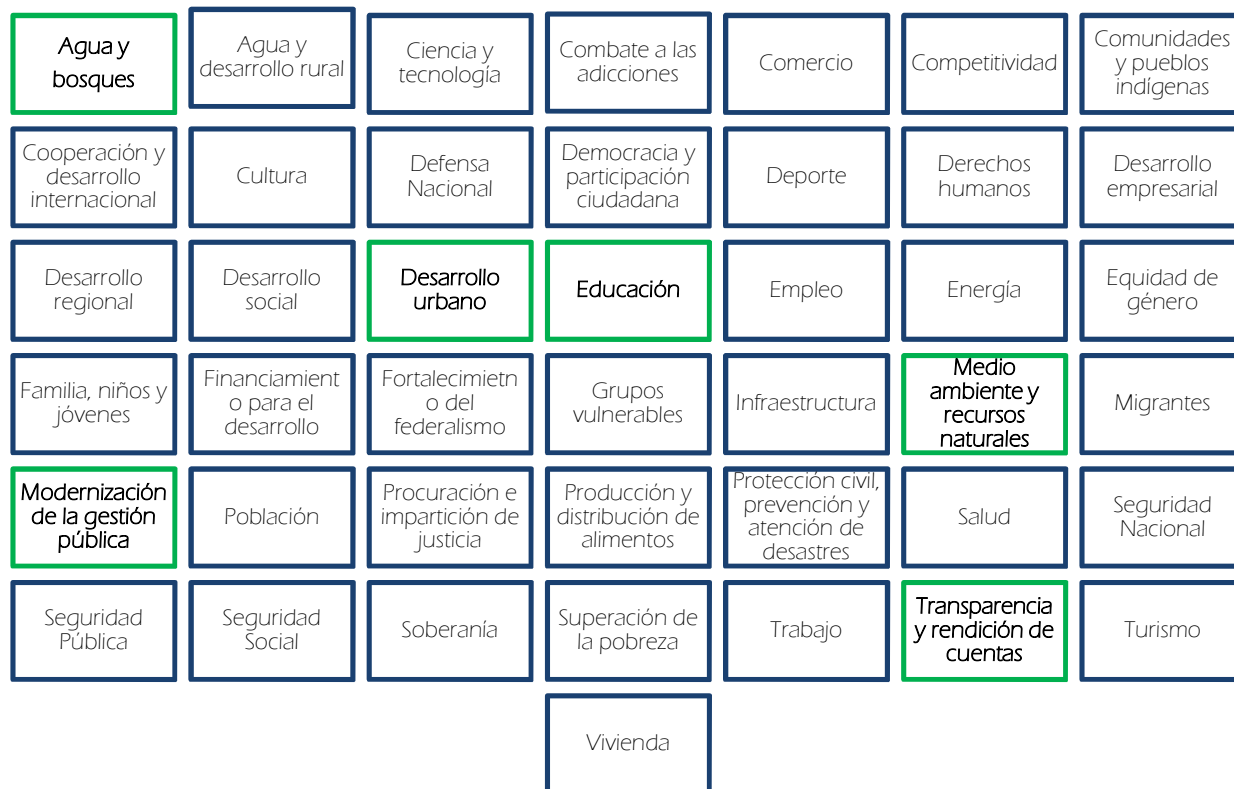


Figura 1.20. Programas para instrumentar el PND 2007-2012.. (Fuente propia)

Por lo tanto, de acuerdo a la estructura del PND ésta debiera asemejarse y contextualizarse a la región que se trate y la información debiera permearse de la misma forma, a nivel estatal y municipal si existiera realmente una alineación. Tomando como base lo anterior, se aborda la revisión del Plan de Desarrollo Municipal (PDM) en el siguiente apartado.

1.9 Planes de desarrollo municipal en la CARL

De acuerdo al capítulo quinto de la planeación, de la ley orgánica municipal del Estado de México, cada ayuntamiento debe elaborar su plan de desarrollo municipal (PDM) y los programas de trabajo necesarios para su ejecución en forma democrática y participativa, de acuerdo a las normas legales establecidas y que cada cabildo determine.

Un PDM debe cumplir los siguientes objetivos: atender las demandas prioritarias de la población, propiciar el desarrollo armónico del municipio, asegurar la participación de la sociedad en las acciones de gobierno municipal, vincular el PDM con los planes de desarrollo federal y estatal, aplicar de manera racional los recursos financieros para el cumplimiento del plan y los programas de desarrollo. El PDM debe contener un diagnóstico del municipio, metas a alcanzar, estrategias a seguir, dependencias y organismos responsables de su cumplimiento, destacando los plazos de ejecución.

Es así que, al realizar una revisión de los PDM existentes, de acuerdo a los apartados que debe incluir se realizó un resumen para cada municipio que integra la CARL, el cual se puede observar en el Anexo 2. Concentrado de Planes de Desarrollo Municipal.

Considerando que de acuerdo a la Ley Orgánica Municipal, un PDM debe ser elaborado, aprobado y publicado dentro de los primeros cuatro meses de la gestión municipal y su evaluación se debe realizar con anualidad; en la realidad, al revisar los planes se halló que la mayoría de los municipios que integran la CARL no cuenta con planes actualizados como se observa en la Tabla 1.3.

Tabla 1.3 Fechas de publicación de PDM de municipios de CARL (GEM). (Fuente propia)

Municipio	Publicaciones en Gaceta de Gobierno				Fecha de Actualización (Enero 2012)
	Aprobación	Fe de erratas	Modificación Total	Fe de erratas	
1. Acambay	25062004	10032005			10032005
2. Almoloya de Juárez	11122003	7042005	14052008		14052008
3. Almoloya del Río	19022004				19022004
4. Atizapán	19102005				19102005
5. Atlacomulco	4062004	5042005	12052008	26112010	26112010
6. Calimaya	3112003	26122003	10122007	14062011	14062011
7. Capulhuac	4032004	09072004			09072004
8. Chapultepec	21052004	29092004	18102005		18102005
9. El Oro	30102003	26042004			26042004
10. Ixtlahuaca	19052004	29082005			29082005
11. Jalatlaco	07092005				07092005
12. Jiquipilco	27022004	18062004			18062004
13. Jocotitlán	11102005	16082011			16082011
14. Joquicingo	23062004	15112004			15112004
15. Lerma	7112003	5042004 6022009	19112010	21092011	21092011
16. Metepec	29092003		9122008	07092011	07092011
17. Mexicaltzingo	30102003	6052005			6052005
18. Morelos	27072004	26042005			26042005
19. Ocoyoacac	31122004				31122004
20. Otzolotepec	04112003	29032005			29032005
21. Rayón	06102005		20012011	27052011	27052011
22. San Antonio La Isla	27102003	28052004			28052004
23. San Felipe del Progreso	29032004	16062004			16062004
24. San José del Rincón	16012004	17092004			17092004
25. San Mateo Atenco	27102003	2022005	12082011		12082011
26. Temascalcingo	25022004		30092005		30092005
27. Temoaya	25052003	11032005	16082005		16082005
28. Tenango del Valle	5112003	19042005			19042005
29. Texcalyacac	31102003	20022004			20022004
30. Tianguistenco	11082005	22042008			22042008
31. Toluca	28102003	29042004 04102005			04102005
32. Xonacatlán	29032004				29032004
33. Zinacantepec	07112003				07112003

1.10 Programa de ordenamiento ecológico general del territorio (POEGT) relacionado con la gestión ambiental

La planeación ambiental en México se lleva a cabo mediante diferentes instrumentos, entre los cuales se encuentra el ordenamiento ecológico a través del POEGT, este promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la APF (Administración Pública Federal).

De conformidad con la ley general de equilibrio ecológico y protección al ambiente (LGEEPA), el ordenamiento ecológico se define como “el instrumento de política ambiental cuya finalidad es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de utilización de los recursos naturales, para lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de dichos recursos”.

Espacialmente, el POEGT actúa sobre todo el territorio nacional en su porción terrestre; administrativamente, facilita la toma de decisiones de los actores de la APF, al orientar la planeación y la ejecución de las políticas públicas, social y económicamente, invita a establecer una relación de equilibrio entre los recursos naturales, su aprovechamiento y la satisfacción de las necesidades de la sociedad, buscando el desarrollo sustentable.

El POEGT va dirigido a la elaboración de políticas ambientales que tienen que ver con el aprovechamiento, restauración, protección y preservación del medio, ya que se trata de las disposiciones y medidas generales que contribuyen al desarrollo sustentable. Los apartados que menciona el programa y son de interés para este estudio se muestran en la Figura 1.21.

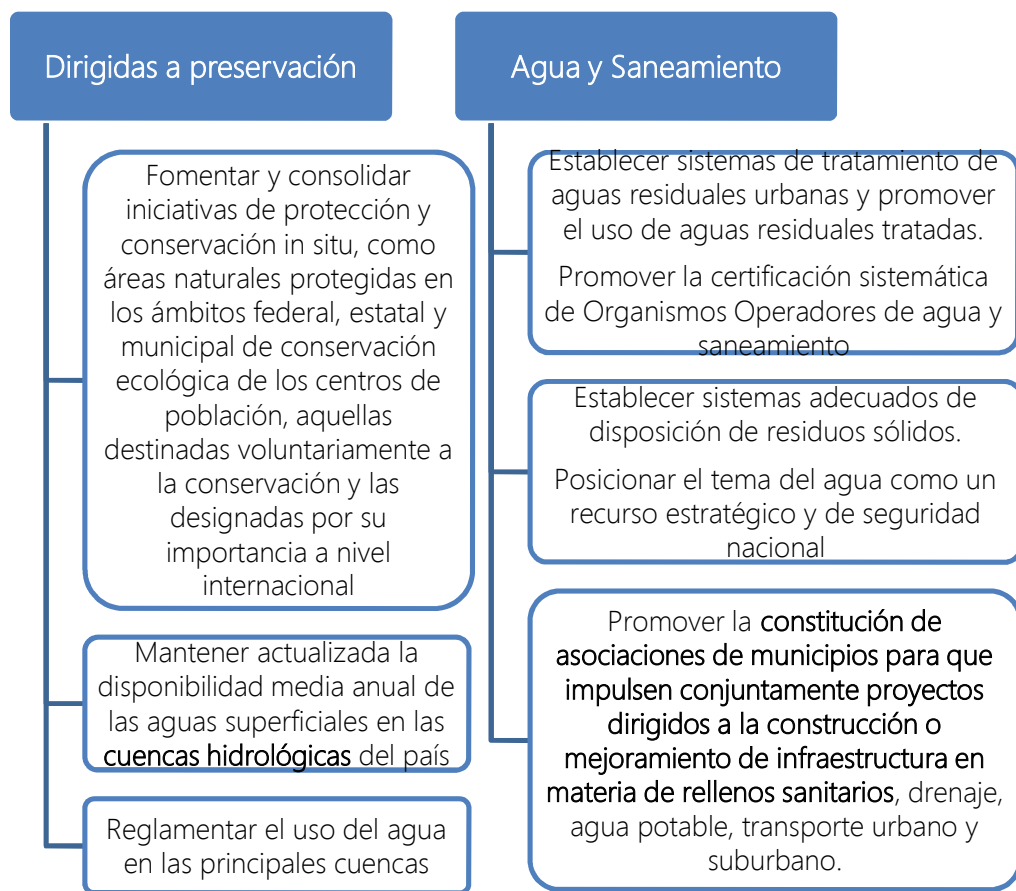


Figura 1.21 Apartados del POEGT referidos a estrategias ecológicas. (Fuente propia)

1.11 Gestión ambiental municipal en la CARL desde un enfoque de la Cuenca Lerma Chapala

Uno de los objetivos del presente trabajo se centra en mostrar los elementos para la gestión ambiental, como se observa en la Figura 1.22 de acuerdo a la estrategia a nivel CL-CH, ya que dichos elementos son similares a los que presenta la gestión de la CARL. (Agua, 2009)



Figura 1.22. Elementos fundamentales para la Gestión Ambiental. (Fuente propia)

Los cuatro elementos mencionados en la figura anterior al ser fusionados dan como resultado la ilustración de los retos que tienen que enfrentar las autoridades municipales de la CARL que buscan soluciones a profundos problemas ambientales; lo cual supone enfrentar un aparato técnico-administrativo que ha mostrado sus límites al no manifestar soluciones claras, y representando un desafío para los gobiernos locales.

Así y desde una perspectiva de políticas públicas, el estudio pretende mostrar un diagnóstico de los programas de gestión ambiental y las profundas problemáticas heredadas de los sistemas tradicionales de saneamiento ambiental; debido a que muchos de los problemas sociales, sanitarios y de contaminación que afrontamos actualmente en nuestras comunidades se deben a la ausencia de una adecuada gestión ambiental municipal.

A nivel CL-CH, a través de la secretaría del medio ambiente y recursos naturales (SEMARNAT) en coordinación con el instituto mexicano de tecnología del agua (IMTA) muestran a través de un estudio la problemática en dicha región, considerando elementos que se mencionan a continuación y que se abordan debido a la relevancia para el presente estudio (Agua, 2009)

Una estrategia de planeación debe contar con un proceso para la gestión de los recursos naturales, que promueva e instrumente el control y manejo de los recursos naturales, los ecosistemas y los recursos relacionados con estos y el ambiente, como lo muestra la Figura 1.23.

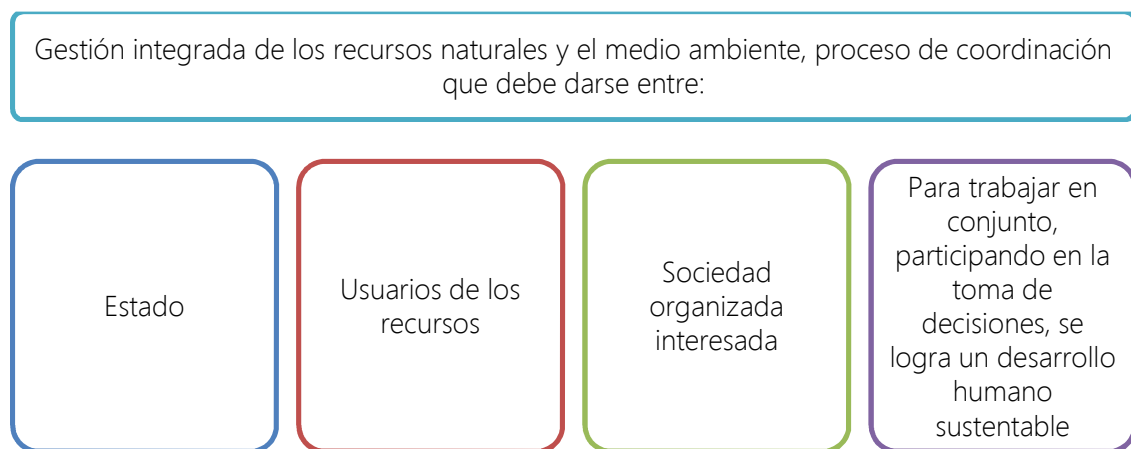


Figura 1.23. Proceso de coordinación para una gestión integrada de recursos naturales. (Fuente propia)

Al considerar a la CL-CH como unidad territorial de análisis en Cuencas hidrológicas, esta Cuenca queda integrada por 19 subcuencas hidrológicas, las cuales representan unidades de análisis en las que se jerarquizan acciones programáticas requeridas para alcanzar el desarrollo sustentable y propone un proceso de planeación participativa y normativa según la Figura 1.24.

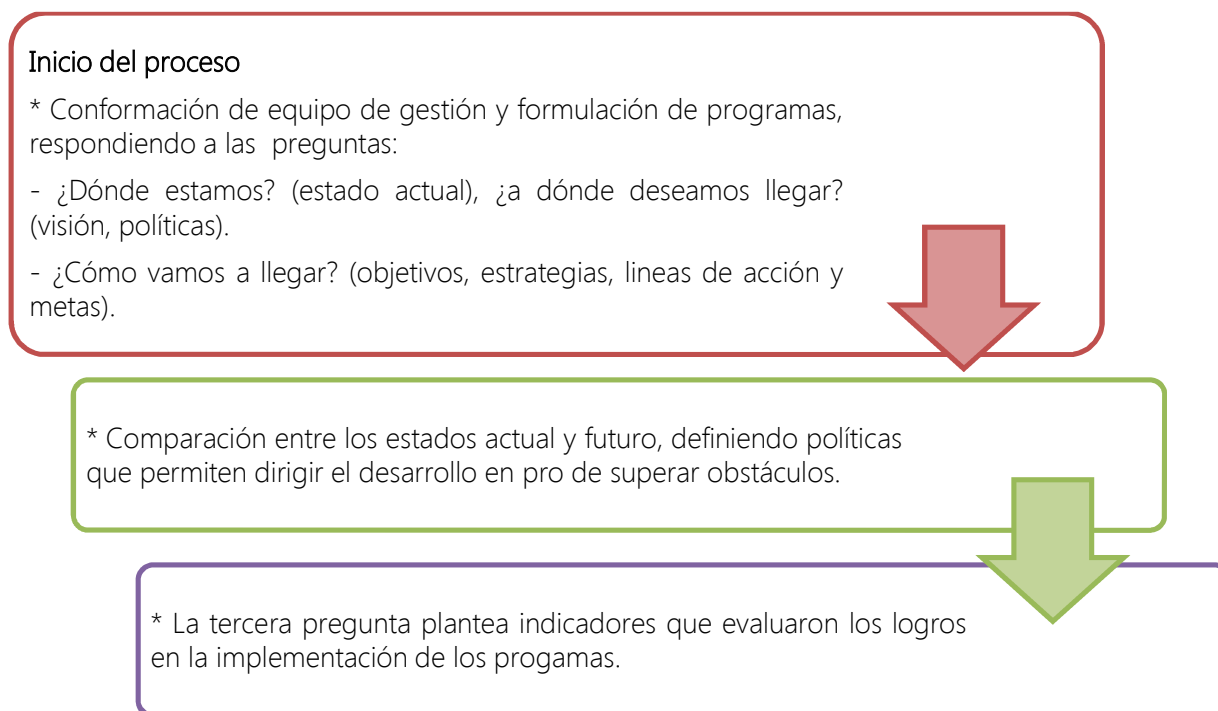


Figura 1.24 Proceso de planeación participativa y normativa. (Fuente propia)

De acuerdo al proceso mencionado, este busca definir, priorizar y asumir compromisos que permitan atender de manera eficaz y eficiente en el corto, mediano y largo plazo para sustentar su desarrollo como seres humanos y únicos responsables de vigilar y mantener el equilibrio con su entorno natural.

1.12 Asociacionismo en la gestión ambiental municipal

Se trata de una palabra no considerada como tal en el lenguaje según el diccionario de la lengua española, pero para fines de este trabajo el Asociacionismo se presenta como un mecanismo jurídico-administrativo que facilita e incrementa la capacidad de gestión y coordinación interinstitucional para el eficiente cumplimiento de los propósitos, objetos pactados constituyendo o no a un sujeto de derechos y obligaciones diferentes a las personas naturales, respondiendo a intereses de carácter público. (Meraz, 2011)

Es una herramienta para la organización de distintos municipios, colindantes o no, que expresan voluntariamente el interés por fortalecer las competencias de sus gobiernos y la articulación de sus estrategias, mediante la conformación de redes de cooperación comprometidas en la construcción de procesos, proyectos y optimización de recursos que permitan atender las demandas y necesidades de la población que competen sus jurisdicciones. En la Tabla 1.4 que se adjunta a continuación se muestran las ventajas y desventajas del mecanismo mencionado. (Meraz, 2011)

Tabla 1.4 Ventajas y Desventajas del Asociacionismo. (Fuente propia)

Ventajas	Desventajas
• Impulsa el desarrollo institucional, social y económico del municipio. • Genera un mecanismo horizontal de coordinación y corresponsabilidad en la formulación y ejecución de estrategias de acción y gestión pública a nivel local y regional. • Permite una reordenación de presupuestos y determinación de costos reales por el manejo integral de los residuos sólidos. • Se adquiere un compromiso de rendición de cuentas. • Potencia un uso más racional y estratégico de los recursos financieros. • Valoriza las potencialidades del territorio. • Se refuerza mediante la cooperación las titularidades del municipio al ser voluntario, flexible y auto-organizativo. • Genera información confiable para la planeación.	• Resistencia de los actores locales y regionales. • Desconocimiento del esquema de asociacionismo. • No existen incentivos para impulsar la práctica asociativa. • Falta de visión de políticas de mediano y largo plazo por los periodos de gobiernos municipales 3 años. • Descoordinación interinstitucional. • Ausencia de liderazgos locales o regionales.

Por lo tanto ¿Para qué asociarse? ello permite a los municipios aumentar su capacidad de gestión para una adecuada y más eficiente atención de problemas o prestación de servicios mediante la

fórmula de economías de escala y aprovechamiento eficiente del territorio; optimiza recursos humanos y económicos, no compromete la autonomía municipal.

1.13 Residuos sólidos urbanos (RSU)

El Estado de México genera más de 6,051,000 Toneladas (Ton) de basura que son dispuestas en sitios, muchos de los cuales no cumplen con lo marcado en la legislación vigente (NOM-083-SEMARNAT-2003) siendo únicamente sitios no controlados o tiraderos a cielo abierto, en donde no se conoce la composición, características de lixiviados, biogás generado y cantidad de la basura ahí dispuesta. Esta falta de información concreta, dificulta la posibilidad de evaluar las condiciones en las que se encuentra cualquier sitio no controlado en el Estado y por lo tanto, también en el Valle de Toluca, lo que involucra la CARL. (Ambiente S. d., 2010).

La generación de RSU ha ido cambiando con el paso del tiempo, al día de hoy el volumen diario sobrepasa la capacidad de un manejo adecuado, resultando necesaria la gestión integral de los mismos a través de un programa que elimine o disminuya la generación de residuos y así evite un impacto negativo al medio ambiente y la salud, ver Figura 1.25.

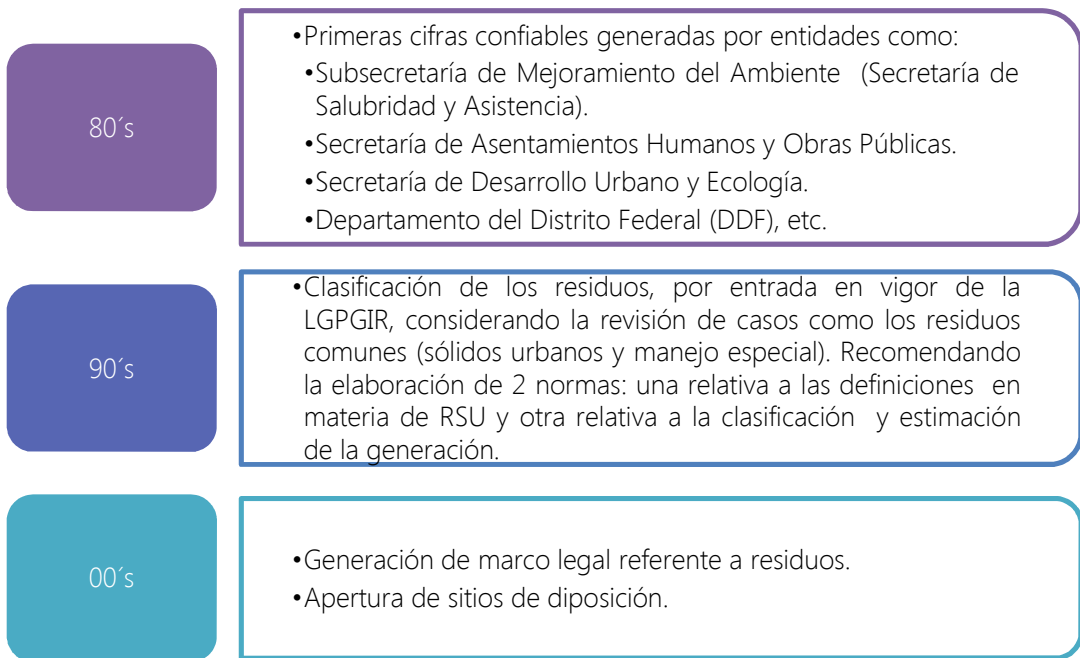


Figura 1.25 Etapas de desarrollo en materia de RSU en México. (Fuente propia)

Existen diversos métodos para la disposición de RSU, siendo el más recomendable para Latinoamérica el relleno sanitario, teniendo a su favor, bajos costos y posible recuperación de suelos. El Estado de México cuenta con cuatro rellenos sanitarios (Atizapán de Zaragoza, Tlalnepantla, Ecatepec y San Antonio la Isla), sólo reportando 5 rellenos de tierra controlados; por lo que el resto de sitios son no controlados, a menudo a cielo abierto, barrancas o socavones, sin tener un registro oficial de los mismos y por lo tanto generando una fuente potencial de contaminación, ejemplo de lo anterior lo representan municipios tales como San Felipe del Progreso, Santa María Rayón, Lerma que cuentan con tiraderos de RSU no controlados.

El instituto nacional de ecología (INE) menciona en el manejo de residuos sólidos un procedimiento para realizar un diagnóstico básico de ellos y así recomendar acciones a la autoridad competente de acuerdo al nivel de gobierno que se trate, como se muestra en la Figura 1.26.



Figura 1.26. Partes de un diagnóstico básico de los RSU. (Fuente propia)

De acuerdo al proyecto “Plan de manejo integral del acuífero del Valle de Toluca” elaborado por la Gerencia estatal del Estado de México de la CONAGUA y la Agencia alemana GTZ, se identificaron

cerca de 40 sitios en el Valle de Toluca, deficientes en el manejo y disposición de RSU, representando un alto riesgo al medio ambiente. (Ambiente S. d., 2010).

1.14 Extracción de materiales pétreos

La extracción de materiales se realiza como producto para la satisfacción de necesidades humanas, es el caso de los materiales pétreos y energéticos. Lo cual ha traído como consecuencia negativa problemas ambientales debido a que al llegar a la etapa de abandono de la mina el problema surge por el deterioro para aprovechar las tierras (no son fértiles), disminuye la funcionalidad de ecosistemas. (Caraveo, 1999)

Es así que la restauración de las minas surge como una necesidad humana, debido a que debe satisfacer a requerimientos sociales. A diferencia de la minería para la extracción de metales o materiales preciosos, la extracción de materiales pétreos (materiales utilizados normalmente para la construcción) se encuentra en la clasificación de minería social entre rocas dimensionables y a diferencia de la primera se encuentra exenta de pago de derechos y obligaciones mineras, es decir, no necesitan mayores inversiones para explotación, beneficio y comercialización. (Carolina Jiménez, Octubre 2006)

Existe el tipo de minas superficiales, las cuales tienen mayor relevancia ya que en ella se retira todo lo que está sobre el yacimiento.

Según el inventario de minas en México, de 5,595 distribuidas en 24 Estados, 33% de ellas eran minas superficiales; de las cuales 2,368 eran minas activas y de ellas 2,128 se usaban para la extracción en minas superficiales (para la industria de la construcción). (INEGI, 1999)

La minería está integrada de las siguientes etapas:

1. Exploración.
2. Construcción.
3. Explotación.

4. Post-operatoria, desmantelamiento.

Todo mineral se considera un recurso no renovable, según la vida operativa de la mina (finita).

Por ello la importancia de realizar una planificación anticipada, así como la prevención de impactos ambientales y preparación de planes de emergencia ante accidentes; por lo que la restauración en áreas determinadas representa una mejora de imagen y aceptación minera.

Entre algunos de los problemas ambientales causados por las implicaciones del abandono de banco de materiales se encuentran:

1. Son generados en la periferia de poblados en crecimiento para satisfacer la demanda en vivienda y construcción de servicios públicos.
2. Al quedar baldíos o ser abandonados son usados como basureros, lo cual trae como consecuencia "focos de alta insalubridad para personas".
3. Existe afectación al agua subterránea (calidad, cantidad)-Ejemplo San Mateo Atenco, por extracción de rocas.
4. La minería superficial interviene en el régimen de aguas superficiales mediante la captación y canalización de corrientes de agua. (Carolina Jiménez, Octubre 2006)

Algunas obras que se plantean como medidas de mitigación al finalizar la explotación superficial son:

1. Creación de lagos (opción de desarrollo económico).
2. Recrear topografía a través del sistema de información geográfica, debido a que en pocas ocasiones se admiten las repercusiones económicas y sociales derivados de impactos ambientales.

1.15 Informe sobre desarrollo humano México 2011, equidad de gasto público federal y local

Si nos diéramos a la tarea de responder a la pregunta: ¿Se asignan mayores recursos a quienes más los necesitan?, se trataría de una contrastante ilustración de un problema real e importante en México, la falta de equidad en el gasto público.

Ante un presupuesto público que no alcanza para darle todo a todos, debe privilegiarse el gasto básico (educación, salud y alimentación), focalizándolo en los más pobres, como se ilustra en la Figura 1.27.

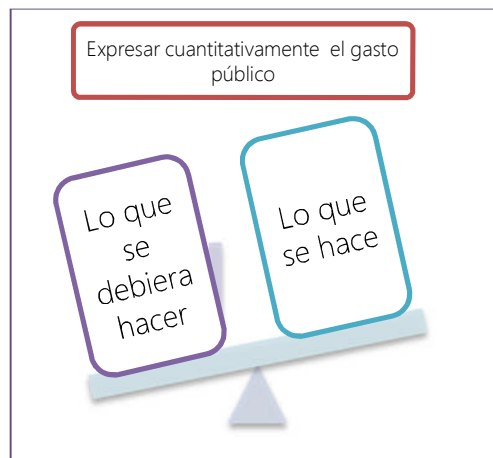


Figura 1.27. Balanza del gasto público. (Fuente propia)

Un exámen de equidad del gasto va más allá de la comparación de su distribución con la del ingreso e identificar una asignación recomendada en función de indicadores no monetarios de las necesidades de desarrollo según el índice de desarrollo humano (IDH); por lo que es importante conocer los siguientes conceptos. (Desarrollo P. d., 2011)

Progresividad: si los más pobres reciben una proporción del gasto público superior al porcentaje de su ingreso captado, existe y mientras mayor sea esa proporción, más progresivo es el gasto, es decir más contribuye a la igualdad.

Gasto regresivo: si se concentra en los grupos de población más ricos el gasto público.

En el mundo se han promovido diversos proyectos para que el diseño, la implementación del financiamiento y distribución de los recursos incorporen la equidad de género, sin embargo, un estudio de 101 experiencias internacionales (1984-2008) muestra que de 85 análisis de presupuesto únicamente se han dado 15 iniciativas de reforma al mismo.

Lo anterior viene a colación debido a que México está involucrado internacionalmente a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) con el Desarrollo Humano (DH) en México; desafortunadamente no se encuentra comprometido, como se revisará a continuación. (Desarrollo P. d., 2011)

El informe de desarrollo humano, México 2011 examina la equidad con que se asigna el gasto público, analiza su distribución por rubros (salud, educación y transferencias al ingreso), por niveles de gobierno (federal, estatal, municipal) y el marco institucional que permite su asignación discrecional. El informe se ocupa de tres premisas como lo muestra la Fig. 1.28.

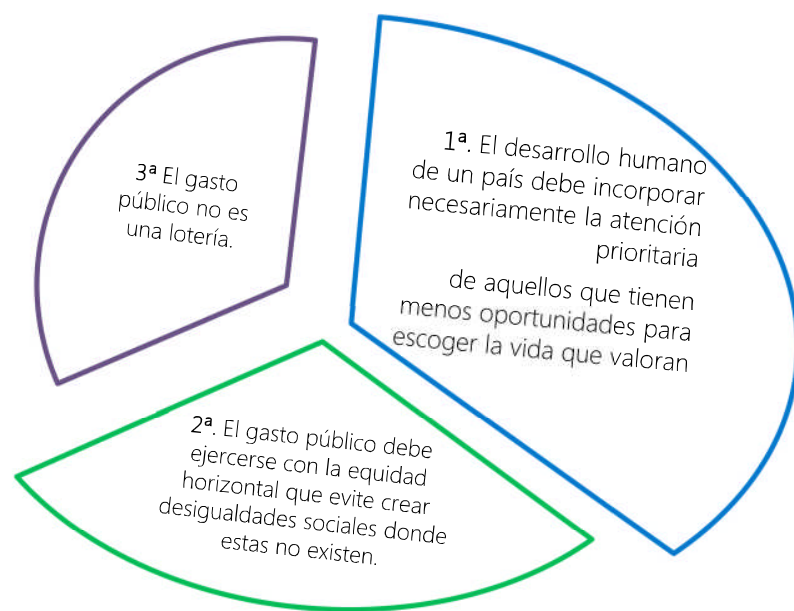


Figura 1.28. Premisas del Informe de Desarrollo Humano en México. (Desarrollo P. d., 2011)

Entonces, un elemento esencial del DH es la igualdad de oportunidades, para lo cual la intervención del Estado resulta crucial; ya que considera que la equidad del gasto público debe ir

más allá de la consideración de los beneficiarios por estrato de ingreso y toma en cuenta indicadores no monetarios de necesidades; conduciendo a los principios de **equidad vertical** (tratar de manera distinta a los diferentes) y **horizontal** (tratar de la misma forma a los iguales). (Desarrollo P. d., 2011)

Realizando un ejercicio en relación a este apartado; si al ingreso de cada Estado, se agregan las participaciones y aportaciones para conformar un **ingreso total**, se identifica que las participaciones contribuyen a la desigualdad del ingreso total en un 1.2% y las aportaciones reducen la desigualdad del ingreso total en un 2.2%, por lo que el sesgo de las aportaciones hacia una mayor igualdad predomina ligeramente levemente sobre la regresividad de las participaciones, ver Figura 1.29.

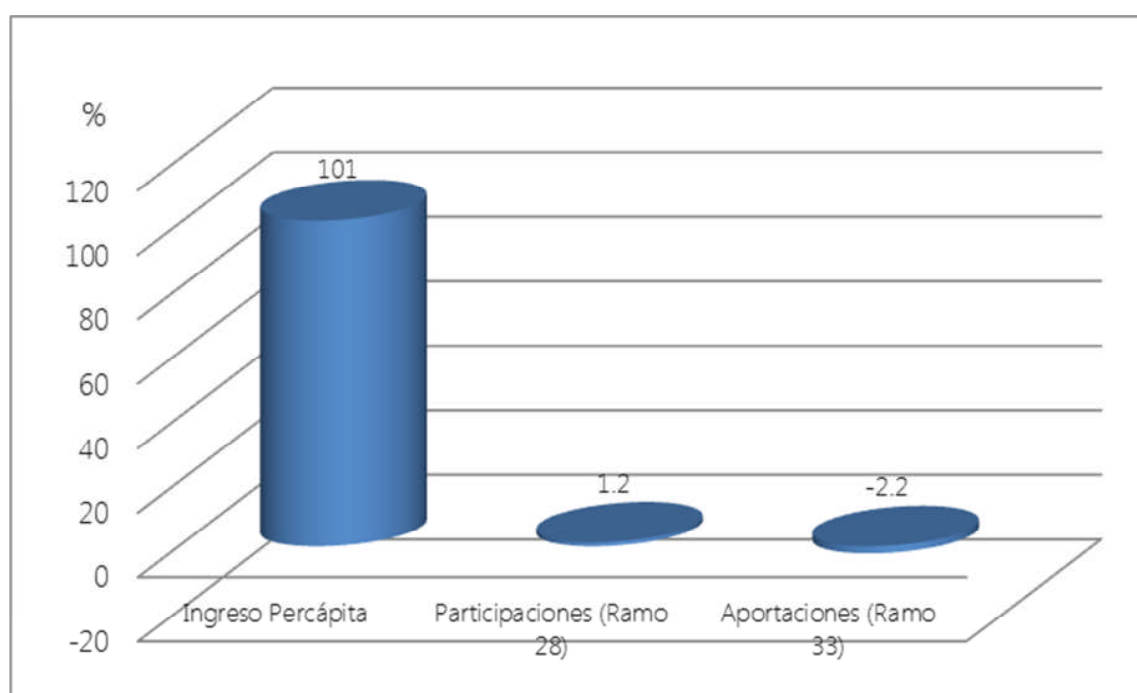


Figura 1.29. Contribución del gasto federal descentralizado de las entidades federativas a la desigualdad. Porcentajes, 2005 (Desarrollo P. d., 2011)

Tomando en cuenta que los Estados cuentan con ingresos propios y capacidad de endeudamiento para complementar su presupuesto; se observa que las entidades con mayor capacidad

económica captan y gastan una mayor proporción de recursos que la proporción de población que representan, contribuyendo a generar mayor desigualdad, ver Tabla 1.5.

Tabla 1.5 Distribución de ingresos y gastos de las entidades federativas por grupos de población, 2005 (Desarrollo P. d., 2011)				
Grupos de población ordenados según ingreso per-cápita	% Ingresos propios	% Gasto corriente	% Gasto de capital	% Gasto total
25 % más bajo	9.7	16	23.9	18.8
50 % intermedio	31.7	49.7	55.5	51.7
25 % más alto	58.6	34.3	20.7	29.5
Total	100	100	100	100
CC (Coeficiente de concentración)	0.3829	0.1922	-0.0246	0.1169

Si el gasto de los Estados de la República no ayuda a cerrar las brechas entre ellos no necesariamente significa que no las reduzca dentro de cada entidad. Los municipios financian su gasto total a través de recursos propios, endeudamiento, transferencias estatales, participaciones y aportaciones federales, aminorando la desigualdad de ingresos. En el ámbito nacional, el gasto total de los municipios guarda escasa relación con su ingreso per cápita.

Tanto el Ramo 28 como el 33 incluyen recursos para los municipios, como lo muestra la Figura 1.30.

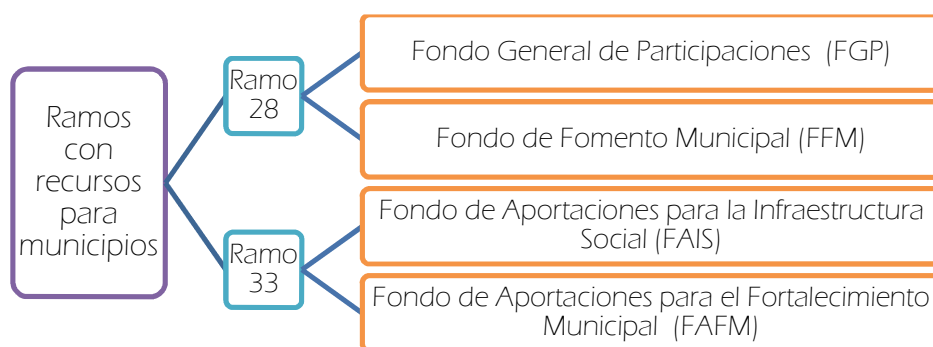


Figura 1.30 Distribución de recursos según Ramo 28 y 33 de la Federación. (Fuente propia)

Los conceptos mencionados en la Figura 1.30 se definen como:

Ramo 28, de acuerdo con la ley de coordinación fiscal (LCF), lo distribuyen los Estados según sus propios criterios. Ver Anexo 6.

Ramo 33, FAIS asignado por el gobierno federal con la misma fórmula para distribuir fondos a los Estados, FAFM distribuido según criterios poblacionales. Ver Anexo 6.

Es trascendental señalar que, dado que cada Estado decide su propia distribución, influyendo en las aportaciones, es importante analizar la progresividad al interior de cada entidad federativa; por lo que se sugiere revisar el Anexo 7.

Como se pudo observar en este capítulo, se buscó abordar la información de una manera sencilla, a través de una organización que incluyera lo mejor posible los datos más relevantes en cada sección, por lo que se buscó sintetizar la información para su entendimiento y asociación hacia la gestión ambiental municipal.

Por lo que, de acuerdo al desglose realizado en este capítulo se puede observar que la gestión ambiental municipal lleva consigo una gran expectativa hacia los que se encuentran involucrados en ella, tanto en los municipios como en los diferentes niveles de gobierno en nuestro país; ya que se trata de un tema que debe tomar una importancia relevante para alinearlos a los objetivos que persigue el gobierno en beneficio de sus habitantes; es así que para comprender mejor la problemática a cerca de la gestión ambiental municipal, de manera puntual en la cuenca alta del río Lerma, se realiza un análisis de la misma en los siguientes capítulos.

CAPÍTULO II

PROBLEMÁTICA DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO LERMA

De acuerdo a los datos recabados durante el estudio se pudieron observar diversos factores que afectan o forman parte de la problemática de la Cuenca y que son de relevancia para abordarlos en el presente apartado con la finalidad de relacionar la problemática ambiental actual respecto a la gestión realizada en los municipios que la integran.

2.1 Crecimiento Poblacional

Actualmente el Estado de México es una de las entidades más pobladas de nuestro país y el crecimiento va en aumento como se puede observar en la Figura 2.1

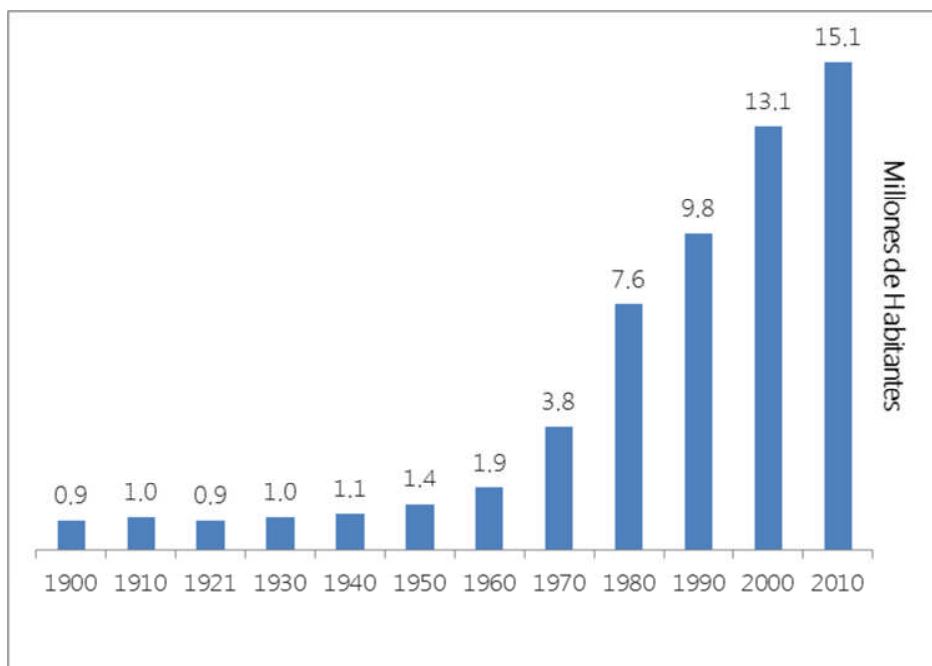


Figura 2.1 Población del Estado de México (1900-2010). (INEGI 2011)

Lo anterior es, en parte reflejo de la cercanía con el centro del país, debido a que se ha dado un cambio de distribución de la población en los últimos diez años tomando como ejemplo a la CL-CH, ya que en ella se tienen ubicadas 13,443 localidades, 97% rurales y 24 grandes ciudades,

donde se concentra el 44% de la población total de la nación; destacando un fenómeno de migración rural dado en las regiones con mayor rezago.

Distinguiéndose a la región Lerma de la CL-CH, es decir a la CARL por ser una zona receptora de personas que provienen de otras partes del país y del extranjero, donde el proceso de urbanización y del país está caracterizado por la concentración de la población en grupos de ciudades donde el desarrollo y la expansión de los centros urbanos han destacado de manera individual. (Agua, 2009)

Realizando una comparación de la Figura 2.1 con la Figura 2.2, esta última se refiere al crecimiento poblacional de los 20 municipios que integran el Valle de Toluca (VT), con respecto al tiempo, aportando una población de aproximadamente 1'928,044 habitantes.

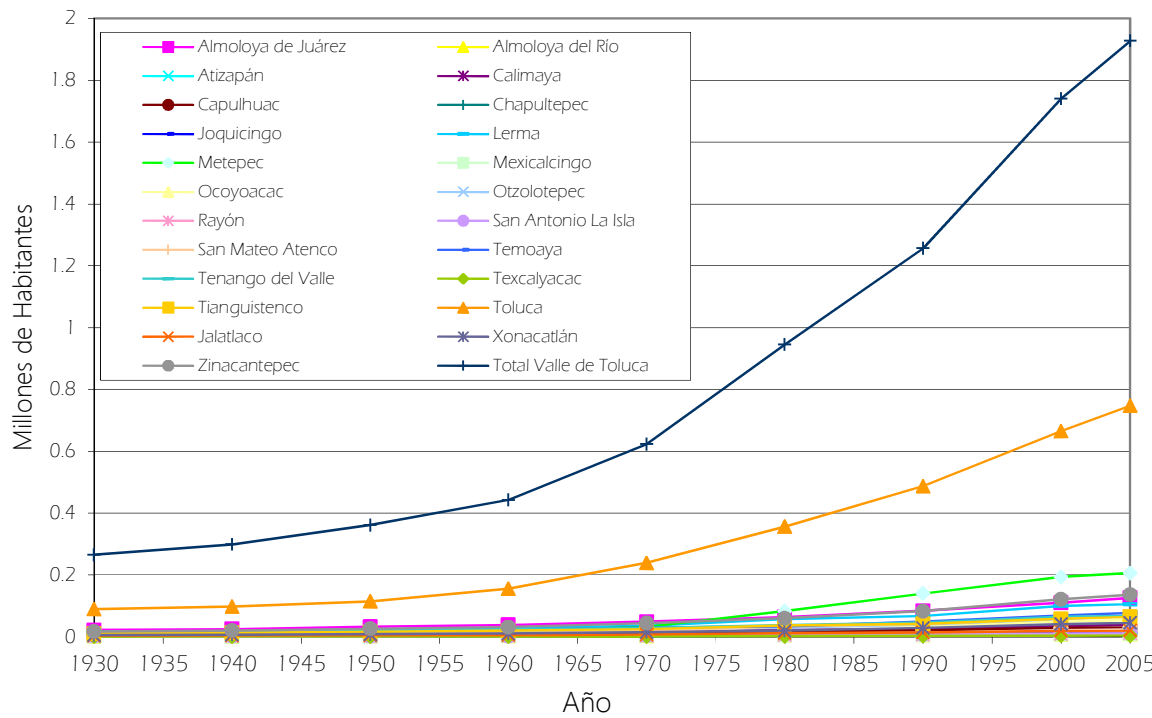


Figura 2.2 Crecimiento poblacional en el Valle de Toluca. (Conagua, 2009)

Considerando la población de cada municipio que integra el área de estudio (CARL) se puede observar la Figura 2.3, donde se identifican los de mayor cantidad de población.

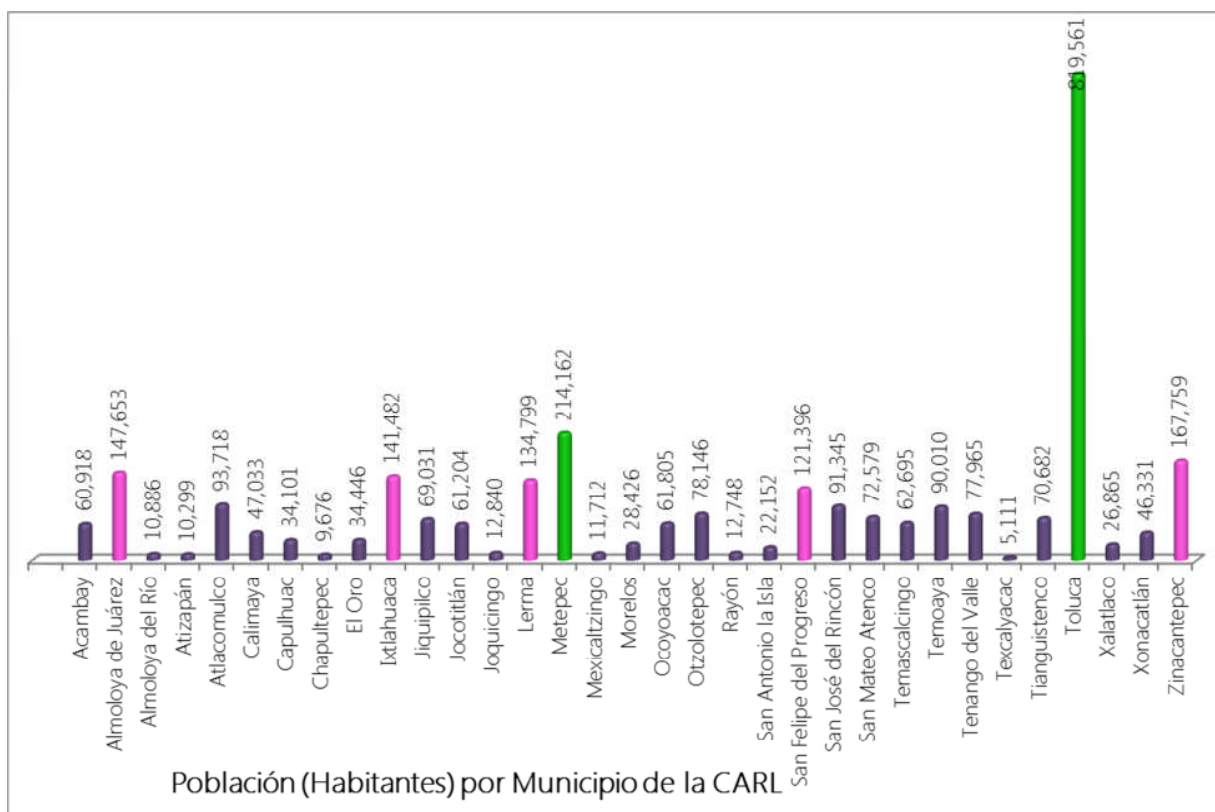


Figura 2.3 Población por municipio de la CARL (INEGI, 2011)

2.2 Acuíferos en el Valle de Toluca

Los acuíferos del Valle de Toluca se dan gracias a la cercanía y escurrimientos de nuestro proveedor de Oxígeno, es decir, del Nevado de Toluca; considerando al agua como un factor de problemática para la sociedad, debido a que se trata del líquido vital para nuestra existencia y por lo tanto las actividades diarias que realizamos, cabe señalar que de acuerdo a estudios realizados del agua, se presentan dos acuíferos sobre-explotados con 381.5 millones de metros cúbicos al año ($\text{Mm}^3/\text{año}$) de agua. (Lerma C.C, 2009)

Donde los usos que se le da al agua contribuyen con $834.2 \text{ Mm}^3/\text{año}$ de la misma, que al ser extraída es utilizada en diversas actividades tales como, domésticas ($381.5 \text{ Mm}^3/\text{año}$), industriales ($40 \text{ Mm}^3/\text{año}$), agrícolas ($412.7 \text{ Mm}^3/\text{año}$), en la CARL como se muestra en la Figura 2.4.

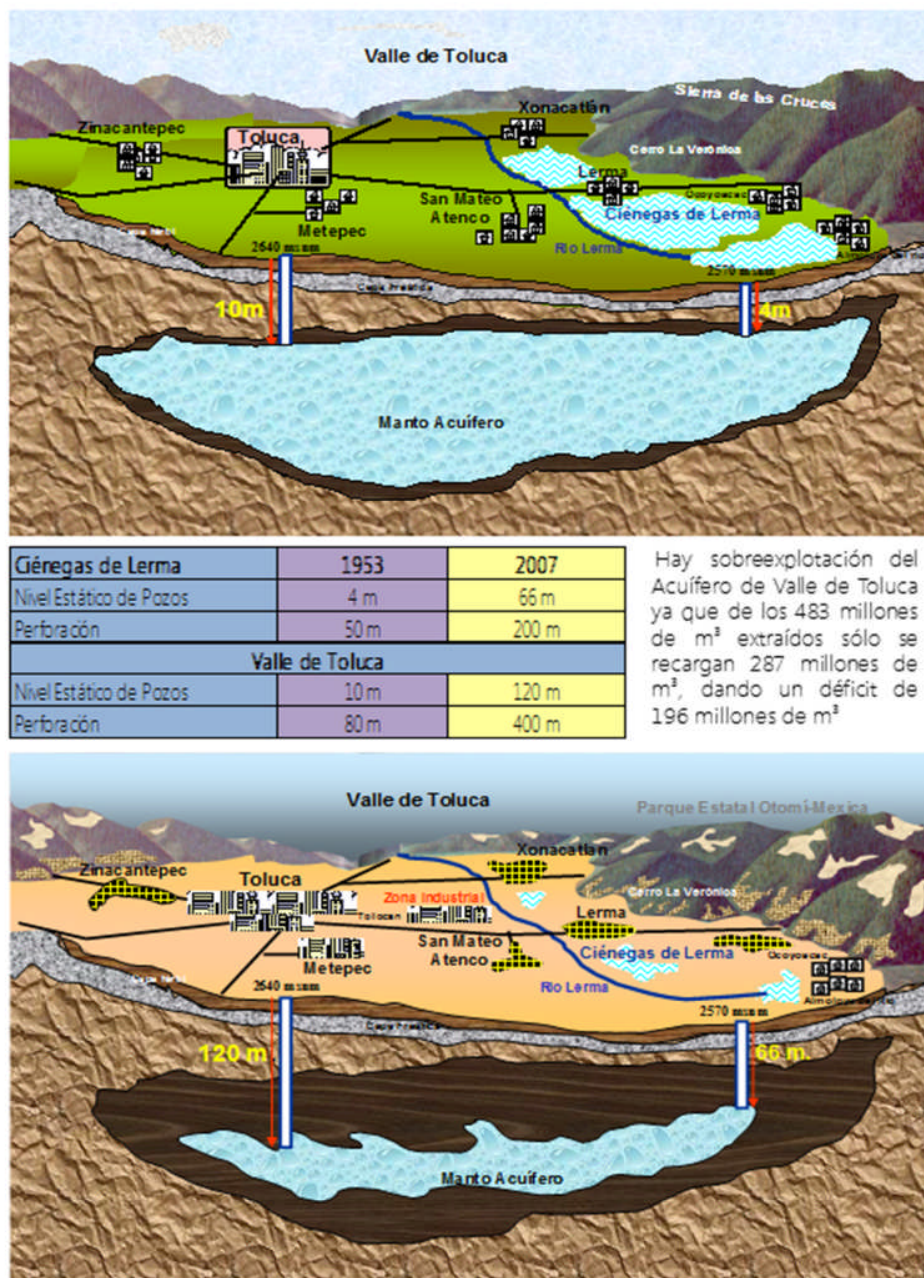


Figura 2.4. Impacto en acuífero Valle de Toluca. (Lerma C.C, 2009)

2.3 Ciénegas del Lerma

Un dato importante a considerar del año 1953 habían 15,700 Ha de superficie de humedales, mientras que en 2007 disminuyó a 3,023 Has en el Valle de Toluca, como lo muestra la Figura 2.5;

así también el almacenamiento y regulación de agua en el Valle se redujo, de 100 millones 217 mil m³ a 30 millones 23 mil m³, como se ejemplifica en la Figura 2.5.

En lo que corresponde a las Ciénegas de Lerma,

- En 1940 la superficie de los humedales era de 15,700 Ha.
- 10,217 Ha, en 1949 donde se almacenaban y regulaban 100 millones 217 mil m³.
- Para 2003, eran sólo 3,023 Ha, en las que se almacenaban y regulaban 30 millones 23 mil m³. (Lerma C. C., 2009)

Por lo que en 50 años hemos perdido el 70% de la superficie y del almacenamiento original, dando como resultado la pérdida de bosque, suelo y agua, provocando alteraciones en la hidráulica del Río Lerma, ya que éste no fluye por diferencia de nivel sino únicamente por presión debido al tirante de agua en la parte más alta (20 centímetros de pendiente por cada kilómetro). (Peña, 2006)

2.4. Residuos sólidos en la CARL

Así como el crecimiento poblacional ha aumentado, lo ha hecho la generación de residuos sólidos por la población que vive dentro de los municipios que integran la CARL, como se observa en la Figura 2.6, donde se presenta el volumen de generación total de residuos sólidos en la CARL el cual asciende a 2,677ton/día.

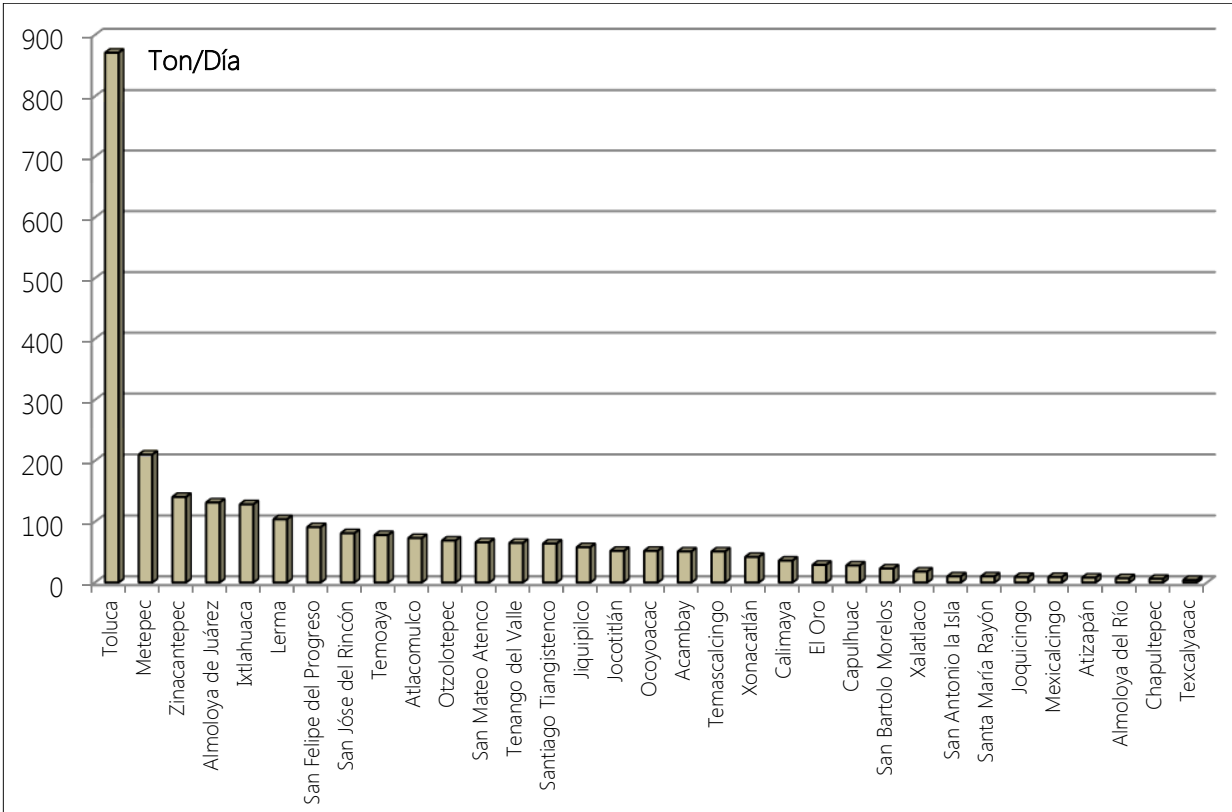


Figura 2.6. Volumen de generación de Residuos en CARL (Ambiente S. d., 2010)

Considerando la gráfica anterior, se adjunta la Tabla 2.1 con los municipios de la Cuenca que generan un mayor volumen de residuos sólidos; donde se puede observar que el 81.2% de la producción diaria de residuos corresponde a 14 municipios; debido a que el promedio per cápita no tiene mucha variación a nivel estatal y oscila entre (1.07 Kg/hab – 0.90 Kg/hab). (Ambiente S. d., 2010)

Tabla 2.1 Municipios de CARL con mayor generación (Volumen) de residuos sólidos
(Ambiente S. d., 2010)

No	Municipio	Ton/Día	Generación per cápita (Kg/Hab)/Día	% Total
1	Toluca	871	1.07	32.5
2	Metepec	210	0.97	7.8
3	Zinacantepec	141	0.95	5.3
4	Almoloya de Juárez	132	0.94	4.9
5	Ixtlahuaca	129	0.94	4.8
6	Lerma	104	0.93	3.9
7	San Felipe del Progreso	91	0.92	3.4
8	San José del Rincón	81	0.91	3.0
9	Temoaya	78	0.91	2.9
10	Atlacomulco	73	0.91	2.7
11	Otzolotepec	69	0.90	2.6
12	San Mateo Atenco	66	0.90	2.5
13	Tenango del Valle	65	0.90	2.4
14	Santiago Tianguistenco	64	0.90	2.4
TOTAL		2,174		81.2

Finalmente se encontró que la distribución de los residuos sólidos en los sitios de disposición de la CARL de los que se tienen datos, se realiza de la siguiente manera:

- (3) Rellenos sanitarios.
- (7) Sitios Controlados.
- (14) Sitios No Controlados.
- (3) Sin sitio de disposición. (Ambiente S. d., 2010)

2.4.1 Ejemplo del manejo de RSU en Municipio de Toluca

Realizando un ejercicio con datos del municipio de Toluca, este es considerado un municipio urbano, con actividad comercial, industrial, de servicios y con alta generación de RSU pero sin un manejo adecuado lo cual trae problemas de tipo ambiental, económico y social.

La generación creciente de RSU en el municipio genera diversas externalidades, entre ellas las económicas por no tener un sitio de disposición final propio dando como resultado la derogación de grandes cifras económicas. Es así que el municipio de Toluca generaba en promedio en 2007, 1000 ton/día de RSU, lo cual significa una generación per cápita de 1.08Kg/día. Por lo que realizando cálculos y considerando el crecimiento poblacional como se observa en la Figura 2.7, se cuenta con los siguientes datos.

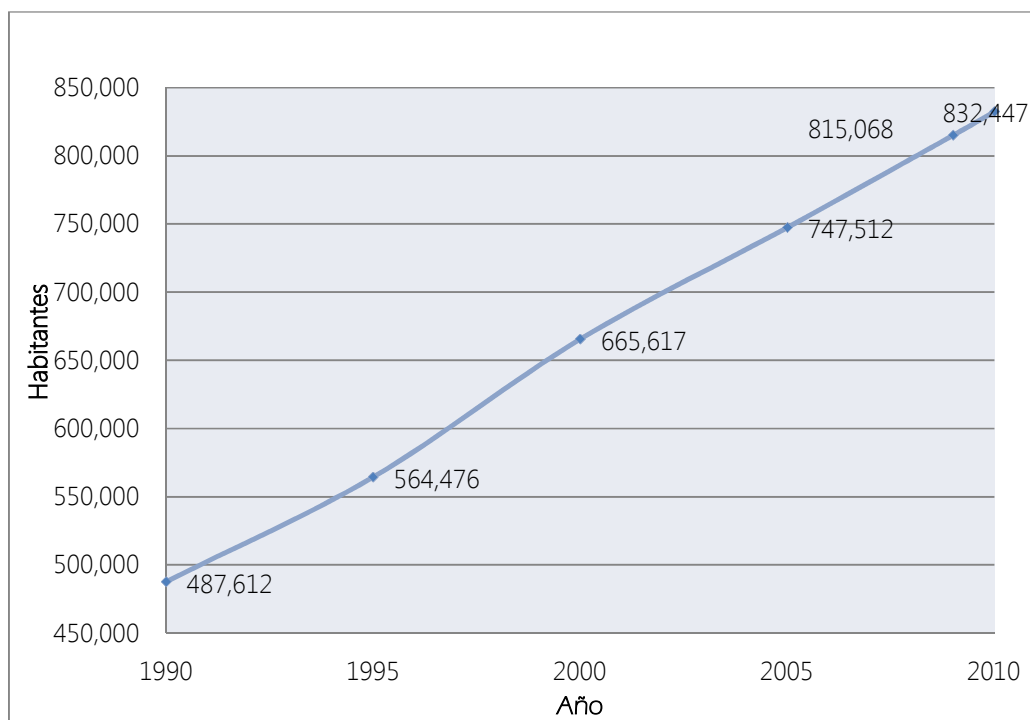


Figura 2.7 Crecimiento poblacional en Toluca (INEGI, 2011)

De acuerdo a un estudio realizado sobre el manejo de RSU por la Facultad de Química de la Universidad Autónoma del Estado de México(UAEMex) para el municipio de Toluca, 55.35% de los habitantes del municipio se encuentran en un nivel socioeconómico alto, 40.99% nivel medio y 3.66% nivel bajo; así también señala que la principal diferencia entre los residuos generados en un municipio rural y uno urbano va con relación a la alta cantidad de residuos orgánicos generados por los primeros, como se muestra en la Figura 2.8. (Urquiza, 2010)

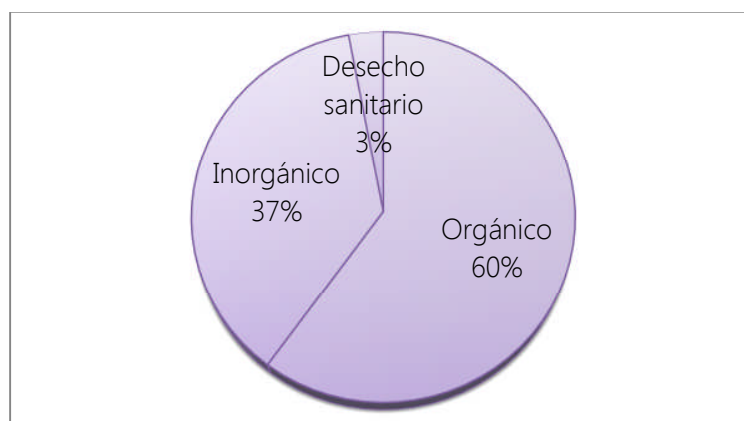


Figura 2.8 Composición de los RSU, en el municipio de Toluca, 2010 (Urquiza, 2010)

De la Figura 2.8 se observa que el principal problema se encuentra en el manejo de los residuos orgánicos ya que son los que presentan mayor generación y si se diseñara un programa para disminuirlos, reduciría por ende tajantemente la cantidad de residuos transportados para disposición final, dando como resultado una buena reducción de costos por tal motivo, desde el punto económico-ambiental.

Ahora, si consideramos los datos de la Figura 2.9, distinguimos que la mayor cantidad de RSU está conformado por material orgánico, el cual puede tener un aprovechamiento en su mayoría, lo que de igual forma sucede con el material inorgánico, gran parte de él puede aprovecharse.

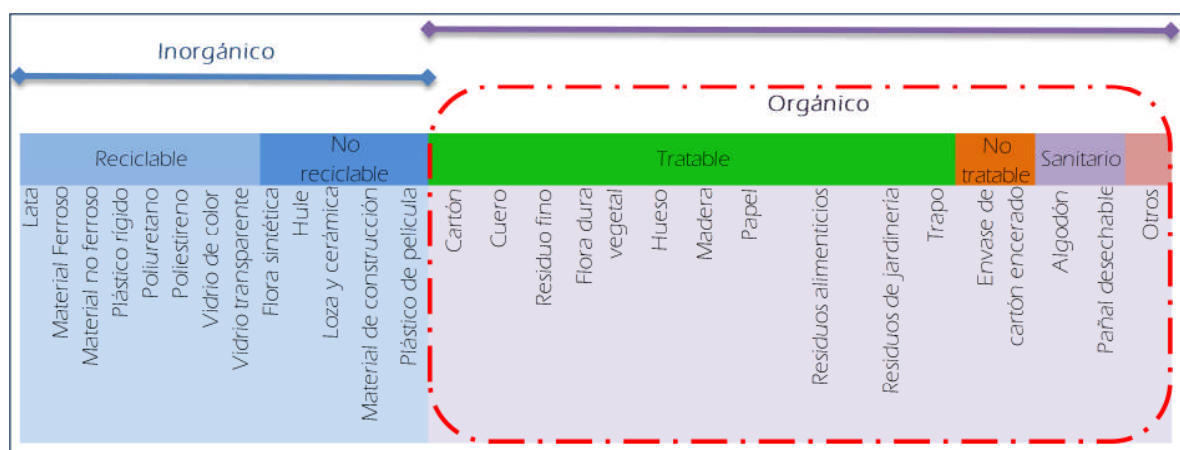


Figura 2.9 Categorización de subproductos de RSU de acuerdo a vocación de tratamiento (Urquiza, 2010)

2.5 Extracción de materiales pétreos en la CARL

De acuerdo a la información proporcionada por el instituto de fomento minero y estudios geológicos del Estado de México (IFOMEGEM), se tienen identificadas y contabilizadas las minas propias de materiales pétreos, sólo que al no contar con los mecanismos suficientes de vigilancia para todos los municipios que componen el Estado de México, el instituto reduce su capacidad de dar atención y seguimiento a lo que sucede en los diferentes municipios; ya que se tiene establecido que si algún organismo quiere explotar una mina de este tipo le debe informar al instituto; por lo que según lo comentado, al no tener mecanismos suficientes de gestión, se da la extracción de materiales pétreos sin vigilancia ni control y dando como resultado la afectación al medio ambiente y demás.

En la Tabla 2.2 se muestra una lista de Municipios que pertenecen a la CARL, que extraen Materiales Pétreos dentro de ella, con la finalidad de ubicarlos, como se puede observar en la Figura 2.10.

Tabla 2.2. Lista de Municipios que Extraen Materiales Pétreos en la CARL (IFOMEGEM, 2010)

MUNICIPIO	SUSTANCIA	Ton	MUNICIPIO	SUSTANCIA	Ton	MUNICIPIO	SUSTANCIA	Ton
ACAMBAY	CANTERA	1,058	MORELOS	ARENA	4,400	TEXCALYACAC	CANTERA	66,600
ALMOLOYA DE JUAREZ	ARCILLA COMUN	3,200		TEPETATE	3,200	TIANGUISTENCO	CANTERA	94,500
	CANTERA	4,500		TEPOJAL	6,500	TOLUCA	ARENA	347,400
	GRAVA	76,400	EL ORO	ARCILLA COMUN	9,900		CANTERA	65,000
ATLACOMULCO	TEZONTLE	71,600	RAYON	ARENA	423,400		GRAVA	133,300
CALIMAYA	ARCILLA COMUN	119,300	SAN ANTONIO LA ISLA	ARENA	1,405,700		TEPETATE	10,800
	ARENA	665,200		GRAVA	471,600	ZINACANTEPEC	ARENA	459,000
	GRAVA	231,550		TEPETATE	49,500		GRAVA	166,000
	TEPETATE	10,500		TEPOJAL	53,300		TEPETATE	9,800
	TEPOJAL	472,400	SAN FELIPE DEL PROGRESO	TEZONTLE	2,400	XONACATLAN	ARENA	45,000
CAPULHUAC	TEPETATE	7,300	SAN JOSE DEL RINCON	CANTERA	15,660		GRAVA	21,000
JALATLACO-XALATLACO	TEZONTLE	7,600	TEMASCALCINGO	ARCILLA COMUN	14,300		TEPETATE	19,000
METEPEC	ARCILLA COMUN	33,400		CANTERA	43,100			
	ARENA	217,000	TENANGO DEL VALLE	ARENA	12,100			
	GRAVA	79,200		CANTERA	76,200			
	TEPETATE	67,100		GRAVA	3,200			

De acuerdo a lo anterior así como lo que se mencionó en el Capítulo 1 del presente estudio se realizó una recopilación de los apartados más relevantes en los PDM que poseen los 33 Ayuntamientos que integran la CARL; con la finalidad de analizar su problemática e inferir sobre la complicación que se pudiera dar para su gestión municipal; por lo que la información se ubicó en el Anexo 2., a través de Figuras.

En resumen se presenta la Tabla 2.3. Matriz de problemática de Municipios de la CARL, con respecto a aspectos ambientales, los cuales se mencionan en la primera columna de la misma.

Tabla 2.3 Matriz de problemática de Municipios de la CARL. (Fuente propia)

Aspecto Ambiental	Principales tipos y fuentes de contaminación por Municipio	Acambay	Almoloya de Juárez	Almoloya del Río	Atizapán	Atzacmulco	Calimaya	Capulhuac	Chapultepec	El Oro	Ixtlahuaca	Jalatlaco/Xalatlaco	Jiquipilco	Jocotitlán	Joquicingo	Lerma	Metepec	Mexicaltzingo	Morelos	Ocoyoacac	Otzolotepec	Rayón	San Antonio la Isla	San Felipe del	San José del Rincón	San Mateo Atenco	Temascalcingo	Temoaya	Tenango del Valle	Texcalyacac	Tlanguistenco	Toluca	Xonacatlán	Zinacantepec		
Suelo	Uso de agroquímicos	●																						●												
	Aplicación inadecuada de fertilizantes	●																							●											
	Mala disposición de fertilizantes	●																																		
	Uso de pesticidas inadecuados																						●													
	Uso indiscriminado de agroquímicos																															●				
	No se cuenta con servicio de recolección y disposición final de residuos (realizada a cielo abierto)	●																		●					●											
	Problemática en la recolección de residuos sólidos (no se recolecta)	●									●																									
	Disposición de residuos en sitios clandestinos, tiraderos o sin control	●										●								●	●				●		●	●	●	●				●		
	Depósito de residuos a cielo abierto																								●						●					
	Deforestación	●	●												●													●		●					●	
	Tala clandestina	●																									●									
	Incendios forestales	●	●																	●																
	Crecimiento poblacional (crecimiento de manchas urbanas) sin control, inadecuado, desordenado			●	●	●						●			●	●			●									●								
	Crecimiento poblacional acelerado																	●										●	●							
	Tenencia de la tierra-zona de litigio					●				●				●	●					●				●												
	Ocupación de minas no usadas como tiraderos clandestinos (socavones usados como rellenos sanitarios sin control)						●								●									●												
	Ocupación de suelos por actividades no aptas														●																					
	Erosión de suelo														●								●									●		●	●	
	Contaminación por hornos de materiales para construcción																	●																		
	Contaminación al aire por quema de residuos sólidos municipales (basura)																		●																	
	Disminución de contaminación por rellenos sanitarios																	●																		

Tabla 2.3 Matriz de problemática de Municipios de la CARL-continuación. (Fuente propia)

Aspecto Ambiental	Principales tipos y fuentes de contaminación por Municipio	Acambay	Almoloya de Juárez	Almoloya del Río	Atizapán	Atzacmulco	Calimaya	Capulhuac	Chapultepec	El Oro	Ixtlahuaca	Jalatlaco/Xalatlaco	Jiquipilco	Jocotitlán	Joquicingo	Lerma	Metepec	Mexicaltzingo	Morelos	Ocoyoacac	Otzolotepec	Rayón	San Antonio la Isla	San Felipe del	San José del Rincón	San Mateo Atenco	Temascalcingo	Temoaya	Tenango del Valle	Texcalyacac	Tlanguistenco	Toluca	Xonacatlán	Zinacantepec
Suelo	Tasa negativas de crecimiento poblacional (grado de migración)																																	
	Manejo inadecuado de sitios de disposición final																																	
	Asentamiento humanos irregulares																																	
	Inadecuado manejo de extracción de materiales pétreos (a cielo abierto)																																	
	Falta de normatividad para extracción de materiales pétreos																																	
	Falta de normatividad para extracción de materiales pétreos, las áreas son abandonadas sin tratamiento de recuperación de suelos																																	
	Pérdida de suelo																																	
Residuos	No existe separación de residuos sólidos, ni reciclaje																																	
	Disposición inadecuada de residuos a cielo abierto																																	
	Falta de tratamiento previo a disposición final																																	
	Tiraderos clandestinos																																	
Riesgos y Vulnerabilidad	Asentamientos en zonas de despojamiento de cerros (banco de materiales)																																	
	Áreas inundables en torno a río Lerma y zona industrial																																	
	Yacimientos de materiales para construcción																																	
	Falta de normatividad por municipio por generación de polvos al extraer materiales pétreos																																	
	Riesgo por contaminación de agua por deslaves de cerros con desechos de residuos sólidos																																	
Agua	Contaminación de corrientes o cuerpos de agua por descarga de aguas negras																																	
	Falta de infraestructura en comunidades																																	

Por lo tanto, al contar como insumo con los planes de desarrollo municipal, cabe recalcar que los aspectos relevantes de la problemática se listan a continuación:

1. Vertido de aguas residuales sin tratamiento, a cielo abierto.
2. Disposición de Residuos Sólidos Urbanos en sitios clandestinos o tiraderos sin control (a cuerpos de agua).
3. Crecimiento poblacional sin planeación o control.

2.7 Fuentes potenciales de contaminación presentes en el Valle de Toluca

Considerando las fuentes de contaminación que inciden en el agua del Valle de Toluca, se encuentran:

1. Parques industriales localizados en municipios clave de la región.
2. Residuos peligrosos generados principalmente por el sector privado.
3. Plantas de tratamiento de aguas residuales que dan servicio a los corredores industriales primordialmente.
4. Vertederos de basura sin control en su mayoría.
5. Actividad minera propia para la extracción de materiales pétreos usados para la ampliación de la mancha urbana.

Dichas fuentes ponen en riesgo entre otros, la localidad del agua subterránea por su incidencia en ella, ya sea de manera directa e indirecta. Por lo que, entre los municipios con mayor interés se encuentran Lerma, Metepec, Ocoyoacac, San Mateo Atenco, Temoaya, Toluca y Xonacatlán. (Colín, 2007)

El Estado de México cuenta con 33 parques industriales de los cuales 11 están localizados en el VT ubicados en los municipios de Lerma, Ocoyoacac y Toluca como se muestra en la Figura 2.4, en la cual se puede observar que el municipio de Toluca tiene una gran participación industrial, ya que

existe un alto grado de empresas ubicadas ahí, considerando que el registro de residuos peligrosos (RP) anotado en esta sección es un dato del año 2004.

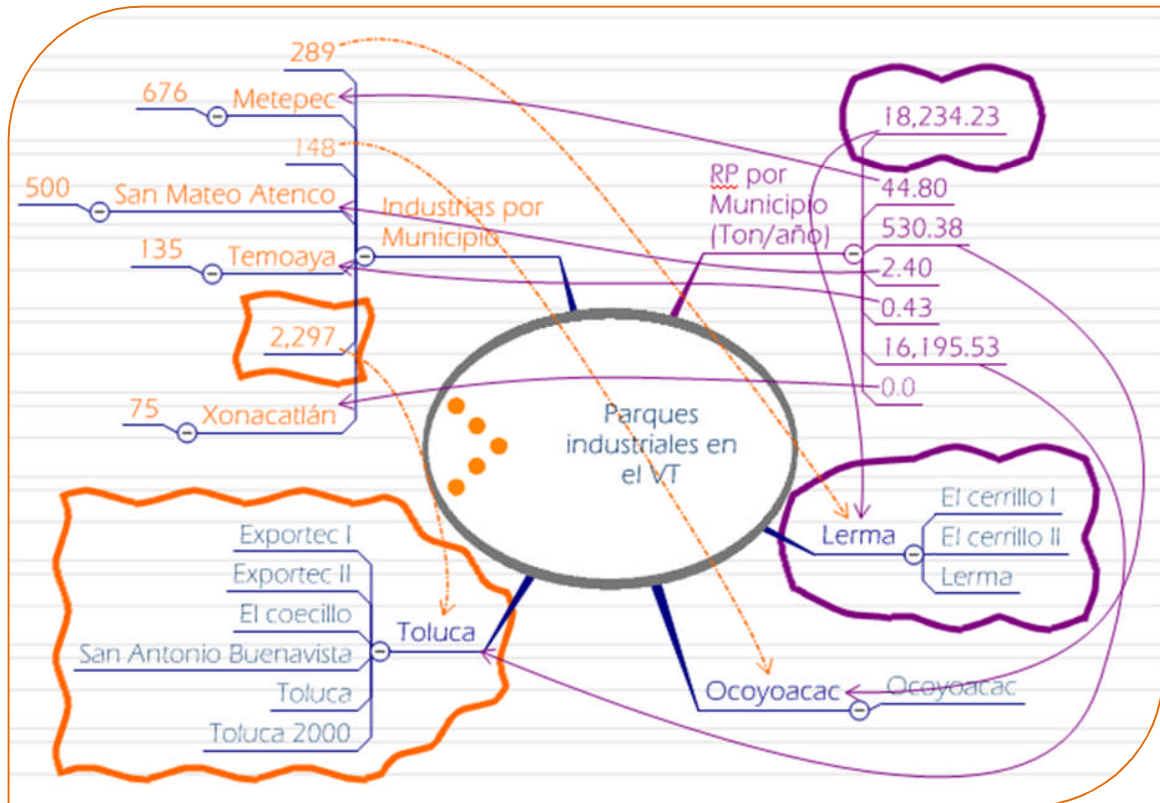


Figura 2.11 Parques industriales en el Valle de Toluca e industrias por municipios con cantidad de residuos peligrosos generados. (Fuente propia)

En la Figura 2.11 se menciona la interrelación que existe entre algunos municipios que integran parques industriales en el Valle de Toluca con la cantidad de RP generados al año, así como la cantidad de industrias que existen por municipio.

De acuerdo a los municipios que se mencionan en la Figura 2.11 y a través de la Tabla 2.4 se puede observar el grado de contaminación que tienen las descargas de aguas residuales, a raíz de la actividad doméstica, industrial y comercial (incluyendo rastros municipales-Metepec, Ocoyoacac, San Mateo Atenco y Toluca), clasificándolo en bajo, medio y alto de manera ilustrativa, con la finalidad de darnos una idea de la problemática presente.

Tabla 2.4 Grado de contaminación en descarga de aguas residuales (Colín, 2007)

Municipio	Doméstica	Industrial	Comercial
Lerma	B	B	M
Metepec	B	B	B
Ocoyoacac	B	B	B
San Mateo Atenco	B	B	B
Temoaya	B	B	B
Toluca	M	A	A
Xonacatlán	B	B	B
Consideraciones	B: Bajo	M: Medio	A: Alto

A través del presente capítulo se mostraron aspectos que tienen influencia o repercuten en la CARL generando problemática, entre los que se encuentran el crecimiento poblacional no planificado, el cual genera un desorden al ambiente en el que se lleva a cabo; como es la disminución de acuíferos, daño de áreas de reserva, generación de residuos sólidos urbanos sin control, las cantidades de extracción de materiales pétreos, así como algunas fuentes de contaminación de tipo industrial.

La información recabada se realizó por medio de la consulta de diversas fuentes, englobando los planes de desarrollo de los municipios que integran la CARL, para conocer la problemática presente, mediante el enfoque de cada ayuntamiento, lo cual fue de gran ayuda para concentrar los problemas con mayor interés en la gestión ambiental municipal.

Lo anterior fue de gran relevancia para poder indentificar con cifras los aspectos que se definieron desde los objetivos del actual trabajo de investigación y así realizar el análisis de una manera más real, como se podrá observar en los siguientes capítulos.

Cabe hacer mención que los aspectos abordados no son los únicos que involucran la GAM, sin embargo fueron los que se definieron para el presente estudio; no obstante al realizar la investigación respectiva una consideración notable a señalar es la industrial, ya que se observó que se trata de un aspecto que modifica los patrones de vida de la población donde se asienta, e

influye por lo tanto en la GAM, por lo que se sugiere la realización de un estudio posterior o adjunto que lo involucre.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

El estudio de la CARL representó un reto para la realización del desglose de sus características, así como de la problemática, para finalmente obtener un diagnóstico y presentar una propuesta; por lo cual, para abordar la complejidad del presente estudio fue importante tener presente los siguientes aspectos (Figura 3.1) como parte de la metodología, ya que a través de ellos se dió orden a la información y acoplamiento a medida que se desarrollaba el estudio.

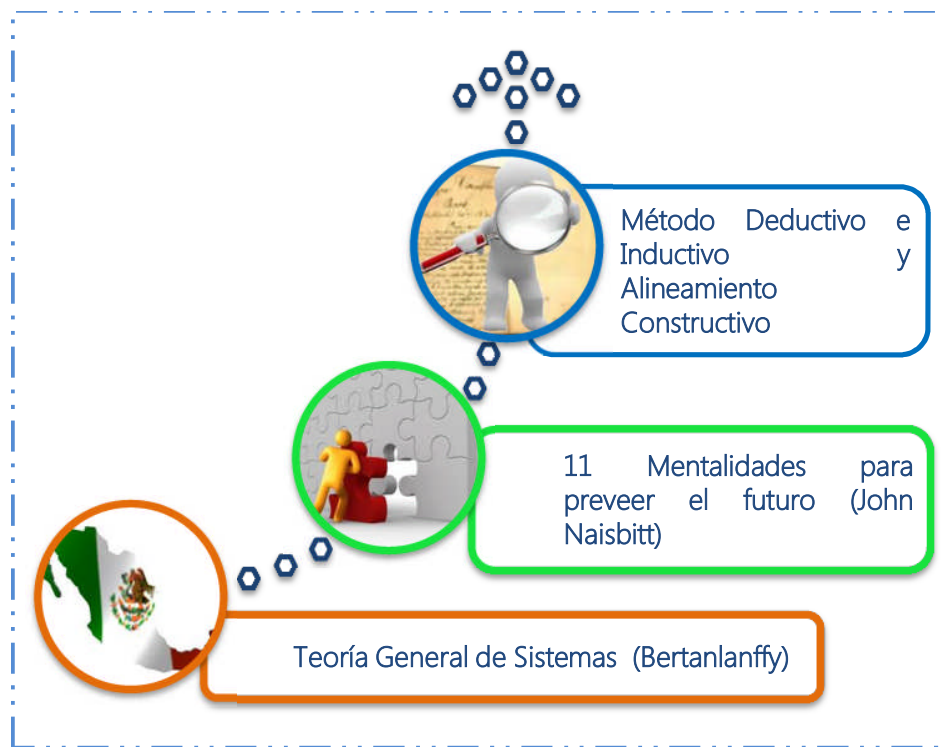
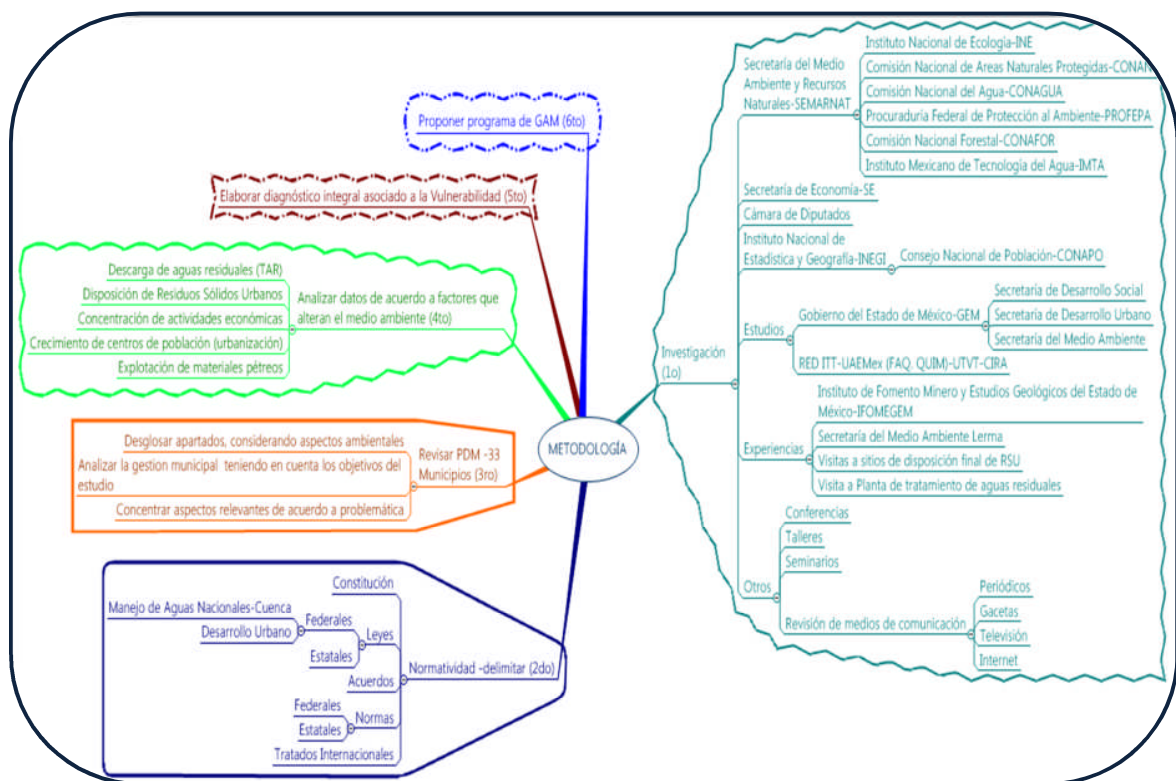


Figura 3.1 Aspectos considerados para el desarrollo de metodología de estudio. (Fuente propia)

Durante el desarrollo del estudio se consideró la aplicación de términos tales como sinergia, transversalidad, holismo, multidisciplinariedad, debido a que su uso complementa la interacción entre un sistema a través de un manejo flexible.

Los principales elementos que se tomaron en cuenta, son los que se mencionan en el Capítulo 1 del presente estudio y el desglose de ellos se realizó mediante los puntos que menciona la siguiente Figura 3.2 (realizar lectura en dirección de las manecillas del reloj).



(Fuente propia)

63

Es así que a través de los organismos que integran la Semarnat como el INE se obtuvieron estudios ya realizados en la CARL que sirvieron de apoyo para el presente trabajo; por ejemplo por medio de la comisión nacional de áreas naturales protegidas (CONANP) se distinguió al sitio de estudio en relación a los humedales Ramsar que se localizan dentro de ella y su problemática en la actualidad con la intención de comprender la influencia del crecimiento urbano y la disminución de los mismos. En el caso de la Comisión nacional del agua (CONAGUA) sirvió de soporte para la integración de la cuenca, el manejo del agua y algunos estudios llevados a cabo en el río Lerma, a través del tiempo.

Así mismo se mencionó a la procuraduría federal de protección al ambiente (PROFEPA) con el objetivo de identificar la normatividad aplicable respecto a aspectos que involucran a la gestión ambiental municipal como el agua, residuos sólidos urbanos, contaminación en aspectos relevantes para este estudio, así como lo que se refiere a las auditorías ambientales realizadas a los municipios que integran la CARL. Para poder identificar las situaciones de las ciénegas ubicadas dentro de la Cuenca se apoyó de algunos documentos de la comisión nacional forestal (CONAFOR), mientras que para sustentar la situación del agua dentro de la Cuenca se ocuparon estudios del IMTA.

Para lograr un orden en cuanto a la normatividad aplicable al trabajo se consideró a la secretaría de economía y la cámara de diputados, ya que la información que poseen se encuentra bien estructurada, es el caso de la constitución política de los Estados Unidos Mexicanos, las leyes que emanan, las normas oficiales y mexicanas, así como los acuerdos respectivos y reglamentos para cada ley.

En el caso del instituto nacional de estadística geografía e informática (INEGI), se ocuparon datos para poder dimensionar el espacio ocupado por la Cuenca, el tamaño de población, su crecimiento con el paso del tiempo, ubicaciones geográficas y demás.

Para obtener un punto de vista más cercano o una visión más clara sobre la problemática presente en la Cuenca, se realizó una investigación por medio de estudios realizados por el gobierno del Estado de México (GEM) a través de las secretarías de desarrollo social, desarrollo urbano, del medio ambiente, dando como resultado la obtención de información más tangible o mejor aterrizada, cada una con un enfoque desde su área.

Así también mediante el apoyo de estudios realizados por la red constituída por diferentes instituciones educativas como el Instituto Tecnológico de Toluca-ITT, la Facultad de Química de la UAEMex, la Universidad Tecnológica del Valle de Toluca-UTVT y el Centro Interamericano de Recursos del Agua-CIRA, en conjunto se obtuvieron datos muy relevantes para el presente trabajo, ya que se trata de instituciones que se han especializado y ahondado en datos relacionados con la CARL a través de diferentes enfoques.

Además de lo anterior se consideraron algunas experiencias recabadas de ciertos organismos como el IFOGEMEM mediante el cual se obtuvieron datos interesantes acerca de la extracción de materiales pétreos en el Estado de México y específicamente en la CARL, para visualizar cómo se da la administración de los materiales pétreos, ya que al principio se consideraba que este ámbito lo realizaba el municipio; en el caso de la secretaría del medio ambiente de Lerma fue de gran ayuda debido a que proporcionó datos interesantes respecto a la problemática del municipio y su interacción con algunos otros circundantes, ya que se trata de un municipio clave; la visita a sitios de disposición final como el de Mexicaltzingo ayudó a percibir de manera directa la problemática que presenta y la vinculación que existe entre los municipios con este tipo de sitios para su utilización; similar al punto anterior sucedió con la visita a la planta de tratamiento de aguas residuales “reciclagua”, ya que ello apoyó a contar con una mayor perspectiva sobre la contaminación del río Lerma por la contribución de descargas de aguas residuales hacia el.

Otro tipo de fuente de consulta que se ocupó para este trabajo fue la diversidad de conferencias, talleres, seminarios, medios de comunicación, entre otros, realizados por las instituciones mencionadas en este capítulo, para poder tener una concepción más amplia de la problemática

que presenta la CARL con respecto a la interacción de la descarga de aguas residuales, recolección de residuos sólidos, extracción de materiales pétreos y la gestión ambiental municipal; aunque cabe señalar que al realizar el análisis de la información un rubro importante que quedo desatendido por este trabajo fue el industrial debido a su presencia en la cuenca, ya que representa uno de los focos rojos que repercute como ente hacia el ambiente que ocupa.

El segundo apartado que menciona la metodología se refiere a la normatividad, en esta sección se delimitó la extensión del problema con la finalidad de realizar el estudio conteniendo los objetivos del mismo, para lo cual fue relevante considerar desde tratados internacionales, hasta normas tanto federales como estatales, pasando por la constitución, leyes federales y estatales, dependiendo del punto que se quiso resaltar, como por ejemplo el crecimiento poblacional en la región de la Cuenca.

El tercer elemento de la metodología consistió en realizar la revisión de los Planes de Desarrollo Municipal de los 33 municipios que integran la CARL con la finalidad de conocer la forma en que trabajan los gobiernos, pero en específico todo lo referido al ambiente, por lo que para llevar a cabo ello se realizó un desglose de cada apartado ambiental para tomar en cuenta las coincidencias entre municipios y aspectos ambientales de importancia para el presente trabajo, para así concentrar dichos aspectos de acuerdo a la problemática presentada.

El cuarto componente de la metodología se refiere al análisis de datos con respecto a factores que alteran el medio ambiente referidos a los objetivos de la tesis, con el propósito de relacionar los pasos anteriores y así llegar a mejores resultados.

La sección quinta de la metodología es respecto a la elaboración del diagnóstico integral asociado a la vulnerabilidad con base al análisis de la relación de los objetivos del trabajo presente con aspectos ambientales que involucran la gestión ambiental municipal. Por lo que requirió de todos los elementos anteriores.

Dentro de los objetivos del trabajo se declaró la propuesta de elaborar un programa de Gestión Ambiental Municipal por lo que ésta fue la parte terminal del trabajo, la consolidación del mismo a través de dicha propuesta de acuerdo a los aspectos considerados.

Cabe señalar que los elementos de insumo en general fueron los estudios recabados a través de diversas fuentes de consulta, todas relacionadas con alguno o todos los municipios de estudio, de tal forma que al realizar esta consulta, se encontró con la dificultad de no contar con información estandarizada, ya que cada municipio se administra y gestiona de diferente forma; así también otra de las muchas dificultades consistió en no encontrar datos por municipio de aspectos de gestión, debido a que la mayoría de ellos no lleva un control, esto referente a los servicios que presta (agua potable, tratamiento de aguas residuales, recolección de residuos sólidos urbanos, extracción de materiales pétreos) y los que incluyen el cuidado de los humedales.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se buscó la clasificación de resultados de acuerdo a regiones, ya que cada una en su conjunto, de acuerdo a los municipios que la integran, presenta problemas y condiciones similares, por ello la división de esta forma.

4.1 División de la Cuenca Lerma – Chapala

Desde el punto de vista de la CL-CH, ésta queda subdividida en 19 subcuencas de acuerdo a la similitud de problemáticas que presentan y la región cercana en la que se encuentran ubicadas; de las subcuencas señaladas, cuatro competen al Estado de México representando una superficie de 10% de la Cuenca políticamente del territorio, como se muestra en la Figura 4.1.

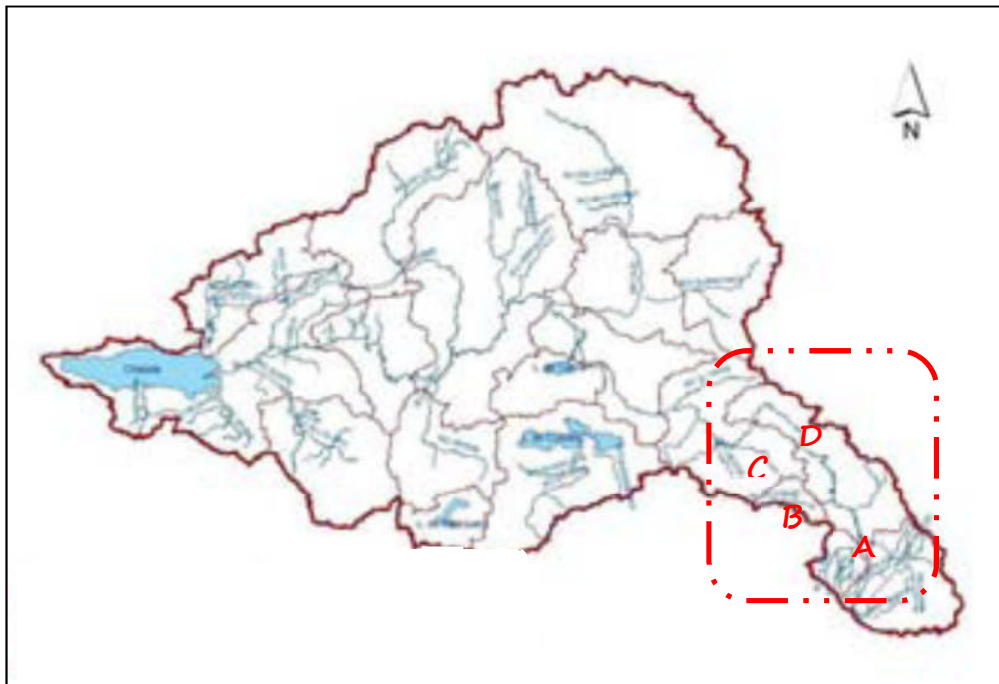


Figura 4.1. División y ubicación de subcuencas de CARL, dentro de la CL-CH. (Agua, 2009)

Así mismo se realiza una descripción de las subcuencas identificadas en la CARL a través de la Tabla 4.1.

Tabla 4.1. Descripción de Subcuencas ubicadas en CARL. (Agua, 2009)

Ubicación Fig 4.1	Subcuenca	Descripción	Superficie Km ² (DOF)	Superficie Km ² (IMTA)
A	Río Lerma 1 (Alzate)	Desde su origen hasta la presa A. Alzate	2137	2078
B	Río la Gavia (Ramírez)	Río la Gavia: desde su origen hasta la presa Ignacio Ramírez	505	527
C	Río Jaltepec (Tepetitlán)	Río Jaltepec: desde su origen hasta la presa Tepetitlán	378	364
D	Río Lerma 2 (Tepuxtepec)	Desde las presas Alzate, Ramírez y Tepetitlán hasta la presa Tepuxtepec	2623	2597

Para dimensionar la problemática de la CARL, ésta se desglosa a través de apartados respecto a cada subcuenca como se menciona en la Tabla 4.1

4.1.1 Aspectos poblacionales de las subcuencas de la CARL

Considerando que el área de mayor crecimiento en el Estado de México lo ocupa el municipio de Toluca, este municipio se distingue por su participación en el corredor industrial de la Cuenca o su atractivo turístico lo que ha propiciado el movimiento de población hacia ella por la oferta de empleos y servicios; como se puede observar en la Tabla 4.2

Tabla 4.2 Grandes ciudades de la CARL (Agua, 2009)

Ciudad	Población (2005)	Población (2010)
Lerma	---	134,799
Metepec	164,182	214,162
San Mateo Atenco	63,356	72,579
Toluca de Lerdo	487,712	819,561

4.1.2 Aspectos sociales de las subcuencas de la CARL

Un aspecto con importantes repercusiones sociales, económicas y ambientales es el uso, aprovechamiento y manejo de los recursos hídricos de la región-cuenca, ya que acarrea como consecuencia la demanda de agua por el mismo desarrollo de la producción agrícola e industrial.

Adicional a lo anterior, existe infraestructura para atender con servicio de riego, denominados distritos de riego (DR); en el alto río Lerma el DR011 tiene una extensión mayor a las 100 mil Ha.

Donde el 35% de la extracción de agua subterránea para uso público urbano de la CL-CH se destina para completar la demanda de agua potable de la Ciudad de México, utilizando alrededor de 234 pozos y 1 acueducto desde el municipio de Almoloya del Río. Cabe señalar que existe un catálogo de acuíferos de la CONAGUA que definen a 37 acuíferos en la CL-CH, 2 pertenecen al Estado de México. Por lo que en resumen de este apartado se muestra la Figura 4.2. (Agua, 2009)

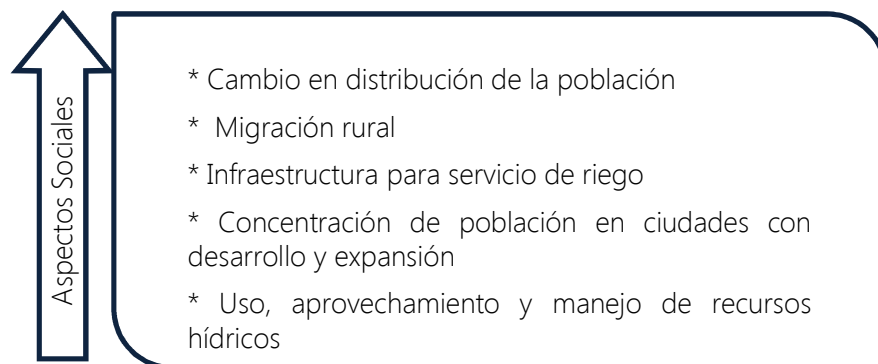


Figura 4.2. Conjunto de aspectos sociales significantes para la CARL. (Fuente propia)

4.1.3 Aspectos Económicos de las subcuencas de la CARL

En la CARL los municipios que destacan por sus actividades manufactureras son Atlacomulco, Lerma, Toluca, guardando relación debido a la cercanía a la zona metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM). El predominio de la industria manufacturera está relacionado a la importancia nacional e internacional de los corredores industriales localizados dentro de la Cuenca, como el parque industrial Lerma-Toluca-Atlacomulco.

Los servicios y el comercio se desarrollan a lo largo del territorio de la Cuenca, sobresaliendo en valor agregado las zonas urbanas. El asentamiento de complejos industriales ha marcado la dinámica económica y su distribución poblacional productiva, involucrando cambios al entorno natural.

Por lo que vigilar el cumplimiento de la legislación, reglamentación y normatividad ambientales, aplicables a establecimientos industriales de servicio y comerciales en la región es vital para minimizar el impacto al medio ambiente que ha dejado al desarrollo de estas actividades productivas y garantizar así a largo plazo, el desarrollo sustentable de la cuenca. En la Figura 4.3 se muestra un resumen de este apartado. (Agua, 2009)

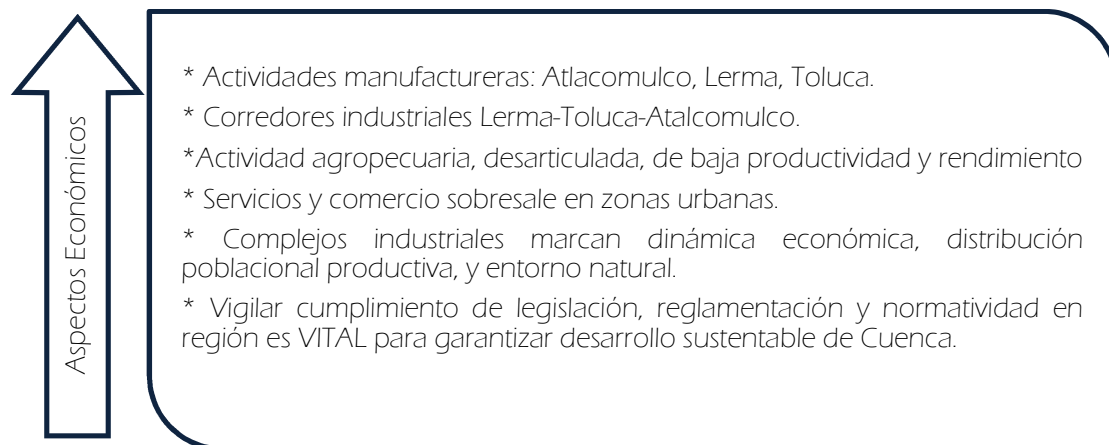


Figura 4.3. Conjunto de aspectos económicos significantes para la CARL. (Fuente propia)

4.1.4 Aspectos ambientales de las subcuencas de la CARL

La CARL se ubica entre las regiones más contaminadas del país, de acuerdo a la zona que representa en la CL-CH.

El agua es un aspecto a considerar ya que en su mayoría las descargas residuales son de origen urbano, industrial, agrícola y pecuario sin tratamiento, existiendo una insuficiente aplicación de normatividad al respecto.

Para monitorear la calidad del agua del río Lerma, se realiza un monitoreo de la medición de parámetros a lo largo del cauce del río; desde el nacimiento (Almolya del Río), Santiago Tianguistenco, San Mateo Atenco; en el transcurso del río, encontrando a Toluca, el corredor industrial Toluca-Lerma (donde son recibidas las descargas urbanas e industriales, provocando alta contaminación de las aguas residuales); y finalmente el cauce del río se integra al municipio de Atlacomulco para verter contaminantes al mismo, como se puede observar en la Figura 4.4.

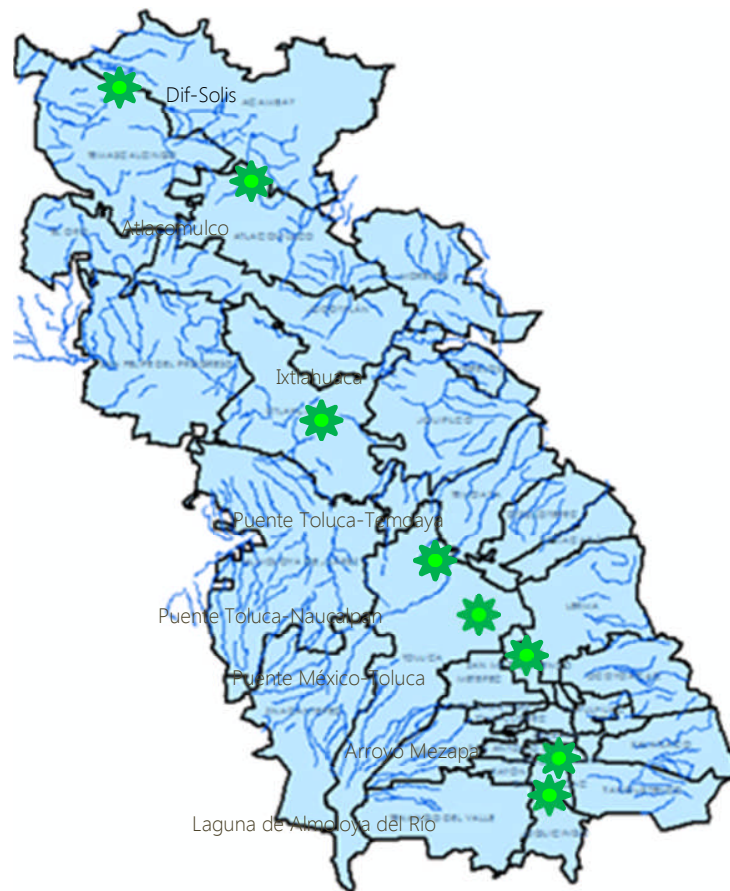


Figura 4.4. Estaciones de monitoreo de la calidad del agua en la CARL. (Fuente propia)

Para diagnosticar la calidad del agua se tienen implementados estaciones de monitoreo a través de la red nacional de monitoreo de la calidad del agua, como se muestra en la Figura 4.5, la cual evalúa algunos parámetros como DBO_5 y DQO, debido a que permiten medir la influencia antropogénica por la presencia de centros urbanos e industriales.

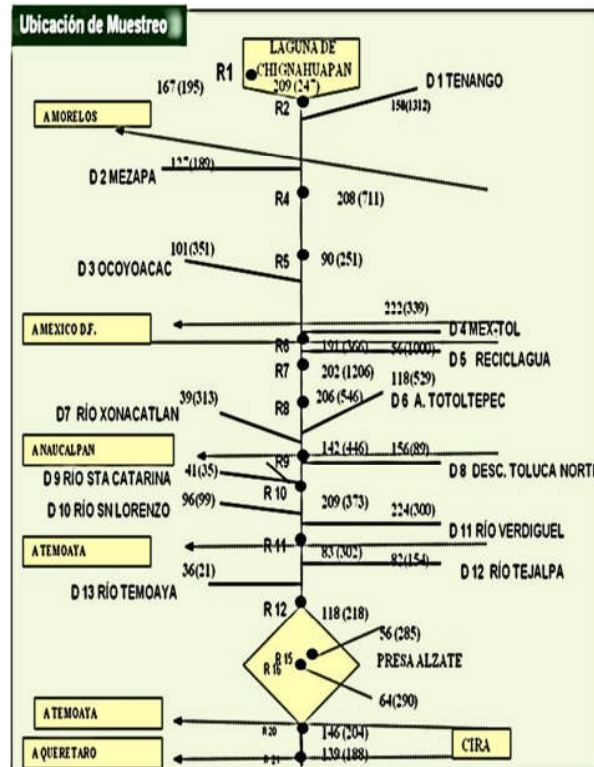


Figura 4.5. Ubicación de puntos de muestreo en el cauce del río Lerma dentro de la CARL.

(Conagua, 2009)

Sin embargo, existen ciertas cuestiones que impiden la disminución de contaminación y consideración de dichos parámetros en el monitoreo regulado del agua, debido a que la normatividad mexicana no contempla medir la contaminación con respecto a la DQO y color; eximiendo a los entes contaminantes de pagar cierta cuota o implementar medidas para disminuir la contaminación que generan.

En el año de 2005 se encontró que la parte alta del río Lerma tenía altas concentraciones de DBO_5 y niveles altos de DQO (arriba de 200mg/L) en la parte alta del río Lerma y la laguna de Almoloya del río, como se puede observar en la Tabla 4.3.

Encontrándose que, uno de los mayores problemas que existen por la contaminación de las aguas del río Lerma es el incremento de salinidad de los terrenos pues la descarga de aguas negras se da directamente al cauce principal (San Mateo Atenco, Atlacomulco, Tianguistenco y Lerma).

En lo referente a infraestructura de tratamiento de aguas residuales industriales, se tienen identificadas 105 plantas de tratamiento en el Estado de México, existiendo un sistema de tratamiento en la CARL, a través de 32 sistemas que tratadores de 1.96 m³/seg aproximadamente, que representan el 26 % del total de las aguas residuales municipales generadas dentro de la Cuenca (5.22 m³/seg).

Tabla 4.3. Resultados de medición de parámetros en los puntos de muestreo en el cauce del río Lerma (Conagua, 2009)

PUNTO	DQO (mg/L)		SST (mg/L)		T (°C)	
	aguas altas	aguas bajas	aguas altas	aguas bajas	aguas altas	aguas bajas
R01 ALMOLOYA	167	195	24	110	19	15
R02 ALMOLOYA	209	247	220	114	16	14
R04 MEZAPA	208	711	122	252	19	18
R05 SAN MATEO	90	251	247	66	19	23
R06 MEX-TOL	191	366	193	154	16	21
R07 RECICLAGUA	202	1206	242	770	19	21
R08 TOTOLTEPEC	206	596	26	110	17	21
R09 TOL-NAU	142	446	30	104	18	20
R10 S CATARINA	209	373	20	80	19	19
R11 TOL-TEMOAYA	83	302	52	104	18	17
R12 ALZATE	118	218	53	122	18	18
R12 ALZATE C	56	285	44	184	17	22
R12 ALZATE D	64	290	50	167	18	18
R20 COMPUERTA	146	204	12	68	18	18
R21 TOL-ATLA	139	188	34	60	19	22
D01 TENANGO	158	1312	162	148	16	14
D02 MEZAPA	127	189	39	59	19	18
D03 OCOYOACAC	101	351	27	85	18	15
D04 MEXICO-TOL	222	339	68	170	18	18
D05 RECICLAGUA	56	1000	199	128	23	32
D06 TOTOLTEPEC	118	529	49	316	19	21
D07 XONACATLÁN	39	313	33	210	17	20
D08 TOL-NORTE	156	89	37	62	21	18
D09 S CATARINA	41	35	70	68	16	14
D10 S LORENZO	96	99	163	30	22	17
D11 VERDIGUEL	224	300	470	122	17	15
D12 TEJALPA	82	154	53	167	21	17
D13 TEMOAYA	36	21	95	46	17	17
Puntos que rebasan la NOM						

A finales de 2007 la PROFEPA en coordinación con la secretaría del medio ambiente del Estado de México, la procuraduría de protección al ambiente (PROPAEM), la CONAGUA y la SEMARNAT visitaron a los 33 municipios que integran la CARL es decir los que se encuentran dentro del Estado

de México que pertenecen a la CL-CH, los cuales en el 2008 firmaron la carta de intención para incorporarse a la estrategia "Cuenca Limpia", a través del programa nacional de auditoría ambiental (PNAA), cuyo objetivo es salvaguardar y dignificar la CL-CH, por medio de unidades de verificación; a Marzo de 2009 se realizaron auditorías ambientales a 11 de éstos municipios.

Uno de los puntos que sobresalieron en la auditoría fueron las importantes descargas municipales llevadas a cabo sin tratamiento alguno, directamente al suelo natural o a la red municipal, muchas de ellas de origen industrial, comercial y de servicios o provenientes de rastros con altas cargas contaminantes.

En el caso del agua, la región del VT a raíz de la problemática de contaminación, ha implementado acciones de tratamiento de aguas residuales, existiendo 108 plantas industriales que conducen sus aguas para un tratamiento final en la planta Reciclagua y las microplantas Toluca norte y oriente, conjuntamente de las plantas de tratamiento municipal distribuidas en el Estado que en suma forman 143 plantas en total. (Colín, 2007)

En lo que se refiere a los residuos sólidos urbanos, relativo a vertederos de residuos, se tienen identificados 22 ubicados en los municipios de Metepec y Toluca. Los municipios con mayor generación de residuos sólidos son Toluca y Metepec, continuados de Lerma. Así también, entre los municipios con mayor área de tiraderos se encuentran Temoaya, Toluca, Xonacatlán y Metepec. Los municipios que cuentan con un control sobre los tiraderos, son Toluca en un 100%, Temoaya en 65%, mientras que Xonacatlán y Lerma no tienen control alguno sobre ellos, por poner un ejemplo.

Por lo tanto, el manejo de RSU presenta un área de oportunidad de gran relevancia para la buena gestión de residuos, desde la recolección, separación, reutilización, almacenamiento, transporte y disposición final o etapas que conlleve, como se muestra en el Capítulo 1 del presente trabajo; sólo que las autoridades han desarrollado acciones para control de RSU con anterioridad, sin embargo, estos no han sido los más adecuados, dando como resultado un problema ambiental que puede

agravarse más día con día; debido a que generalmente las soluciones que se han implementado se enfocan al control de los residuos al final del ciclo (fin de tubo), propiciando resultados desfavorables, presentándose a nivel nacional el problema de manera similar.

Realizando una recapitulación de los aspectos ambientales mencionados se resumen algunos en la Figura 4.6.

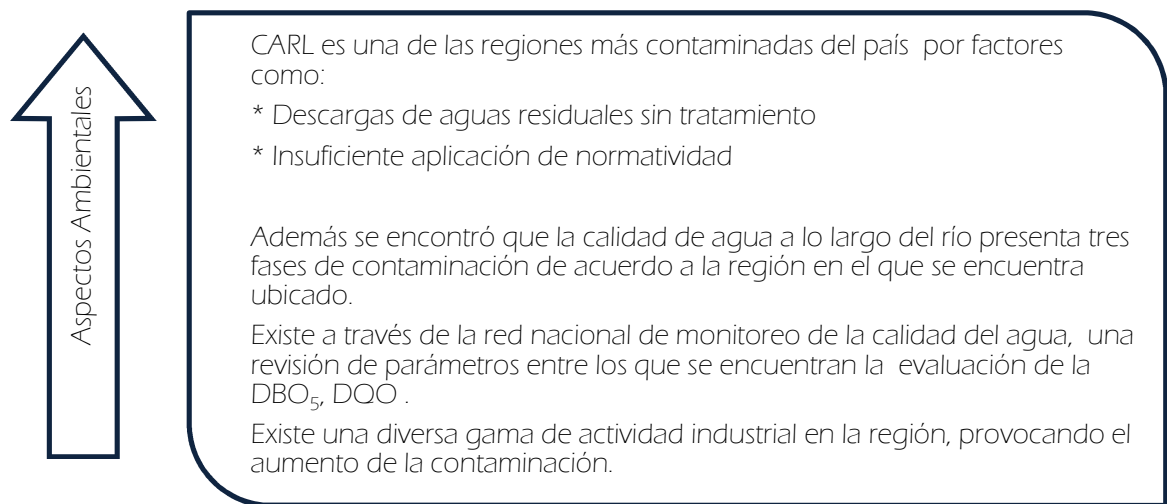


Figura 4.6. Conjunto de aspectos ambientales significantes para la CARL (Fuente propia)

4.2 División de la CARL de acuerdo a subcuencas, para su gestión

Con fin de identificar de mejor forma la problemática de la CARL, así como de realizar un análisis integral de la misma de acuerdo a la planificación y distribución del Estado de México; a continuación se realiza una clasificación del área de estudio en cinco subregiones, integrada por subcuencas hidrológicas de acuerdo al cauce del río Lerma, abarcando las siguientes secciones: Lerma 1 (Alzate), Lerma 2 (Tepuxtepec), la Gavia (Ramírez) y Jaltepec (Tepetitlán), tal como se muestra en la Tabla 4.4 y se puede observar en la Figura 4.1

Tabla 4.4. División de CARL en Subcuencas (Agua, 2009)

Subcuenca	Coordenadas	Población (habitantes)	Municipios
Del río Lerma 1 Alzate	19°00' y 19°35' latitud norte 99°15' y 99°55' longitud oeste	1,771,330	26
Río la Gavia Ramírez	19°15' y 19°35' latitud norte 99°40' y 100°00' longitud oeste	129,677	3
Río Jaltepec Tepetitlán	19°30' y 19°50' latitud Norte 99°50' y 100 °15' longitud Oeste	80,559	3
Río Lerma 2 Tepuxtepec	19°25' y 20°15' latitud norte 99°30' y 100 °25' longitud oeste	543,608	19

Municipios tales como Toluca, Metepec, Zinacantepec, Ixtlahuaca, Almoloya de Juárez, Lerma y San Felipe del Progreso destacan por su dinámica poblacional y económica en ésta subregión; de acuerdo con el censo realizado en el año de 2005 del INEGI, el 86% de las localidades ubicadas dentro de la subregión son consideradas rurales, mientras que el 73% de la población es urbana.

De acuerdo a datos del consejo nacional de población (CONAPO) 2005, en la CARL más del 50% de las localidades que la conforman presentan índices de marginación altos y muy altos situándola entre una de las subregiones más marginadas de la CL-CH, ver Figura 4.7.

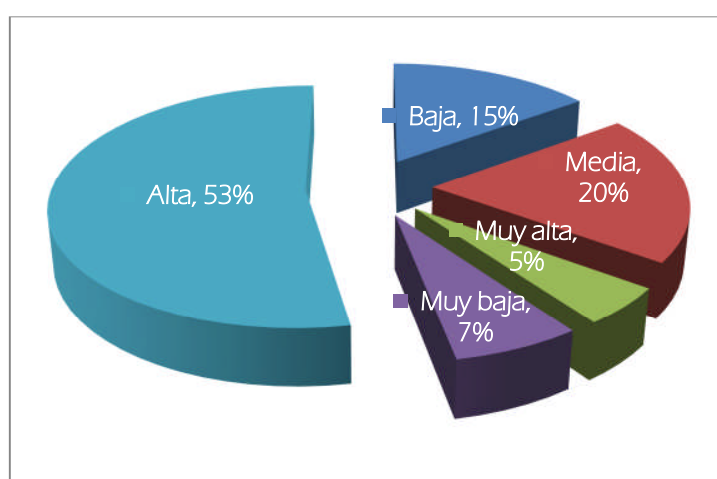


Figura 4.7. Marginación en CARL (Conapo, 2005)

En lo que se refiere a la cobertura de agua potable proveniente de la red pública, al realizar una comparación de la población rural y urbana que cuenta con este servicio, se observa un rezago mayor en las zonas rurales, tal como se identifica en la Figura 4.8

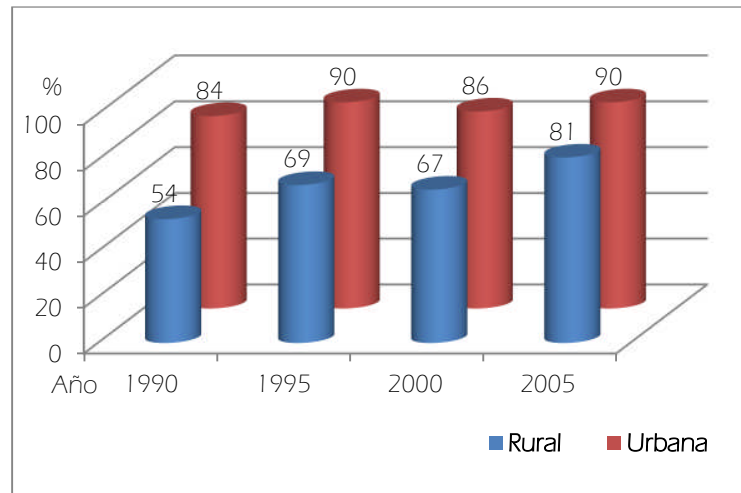


Figura 4.8 Cobertura de agua potable en la red pública de la CARL (Conagua, 2008)

En el caso de la cobertura de drenaje, el incremento en igual periodo es del 11% referido a la cobertura total y del 10% en el drenaje conectado a la red pública, aunque a pesar del incremento, las coberturas de drenaje conectadas a la red pública para zonas rurales siguen en rezago lo que implica alrededor de 70% de descargas directas de aguas residuales en ríos, barrancas o a través de la utilización de fosas sépticas, Ver Figura 4.9.

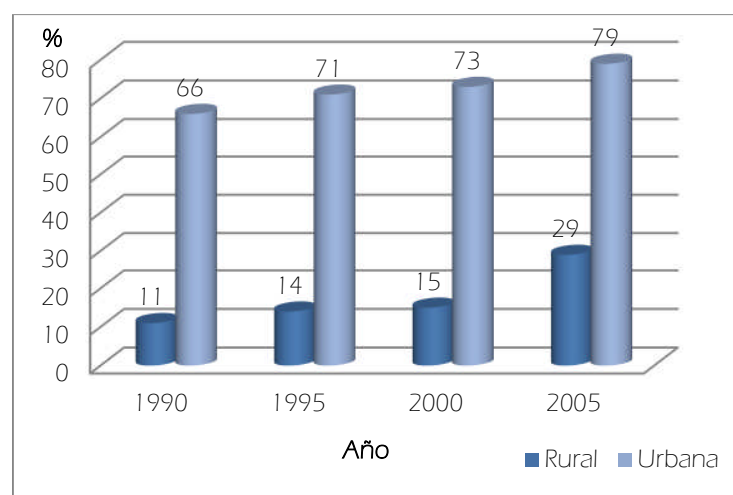


Figura 4.9. Coberturas de drenaje conectado a la red pública en la CARL (Conagua, 2008)

Y finalmente, para darnos una idea sobre la distribución y demanda de agua superficial en la CARL, la CONAGUA realizó una estimación de la demanda total anual concesionada, que da un total de 380 hm³, con una distribución en volumen según la mostrada en la Figura 4.10.

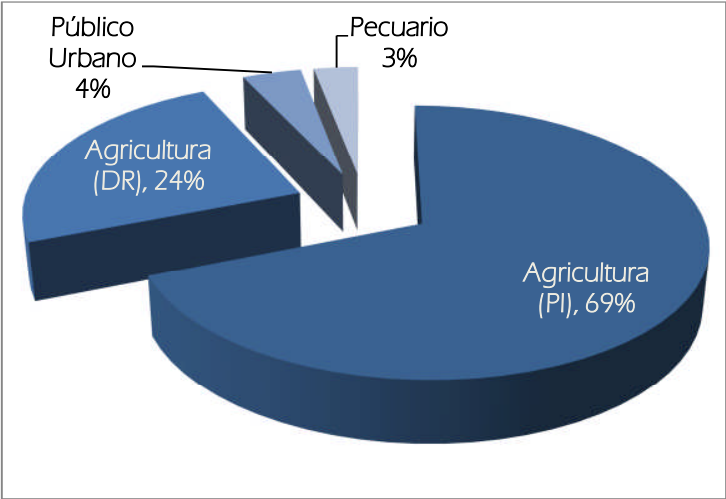
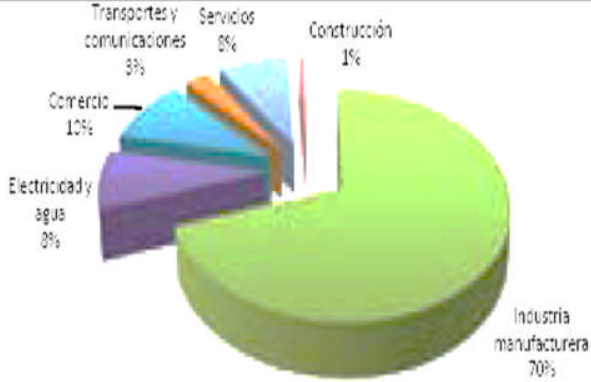


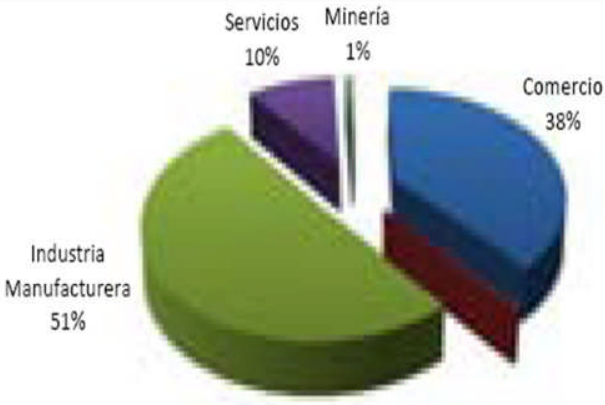
Figura 4.10. Demanda de agua superficial en la CARL (DOF, 2006)

Al realizar el análisis de la información recabada a nivel subcuencas de la CARL se encontraron las características mostradas en la Tabla 4.5.

Tabla 4.5. Características a nivel subcuencas de la CARL (Agua, 2009)

Subcuenca Alzate	
	Están localizadas tres de las ciudades más importantes y pobladas del Estado de México: Toluca, Metepec y San Mateo Atenco, que en conjunto representan el 39% de la población total de esta subcuenca. En contraste cuenta con alta marginación, alrededor del 8% de la población total de la subcuenca.

 Producción bruta total, Subcuenca Alzate	Situación económica: De acuerdo a las actividades productivas, sobresale industria manufacturera, seguida del comercio, actividades relacionadas con electricidad, agua y servicios.
Plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación (inventario nacional 2007)	Almoleya del Río (1 planta potabilizadora). 11 plantas de tratamiento municipal. Santa Cruz Atizapán, Techuchulco de Allende, Santa María Rayón, San Mateo Texcalyacac y Santiago Tianguistenco de Galeana, destacan por baja eficiencia de operación.
Ver Anexo 4. Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en operación en las distintas subcuencas	
Subcuenca Ramírez	
	Ocupa el tercer lugar en población y territorio de las subcuencas en la CARL. Marginalidad, se refleja en parte por las bajas coberturas de agua potable y drenaje en el medio rural; la mayor parte de su territorio presenta suelos agrícolas (68%), predominando el cultivo de avena y de maíz.

 Industria Manufacturera 51% Servicios 10% Minería 1% Comercio 38% Valor agregado censal bruto, Subcuenca Ramírez	Almoloya de Juárez, tiene relevancia por su actividad socioeconómica. La industria manufacturera es la más importante (79% en participación), seguida del comercio (15%)
Subcuenca Tepetitlán	
 Lerma Chapala Tepetitlán	Es la más pequeñas de las subcuencas, donde el 70% de la población vive con alta marginación. Reflejado en bajos niveles de servicios de agua potable y drenaje en el medio rural. En agua subterránea la fuente principal de abastecimiento es el acuífero Ixtlahuaca-Atlacomulco, catalogado como sobre explotado (DOF, 2006).
 Construcción 2% Servicios 11% Industria Manufacturera 8% Comercio 79% Valor agregado censal bruto, Subcuenca Tepetitlán	Predomina la vegetación de cultivos agrícolas. El municipio de San Felipe del Progreso cuenta con aproximadamente 48% de la población en la subcuenca.

Subcuenca Tepuxtepec



El 58% de la población que habita esta región presenta marginación.

La actividad productiva más importante es la industria manufacturera con el 62%, los municipios que destacan por esta actividad son Atlacomulco y Jocotitlán. Tiene identificadas siete plantas de tratamiento. (Ver anexo 4)

4.3 Distribución de recursos a nivel Federal, Estatal, Municipal

Al realizar la revisión de evidencias que mostraran la distribución de recursos y el camino que llevan de nivel federal hasta nivel municipal para la gestión ambiental, fue de gran ayuda localizar el documento referido al IDH México 2011 de la organización de las naciones unidas, en el cual se observa que la pluralidad política a nivel federal ha conducido a que los acuerdos presupuestales se negocien entre un gran número de actores políticos; sin embargo a nivel local no hay elementos que permitan asumir que los gobiernos estatales enfrentan restricciones similares.

De acuerdo al informe de desarrollo humano México 2011, se puede observar que mientras que en la actualidad, el consejo nacional de evaluación de la política social en México (CONEVAL) evalúa y transparenta programas sociales federales, no sucede ello en Estados y municipios, ya que no ha habido una evaluación externa sistemática, lo cual conlleva a plantear que las autoridades locales creen sistemas de evaluación externos para mejorar sus herramientas de política pública y la rendición de cuentas.

Parte de la solución que menciona el informe muestra los siguientes apartados:

1. Ejercicio del presupuesto público y el quehacer político en torno a él respondan cercanamente a las preferencias ciudadanas, sin confundir estas con los intereses de grupo o corporativos que buscan extraer beneficios de la manipulación de las instituciones.
2. Mecanismos de rendición de cuentas (administrativas, políticas) que muestren públicamente procesos de decisión expuestos al debate, prioridades argumentadas y resultados adecuadamente medidos y evaluados. Teniendo como objetivo e instrumento a los ciudadanos y su participación, está una de las claves para saber gastar.

Otro de los puntos apreciables de mencionar, se trata de lo indispensable que es expresar cuantitativamente la distancia entre lo que el gasto público hace y lo que debería hacer, al realizar un análisis de incidencia distributiva del gasto público, este debiera ser central.

Se puede observar que no todo el gasto federal se ejerce en forma centralizada, la asignación a entidades federativas se da a través de los Ramos 28 (incluye recursos no condicionados nombrados "Participaciones Federales") y 33 (contiene transferencias etiquetadas o "Aportaciones Federales") intentan aminorar las diferencias de desarrollo entre entidades.

4.4 Obstáculos que limitan la CARL

Respecto a los aspectos revisados en los capítulos anteriores y el presente, se puede observar la existencia de ciertos obstáculos que impiden un desarrollo sustentable en la CARL relacionados con el uso, explotación, aprovechamiento, administración, manejo y gestión de los recursos naturales y el medio ambiente; la división de los mismos va de acuerdo a cinco temas, los cuales se exponen en la Figura 4.11.

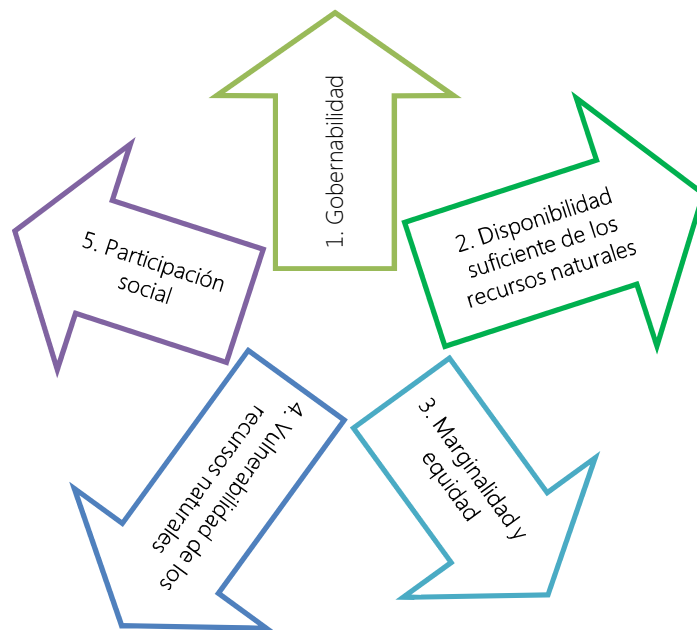


Figura 4.11. Temas que agrupan los obstáculos para un Desarrollo Sustentable en la CARL
(Fuente propia)

De acuerdo al ejercicio de análisis considerando la los cinco temas mencionados en el párrafo anterior, se identificaron nueve obstáculos que contribuyen a frenar el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la Cuenca, esto con ayuda de la perspectiva que tiene la CARL dentro de la CL-CH, los cuales se mencionan en la Figura 4.12.



Figura 4.12. Obstáculos para el Desarrollo Sustentable de la CARL (Fuente propia)

Considerando los obstáculos mencionados en la Figura 4.8 así como el análisis realizado a los mismos, sobresalen cuatro por su importancia y urgencia dentro de los municipios que integran la CARL como se muestra en la Figura 4.13 y a los cuales se les realiza una descripción.

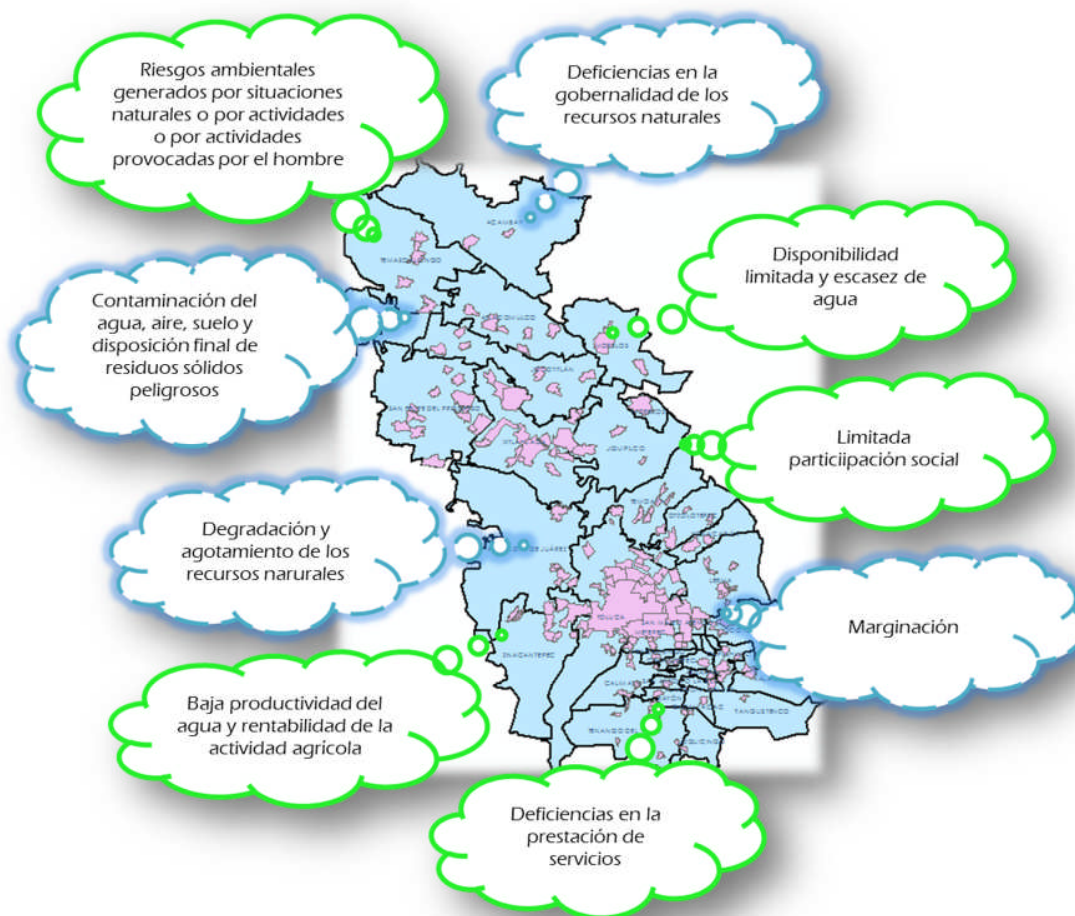


Figura 4.13. Obstáculos limitantes del Desarrollo de la CARL (Fuente propia)

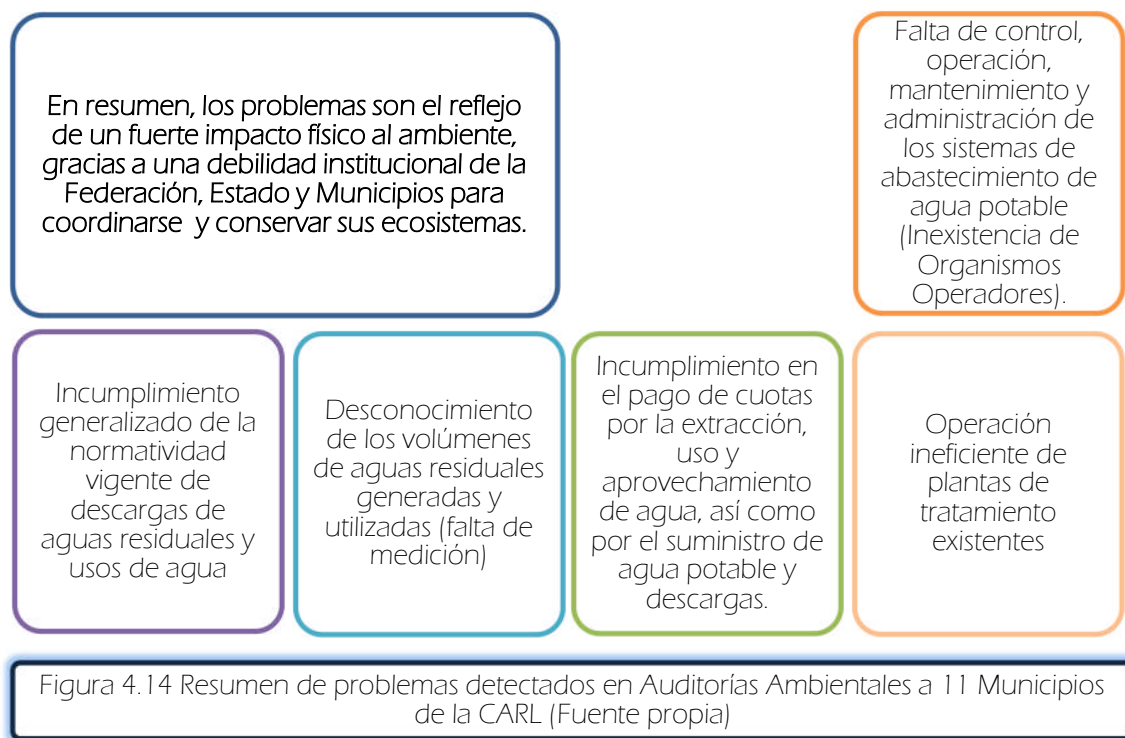
4.4.1 Deficiencias en la gobernabilidad de los recursos naturales

La región formada como CARL se caracteriza por una importante dinámica poblacional e industrial, situación que ha repercutido gravemente en el deterioro de sus recursos ambientales y que pone en riesgo la estabilidad social y económica de la población asentada en ella, como es el caso de las subcuencas Alzate y Tepuxtepec, según la subdivisión realizada.

En 2010 la PROPAEM, en coordinación con la PROFEPA, a través de unidades de verificación realizó una serie de auditorías ambientales (Enero-Febrero de 2009) a 11 Municipios del Estado de

México, integrantes de la CARL, como parte de un programa de certificación llamado “Estrategia de Cuenca Limpia”, tomando como punto de partida el Manejo Integral del Agua.

Los municipios auditados fueron: Almoloya del Río, Joquicingo, Tianguistenco, Xalatlaco, Calimaya, Santa Cruz Atizapán, San Antonio la Isla, Texcalyacac, Capulhuac, Tenango del Valle y Rayón; varios de ellos comprendidos en la región de la Subcuenca Alzate. Resultado de estos trabajos y a manera de resumen se mencionan sólo algunos de los problemas detectados a través de la Figura 4.1.4



Lo anterior convertido a problemas de degradación a los que han sido sometidos los ecosistemas, obedeciendo en su mayoría al acelerado y desordenado crecimiento urbano e industrial en la zona, relacionados a la falta de coordinación entre los tres ámbitos de gobierno para aplicar la normativa ambiental vigente y a deficiencias en la aplicación del marco legal en la materia.

En el Estado de México se han tratado de controlar aspectos hacia los gobiernos municipales (servicios de transporte y agua, licencias de fraccionamientos y planeación del desarrollo urbano); desafortunadamente, el control de los aspectos ambientales propios a la oferta de dichos servicios

es visto por los municipios como responsabilidad del Estado, el cual, a su vez, no les da la debida importancia, por lo que el problema queda sin tratamiento alguno.

4.4.2 Marginación

Los municipios centrales de la CARL destacan por su desarrollo socioeconómico y por el grado de marginación en que se encuentran más de la mitad de sus poblaciones, resaltando en este punto la subcuenca Tepetitlán, con 98% de sus localidades en condiciones altamente marginadas, como se puede observar en la Figura 4.15

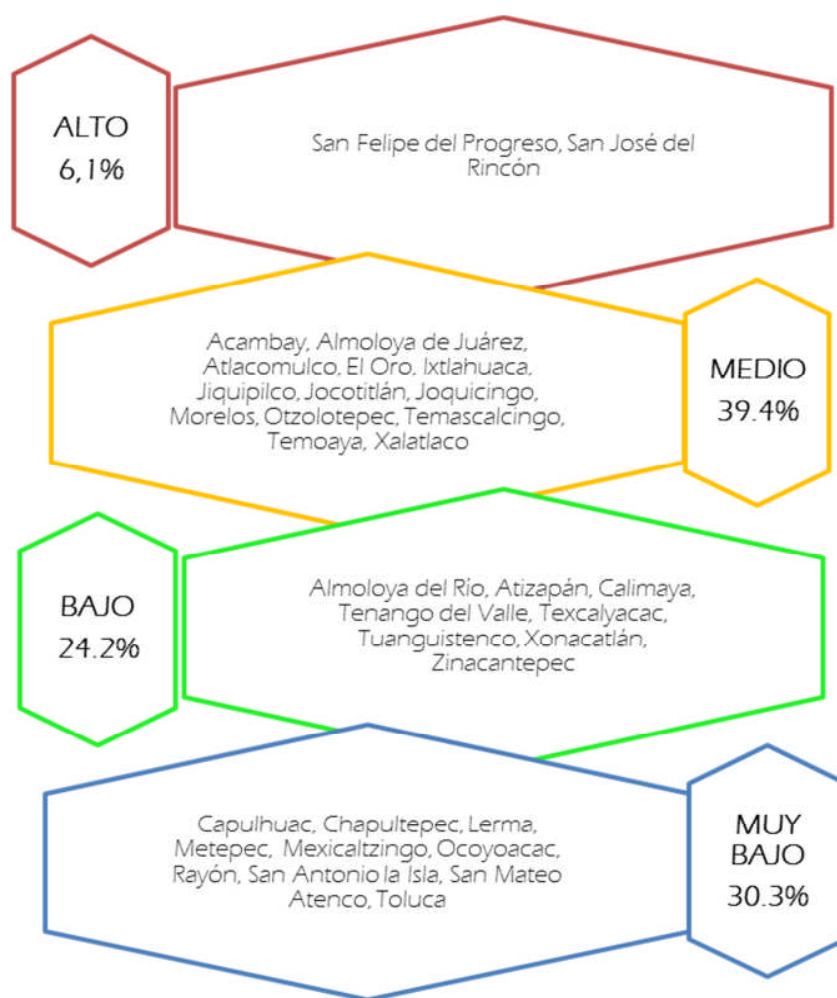


Figura 4.1.5. Grado de marginalidad de los municipios de la CARL (Agua, 2009)

Tomando en cuenta la condición de marginalidad en la subcuenca Tepetitlán como efecto de la ocupación de los habitantes, ya que se trata de una zona con actividad agrícola de temporal en su

mayoría, se considera que lo anterior incide en un círculo vicioso, debido a que el asegurar el bienestar de la población involucra realizar actividades que representan una retribución económica, dejando de lado sin embargo, las repercusiones al medio ambiente que tienen dichas acciones; por lo tanto manifestando un aislamiento de las políticas de conservación y protección al ambiente con la política social y económica del Estado.

4.4.3 Degradación y agotamiento de los recursos naturales

La CARL presenta declinación de la fertilidad en suelos y erosión hídrica superficial; donde los municipios más afectados son: al norte, Temascalcingo, en zonas de agricultura de temporal. Al sur, Jocotitlán y San Felipe del Progreso, en zonas de agricultura de temporal y pastizales inducidos; realizando una revisión adicional en este aspecto por subcuencas se cuenta con los siguientes datos. (INE, 2009).

Subcuenca Alzate, presenta deterioro de su ecosistema, ocasionado principalmente por la intensa actividad industrial, la expansión de las zonas urbanas, elevado uso de recursos hídricos, presencia de cambio de uso de suelo y deforestación, ocasionando problemas de contaminación del cauce del río Lerma en este tramo.

Así mismo se han observado tres procesos de degradación del suelo relacionados con la implementación de prácticas agrícolas inadecuadas (declinación de la fertilidad, erosión hídrica superficial, agricultura de temporal). Presenta una erosión hídrica superficial pequeña, principalmente en las laderas de la sierra de las cruces, dentro de los municipios de Lerma y Ocoyoacac; así como presencia de erosión con cárcavas por la práctica de agricultura de temporal localizada al suroeste de la subcuenca.

La **subcuenca Ramírez** presenta degradación del suelo debida a la erosión por cárcavas en el 26% de su superficie, la mitad de la superficie afectada se ubica en zonas de cabecera. **Subcuenca Tepetitlán**, cuenta con erosión por cárcavas afectando el 35% de su territorio (en zonas de

agricultura de temporal y pastizales inducidos. **Subcuenca Tepuxtepec**, presenta un problema grave de contaminación de recursos hídricos, producto de la actividad industrial. (INE, 2009).

4.4.3.1 Contaminación del agua

Resultados recientes sobre monitoreo de la calidad del agua, revelan que en la parte alta del río Lerma existen altas concentraciones de DBO₅ y DQO identificándola como una de las zonas más contaminadas de la cuenca Lerma-Chapala; como se muestra en la Figura 4.16.

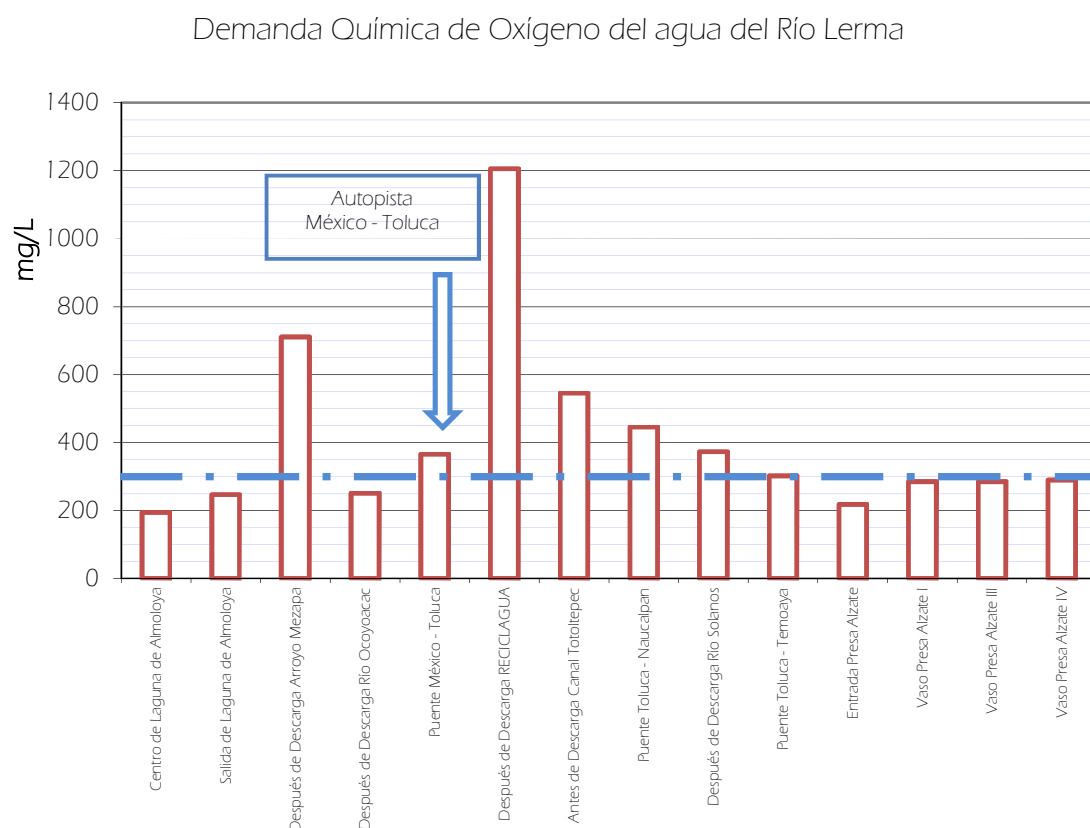


Figura 4.16. DQO en el trayecto del río Lerma en la CARL. (Conagua, 2009)

El agua que no es tratada en la actualidad (50% aguas negras de subcuenca Alzate); es emitida al suelo, los mantos acuíferos del valle, al río Lerma y en consecuencia a la presa Antonio Alzate; deducción que fue corroborada con los resultados de las auditorías ambientales realizadas a municipios integrantes de la CARL.

Debido al incremento de las descargas de aguas residuales con altos contenidos de materia orgánica (descargas de aguas municipales), se ha acelerado el proceso de eutroficación de las regiones afectadas, dando como resultado la pérdida de ecosistemas acuáticos y principalmente el deterioro en la calidad del agua para los usos requeridos. Existen municipios como San Antonio la Isla y Mexicaltzingo que poseen plantas tratadoras, sólo que estas se encuentran operando al mínimo de su capacidad; a través de la Figura 4.17 se observa una lista de plantas municipales que tratan aguas residuales.

Municipio	Localidad	Nombre de la planta	Proceso	Capacidad instalada (L/s)	Caudal potabilizado (L/s)	Cuerpo Receptor
Acambay	Acambay	Acambay	Lagunas de estabilización	22	16	Arroyo tierra blanca
Almoloya de Juárez	Villa de Almoloya de Juárez	Cocina del col	Lodos activados	2	2	
Atizapan	Santa Cruz Atizapán	Santa Cruz Atizapán	Lagunas de estabilización	28	15	Arroyo Mezapa
Atlacomulco	Atlacomulco de Fabela	Atlacomulco	Zanjas de oxidación	220	150	Río Lerma
Caimaya	Calimaya de Díaz González	Calimaya de Díaz González	Lodos activados	32	20	
Capulhuac	Capulhuac de Mirafuentes	Capulhuac	Lodos activados	50	45	CAEM
Jilotepec	Jilotepec de Molina Enriquez	Calpulalpan	Biológico	1	1	Arroyo Majuay
Jilotepec	Jilotepec de Molina Enriquez	Canalejas	Biológico	2	2	Arroyo Colorado
Jocotitlán	Jocotitlán	Jocotitlán	Zanjas de oxidación	30	27	Arroyo mataburro
Joquicingo	Techuchulco de Allende	San Pedro Techuchulco	Lagunas de estabilización	18	4	Laguna de Almoloya
Metepec	Metepec	Metepec	Lodos activados	100	75	Canal San Gaspar
Metepec	Metepec	U.H. La Pilita	Anaerobio	3	3	Canal San Isidro
Mexicaltzingo	San Mateo Mexicaltzingo	Mexicaltzingo	Lagunas de estabilización	37	7	Arroyo sin nombre
Morelos	San Bartolo Morelos	San Bartolo Morelos	Lagunas de estabilización	10	8	Arroyo la loma
El Oro	Oro de Hidalgo, El	El Oro de Hidalgo	Lagunas de estabilización	15	10	Presa mortero
Rayón	Santa María Rayón	Santa María Rayón	Lagunas de estabilización	32	10	Canal sin nombre
San Felipe del Progreso	San Felipe del Progreso	San Felipe del Progreso	Lagunas de estabilización	12	9	Arroyo San Felipe
Texcalyacac	San Mateo Texcalyacac	Texcalyacac	Lagunas de estabilización	17	6	Laguna de Almolloya
Tiangustenco	San Lorenzo Huehuetitán	San Lorenzo Huehuetitán	Lagunas de estabilización	5	4	Laguna de Almolloya
Tiangustenco	Santiago Tianguistenco de Galeana	Capulhuac-Jalatlaco- Tianguistenco	Lodos activados	50	20	Laguna de Chignahuapan
Toluca	Toluca de Lerdo	Fracc. Sor Juana Inéz de la Cruz	Lagunas de estabilización	1	1	Canal Totoltepec
Toluca	Toluca de Lerdo	Toluca Norte	Dual	1250	1200	Canal sin nombre
Toluca	Toluca de Lerdo	Toluca Oriente	Lodos activados	1000	620	Canal Totoltepec

Figura 4.17. Plantas municipales de Agua de tratamiento de aguas residuales en operación en la CARL. (Fuente propia)

A continuación se resumen a través de la Figura 4.18, algunos de los obstáculos del desarrollo por subcuenca, según la subdivisión de la CARL y su prioridad de acuerdo con las características antes descritas.

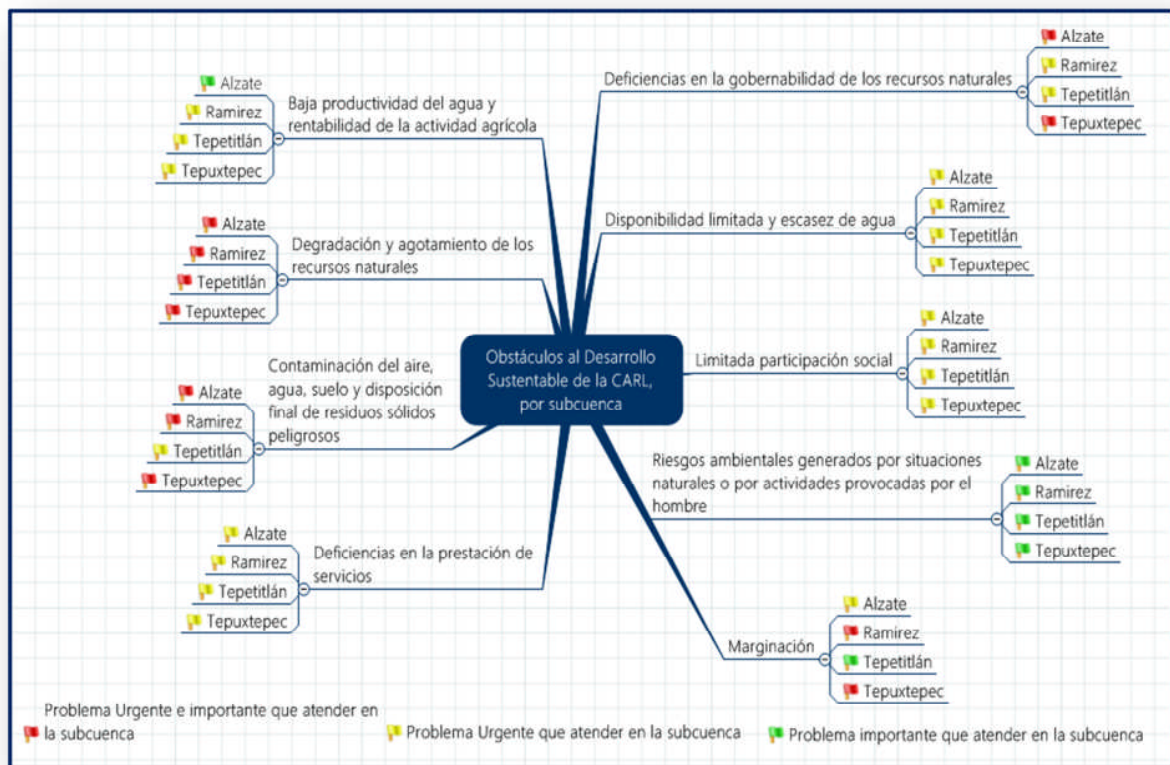


Figura 4.18. Obstáculos al desarrollo Sustentable de la CARL, por subcuenca. (Fuente propia)

CAPÍTULO V

PROPUESTA PARA PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL EN LA CARL

En el presente capítulo se desglosa un listado de puntos considerados como parte de la propuesta en relación a la gestión ambiental en los municipios que integran la CARL.

1. Establecer un marco de acción de proyectos público-privados (asociacionismo).

De tal manera que a través del trabajo en conjunto de cada región (subcuencas) se trabaje con base a sus características, ya que cada una posee problemáticas ya identificadas de acuerdo a los municipios que las integran. Lo anterior apoyado de lo que maneja el INE sobre la clasificación de cuencas.

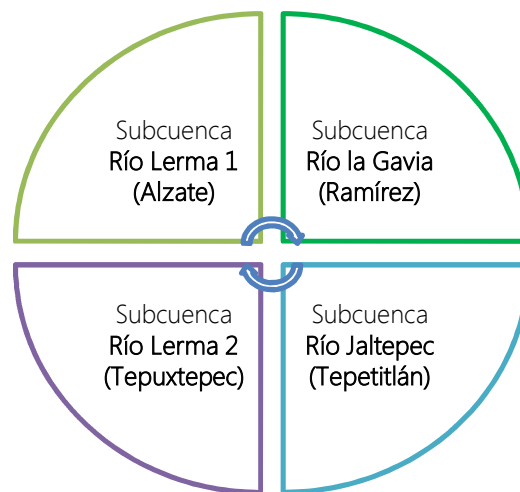


Figura 5.1 Clasificación de la CARL por subcuencas

Este punto se sugiere debido a que el Asociacionismo consiste en una forma tal que las propuestas de solución se conviertan en acciones implementadas y éstas sean más acertadas en busca de la sustentabilidad. Así mismo, con lo anterior se busca generar una sinergia entre los tres diferentes sectores (gobierno, empresa y academia) a través del aporte de cada uno para un bien común. A través de la siguiente tabla se mencionan algunas ventajas y desventajas de este punto.

Tabla 5.1 Ventajas y Desventajas del Asociacionismo

Ventajas	Desventajas
Problemas focalizados	Conjuntar a los representantes de cada región
Solución a problemas más acertados	Falta de visión para ponerse de acuerdo a los gobiernos que conforman la Cuenca
Trabajos en conjunto	Trabajos aislados
Apoyos externos para financiamiento de proyectos	Falta de recursos para implementación de soluciones
Fortalecimiento en la gestión de gobiernos	
Optimización de recursos para atender a necesidades de la población	

De este punto se hace notar que los proyectos generados deben buscar siempre el financiamiento de los mismos a nivel municipal, estatal, federal o internacional.

2. Instaurar marcos de actuación intermunicipal.

A través de mecanismos jurídicos como el programa de ordenamiento territorial del Estado de México o los PDM, identificar la clasificación realizada por subcuencas como un sistema de gestión del gobierno, de tal forma que las acciones a tomar se encuentren bien identificadas y sean atinadas ya que la división de ellas permite observar las necesidades más focalizadas de los municipios que la integran.

Así mismo, por medio de plan de desarrollo estatal y mecanismos afines, generar apartados que indiquen e identifiquen de manera clara las actividades a desarrollar por los gobiernos municipales en materia de gestión.

3. Efectuar la rendición de cuentas

Por parte de las instituciones que gobiernan los municipios, así como de los gobernantes, con el fin de llevar un control en los cálculos; debido a que a pesar de que lo marca la ley, este apartado en

la mayoría de los municipios o estancias gubernamentales no se realiza. A fin de llevar a cabo una mejor distribución de recursos y dé como resultado una buena gestión.

4. Dar seguimiento a la administración de proyectos.

Este punto va aunado al anterior, ya que considero que de acuerdo al desarrollo del presente estudio, una de las causas por las que existe una deficiencia en la rendición de cuentas es debido a la falta de seguimiento de proyectos, pues al llevar a cabo una buena administración de los mismos, tanto en la programación de tiempos para cada uno, como en definición de responsabilidades, reflejaría como consecuencia mejores resultados.

5. Uso de PDM como documentos vivos.

Se presume que uno de los elementos clave para la gestión de un municipio es el PDM, sin embargo, de los treinta y tres documentos revisados como parte de cada municipio para el estudio de la CARL, la mayoría de ellos se encontró desactualizado a la fecha. Por lo que surgen las preguntas ¿Con base en qué fundamenta un municipio su gestión y entonces, dónde queda la gestión ambiental municipal?

Por lo tanto, relacionado con el punto anterior, es importante considerar la actualización constante de los PDM con gente multidisciplinaria, conocedora de la región y su problemática, con la finalidad de dar vida a estos documentos y que realmente sean un elemento de gestión, apoyado del seguimiento y la definición de responsabilidades, ya que según la ley, un plan de desarrollo debe ser elaborado (mínimo) durante los primeros cuatro meses de gestión de un gobierno.

6. Tomar ejemplos comprobados.

En este punto lo que se plantea es, que si en otros países o Estados existen buenas prácticas de gestión, entonces buscar la aplicación de ellos dentro de la Cuenca de acuerdo al contexto real, es decir, no sólo copiar. Lo anterior con la finalidad de estar a la vanguardia en provisión de servicios y recursos por parte del municipio, ello sumado con el trabajo por subcuencas, de tal forma que

las buenas prácticas sean comunicadas y compartidas, buscando en todo momento la sustentabilidad de la Cuenca.

Por ejemplo, es importante mantener un vínculo de comunicación entre municipios, representantes de ellos y su coordinación; ya que a través de una buena comunicación por el medio que esta se de, será importante mientras sea eficiente, lo cual traerá consigo la obtención de resultados acordes a las necesidades de la población y no sólo con enfoque ambiental (convirtiéndola en una fortaleza), lo cual evitará el aislamiento de políticas.

7. Creación de políticas de recolección de manejo de residuos.

Mucho se ha trabajado en el manejo de Cuencas involucrando el recurso agua como punto central de diversos estudios; sin embargo, considero es importante no dejar del lado otro factor como son los RSU y su manejo, ya que a medida que transcurre el tiempo, dicho factor se convierte en una bomba; entonces considero no se le ha dado la importancia suficiente ya que en la actualidad existen estudios que avalan por ejemplo la puesta en marcha de sitios de disposición final de RSU controlados, sólo que no se le ha invertido a este sector convenientemente para obtener resultados favorables.

Lo anterior es importante sin dejar atrás la validación de proyectos al tecnificar los vertederos controlados y rellenos sanitarios entre los municipios, ya que se trata de un área de oportunidad debido a que es una de las problemáticas no atendida en su totalidad en la actualidad.

Como ejemplo de este punto se toman en cuenta algunas recomendaciones como primera parte de acuerdo al INE, ya que no existe como tal una metodología establecida para determinar la generación de información de RSU.

- Instrumentar mecanismos para evaluar y validar resultados existentes.
- Creación de un sistema de información.
- Homologación de metodologías.
- Adecuar a corto plazo lo relativo al marco legal.

- Desarrollar los mecanismos e instrumentos que obliguen a los responsables (de cualquier sector) a cumplir con el marco legal vigente, así como promover la oportuna vigilancia y control de los mismos mecanismos.
- Es necesario un sistema moderno y profesional, el mantenimiento a equipos existentes, así también ofrecer condiciones seguras de empleo para trabajadores del servicio de recolección, transporte y manejo de residuos, sobresaliendo los que trabajan en la separación y recuperación de subproductos en condiciones de alto riesgo e indignas.
- Crear incentivos hacia la recolección selectiva y de aprovechamiento de residuos, para la promoción de nuevos mercados que contribuyan de manera económica y social a los principales actores.
- Es recomendable la creación de nuevos mercados y su fomento, el fortalecimiento a los ya existentes.
- Aprovechamiento de biogás en sitios de disposición final de residuos para el ingreso al mercado de bonos de carbono.

Los puntos anteriores se consideran como propuesta para una mejor gestión ambiental, de acuerdo al estudio realizado en la CARL; por lo que se sugiere sean utilizados, de acuerdo a las necesidades que se establezcan.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

1. De acuerdo a los objetivos planteados se encaminó a realizar un diagnóstico de la problemática presente en la Cuenca Alta del Río Lerma, obteniendo un estudio integral tomando en cuenta cuatro factores: crecimiento de centros de población, extracción de materiales pétreos, disposición de residuos sólidos urbanos, tratamiento de aguas residuales.

Se encontró que los tres últimos factores mencionados son dependientes y proporcionales del primero; ya que, a medida que el crecimiento de la población aumenta, la cantidad de extracción de materiales pétreos lo hace, así como la generación de residuos sólidos urbanos y por lo tanto su disposición; de igual forma sucede con la provisión de agua potable y por lo tanto del tratamiento de aguas residuales, todo ello siendo un segmento de los servicios que ofrecen los municipios como parte de su gobierno ante una gestión ambiental. Se observó que los servicios mencionados no son llevados a cabo en su totalidad y presenta áreas de oportunidad, ya que por ejemplo las zonas más marginadas de la Cuenca no tienen la mayoría de los servicios.

Cabe señalar que la extracción de materiales pétreos no es un servicio propio del municipio, pero si debe estar enterado, ya que el organismo que efectúa los permisos es el instituto de fomento minero y estudios geológicos del Estado de México.

Por lo que se puede concluir que, existen diversas fallas en la Gestión Ambiental Municipal, las cuales van asociadas a 5 temas principales, partiendo de los obstáculos para un desarrollo sustentable (Capítulo IV) que se refieren a: falta de gobernabilidad, ausencia de participación social, disponibilidad suficiente de recursos naturales, la marcada marginalidad, la falta de equidad, así como la vulnerabilidad de los recursos naturales; dando como resultado la afectación al medio ambiente; alterando el respeto y responsabilidad hacia nuestros recursos naturales para una mejor convivencia con el medio y la permanencia de los mismos, sin

responder a la búsqueda de la sustentabilidad. Por lo que de acuerdo a los temas mencionados que se presentan como causantes de las fallas en la Gestión Ambiental Municipal, se puede observar que para llevar a cabo un cambio, éste se tiene que dar a través del trabajo por subcuencas, con la finalidad de que éste sea integral de acuerdo a las características propias de cada una, ya que son similares.

Uno de los obstáculos a los que se enfrentó durante la realización del presente estudio, consistió en no contar con toda la información que se deseaba, debido a que tanto a nivel Estado como municipio ésta no se encontraba disponible, se localizaba desactualizada o no existía; por lo que se considera que no se le ha dedicado la suficiente importancia al manejo de la misma, como parte de una herramienta para la toma de decisiones asertiva; considerando que algo que no se mide no se puede mejorar.

2. A pesar de que actualmente tenemos las Ciénegas de Lerma y son consideradas a nivel internacional como Humedales Ramsar, en la realidad no son atendidas como debieran ya que con el paso del tiempo, el crecimiento urbano ha aumentado sin el adecuado control afectándolas, disminuyendo su extensión y capacidad de purificación de las aguas. Desafortunadamente no se les ha dado a la Ciénegas el lugar que deben tener, pues cabe señalar que poblaciones cercanas a estas regiones no saben que existen, desconocen la función que poseen y el valor que representan; lo anterior debido a la falta de información y promoción; en caso de que fuera todo lo contrario, dichas ciénegas pudieran considerarse parte de un servicio ambiental.

De acuerdo a lo anterior se considera que existe desinterés por parte de los gobiernos municipales hacia la importancia de la conservación y manejo de los recursos naturales, debido a que estos no visualizan la relevancia que representan para la sustentabilidad. Es entonces que, un aspecto importante a considerar para la Gestión Ambiental Municipal es el establecimiento del valor económico hacia los recursos naturales (entendiéndose como el gasto que implica el dejar de realizar alguna actividad en beneficio del ambiente); por citar un

ejemplo, si se llevara a cabo la disposición de residuos sólidos urbanos de una manera correcta, controlada y coordinada, ello traería grandes inversiones y beneficios al municipio; sólo que la falta de visión, convicción, interés y responsabilidad de los gobernantes hace que no se esté a la vanguardia en respuesta a las necesidades de la población.

La Gestión Ambiental Municipal, busca responder a las necesidades de la población en materia de servicios como los que se abordan en el presente estudio; si el gobierno realmente cumpliera su función, buscaría la mejora con el presupuesto asignado al municipio y si no fuese así, buscaría la vinculación con el sector privado u organismos internacionales, ello entonces sería considerado como parte de una buena gestión, en beneficio de la población.

3. Derivado del estudio realizado, este representa una herramienta para la toma de decisiones por parte del gobierno, al considerar los aspectos que aborda el enfoque de sustentabilidad; ya que muestra la problemática de los municipios que integran la Cuenca Alta del Río Lerma, de una forma desglosada.
4. Se sugiere revalorar los aspectos que menciona un plan de desarrollo municipal, tal que sea considerado como un documento vivo y realmente cumpla la función de ser la guía de trabajo de un gobierno verdadero, de tal manera que se encuentre actualizado de acuerdo a las necesidades de la población y en su beneficio.

Anexos

Anexo 1: Ficha Informativa de los humedales de Ramsar (FIR)

Fue adoptada por primera vez por las partes (países; entre ellos México, a partir del 04 de Noviembre de 1986) en 1990, su objetivo es ofrecer datos esenciales sobre todos los Humedales de importancia internacional, con la finalidad de permitir en todo momento realizar análisis sobre los humedales de la lista de Ramsar de todo el mundo, proporcionar datos de referencia para medir los cambios que se producen en las características ecológicas de los humedales incluidos en la lista en el marco de la Convención de Ramsar, y facilitar material para las publicaciones destinadas a informar al público sobre los sitios Ramsar. A través de la Figura A.1 se presenta la primera parte de la conformación de la FIR.

Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR) – Versión 2009-2012	
Se puede descargar en la siguiente dirección: http://www.ramsar.org/ris/key_ris_index.htm	
<i>Categorías aprobadas en la Recomendación 4.7 (1990), modificadas por la Resolución VIII.13 de la 5ª Conferencia de las Partes Contratantes (2002) y Resoluciones IX.1, Anexo B, IX.6, IX.11 y IX.22 de la 6ª Conferencia de las Partes Contratantes (2005).</i>	
Notas para el compilador de la información:	
1. La FIR ha de ser llenada como se indica en la <i>Nota explicativa y lineamientos para llenar la Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar</i> adjunta. Se ruega encarecidamente al compilador que lesa estas orientaciones antes de llenar la FIR.	
2. Puede encontrar más información y orientaciones de apoyo a las designaciones de sitios Ramsar en el <i>Manual estratégico para el desarrollo futuro de la Lista de Humedales de Importancia Internacional (Manual de Ramsar para el uso nacional)</i> N° 14, 3ª edición. Esta en preparación una 4ª edición del Manual estará disponible en 2009.	
3. Una vez llenada, se ruega mandar la FIR (y el o los correspondientes mapas) a la Secretaría de Ramsar. El compilador debe facilitar un ejemplar electrónico de la FIR (MS Word) y, de ser posible, ejemplares digitales de todos los mapas.	
1. Nombre y dirección del compilador de la Ficha:	PARA USO INTERNO DE LA OFICINA DE RAMSAR. DESIGNACIÓN: <table border="1" style="display: inline-table; width: 100px; height: 20px;"></table>
2. Fecha en que la Ficha se llenó / actualizó:	SITE REFERENCE NUMBER: <table border="1" style="display: inline-table; width: 100px; height: 20px;"></table>
3. País:	
4. Nombre del sitio Ramsar: El nombre exacto del sitio designado en uno de los tres idiomas oficiales (inglés, francés o español) de la Convención. Los nombres alternativos, incluido en el idioma o idiomas locales, deben seguir entre paréntesis a continuación de ese nombre exacto.	
5. Designación de nuevos sitios Ramsar o actualización de los ya existentes: Esta FIR es para (marque una sola casilla): a) Designar un nuevo sitio Ramsar ☐ o b) Actualizar información sobre un sitio Ramsar existente ☐	
6. Sólo para las actualizaciones de FIR, cambios en el sitio desde su designación o anterior actualización:	
a) Límite y área del sitio El límite y el área del sitio no se han modificado: ☐ o Si el límite del sitio se ha modificado: i) se ha delineado el límite con más exactitud ☐ o ii) se ha ampliado el límite ☐ o iii) se ha restringido el límite ☐ y/o Si se ha modificado el área del sitio: i) se ha medido el área con más exactitud ☐ o ii) se ha ampliado el área ☐ o iii) se ha reducido el área ☐	

Figura A1 Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR). (Ceballos, 2003)

Sólo son aceptadas las FIR que están completadas por las autoridades administrativas (principales centros de coordinación de la secretaría en los Estados miembros como México, que se suman a los distintos canales diplomáticos con que se cuenta-SEMARNAT), oficialmente designadas de las partes contratantes o los Estados miembros. La propia FIR y sus lineamientos, así como los criterios para la identificación de Humedales de importancia internacional, se someten a un examen constante por parte de la secretaría de Ramsar y su órgano subsidiario de expertos, el grupo de exámen científico y técnico.

Y cumpliendo lo anterior, las Ciénegas de Lerma son consideradas Humedales Ramsar, por ello el considerarlas; así mismo de acuerdo a listados elaborados por diferentes instituciones mexicanas, de acuerdo con los bienes y servicios ambientales que los caracteriza y que tiene un valor para la sociedad, considera a las Ciénegas de Lerma, de importancia o interés para la Conagua (3,023.00 Has), Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (Conabio)-Cabecera del Río Lerma, Comisión nacional de áreas naturales protegidas (Conanp)-Ciénegas de Lerma.

Anexo 2: Concentrado de Planes de Desarrollo Municipal (Fuente propia)

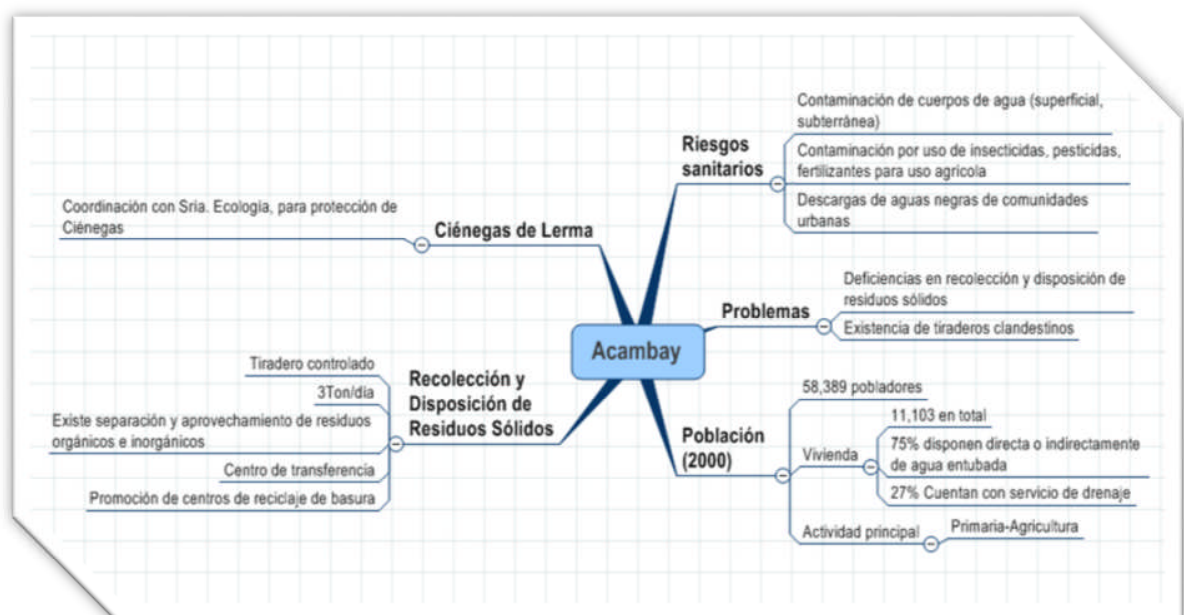


Figura A2.1 Aspectos ambientales de PDM, Acambay, 2005



Figura A2.2 Aspectos ambientales de PDM, Almoloya de Juárez, 2008

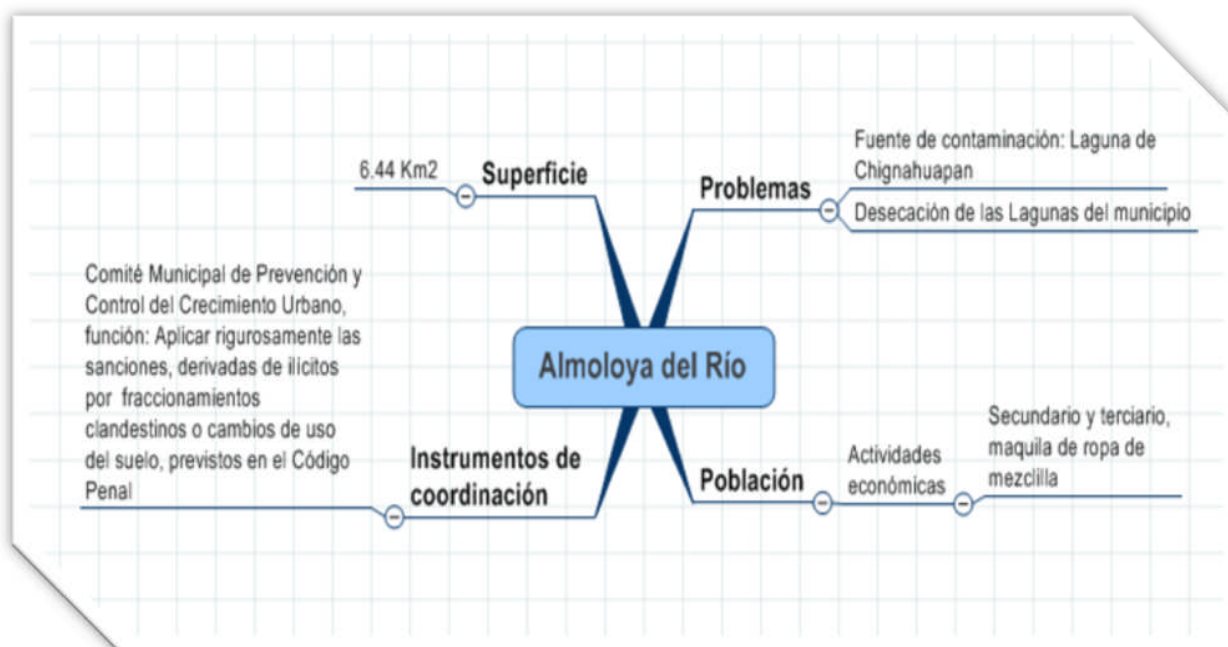


Figura A2.3 Aspectos ambientales de PDM Almoloya del Río, 2004

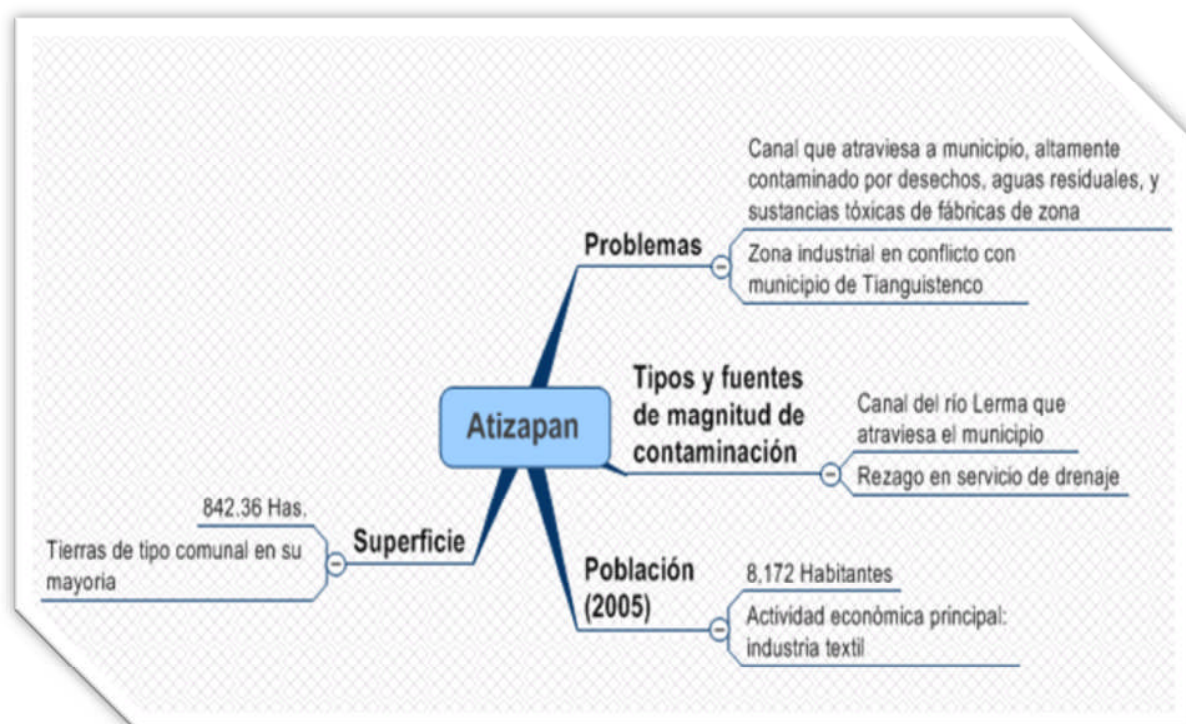


Figura A2.4 Aspectos ambientales de PDM, Atizapán, 2005

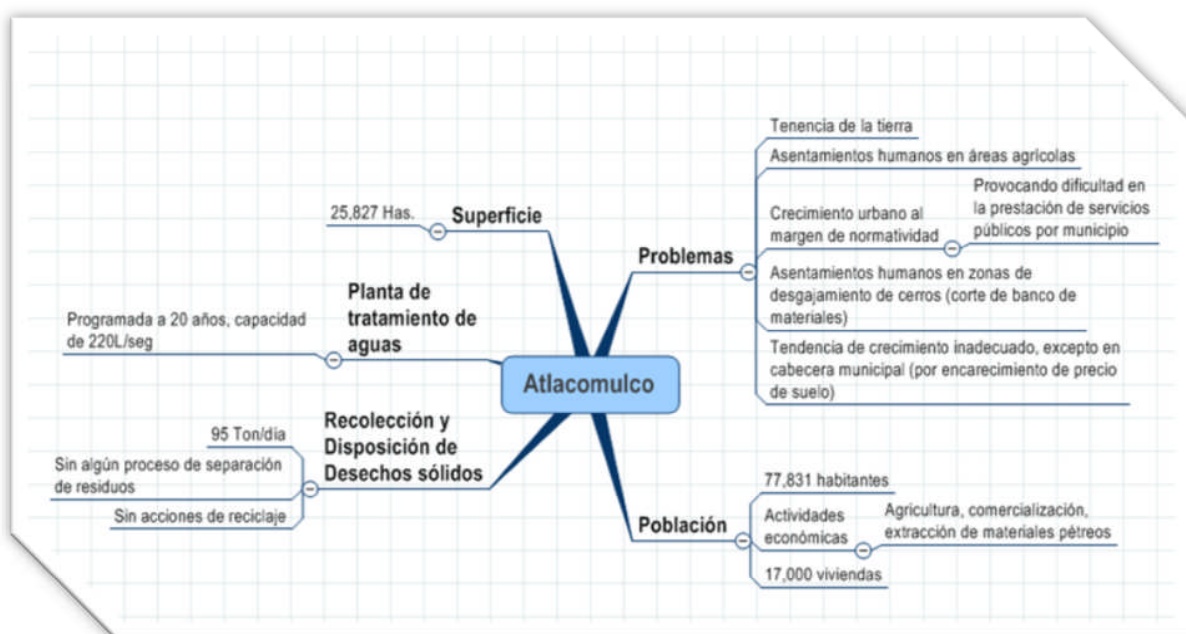


Figura A2.5 Aspectos ambientales de PDM, Atlacomulco, 2010

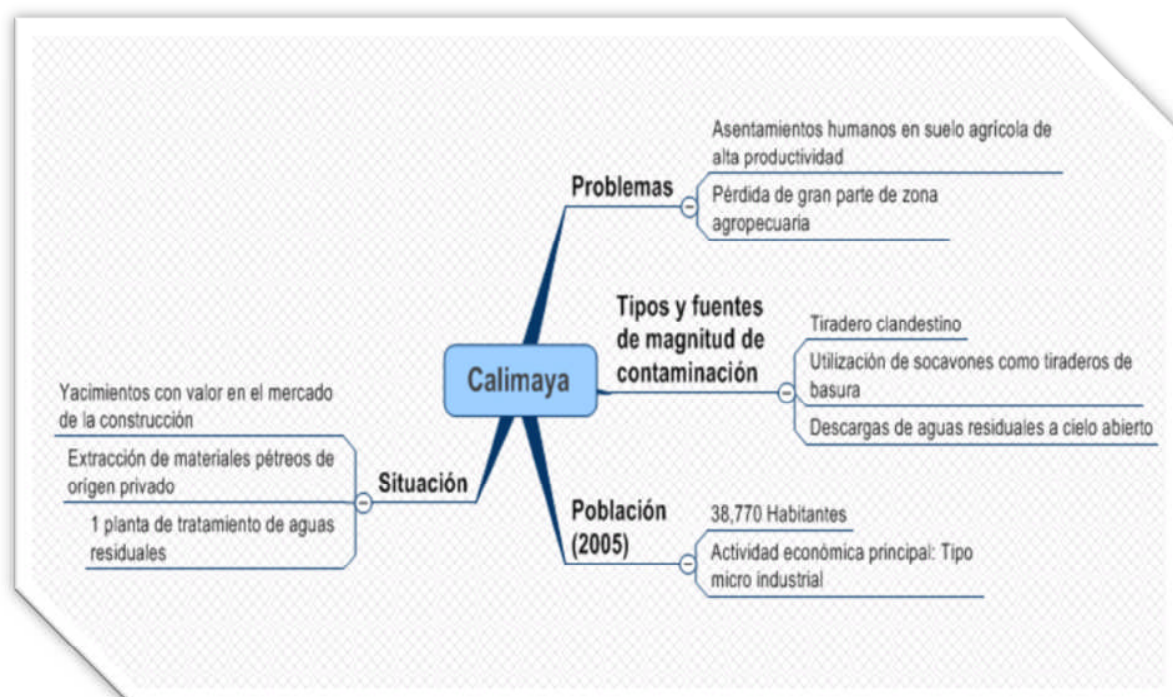


Figura A2.6 Aspectos ambientales de PDM, Calimaya, 2011

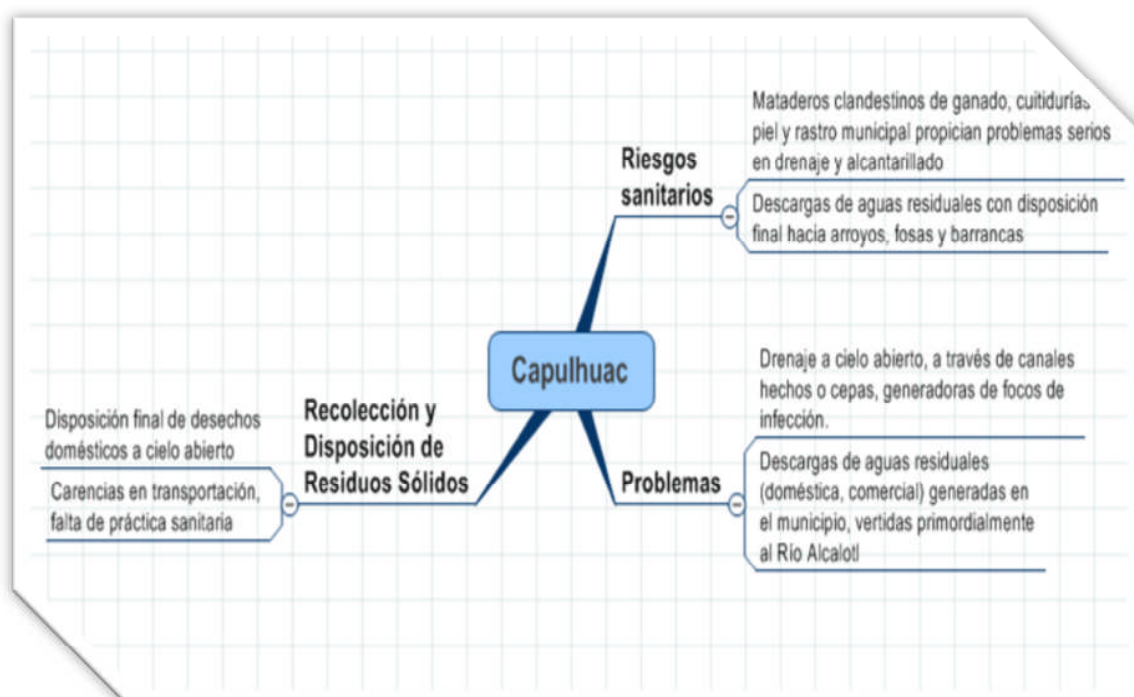


Figura A2.7 Aspectos ambientales de PDM, Capulhuac, 2005

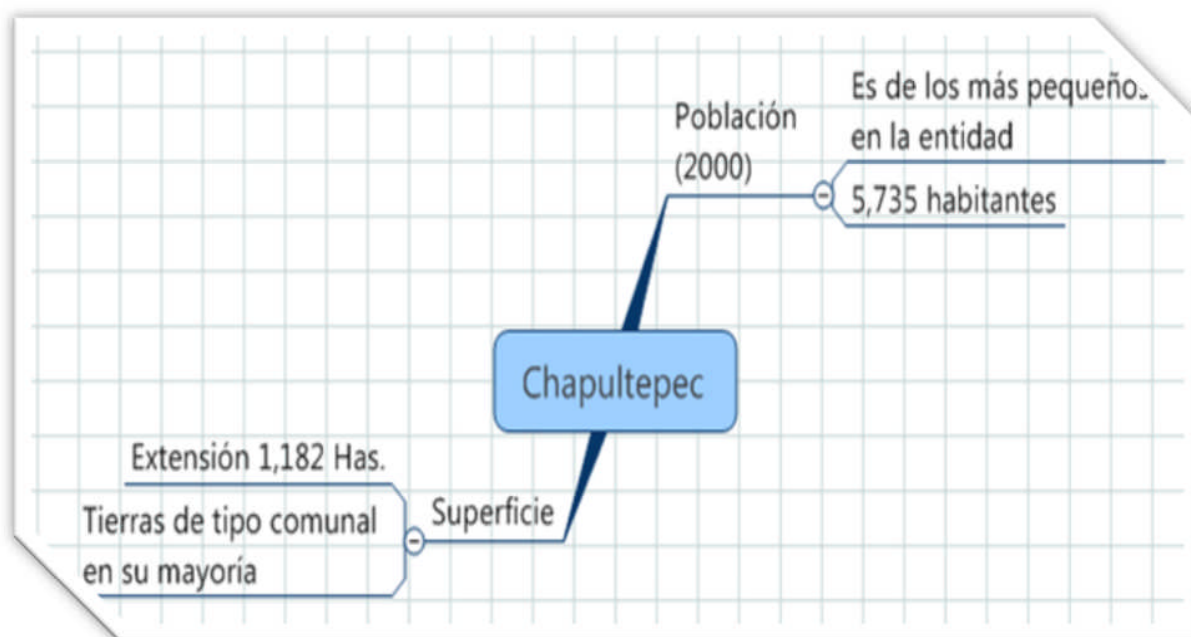


Figura A2.8 Aspectos ambientales de PDM, Chapultepec, 2004

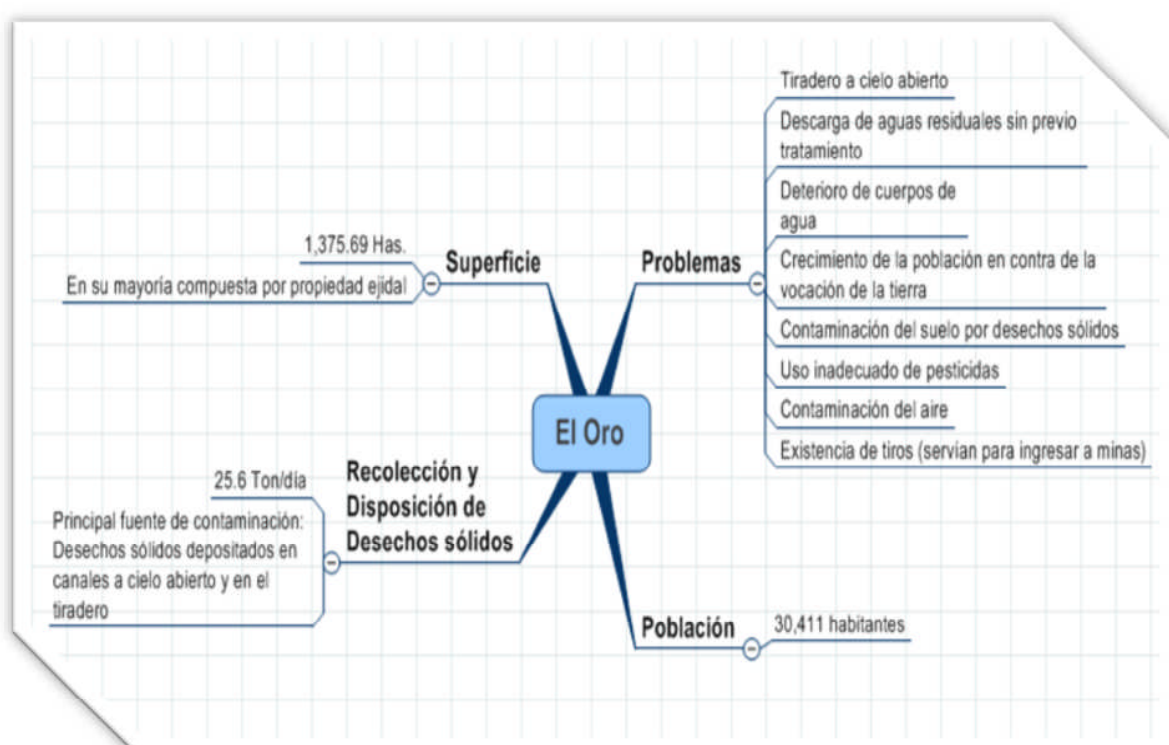


Figura A2.9 Aspectos ambientales de PDM, El Oro, 2004

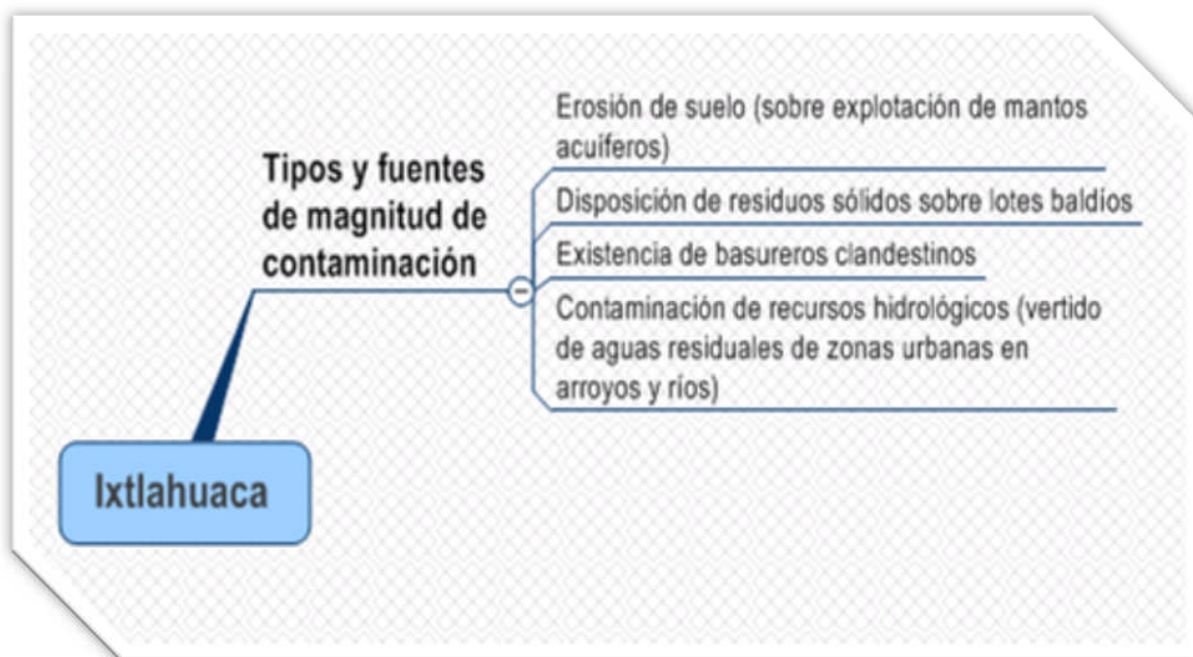


Figura A2.10 Aspectos ambientales de PDM, Ixtlahuaca, 2005

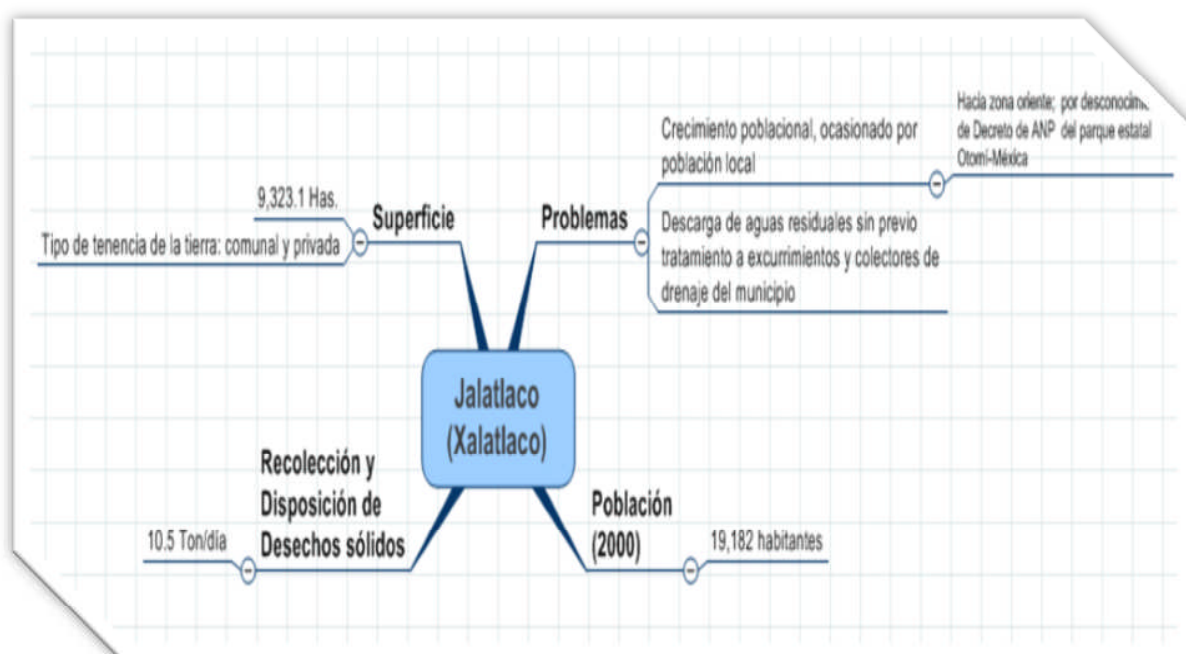


Figura A2.11 Aspectos ambientales de PDM, Jalatlaco, 2005

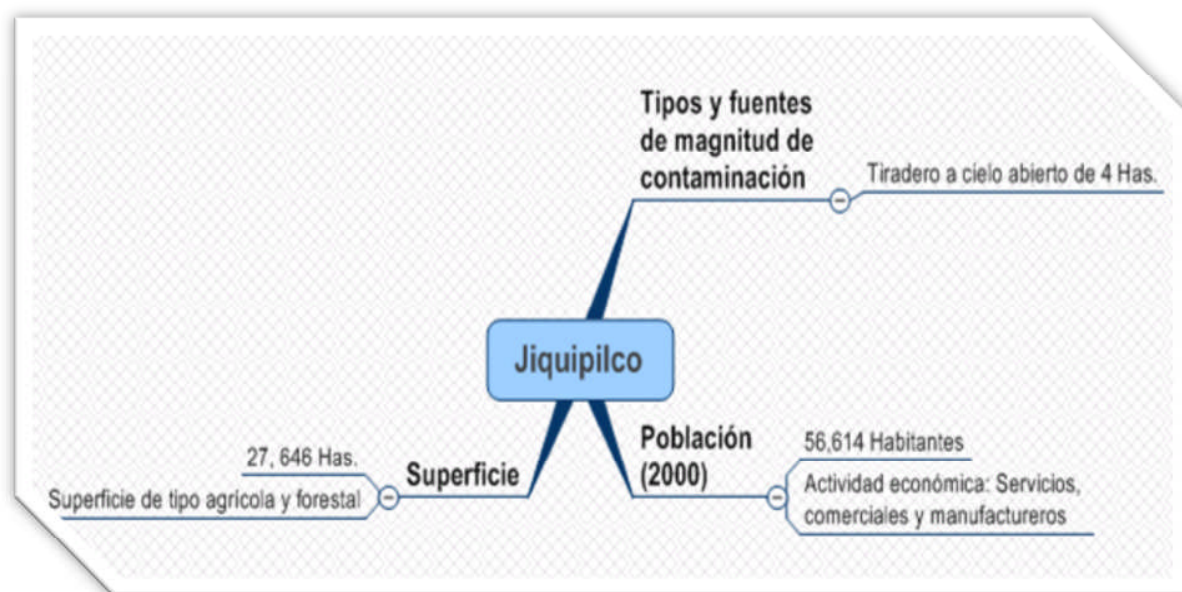


Figura A2.12 Aspectos ambientales de PDM, Jiquipilco, 2004

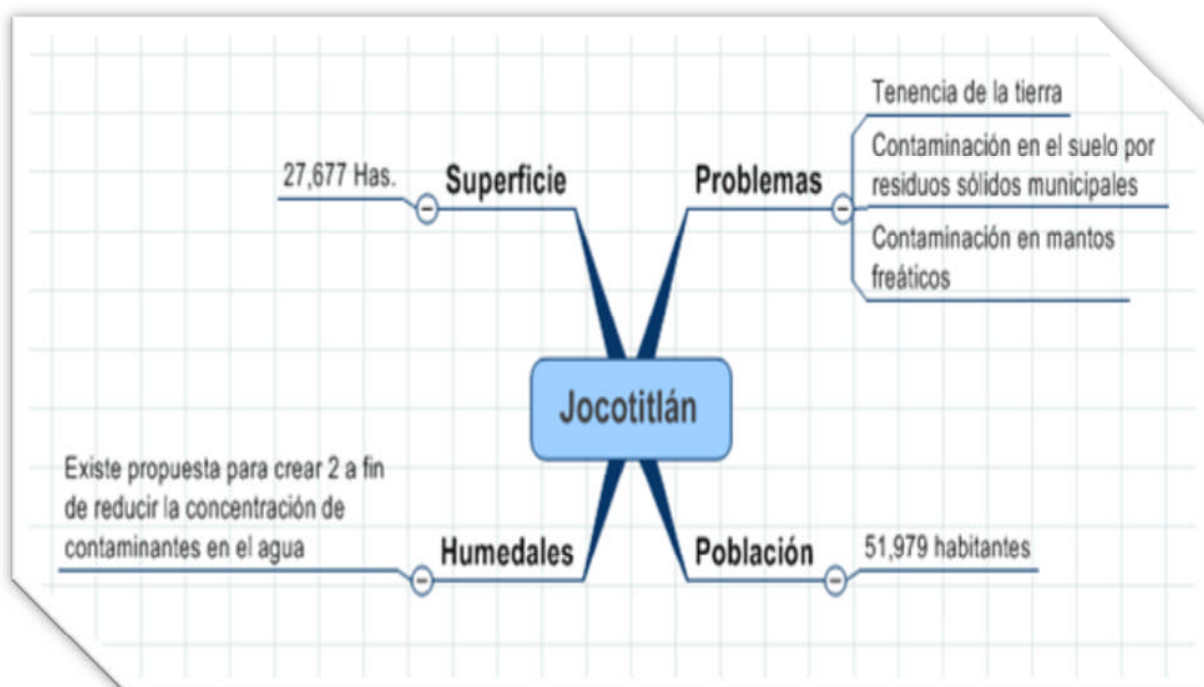


Figura A2.13 Aspectos ambientales de PDM, Jocotitlán, 2011

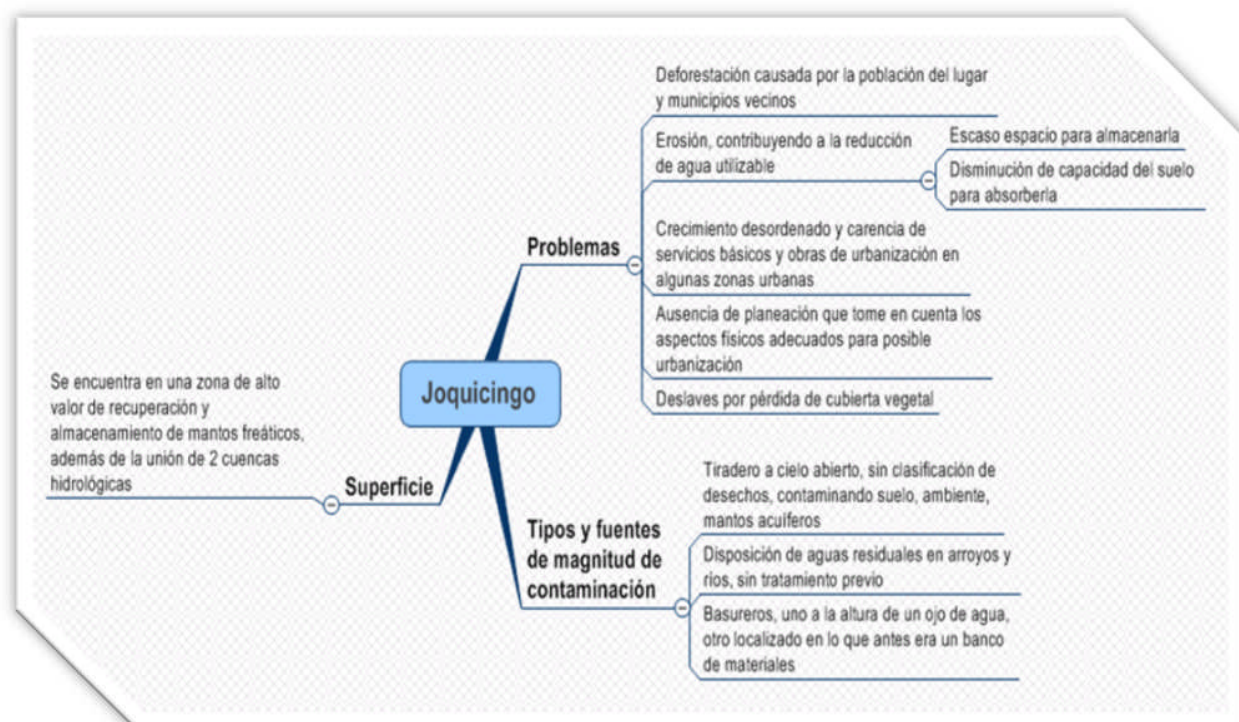


Figura A2.14 Aspectos ambientales de PDM, Joquicingo, 2004

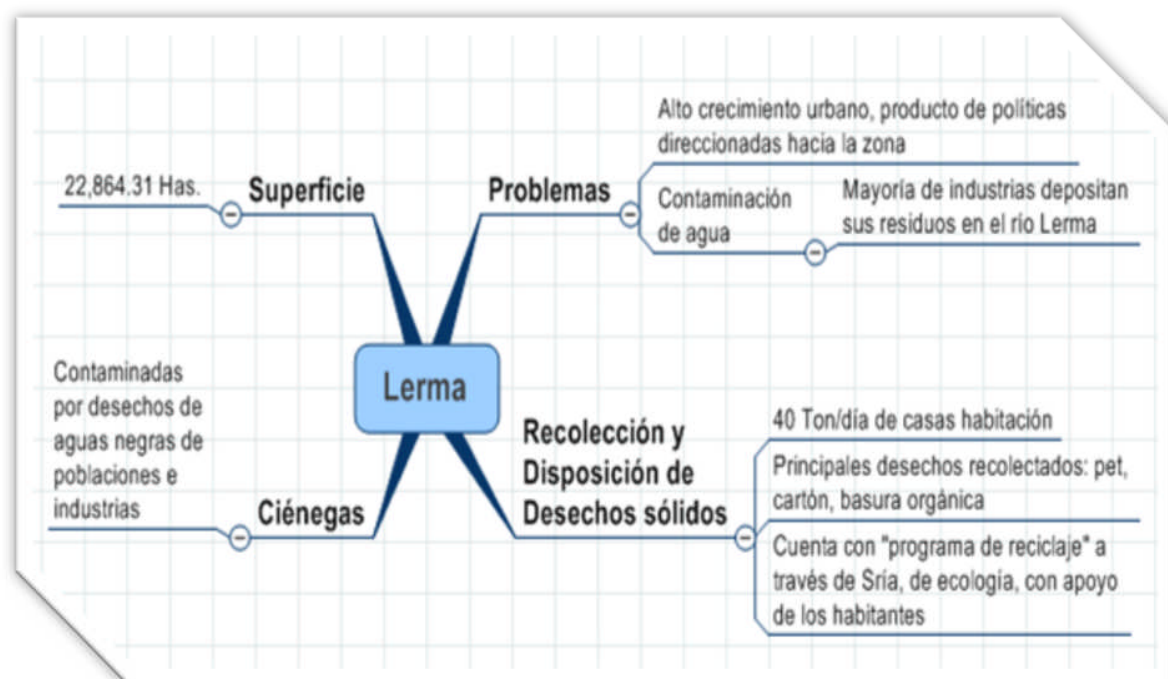


Figura A2.15 Aspectos ambientales de PDM, Lerma, 2011

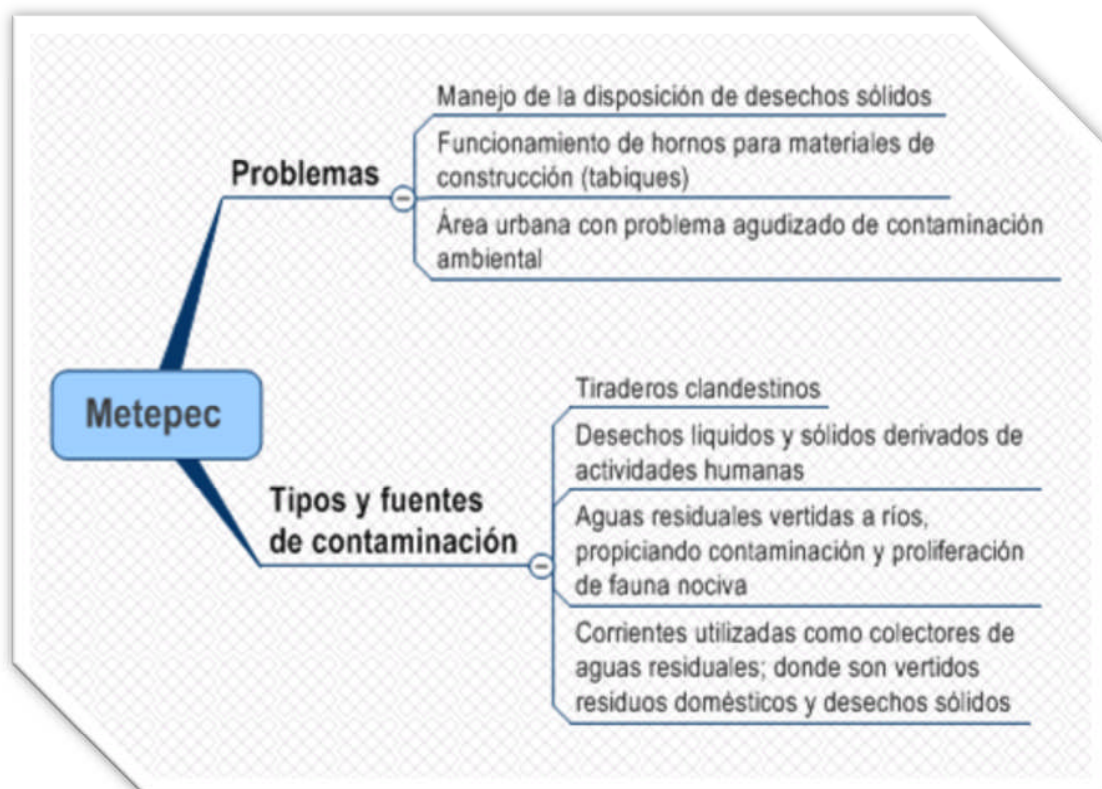


Figura A2.16 Aspectos ambientales de PDM, Metepec, 2011

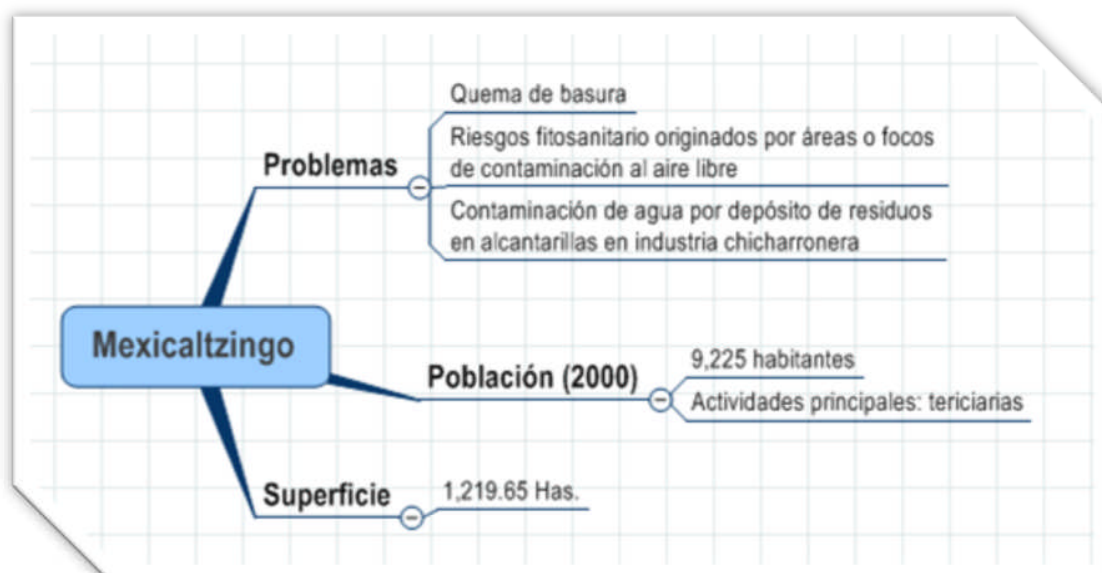


Figura A2.17 Aspectos ambientales de PDM, Mexicaltzingo, 2005

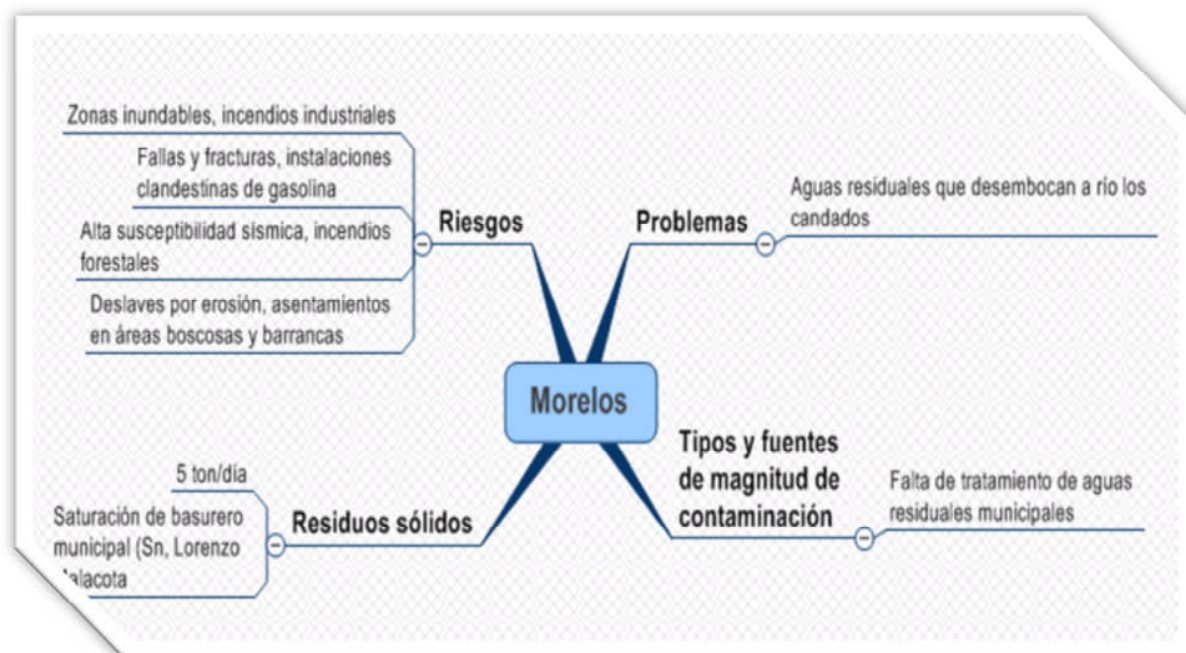


Figura A2.18 Aspectos ambientales de PDM, Morelos, 2005

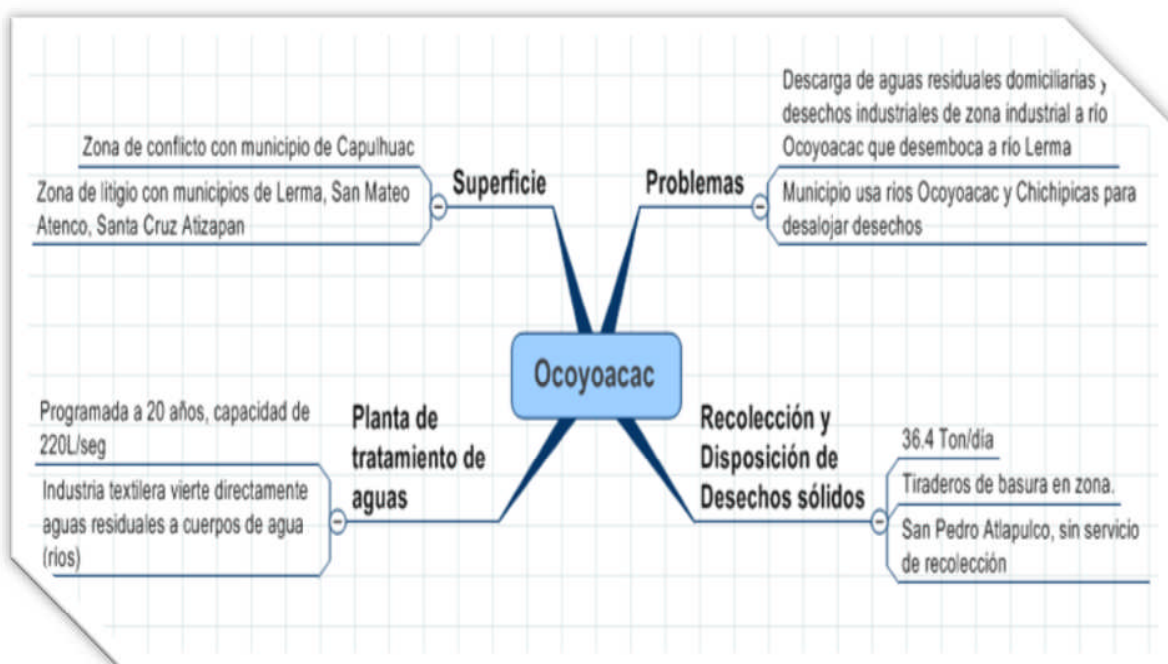


Figura A2.19 Aspectos ambientales de PDM, Ocoyoacac, 2004

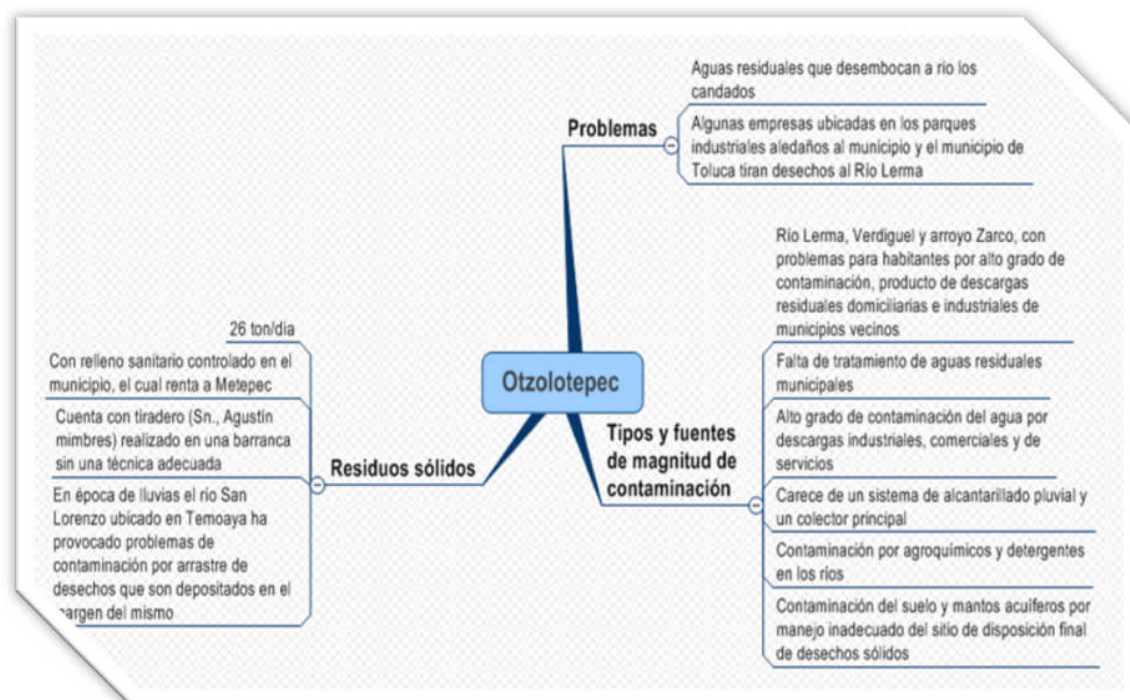


Figura A2.20 Aspectos ambientales de PDM, Oztolotepec, 2005

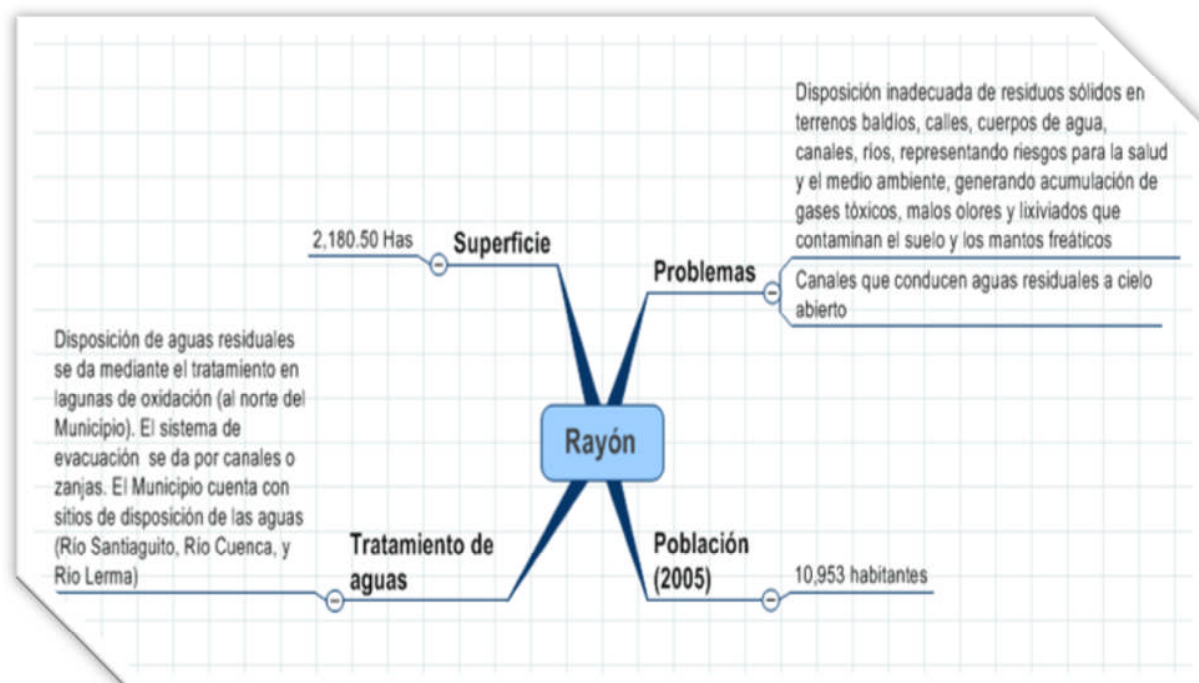


Figura A2.21 Aspectos ambientales de PDM, Rayón, 2011

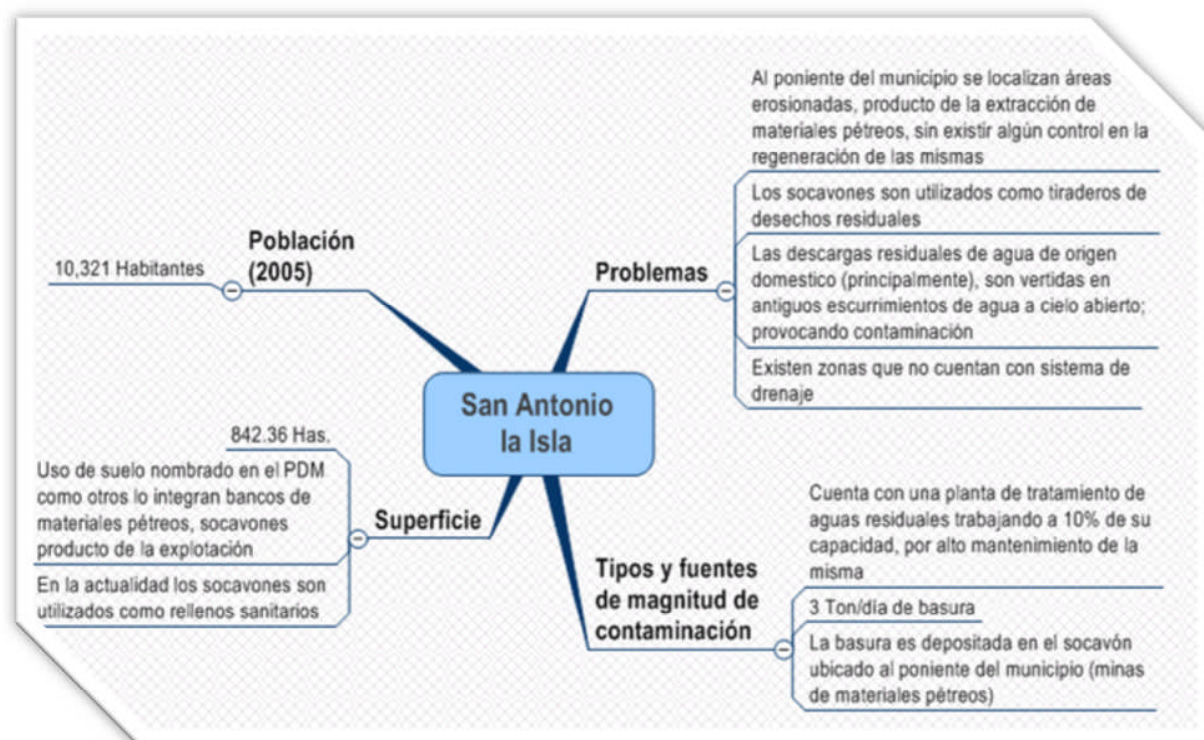


Figura A2.22 Aspectos ambientales de PDM, San Antonio la Isla, 2004



Figura A2.23 Aspectos ambientales de PDM, San Felipe del Progreso, 2004

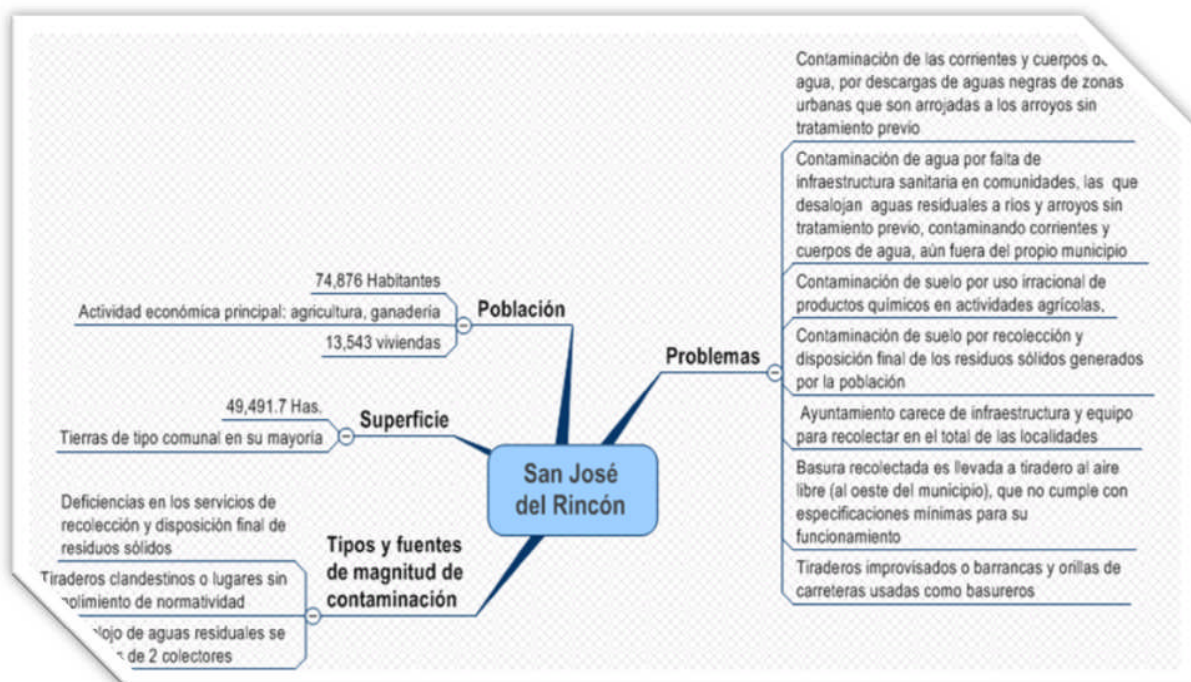


Figura A2.24 Aspectos ambientales de PDM, San José del Rincón, 2004

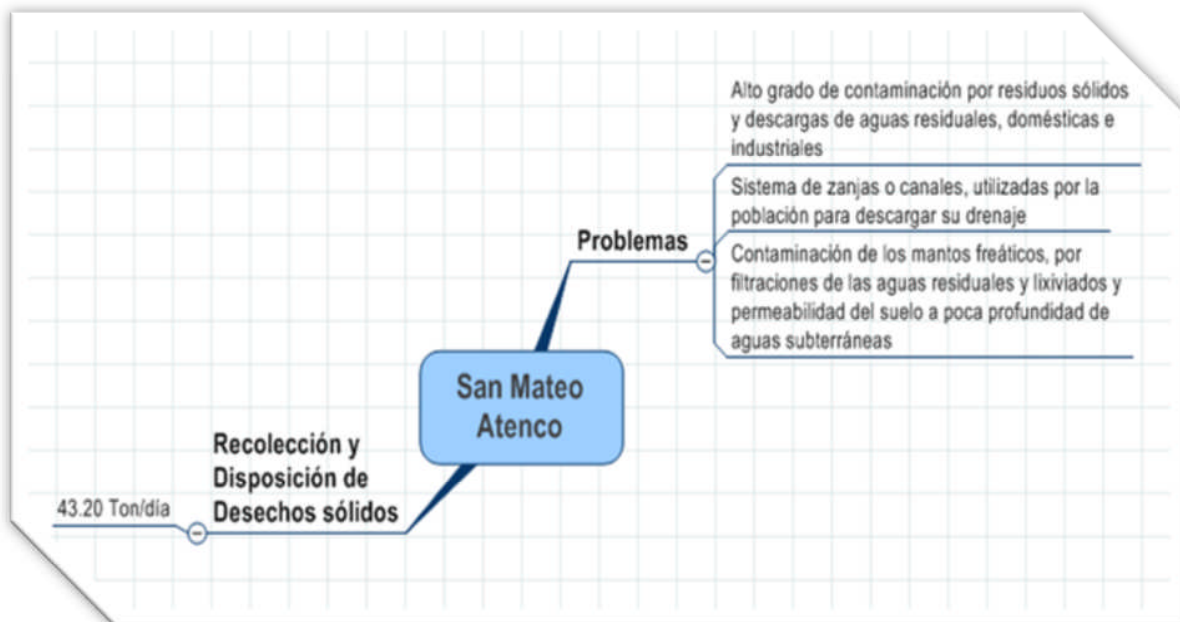


Figura A2.25 Aspectos ambientales de PDM, San Mateo Atenco, 2011



Figura A2.26 Aspectos ambientales de PDM, Temascalcingo, 2005

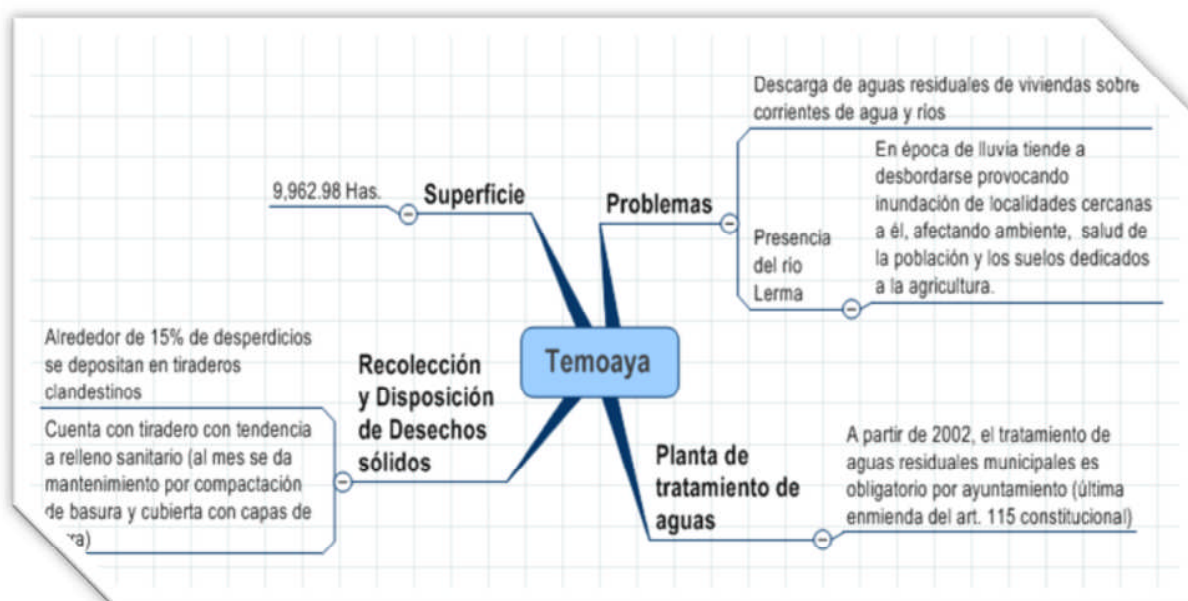


Figura A2.27 Aspectos ambientales de PDM, Temoaya, 2005

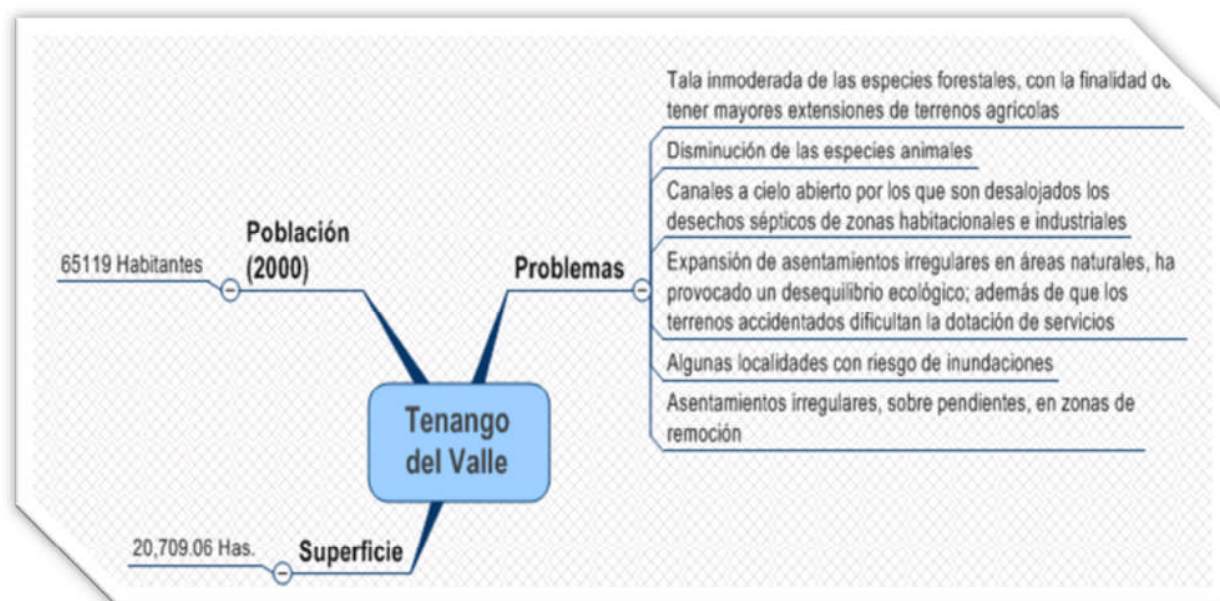


Figura A2.28 Aspectos ambientales de PDM, Tenango del Valle, 2005

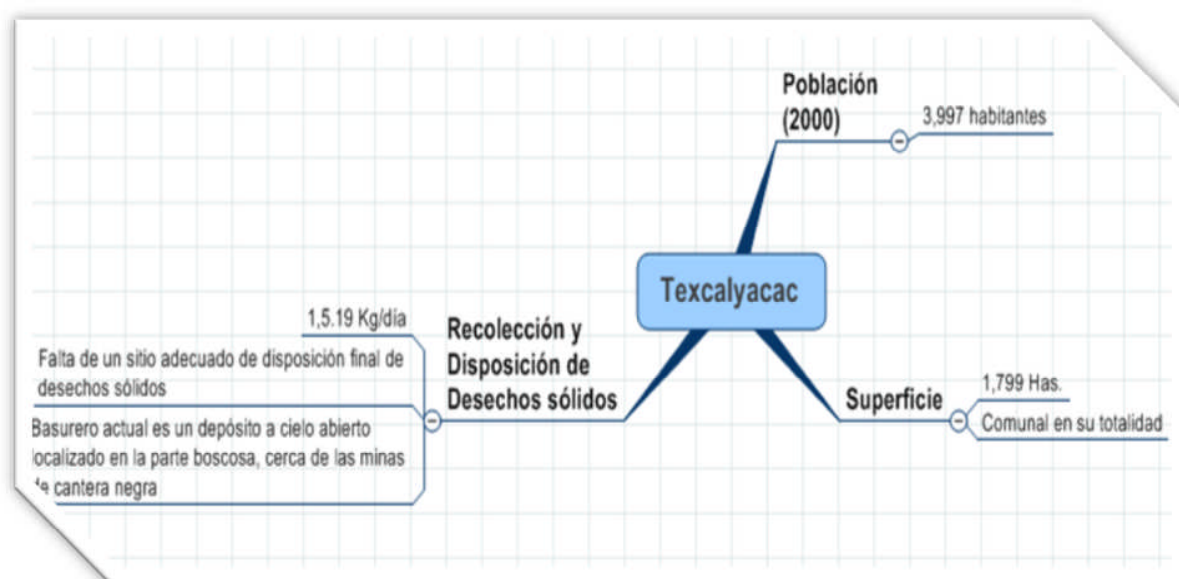


Figura A2.29 Aspectos ambientales de PDM, Texcalyacac, 2004

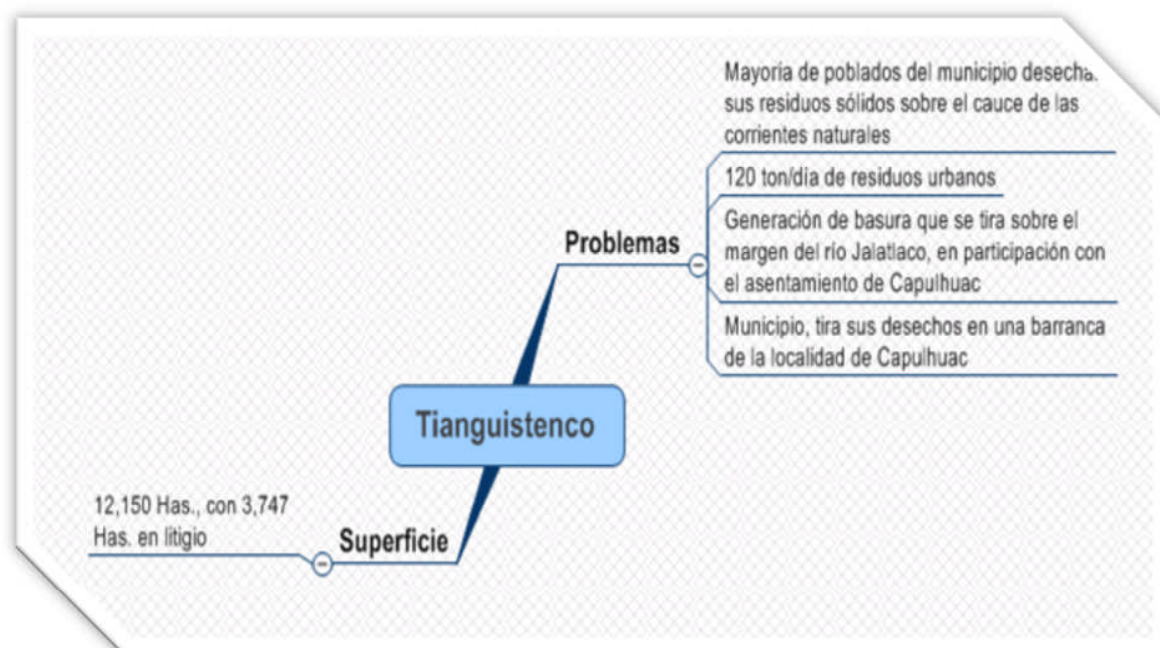


Figura A2.30 Aspectos ambientales de PDM, Tianguistenco, 2008

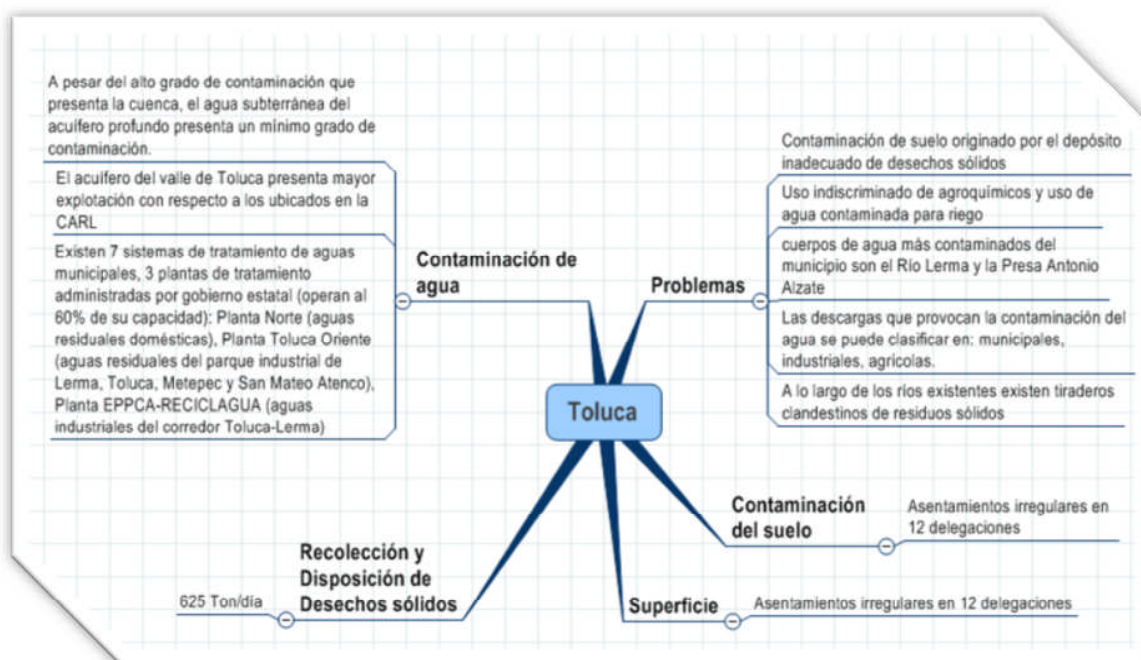


Figura A2.31 Aspectos ambientales de PDM, Toluca, 2005

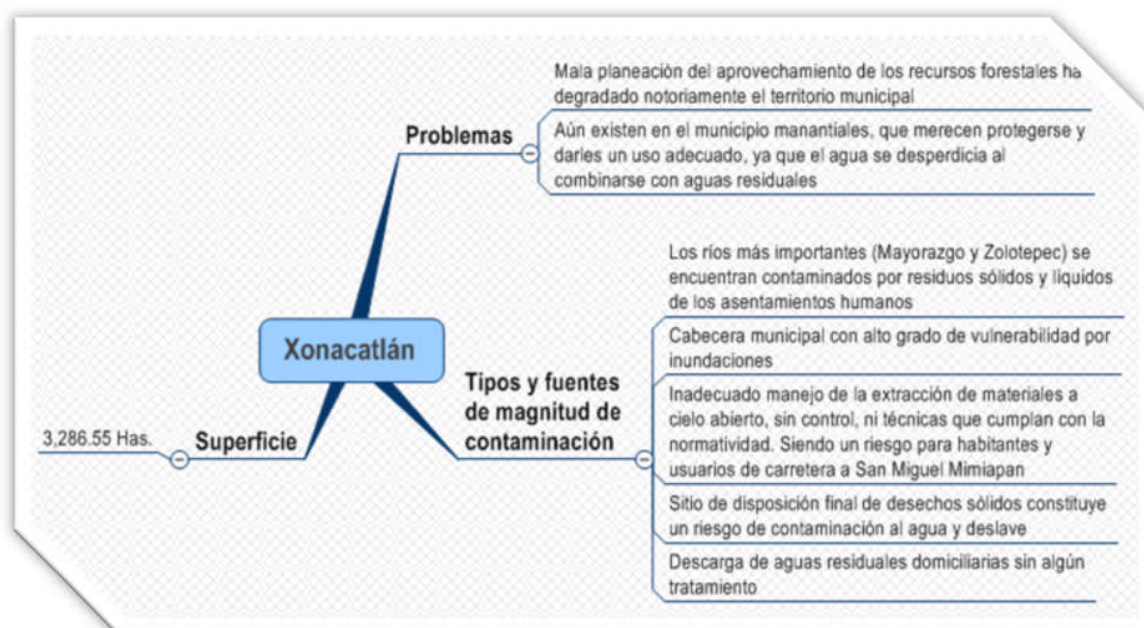


Figura A2.32 Aspectos ambientales de PDM, Xonacatlán, 2004

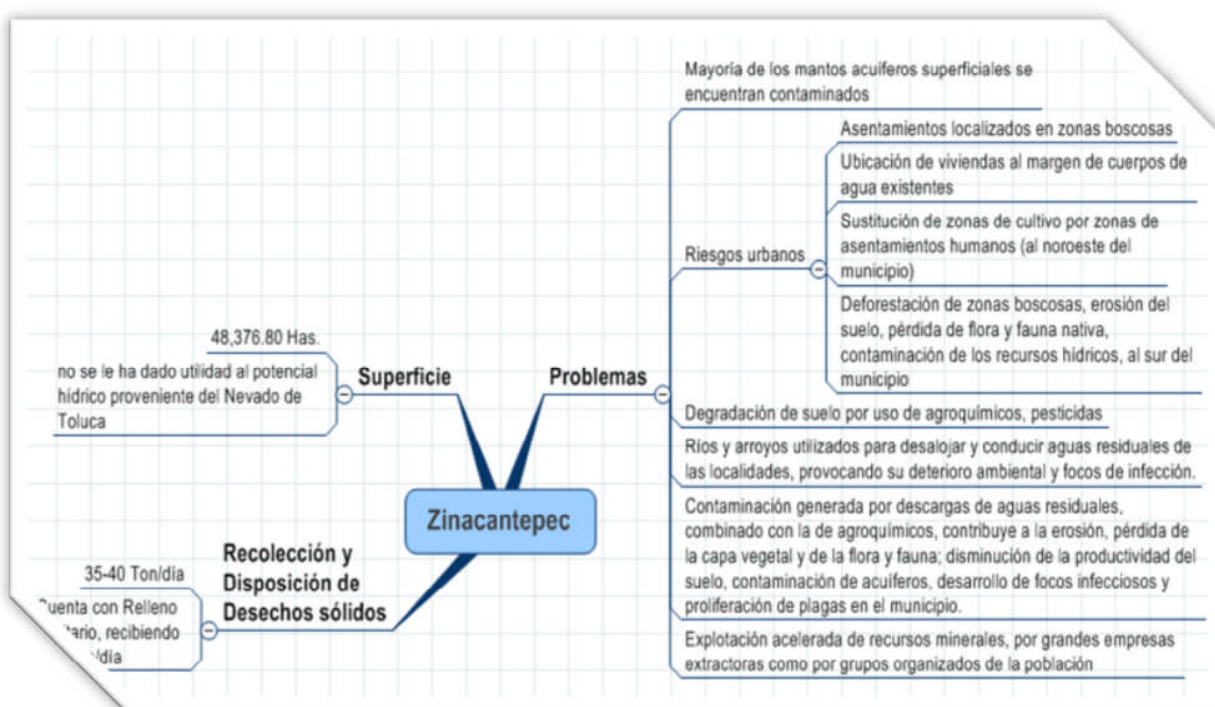


Figura A2.33 Aspectos ambientales de PDM, Zinacantepec, 2003

Anexo 3: Líneas de acción del PND (República, 2007)

Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales Agua Objetivo1: Incrementar cobertura de SAP y saneamiento del país Estrategia 1.1: promover el desarrollo de la infraestructura necesaria para atender las necesidades existentes de SAP y saneamiento en el país. Estrategia 1.2: incentivar una cultura del agua que privilegie el ahorro y uso racional de la misma en el ámbito doméstico, industrial y agrícola. Estrategia 1.3: promover el desarrollo y difusión de tecnologías mas efectivas y eficientes para la potabilización, uso y tratamiento del agua. Objetivo2: Alcanzar un manejo integral y sustentable del agua Estrategia 2.1: fortalecer la autosuficiencia técnica y financiera de los organismos operadores del agua Estrategia2.2: expandir capacidad de tratamiento de aguas residuales (TAR) en el país y el uso de agua s tratadas Estrategia 2.3: promover el manejo integral del agua desde la perspectiva de cuencas. Estrategia 2.4: propiciar uso eficiente del agua en las actividades agrícolas que reduzcan el consumo del líquido al tiempo que proteja a los suelos de la salinización Bosques y selvas Objetivo3: Frenar el deterioro de las selvas y bosques en México Estrategia 3.1: realizar programas de restauración forestal en todo el territorio nacional como esquema de conservación de ecosistemas. Estrategia3.2: promover el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales Estrategia3.3: diseñar e instrumentar mecanismos para el pago de servicios ambientales a las comunidades que conserven y protejan sus bosques y selvas Estrategia3.4: desarrollar e implementar programas integrales para el análisis, prevención y control de incendios forestales Estrategia3.5: Frenar el avance de la frontera agropecuaria sobre bosques y selvas. Estrategia3.6: fortalecer los procesos e iniciativas para prevenir y erradicar la impunidad de los delitos ambientales contra la flora y fauna del país. Biodiversidad Objetivo4: Conservar los ecosistemas y biodiversidad el país Estrategia4.1: impulsar la generación de conocimiento sobre la biodiversidad del país y fomentar su difusión Estrategia4.2: aumentar la superficie bajo esquemas de conservación, manejo y uso sustentable en el territorio nacional Estrategia4.3: atender de manera prioritaria a las especies mexicanas en peligro de extinción Objetivo5: Integrar la conservación del capital natural del país con el desarrollo social y económico Estrategia5.1: impulsar la instrumentación de tecnologías más limpias y amigables con el medio ambiente entre los sectores productivos del país Estrategia 5.2: fomentar el ecoturismo como herramienta para la conservación de la riqueza natural y el desarrollo económico en las zonas rurales. Estrategia5.3: impulsar el manejo sustentable de los recursos naturales a través de los proyectos productivos rurales	Protección del medio ambiente Gestión y Justicia en materia ambiental Objetivo6: Garantizar que la gestión y la aplicación de la ley ambiental sean efectivas, eficientes, expeditas, transparentes y que incentive inversiones sustentables Estrategia 6.1: promover el desarrollo de prácticas de gestión ambiental que contribuyan ala competitividad y el crecimiento económico Estrategia 6.2: fomentar la participación del sector privado en la incorporación de prácticas de ecoeficiencia en sus actividades productivas y en el desarrollo de la infraestructura ambiental. Estrategia 6.3: promover el establecimiento y respeto de un marco jurídico garante del desarrollo sustentable de actividades económicas. Estrategia 6.4: asegurar la adecuada aplicación del marco jurídico por parte de la autoridad, así como garantizar el estricto cumplimiento de los ordenamientos jurídicos ambientales, a través de acciones de inspección, vigilancia y reparación de daños. Objetivo7: Asegurar la utilización de criterios ambientales en la administración pública federal. Estrategia 7.1: establecer criterios de sustentabilidad ambiental en los programas y acciones de las dependencias y entidades de la administración pública federal. Objetivo8: Lograr una estrecha coordinación e integración de esfuerzos entre las dependencias de la administración pública federal, los tres órdenes de gobierno y los tres poderes de la unión para el desarrollo e implantación de las políticas relacionadas con la sustentabilidad ambiental. Estrategia 8.1: diseñar e instrumentar mecanismos que promuevan y faciliten la coordinación entre los tres órdenes de gobierno en los programas y acciones relacionados con la sustentabilidad ambiental. Estrategia 8.2: participar activamente en los esfuerzos internacionales en pro de la sustentabilidad ambiental Ordenamiento Ecológico Objetivo9: Identificar y aprovechar la vocación y el potencial productivo del territorio nacional a través del ordenamiento ecológico, por medio de acciones armónicas con el medio ambiente que garanticen el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Estrategia 9.1: instrumentar acciones para ejecutar el ordenamiento ecológico del territorio nacional. Estrategia 9.2: desarrollar políticas para el manejo integral y sustentable de los océanos y costas. Estrategia 9.3: propiciar el desarrollo ordenado, productivo y corresponsable y la recuperación de los suelos nacionales con criterios de sustentabilidad, para aprovechar eficientemente su potencial a partir de su vocación. Cambio Climático Objetivo10: Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) Estrategia 10.1: impulsar la eficiencia y tecnologías limpias (incluyendo la energía renovable) para la generación de energía. Estrategia 10.2: promover el uso eficiente de energía en el ámbito doméstico, industrial, agrícola y de transporte. Estrategia 10.3: impulsar la adopción de estándares internacionales de emisiones vehiculares. Estrategia 10.4: fomentar la recuperación de energía a partir de residuos. Objetivo11: Impulsar medidas de adaptación a los efectos del cambio climático. Estrategia 11.1: promover la inclusión de los aspectos de adaptación al cambio climático en la planeación y quehacer de los distintos sectores de la sociedad. Estrategia 11.2: desarrollar escenarios climáticos regionales de México. Estrategia 11.3: evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en diferentes sectores socioeconómicos y sistemas ecológicos. Estrategia 11.4: promover la difusión de información sobre los impactos, vulnerabilidad y medidas de adaptación al cambio climático. Residuos sólidos y peligrosos Objetivo12: Reducir el impacto ambiental de los residuos. Estrategia 12.1: promover el manejo adecuado y el aprovechamiento de residuos sólidos con la participación del sector primario y la sociedad. Estrategia 12.2: promover el desarrollo de la infraestructura apropiada para la gestión integral de los residuos peligrosos. Estrategia 12.3: intensificar las regulaciones y controles para la gestión integral de residuos peligrosos. Estrategia 12.4: promover la remediación de suelos en sitios contaminados.	Educación y conocimiento para la sustentabilidad ambiental Investigación científica ambiental con compromiso social Objetivo13: Generar información científica y técnica que permita el avance del conocimiento sobre los aspectos ambientales prioritarios para apoyar la toma de decisiones del Estado mexicano y facilitar una participación pública responsable y enterada. Estrategia 13.1: fortalecer las instituciones de investigación ambiental que propicie la ampliación del conocimiento y brinde alternativas válidas para el aprovechamiento sustentable del capital natural del país. Estrategia 13.2: ampliar la cooperación internacional en materia de investigación ambiental, que permita al país aprovechar los mecanismos de financiamiento existentes, que sirvan como complemento a los esfuerzos nacionales en este rubro. Estrategia 13.3: extender y mejorar los canales de comunicación y difusión de la investigación ambiental para propiciar que más sectores sociales estén enterados de la problemática ambiental del país Educación y cultura ambiental Objetivo14: Desarrollar en la sociedad mexicana una sólida cultura ambiental orientada a valorar y actuar con un amplio sentido de respeto a los recursos naturales. Estrategia 14.1: mejorar los mecanismos que el sistema educativo utiliza para dar a conocer y valorar la riqueza ambiental de nuestro país. Estrategia 14.2: diseñar e instrumentar mecanismos de política que den a conocer y lleven a valorar la riqueza ecológica de nuestro país a todos los grupos sociales..
---	--	---

Anexo 4. Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en operación en las distintas subcuencas (Agua, 2009)

Subcuenca Alzate						
Municipio	Localidad	Proceso	Capacidad instalada (L/s)	Caudal Potabilizado (L/s)	Cuerpo receptor o reutilización	Observaciones
Atizapán	Santa Cruz Atizapán	Lagunas de estabilización	28	6	Arroyo Mezapa	H. Ayuntamiento
Capulhuac	Capulhuac de Miramontes	Lodos activados	50	45	CAEM	Reportada en 2005 El proceso completo es Biofiltros-lodos activados
Jocuingo	Techuchulco de Allende	Lagunas de estabilización	18	4	Laguna de Almoloya	H. Ayuntamiento
Metepec	Metepec	Lodos activados	100	60	Canal San Gaspar	Inicio operación en 2006
Metepec	Metepec	Anaerobio	3	3	Canal San Isidro	Metepec
Rayón	Santa María Rayón	Lagunas de estabilización	32	10	Canal sin nombre	H. Ayuntamiento
Texcalyacac	San Mateo Texcalyacac	Lagunas de estabilización	17	6	Laguna de Almoloya	H. Ayuntamiento
Tiangustenco	Santiago Tianguistenco de Galeana	Lodos activados	50	20	Laguna Chignahuapan	
Toluca	Toluca de Lerdo	Lagunas de estabilización	1	1	Canal Totoltepec	
Toluca	Toluca de Lerdo	Dual	1250	1200	Canal sin nombre	El tratamiento completo es biofiltros-lodos activados Opera ecosys II
Toluca	Toluca de Lerdo	Lodos activados	1000	551	Canal Totoltepec	Opera ecosys II
Subcuenca Ramírez						
Almoloya de Juárez	Villa de Almoloya de Juárez	Lagunas de estabilización	34	11	Río Almoloya	Rehabilitada en 2005
Almoloya de Juárez	Villa de Almoloya de Juárez	Lodos activados	2	2		Reportada en 2005 En transferencia de IP al Ayuntamiento
Subcuenca Tepuxtepec						
Acambay	Acambay	Lagunas de estabilización	22	12	Arroyo Tierra Blanca	H. Ayuntamiento
Atlacomulco	Atlacomulco de Fabela	Zanjas de oxidación	220	80	Río Lerma	
Jiquipilco	Jiquipilco	Lagunas de estabilización	9	6	Arroyo la planta	H. Ayuntamiento
Jocotitlán	Jocotitlán	Zanjas de oxidación	30	27	Arroyo Mataburro	H. Ayuntamiento
Morelos	San Bartolo Morelos	Lagunas de estabilización	10	8	Arroyo la Loma	H. Ayuntamiento
San Felipe del Progreso	San Felipe del Progreso	Lagunas de estabilización	12	9	Arroyo San Felipe	H. Ayuntamiento
Amealco de Bonfil	San Nicolás de la Torre	Rafa o wasb	1	1	Riego Agrícola	

Fuente: Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento aguas residuales en operación. Diciembre 2007. www.conagua.gob.mx

Anexo 5. Coeficiente de Concentración del gasto (CC) (Desarrollo P. d., 2011)

El CC (Coeficiente de Concentración) es un indicador que tiene valores de $[-1$ a $1]$. Si todo el gasto se concentra en quienes están en la peor situación (máxima regresividad), el CC tendría un valor igual a $[1]$, indicando un ciento por ciento de esfuerzo en reducir la desigualdad.

En un caso intermedio, si el CC fuera igual a cero, el gasto dejaría inalterada la desigualdad.

En el otro extremo, si el CC fuera igual a 1 , se observaría la máxima regresividad posible (un 100% de esfuerzo en aumentar la desigualdad).

Mediante el uso del CC, por ejemplo, el gobierno de México ha observado que: "...los coeficientes de concentración se distribuyen en un rango amplio entre 0.6 y -0.6 , desde el más regresivo (pensiones- ISSSTE), hasta el más progresiva (Oportunidades-becas)"



Figura A5.1 Informe sobre el desarrollo humano

Anexo 6. Ramos 28 y 33, Distribución de recursos por la Federación

Los recursos de los Ramos 28 y 33 juegan un papel muy importante en las finanzas de los Estados, así como en los municipios, porque de estos recursos pueden depender presupuestalmente hasta en un 50% o más.

Ramo 28, representa la principal fuente de recursos descentralizados para los municipios, que se manejan libremente por las legislaturas locales y se convierten en recursos ordinarios y propios de los municipios y Estados de México; el carácter intergubernamental de este ramo implica que cada nivel de gobierno tiene la facultad de ejercer los recursos y supervisar la ejecución de los mismos exclusivamente por la legislatura correspondiente, no implicando ningún condicionamiento por la federación en su ejercicio, ni está sujeta a fines o actividades específicas.

Las Participaciones federales a municipios están constituídas por dos fondos principales: Fondo General de Participaciones y Fondo de Fomento Municipal.

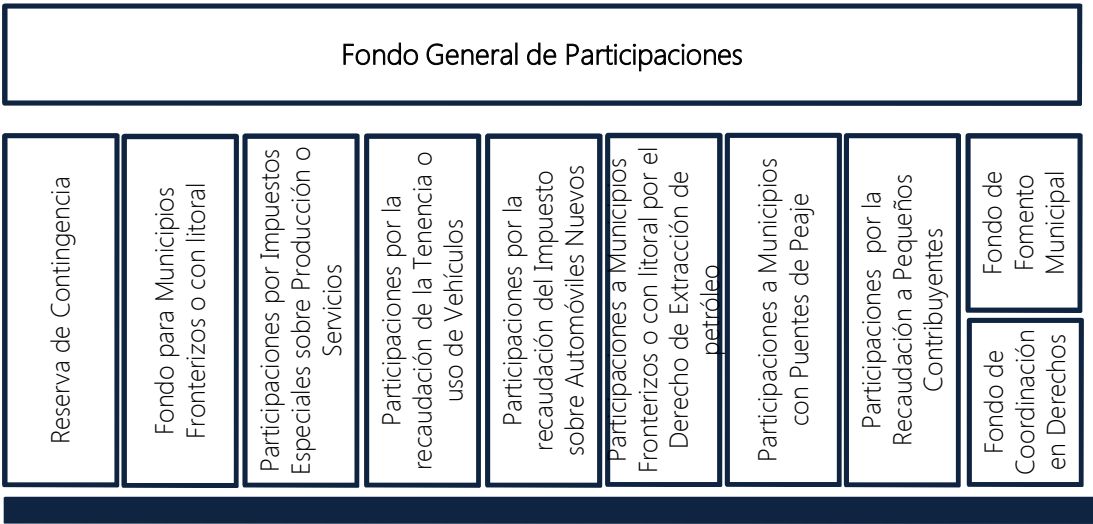


Figura A6.1 Fondos que integran las Participaciones (Ramo 28) (Sánchez, 2013)

Ramo 33 se trata de responsabilidades de gasto hacia los Estados y municipios, conocido como Aportaciones Federales para Estados y Municipios, creado con el objetivo de transferir recursos hacia los Estados y Municipios, otorgándoles responsabilidades en cuanto al ejercicio de recursos públicos en materia de salud, educación, infraestructura, seguridad pública, servicios públicos, entre otros. La esencia del Ramo 33, un programa modelo del llamado nuevo federalismo para reducir los índices de pobreza, que estos tiempos se ha transformado en un cheque de caja que los gobernadores utilizan para condicionar los resultados electorales en los

Estados normalmente en los sectores más pobres de la población, una práctica común en todos los partidos políticos.

En términos generales, las aportaciones federales se distribuyen bajo criterios compensatorios, es decir, se transfieren más recursos a las entidades que tienen más rezagos y no a las que aportan más a la riqueza nacional, con lo cual el gobierno federal intenta garantizar un cierto nivel de equidad entre las distintas regiones del país. De esta forma, se cumple con dos de los objetivos centrales de todo gobierno federal: la asignación de recursos y la distribución del ingreso.

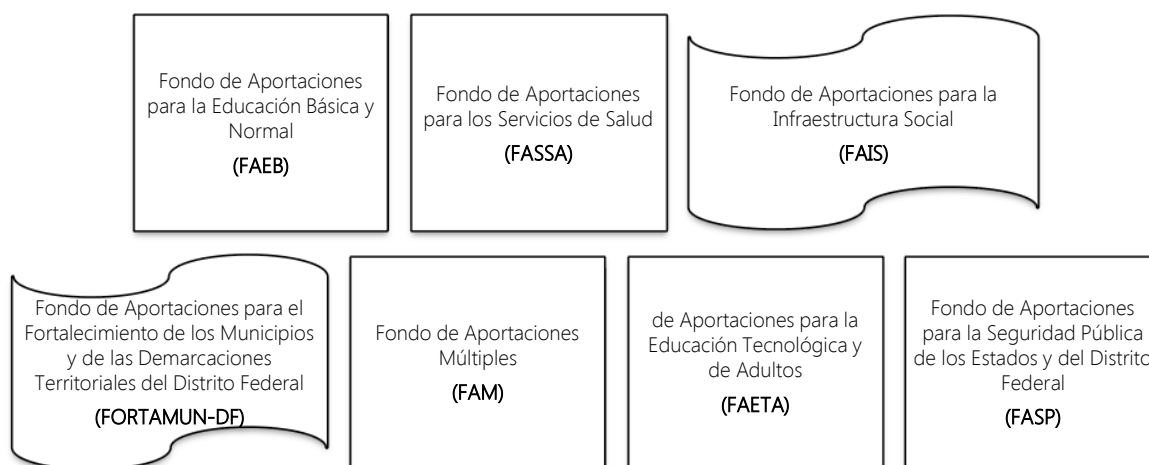


Figura A6.2 Composición de Ramo 33 (Juan Pablo Guerrero Amparán, 2012)

De estos fondos, dos corresponden directamente a los municipios: el Fondo de Aportaciones para el Fortalecimiento de los Municipios y Demarcaciones Territoriales del Distrito Federal y el Fondo de Aportaciones para la Infraestructura Social en su vertiente municipal (FAISM).

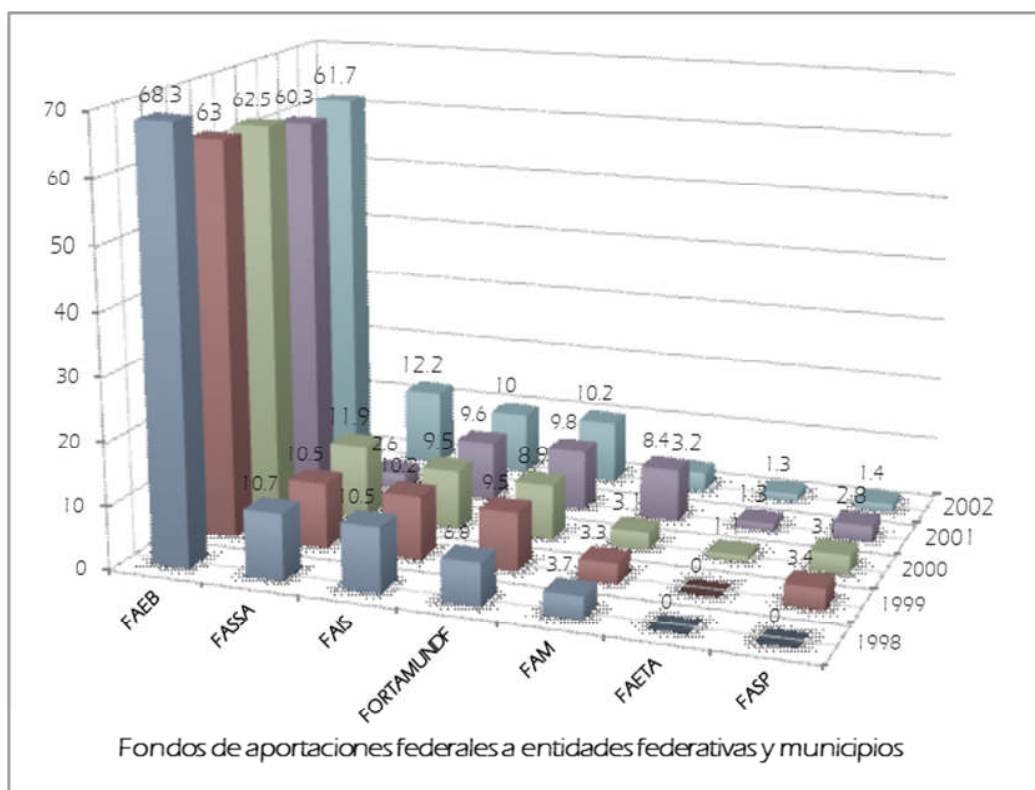


Figura A6.3 Evolución de los fondos de aportaciones federales a entidades federativas y municipios (Desarrollo P. d., 2011)

A continuación se muestran Participaciones y Aportaciones Federales (Ramos 28 y 33) en cantidades monetarias para el Estado de México para el 2012.

Ramo 28 Gasto Federalizado para el Estado de México Participaciones e Incentivos estimados para 2012 Total: 11,828.1 millones de pesos	
Concepto	Millones de pesos
1. Participaciones	11,229.4
Fondo General de Participaciones	9,782.6
Fondo de Fomento Municipal	328.8
Fondo de Ricalización	461.0
Fondo de Compensación	507.1
Fondo de Extracción de hidrocarburos	
Impuesto especial sobre producción y servicios 0.136% de la RFP	147.2
Derecho adicional sobre la extracción de petróleo	2.6

Figura A6.4 Participaciones Edo. México (legislativos, 2012)

Ramo 33 Gasto Federalizado para el Estado de México Total: 53,089,945 pesos

Cuadro 8. Comparativo de Ramo 33. Aportaciones Federales 2011-2012.

Fondo	2011 pesos	2012 pesos	Variaciones Absolutas	Variaciones Relativas %
FAEB	26,046,045	28,667,072	0.10	10.06
FASSA	4,257,393	6,985,951	0.12	11.64
FAS	3,887,321	4,150,569	0.07	6.77
Educativa	471,143	503,549		
Municipal	3,416,178	3,647,020		
FORTAMUND	6,590,545	6,819,515	0.03	3.47
FASP	566,567	597,985	0.04	3.78
FAM	1,300,936	1,432,967	0.10	10.15
Asistencia Social		751,400		
Infraestructura Educativa Básica		483,475		
Infraestructura Educativa Superior		192,074		
FAETA	588,767	672,291	0.14	14.19
Educación Tecnológica		542.0		
Educación de Adultos		130.3		
FAFEP	3,534,267	3,773,595	0.06	6.11
Total	48,773,841	53,089,945	0.09	8.80

Fuente: Elaboración propia con información del PEP 2011 y PEP 2012

Figura A6.5 Aportaciones Edo. México (legislativos, 2012)

Anexo 7. Análisis de Progresividad dentro de los Estados de México

El ingreso total de los Municipios incluye la suma del ingreso privado y las transferencias a los municipios, en términos per cápita. Mediante el estudio del IDH en México, se observa que las Participaciones disminuyen en apenas 0.03% la desigualdad nacional y las Aportaciones la reducen sólo en 0.46%. Ver Figura A7.1.

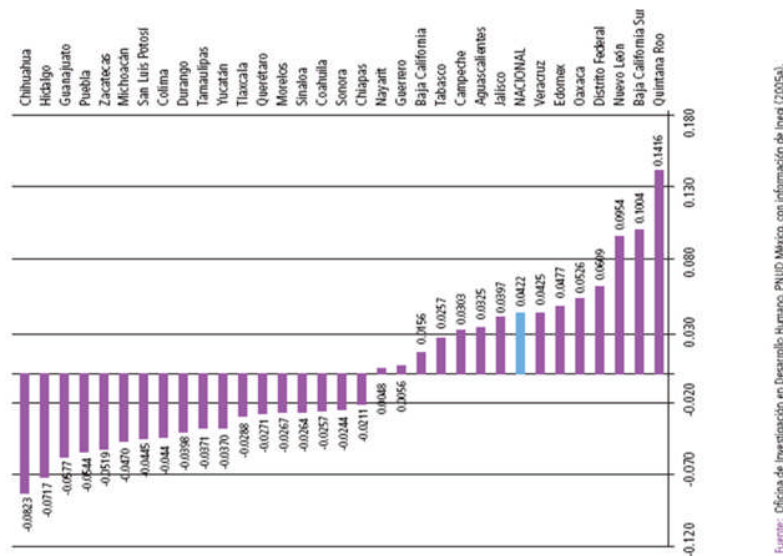
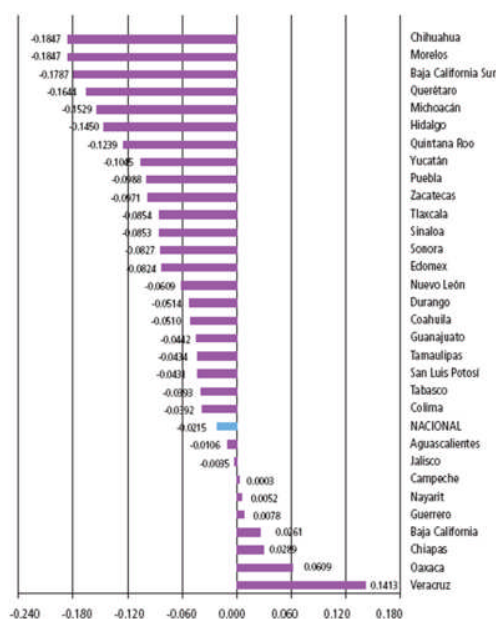


Figura A7.1. CC del gasto municipal por Estado con base en el ingreso privado, 2005.

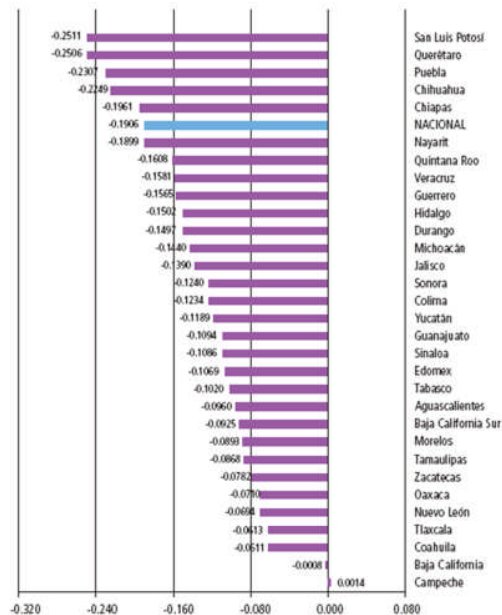
(Desarrollo P. d., 2011)

Por lo que, si se unen los resultados del gasto total de los municipios y el gasto federal descentralizado que reciben, se puede concluir que su capacidad de generación de ingresos propios, su posibilidad de endeudamiento y algunas transferencias estatales actúan contra la reducción de las disparidades de ingreso entre los municipios, y contrarrestan severamente el débil esfuerzo redistributivo del gasto federal descentralizado. Ver Figura A7.2 y A7.3.



Fuente: Oficina de Investigación en Desarrollo Humano, PNUD México, con información de Inegi (2005a).
Nota: Por disponibilidad de información no se incluye el dato para el Distrito Federal.

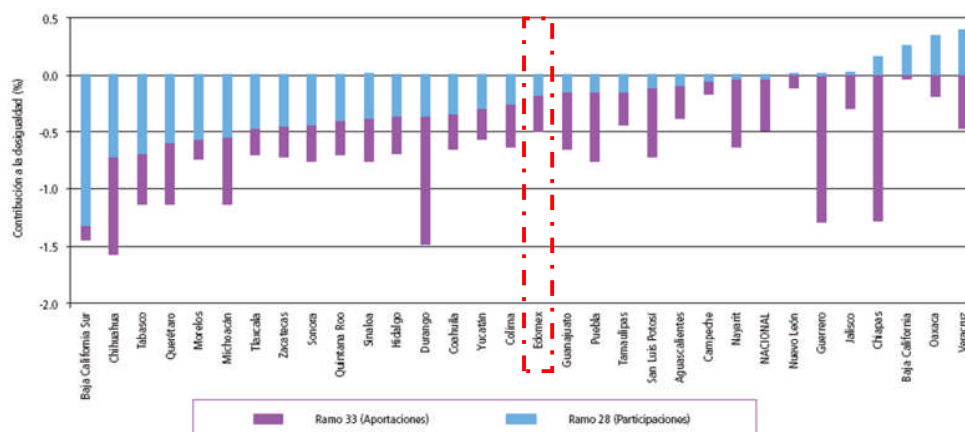
Figura A7.2. CC de las **Participaciones** a los municipios con base en el ingreso privado, 2005 (Desarrollo P. d., 2011)



Fuente: Oficina de Investigación en Desarrollo Humano, PNUD México, con información de Inegi (2005a).
Nota: Por disponibilidad de información no se incluye el dato para el Distrito Federal.

Figura A7.3. CC de las **Aportaciones** a los municipios con base en el ingreso privado, 2005 (Desarrollo P. d., 2011)

El estudio realizado entonces muestra que el gasto federal descentralizado total de las entidades federativas tiene una progresividad muy limitada dando como resultado un balance regresivo. Al poner en perspectiva el análisis del gasto total de los municipios basado en el IDH y la porción del gasto federal descentralizado dirigido a ellos, confirma que el gasto local tiene una baja capacidad redistributiva. Ver Figura A7.4.



Fuente: Oficina de Investigación en Desarrollo Humano, PHUD México, con información de Inegi (2005a).
 Nota: Por disponibilidad de información no se incluye el dato para el Distrito Federal.

Figura A7.4. Contribución a la desigualdad del ingreso total de la asignación municipal de los Ramos 28 y 33 por Estado, 2005. (Desarrollo P. d., 2011)

Por lo tanto partiendo del criterio de equidad para el IDH; mientras más se beneficie a los grupos más pobres, o de menor IDH mejor. Pero, para lograr igualdad de ingreso es necesario tomar en cuenta que no sólo los más pobres requieren atención, pues otros grupos de población también presentan carencias.

Anexo 8. Plan de Desarrollo Municipal. (Fuente propia)

Un PDM es considerado como instrumento técnico-metodológico mediante el cual un ayuntamiento establece las líneas de acción y medios necesarios para lograr las metas establecidas para un periodo determinado (3 años).

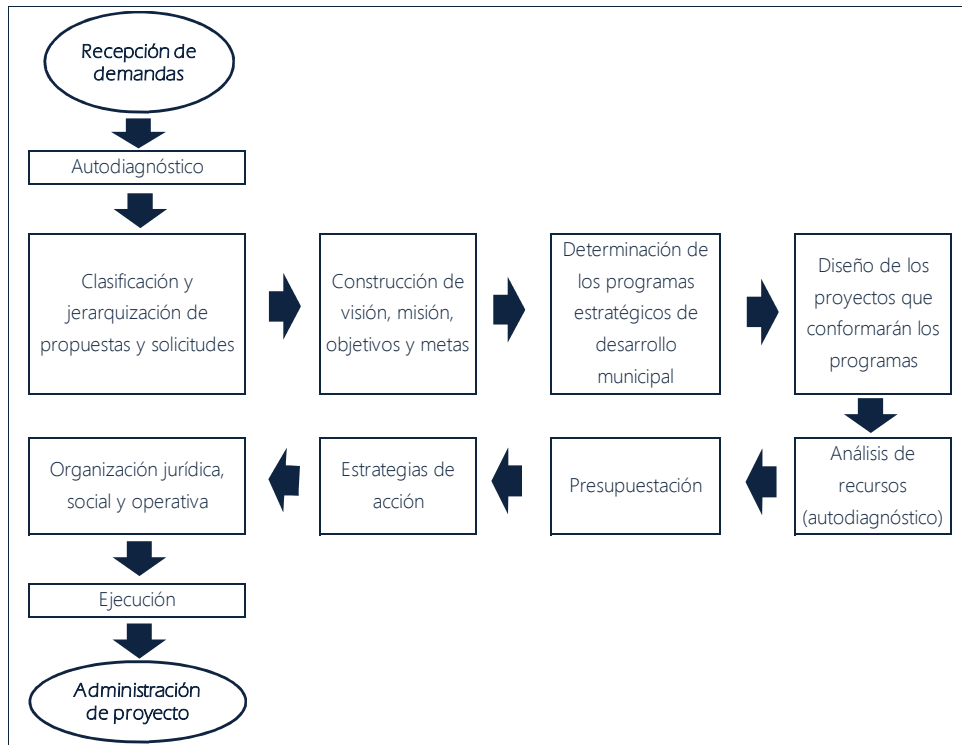


Figura A8.1 Proceso para elaborar un Plan de Desarrollo Municipal

Anexo 9. Ejemplo de Gestión Municipal, buenas prácticas

Ejemplo Guadalajara

Un ejemplo de buenas prácticas de Gestión es el que ha hecho **Guadalajara**, ya que trabaja de manera coordinada con el resto de los municipios metropolitanos en la elaboración del POT de los asentamientos humanos de la conurbación Metropolitana de Guadalajara, como una herramienta que garantiza al máximo un ordenamiento territorial acorde a las necesidades y potencialidades de la ciudad.

Ha realizado ejercicios de planeación y gestión por parte de los ayuntamientos conurbados, para ordenar y clarificar las acciones que permitirán consolidar un modelo de administración territorial basado en la satisfacción de las necesidades de los ciudadanos.

Este ejercicio de coordinación intermunicipal se efectuó de acuerdo a los planteamientos del Plan Municipal de Desarrollo de Guadalajara 2007-2009, bajo el esquema de trabajo sustentado en planes, programas y proyectos urbanos para la consolidación y mejoramiento del Centro Histórico de Guadalajara, su ordenamiento territorial como zona metropolitana, y a través de la adecuación de espacios urbanos que proyecten la metrópoli tanto a nivel nacional como internacionalmente.

Esto representó el reto de asumir el costo y compartir el beneficio de la adecuación de los instrumentos de planeación urbana, así como mejorar y actualizar los reglamentos y normatividad municipal en la materia.

El Plan de Ordenamiento Territorial de los Ayuntamientos de la Conurbación Metropolitana de Guadalajara fue avalado por el Pleno del H. Ayuntamiento de Guadalajara y se encuentra actualmente en fase de revisión por los restantes municipios participantes para su aprobación.

Colaboraron en el proyecto de elaboración del Atlas de Infraestructura Urbana de la Zona Metropolitana, en coordinación con el gobierno del Estado, los restantes municipios conurbados y diversas instituciones estatales y federales.

Las políticas de manejo de residuos vincula a los municipios metropolitanos en lo correspondiente a la recolección y disposición final de llantas, de pilas usadas (como residuos peligrosos domiciliarios), en la tecnificación del vertedero controlado Matatlán y el relleno sanitario Laureles, además del Programa de Recolección Separada en tres tipos de residuos."

Ejemplo Toluca

Por medio del siguiente ejemplo se pretende mostrar que existen proyectos ya ideados y bien fundamentados que sólo necesitan ser adoptados por los munícipes para poner en práctica y obtener beneficios de todo tipo, apoyando a la gestión ambiental municipal.

El municipio de Toluca, perteneciente al Estado de México, es considerado un municipio urbano, con actividad comercial, industrial y de servicios, cuya generación creciente de RSU y el hecho de no contar con un manejo adecuado de ellos provoca grandes problemas (ambientales, económicos y sociales).

Por lo que a través de una investigación realizada por la Facultad de Química, se plantea una serie de actividades para conseguir un manejo integral de los RSU en el Municipio de Toluca, sugiriendo una metodología que comprende: reducción en la fuente, separación de residuos, recolección, reciclaje, tratamiento y disposición final.

El trabajo muestra que al tomar en cuenta las tecnologías existentes para el tratamiento de RSU, la digestión anaerobia y el reciclaje resultan las más adecuadas para los residuos orgánicos e inorgánicos respectivamente ya que a través de la aplicación de dichas medidas se podría disminuir la cantidad de RSU que van a rellenos sanitarios hasta en un 77%.

El trabajo deja de manifiesto que la mayor cantidad de residuos la comprenden los orgánicos (en un 60% aproximadamente). Por lo que manejando datos económicos, el trabajo puede demostrar que en 2010, el gobierno municipal local de Toluca gastaba por concepto de recolección, transferencia y disposición final de residuos sólidos la cantidad de \$283, 400.00 pesos diariamente, es decir, \$283.40 por tonelada, lo que asciende a 112 millones de pesos anuales; recursos que no tienen tasa de retorno, de aquí la urgencia de buscar alternativas para disminuir dicho gasto y en su mayoría en la etapa de disposición final que es donde existe el mayor gasto (50.62% del total empleado), siguiéndole con 43.59% los trabajos de recolección y el resto por transferencia (5.79%) , por lo que si lo vemos desde otra perspectiva, esto se observa como un área de oportunidad interesante en la que los gobiernos debieran poner mayor atención.

Por lo que la propuesta plantea el manejo de los residuos desde su generación y separación en casa, recolección separada, hasta el traslado a planta de reciclaje y composta o relleno sanitario. El H. Ayuntamiento de Toluca podría ahorrar \$2, 999, 100 aproximadamente al mes de gastos de disposición final.

Se producirían diariamente 260 ton/día de composta para su venta, lo cual dejaría una ganancia de \$156,000 /día. Se tendría una ganancia de residuos reciclables vendidos de \$189, 841 a \$436, 549/día aproximadamente.

FUENTES DE CONSULTA

1. Agua, I. M. (2009). Estrategia General para el Rescate Ambiental y Sustentabilidad de la Cuenca Lerma-Chapala. Informe Final. México: Semarnat.
2. Ambiente, S. d. (21 de Mayo de 2009). NTEA-010-SMA-RS-2008. Gaceta del Gobierno, Estado de México, pág. 40.
3. Ambiente, S. d. (21 de Mayo de 2009). NTEA-011-SMA-RS-2008. Gaceta del Gobierno, Estado de México, pág. 32.
4. Ambiente, S. d. (2010). Residuos sólidos urbanos en la Cuenca Alta del Río Lerma (CARL). Estado de México. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos. Toluca: GEM.
5. Ambiente, S. d. (28 de Septiembre de 2011). NTEA-013-SMA-RS-2011. Gaceta del Gobierno del Estado de México, pág. 32.
6. Arteaga M. M., V. A. (Octubre de 2008). Calidad del agua y pruebas de biodegradabilidad aeróbica rápida en las ciénegas del Lerma. Toluca, De México, México: UNAM.
7. Bastida, C. Á. (2010). Evaluación de la Calidad Fisicoquímica y Microbiológica del Agua que Abastece al Municipio de Villa de San Antonio la Isla. Toluca, México, México: UAEMex, Facultad de Química.
8. Caraveo, L. M. (28 de Enero de 1999). Minería e impacto ambiental. Pulso, Diario de San Luis. Sección Ideas, pág. 4.
9. Cardona, O. D. (2001). La necesidad de repensar de manera holística. Los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. "Una crítica y una revisión necesaria para la gestión. Bogotá, Colombia: Centro de Estudios sobre Desastres y Riesgos CEDERI, Universidad de los Andes.
10. Carolina Jiménez, P. H. (Octubre 2006). Restauración de minas superficiales en México. México, D.F.: Semarnat.
11. Ceballos, D. G. (17 de Octubre de 2003). Ficha informativa de los humedales Ramsar (FIR). México, D.F., México.
12. Chapingo, U. A. (2010). Plan maestro para la restauracion ambiental de la cuenca alta del río Lerma. Toluca, México: Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México.

13. Colín, A. Á. (2007). Estudio comparativo en la determinación de toxicidad aguda en pozos ubicados en áreas aledañas a la zona industrial de Toluca, empleando los bioensayos de *Daphnia pulex* y *Photobacterium phosphoreum*. Toluca, México, México: UAEMex, Facultad de Química.
14. Conagua. (2009). Ubicación de plantas de tratamiento en el valle de Toluca. Toluca: Conagua.
15. Conagua, S. (2008). Las nuevas disposiciones de ley en materia de descargas de aguas residuales traerán importantes beneficios para la salud y el medio ambiente. Coordinación de Comunicación Conagua. Comunicado de Prensa No. 014-08 (pág. 2). Distrito Federal: Conagua.
16. CONANP, D. d. (16 de Febrero de 2011). CONANP. Obtenido de Comisión Nacional de Areas Naturales Protegidas: <http://www.conanp.gob.mx/sig/imgmapoteca/mapoteca.htm>
17. Desarrollo, C. A. (16 de Marzo de 2011). Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en el Municipio de Altamira Tamaulipas. Tlalnepantla, De México, México: GIZ.
18. Desarrollo, P. d. (2011). Informe sobre Desarrollo Humano México 2011. México, D.F: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
19. Ecología, I. N. (Noviembre 2004). Estudio, análisis y propuestas para el fortalecimiento de los programas municipales de saneamiento ambiental existentes en la Cuenca Lerma Chapala. D.F. México: Instituto Nacional de Ecología.
20. Ecología, S. d. (1999). Ciénegas de Lerma. Coordinación de estudios y Proyectos Especiales. Toluca, México, México: Gobierno del Estado de México.
21. Ecología, S. d. (05 de Diciembre de 2003). NTEA-001-SEGEM-AE-2003. Gaceta del gobierno, pág. 28.
22. Ecología, S. d. (08 de Marzo de 2004). NTEA-002-SEGEM-AE-2004. Gaceta del Gobierno, Estado de México, pág. 32.
23. Federal, P. E. (2007). Eje 4, Sustentabilidad Ambiental. D.F., México: Presidencia de la república.

24. Franco, E. V. (16 de Marzo de 2011). Agenda Local 21 y Acción Climática, Planeación para el Desarrollo Sustentable. Tlalnepantla, De México, México: ICLEI-Gobiernos Locales por la Sustentabilidad.
25. GEM. (1993). Atlas Ecológico de la Cuenca Hidrológica del Río Lerma. Toluca: Gobierno del Estado de México.
26. GEM. (9 de Febrero de 2011). Planes de Desarrollo Municipal. Obtenido de Gobierno del Estado de México: http://portal2.edomex.gob.mx/copladem/planes_desarrollo/planes_municipales/index.htm
27. GEM, S. d. (2006). Programa de Manejo (Propuesta). Área de protección de flora y fauna "Ciénegas del Lerma". Lerma, México, México: GEM. Secretaría de Ecología.
28. Gobierno, G. d. (1993). Ley Orgánica Municipal del Estado de México. Toluca, México: Cámara de Diputados.
29. Guillermina Gomez Beltran, G. M. (2010). Vulnerabilidad del agua subterránea del Valle de Toluca asociada a la presencia de sitios de disposición final de residuos. UTVT, ITT, UAEMEX. Toluca: Comecyt.
30. Hinojosa, F. C. (S/A). México 2030, Proyecto de gran visión, Eje 4. "Desarrollo Sustentable". de México: Presidencia de la República.
31. IFOMEGEM. (2010). Anuario Estadístico de la Minería en el Estado de México. Toluca: Gobierno del Estado de México.
32. INE. (12 de Agosto de 2009). Instituto Nacional de Ecología. Obtenido de Conceptos: <http://www.ine.gob.mx/cuencas-conceptos>
33. INEGI. (7 de Diciembre de 2011). Instituto Nacional de Geografía y Estadística. Obtenido de INEGI: www.inegi.org.mx
34. Juan Pablo Guerrero Amparán, F. P. (9 de Noviembre de 2012). <http://www.derechoasaber.org.mx/documentos/pdf0067.pdf>. (A. Centro de Investigación y Docencia Económicas, Ed.) Obtenido de <http://www.derechoasaber.org.mx/documentos/pdf0067.pdf>: <http://www.derechoasaber.org.mx/documentos/pdf0067.pdf>

35. Legislativos, I. d. (9 de Noviembre 2012 de 2012). <http://148.215.202.57/inesle>. Obtenido de <http://148.215.202.57/inesle/PUBLICACIONES%20INESLE/Guia%20tecnica%20legislativa/GUIA%20TECNICA%20LEGISLATIVA%20COMPLETA.pdf>: <http://148.215.202.57/inesle/PUBLICACIONES%20INESLE/Guia%20tecnica%20legislativa/GUIA%20TECNICA%20LEGISLATIVA%20COMPLETA.pdf>
36. Lerma, C. C. (Octubre de 2009). Cuenca del Río Lerma. Diagnóstico y Prospectiva. Toluca, De México, México: Gobierno del Estado de México.
37. Meraz, F. J. (16 de Marzo de 2011). Asociacionismo Intermunicipal en la Prevención y Gestión Integral de Residuos. Tlalnepantla, De México, México.
38. México, C. M. (S/A). La industria minera de México, retos y oportunidades. D.F.: CAMMEX.
39. Mexiquense, C. (2002). Ciénegas del Lerma. Un caso ejemplar para el desarrollo local. Xalapa, México: GEM. Secretaría de Ecología.
40. Navarro, A. e. (2004). Estudio, análisis y propuestas para el fortalecimiento de los programas municipales de saneamiento ambiental existentes en la cuenca Lerma-Chapala. INE.
41. Orozco, J. J. (2008). La ciénega de Chiconahuapan, Estado de México: un Humedal en Deterioro Constante. Toluca, México: Redalyc.
42. Peña, A. H. (2006). Diseño de una red estratégica de monitoreo para el curso alto del río Lerma y su utilización en el estudio espacial y temporal de los parámetros fisicoquímicos. Toluca, De México, México: UAEMEX-CIRA.
43. Propaem, P. (2010). Informe de Auditoría Ambiental a municipios de la cuenca del río Lerma. Manejo Integral del Agua. Municipio de Lerma. Lerma: Propaem.
44. Ramsar, C. S. (01 de Julio de 2012). www.ramsar.org. Obtenido de RAMSAR: <http://www.ramsar.org/cda/es/>
45. República, P. d. (2007). Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. de México, DF, México: Poder Ejecutivo Federal.
46. Salud, O. O. R. (2000). Informe de una reunión de la OMS. Copenhagen: Organización Mundial de la Salud.

47. Sánchez, F. P. (11 de Enero de 2013). <http://iglom.iteso.mx/PDF/fpatron.PDF>. (A. División de Administración Pública CIDE, Ed.) Recuperado el 11 de Enero de 2013, de <http://iglom.iteso.mx/PDF/fpatron.PDF>
48. Semarnat. (2004). Introducción a los servicios ambientales. D.F., México: Semarnat.
49. SEMARNAT. (10 de Julio de 2011). Instituto Nacional de Ecología. Obtenido de <http://www.ine.gob.mx/>
50. Unión, C. d. (2008). Ley de Aguas Nacionales. México, D.F.: Diario Oficial de la Federación.
51. Urbano, S. d. (3 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/Acambay. Obtenido de http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/acambay/index.htm
52. Urbano, S. d. (3 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/Almoloya de Juárez. Obtenido de http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/acambay/index.htm
53. Urbano, S. d. (3 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/Almoloya del Río. Obtenido de http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/almoloya_d_el_rio/index.htm
54. Urbano, S. d. (3 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/Atizapán. Obtenido de http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/atizapan/index.htm
55. Urbano, S. d. (3 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/Atlacomulco. Obtenido de http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/atlacomulco/index.htm
56. Urbano, S. d. (3 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/Calimaya. Obtenido de

http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/calimaya/index.htm

57. Urbano, S. d. (3 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/Capulhuac. Obtenido de http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/capulhuac/index.htm

58. Urbano, S. d. (3 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/Chapultepec. Obtenido de http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/chapultepec/index.htm

59. Urbano, S. d. (3 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/El Oro. Obtenido de http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/el_oro/index.htm

60. Urbano, S. d. (3 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/Ixtlahuaca. Obtenido de http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/ixtlahuaca/index.htm

61. Urbano, S. d. (3 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/Jalatlaco. Obtenido de http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/xalatlaco/index.htm

62. Urbano, S. d. (3 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/Jiquipilco. Obtenido de http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/jiquipilco/index.htm

63. Urbano, S. d. (3 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/Jocotitlán. Obtenido de

http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/jocotitlan/index.htm

64. Urbano, S. d. (3 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/Joquicingo. Obtenido de http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/joquicingo/index.htm
65. Urbano, S. d. (3 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/Lerma. Obtenido de http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/lerma/index.htm
66. Urbano, S. d. (3 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/Metepec. Obtenido de http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/metepec/index.htm
67. Urbano, S. d. (3 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/Mexicaltzingo. Obtenido de http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/mexicaltzingo/index.htm
68. Urbano, S. d. (2 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/Morelos. Obtenido de http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/morelos/index.htm
69. Urbano, S. d. (3 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/Ocoyoacac. Obtenido de http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/ocoyoacac/index.htm
70. Urbano, S. d. (3 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/Otzolotepec. Obtenido de

http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/otzolotepec/index.htm

71. Urbano, S. d. (3 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/Rayón. Obtenido de http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/rayon/index.htm
72. Urbano, S. d. (3 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/San Antonio la Isla. Obtenido de http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/san_antonio_la_isla/index.htm
73. Urbano, S. d. (2 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/San Felipe del Progreso. Obtenido de [http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/san_felipe_d el_progreso/index.htm](http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/san_felipe_del_progreso/index.htm)
74. Urbano, S. d. (3 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/San José del Rincón. Obtenido de [http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/san_jose_de l_rincon/index.htm](http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/san_jose_de_l_rincon/index.htm)
75. Urbano, S. d. (2 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/San Mateo Atenco. Obtenido de http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/san_mateo_atenco/index.htm
76. Urbano, S. d. (2 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/Temascalcingo. Obtenido de http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/temascalcingo/index.htm
77. Urbano, S. d. (2 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/Temoaya. Obtenido de

http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/temoaya/index.htm

78. Urbano, S. d. (2 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/Tenango del Valle. Obtenido de http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/tenango_de_valle/index.htm
79. Urbano, S. d. (2 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/Texcalyacac. Obtenido de http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/texcalyacac/index.htm
80. Urbano, S. d. (2 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/Tianguistenco. Obtenido de http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/tianguistenco/index.htm
81. Urbano, S. d. (2 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/Toluca. Obtenido de http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/toluca/index.htm
82. Urbano, S. d. (2 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/Xonacatlán. Obtenido de http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/xonacatlan/index.htm
83. Urbano, S. d. (2 de Enero de 2012). Planes Municipales de Desarrollo Urbano/Zinacantepec. Obtenido de http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/planes_de_desarrollo/planes_municipales/zinacantepec/index.htm
84. Urquiza, D. P. (2010). Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos para el municipio de Toluca. Toluca, México, México: UAEMex, Facultad de Química.