



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**PLANEACIÓN ESTRATÉGICA PARA LA CONSERVACIÓN,
RECUPERACIÓN, PROTECCIÓN Y MANEJO INTEGRAL DEL
AGUA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO LERMA POR EL
CENTRO MEXICANO DE ESTUDIOS DEL AGUA, A.C.**

MEMORIA DE EXPERIENCIA LABORAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGO

PRESENTA:

ALICIA ABIGAHIL MUÑOZ RAMÍREZ

ASESOR:

DR. PEDRO DEL AGUILA JUÁREZ

TOLUCA, MÉXICO, ENERO, 2020



Índice de contenido

3. Marco conceptual	5
3.1 La Gestión Integral de Recursos Hídricos	5
3.2 La GIRH en México	6
3.3 La GIRH bajo un enfoque de Manejo de Cuencas	11
3.3.1 Planeación estratégica para la conservación, recuperación, protección y manejo integral del agua en la Cuenca Alta del Río Lerma.....	13
4. Marco situacional de la Cuenca Alta del Río Lerma.....	15
4.1 Ubicación de la Cuenca Alta del Río Lerma	15
4.2 Clima de la Cuenca Alta del Río Lerma	16
4.3 Hidrografía de la Cuenca Alta del Río Lerma	18
4.4 Tipos de Suelo de la Cuenca Alta del Río Lerma.....	20
4.5 Bosques en la Cuenca Alta del Río Lerma	22
4.6 Aspectos sociales	27
4.6.1 Población.....	27
4.6.2. Incremento de la población.....	28
4.6.3 Población Económicamente Activa (PEA)	30
4.6.4 Acceso al Agua Potable, drenaje y sistemas de saneamiento	31
5. Importancia de la temática.....	37
6. Objetivos.....	39
7. Marco metodológico del Plan rector para el Manejo Integral del Agua	40
8. Descripción del puesto de empleo	43
9. Problemática identificada	47
10. Informe detallado de las actividades	50
10.1 Descripción de las actividades	51
11. Solución desarrollada y sus alcances.....	66
12. Impacto de la experiencia laboral.....	71
13. Conclusiones.....	75
13. Anexos.....	77
13. Bibliografía.....	93



Índice de Tablas

Tabla 1. Instituciones asociadas a la Gestión de Recursos Hídricos con aplicación en la Cuenca Alta del Río Lerma	9
Tabla 2. Zonas Funcionales de la Cuenca.	12
Tabla 3. Tipos de clima presentes en la cuenca Alta del Río Lerma.....	16
Tabla 4. Subcuencas que componen la Cuenca Alta del Río Lerma y municipios que las integran	18
Tabla 5. Descripción de los tipos de suelo presentes en la Cuenca Alta del Río Lerma.....	21
Tabla 6. Cobertura forestal de los municipios de la cuenca.	23
Tabla 7. Comparativo de la población, porcentaje (%) de la población económicamente activa (PEA), y tasa de incremento poblacional (%) en el periodo 2010-2015.....	27
Tabla 8. Porcentaje (%) de la Población Económicamente con acceso a agua potable en la vivienda	32
Tabla 9. Porcentaje (%) de la Población Económicamente con drenaje en la vivienda.....	33
Tabla 10. Plantas de Tratamiento en la Cuenca.	34
Tabla 11. Cronograma de actividades desarrolladas en la Cuenca Alta del Río Lerma a partir del Plan Rector para el Manejo Integral del Agua.....	50
Tabla 12. Contenido del diagnóstico socio-ambiental	52
Tabla 13. Instituciones participantes en el Plan Rector.....	53
Tabla 14. Cedes y reuniones de presentación de metodología del Plan Rector para el Manejo Integral del Agua en la CARL.....	55
Tabla 15. Contenido para el planteamiento de proyectos específicos	58
Tabla 16. Resumen de objetivos estratégicos, metas generales y acciones generales, planteados por problemática para la cuenca	67
Tabla 17. Matriz de problemas prioritarios, objetivos estratégicos, metas generales y acciones específicas planteadas para la Cuenca Alta del Río Lerma	77
Tabla 18. Indicadores de seguimiento planteados por problemática para la cuenca.....	86



Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación Geográfica de la Cuenca Alta del Río Lerma (CARL). A: Cuenca Lerma-Santiago-Pacífico, B: ubicación de la cuenca dentro del Estado de México, C: delimitación de los municipios que componen la CARL.....	15
Figura 2. Tipos de clima en la Cuenca Alta del Río Lerma.	17
Figura 3. Red hidrográfica de la Cuenca Alta del Río Lerma.	19
Figura 4. Comparación sobre los habitantes de los municipios de la subcuenca <i>Curso Alto</i> para el 2010 y 2015.	29
Figura 5. Comparación sobre los habitantes de los municipios de la subcuenca <i>Curso Medio</i> y <i>Curso Bajo</i> para el 2010 y 2015.	30
Figura 6. Porcentaje (%) de la Población económicamente activa en Curso Alto, Medio y Bajo.....	30
Figura 7. Ciclo de desarrollo del Plan Rector para el manejo integral del Agua en la Cuenca Alta del Río Lerma	40
Figura 8. Celebración del Taller del Problemas prioritarios	57
Figura 9. Planteamiento de acciones específicas con dependencias, organizaciones, iniciativa privada y academia	60
Figura 10. Celebración del Taller de revisión y validación de acciones específicas.....	61
Figura 11. Celebración del Taller de definición de indicadores.....	64
Figura 12. Resumen de acciones propuestas para la Cuenca Alta del Río Lerma por problema.....	68
Figura 13. Resumen de acciones propuestas para la Cuenca Alta del Río Lerma por Municipio	69



Siglas y Abreviaturas

AyST	Agua y Saneamiento Toluca
CAEM	Comisión del Agua del Estado de México
CARL	Cuenca Alta del Río Lerma
CCRL	Comisión de la Cuenca del Río Lerma
CECYTEM	Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de México
CEMIC	Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción
CIAMA	Conferencia Internacional de Dublín sobre Agua y Medio Ambiente
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
DOF	Diario Oficial de la Federación
FGRA	Fundación Gonzalo Río Arronte I. A.P.
GEM	Gobierno del Estado de México
GIRH	Gestión Integral de Recursos Hídricos
ICAR	Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales
ICAR	Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
ITCA	Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua
ITOL	Instituto Tecnológico de Toluca
LAN	Ley de Aguas Nacionales
LPS	Litros por segundo
MIC	Manejo integral de cuencas
ND	No descrito
ONG	Organizaciones no gubernamentales
OPDAPAS	Organismo operador de agua potable, alcantarillado y saneamiento
OSC	Organizaciones de la Sociedad Civil
PEA	Población Económicamente Activa
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al ambiente
PROSOTE	Proyecto Supervisión de Obra y Tecnología
RHA	Región Hidrológico Administrativa
SADER	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
SE	Secretaría de Economía
SECTUR	Secretaría de Turismo
SEDAGRO	Secretaría de Desarrollo Agropecuario
SEDUMA	Secretaría de Desarrollo Urbano y Metropolitano
SEGOB	Secretaría de Gobernación
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SEP	Secretaría de Educación Pública
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público



PLANEACIÓN ESTRATÉGICA PARA LA CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN, PROTECCIÓN
Y MANEJO INTEGRAL DEL AGUA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO LERMA



SOP	Secretaría de Obra Pública
SS	Secretaría de Salud
TECNM	Tecnológico Nacional de México
UAEMEX	Universidad Autónoma del Estado de México
UAM	Universidad Autónoma Metropolitana
WTP	World Trading Partners



1. Resumen

La problemática ambiental, que se vive en torno a la temática del agua en la Cuenca Alta del Río Lerma (CARL), requiere el abordarse con una visión integral, a partir de la cual se garantice la disponibilidad de agua de calidad y en cantidad para todos, sin apostar la sustentabilidad ambiental. La planeación estratégica desarrollada en la cuenca, constituyó un proceso participativo que generó el Plan Rector para el Manejo Integral del Agua en la Cuenca Alta del Río Lerma, documento en el cual se expone y analiza el contexto, problemática y establece una serie de acciones específicas necesarias de ser aplicadas en la CARL para lograr la conservación, recuperación, protección y manejo integral del agua en la cuenca, así mismo se definieron indicadores de seguimiento, que permitirían evaluar los resultados del Plan Rector.



2. Introducción

El manejo inadecuado de los recursos hídricos en las cuencas ha provocado un desequilibrio en su ciclo natural, presentándose condiciones de sobreexplotación de los acuíferos, contaminación, administración inadecuada, fugas y un inequitativo abasto en las diferentes regiones del país, por condiciones geográficas y socioeconómicas irregulares y la falta de una administración apropiada que garantice el derecho humano a ese recurso. En el caso específico del sector urbano, se ha desarrollado la proliferación de problemas relacionados con el abastecimiento, drenaje y saneamiento, que se han agudizado por la aplicación de un esquema tradicional; el cual consiste en analizar de forma individual cada proceso sin considerar sus interrelaciones.

En busca de una visión integral en la gestión del agua, se debe tomar en cuenta la conservación de sus fuentes, lluvia, acuíferos, lagos, ríos y bosques, la energía para manejarla, además de las actividades económicas primarias, secundarias y terciarias; que a su vez reconozca la importancia de la participación tanto del Gobierno Federal, Estatal y municipal, como de las organizaciones de la sociedad civil (OSC), iniciativa privada, academia e investigación y usuarios finales en la toma de decisiones, permitiendo desarrollar un plan de acción a corto, mediano y largo plazo determinando las acciones prioritarias apropiadas de acuerdo con la problemática que se vive en la cuenca.

Una de las etapas de mayor importancia en un proceso de planeación estratégica participativa, con un enfoque de Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH), es la referente a la constitución del Plan Estratégico; debido a que en este se plasma de forma estructurada y articulada lo que debe hacerse, los responsables de la ejecución y los recursos necesarios para la aplicación. En Esta Etapa se concretiza como se llevaran a cabo las estrategias establecidas; por ende un Plan Estratégico es un documento derivado del proceso de planeación y es un instrumento esencial para la programación y aplicación de acciones de conservación, recuperación, protección y manejo del agua. Producto del proceso de planeación estratégica desarrollado en la Cuenca, se constituyó el Plan Rector



para el Manejo Integral del Agua en la Cuenca Alta del Río Lerma, en el cual se expone y analiza el contexto, problemática y establece una serie de acciones específicas necesarias de ser aplicadas en la CARL, así como indicadores de seguimiento, que permitirían evaluar los resultados del Plan Rector.

Es así como el Plan Rector se establece como un esfuerzo de la Fundación Gonzalo Río Arronte I.A.P., el Centro Mexicano de Estudios del Agua A.C., la Comisión de Cuenca del Río Lerma y el Gobierno del Estado de México por desarrollar un Plan de Acción que sea ejecutable y medible, en un determinado horizonte de planeación. Para el desarrollo de éste, se realizaron reuniones, consultas y entrevistas, así mismo se generó un compilado de información que sirviera para identificar el estado socio-ambiental de la Cuenca. A partir del trabajo desarrollado se establecieron 10 problemas ambientales, asociados al tema del agua, en busca de contribuir a la solución de dichas problemáticas se definieron 1,100 propuestas de acciones específicas y 23 indicadores de seguimiento, establecidos por ayuntamientos, dependencias federales y estatales, académicos, investigadores usuarios y organizaciones de la sociedad civil.

El espacio geográfico donde se constituye el Plan Rector para el Manejo Integral del Agua, es en la subcuenca Alto Lerma o cuenca Alta del río Lerma, que corresponde a la parte de la cuenca Lerma-Chapala que penetra en el estado de México, región muy importante por tratarse del origen del Río Lerma, y dónde se genera la mayor parte de su contaminación. La Cuenca Alta del Río Lerma se ubica en la zona centro y norponiente del Estado de México, en los Valles de Toluca e Ixtlahuaca-Atlacomulco, comprende una superficie de 5,354km², lo que representa el 24% del territorio estatal donde se sitúan 33 municipios de la entidad. Espacio donde el Río Lerma es la principal corriente de agua de la Cuenca, el cual mide 175 Km, nace en la laguna de Almoloya del Río y corre a lo largo del Estado hasta salir por Temascalcingo hacia Querétaro.

La presente memoria de experiencia laboral se desarrolla únicamente con fines académicos y de divulgación, de manera que se haga del conocimiento de la comunidad sobre el



**PLANEACIÓN ESTRATÉGICA PARA LA CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN, PROTECCIÓN
Y MANEJO INTEGRAL DEL AGUA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO LERMA**



proceso de generación del Plan Rector para el Manejo Integral del Agua en la Cuenca Alta del Río Lerma.



3. Marco conceptual

3.1 La Gestión Integral de Recursos Hídricos

La Global Water Partnership (2009), define a la GIRH como un proceso que promueve el manejo y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas

De acuerdo a Vargas (2007), las características de la GIRH son:

1. Se basa en manejar los recursos hídricos a nivel de cuencas, considerando también las subcuencas, microcuencas y acuíferos como unidades interdependientes para la gestión y desarrollo de los recursos hídricos.
2. Busca establecer objetivos a corto y largo plazos para las políticas hídricas mediante la planeación estratégica y la producción de planes maestros.
3. Está orientada a establecer la política hídrica como una política transversal, de manera que los demás sectores tomen en cuenta al agua en el desarrollo de sus propuestas y actividades de gobierno.

El enfoque de la GIRH, ayuda a administrar y desarrollar los recursos hídricos en forma sostenible y equilibrada, teniendo en cuenta los intereses sociales, económicos y ambientales. Reconoce los diferentes grupos de interés que compiten entre sí, los sectores que usan el agua y el medio ambiente. Bajo un enfoque integrado, coordina la gestión de recursos hídricos en todos los sectores y grupos de interés a diferentes escalas: local, regional, nacional e internacional. Pone énfasis en la participación de los procesos nacionales de formulación de leyes y políticas, estableciendo una buena gobernabilidad y creando acuerdos normativos e institucionales efectivos que permitan tomar decisiones más equitativas y sostenibles. Toda una gama de herramientas tales como evaluaciones sociales,



ambientales, instrumentos económicos y sistemas de información y monitoreo que respaldan el proceso (García, 2012).

La GIRH como un proceso de cambio, busca modificar los sistemas de gestión y desarrollo hídrico de las formas insostenibles actuales. Los sistemas de la GIRH, necesitarán tener la capacidad de ofrecer una respuesta al cambio y ser también capaz de adaptarse a las nuevas condiciones económicas, sociales y ambientales y a valores humanos cambiantes. De acuerdo a García (2012) no es el fin sino el medio para el alcance de tres objetivos clave:

1. Eficiencia, como medio de maximizar el bienestar económico y social, derivado no solamente de los recursos hídricos fundamentales, sino también de las inversiones en provisión de servicios y agua.
2. Equidad en la asignación de los recursos y servicios hídricos escasos a través de los diferentes grupos económicos y sociales, es vital para reducir conflictos y promover el desarrollo socialmente sostenible.
3. Sostenibilidad ambiental, el último caso de los intentos relativos a la reforma de la gestión hídrica, fallarán si los recursos hídricos fundamentales y los ecosistemas asociados continúan siendo considerados como si fueran inagotables y si se continúa poniendo en riesgo el sistema hídrico del cual dependerá la sobrevivencia.

3.2 La GIRH en México

En la GIRH, las formas tradicionales de administración pública, han llegado a su límite y enfrentan una tendencia mundial generalizada, que expresa el cuestionamiento y el reclamo de la sociedad que ha obligado a cambiar, hacia formas más incluyentes de gobernar. Ello ha dado lugar a reflexiones y conceptos nuevos que encuentran un eje en torno a la idea de gobernanza, que marca el hecho, de que la gestión pública no se agota en el ámbito gubernamental; por el contrario la complejidad de los problemas, exige crecientes y amplios espacios y mecanismos de participación de otros agentes. Por lo cual la GIRH, tiene como propósito central el elaborar políticas públicas socialmente aceptadas y hacer



efectiva su implementación por los distintos actores y en diferentes ámbitos (Carabias y Landa, 2005).

En México el manejo de agua, paso de hacerse de manera centralizada a través del Gobierno federal a una más incluyente, por lo que a partir de la década de los 80 se adoptó un modelo de mayor descentralización, acorde con el concepto federal de organización política, en el cual los gobiernos locales, como estados y municipios, pasaron a tener mayores atribuciones y funciones en la administración del recurso. A la par de que los problemas ambientales se iban agudizando, las necesidades demográficas fueron cambiando el espectro del modelo de la gestión hídrica. Por lo que a partir de 1983 la federación comenzó a transferir a los municipios ciertas atribuciones que le dieron mayor autonomía, pero también responsabilidades; una de ellas el otorgar el agua y alcantarillado (García, 2012).

Como instrumento legal y normativo, la Ley de Aguas Nacionales (LAN) tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable; en ella se establece a la "Gestión Integrada de los Recursos Hídricos" como aquel proceso que promueve la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra, los recursos relacionados con éstos y el ambiente, con el fin de maximizar el bienestar social y económico equitativamente sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales (DOF, 2016).

De acuerdo Ley de Aguas Nacionales se establecen las competencias de la CONAGUA, organismos de cuenca, consejos de cuenca, además de usuarios y sociedad; la participación de dichas entidades y usuarios se describe a continuación:

Comisión Nacional del agua (CONAGUA)

En la LAN, se define a la Comisión Nacional del Agua como un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la cual tiene por objeto ejercer las atribuciones que le corresponden a la autoridad en



materia hídrica y constituirse como el Órgano Superior con carácter técnico, normativo y consultivo de la Federación, en materia de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, incluyendo la administración, regulación, control y protección del dominio público hídrico (DOF, 2016).

Organismos de Cuenca

A partir de la LAN en el Artículo 12, se establece que en el ámbito de las cuencas hidrológicas, regiones hidrológicas, regiones hidrológico-administrativas (RHA), el ejercicio de la autoridad en la materia y la GIRH, incluyendo la administración de las aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes, la CONAGUA las realizará a través de Organismos de Cuenca de índole gubernamental y se apoyará en Consejos de Cuenca de integración mixta en términos de Ley (DOF, 2016).

La CONAGUA desempeña sus funciones a través de 13 organismos de cuenca, cuyo ámbito de competencia son las regiones hidrológico-administrativas. Consecuentemente, el país se ha dividido en 13 RHA, formadas por agrupaciones de cuencas, consideradas como las unidades básicas para la gestión de recursos hídricos. Los límites de las regiones respetan la división política municipal, para facilitar la administración e integración de datos socioeconómico (CONAGUA, 2018). La Cuenca Alta del Río Lerma (CARL), entra en la RHA VIII, Lerma Santiago Pacífico, cuya extensión territorial es de 192,722 Km².

Consejos de Cuenca

En el Artículo 13 de la LAN, se establece lo siguiente: La CONAGUA, previo acuerdo de su Consejo Técnico, establecerá Consejos de Cuenca, órganos colegiados de integración mixta, conforme a la Fracción XV del Artículo 3 de esta Ley. La coordinación, concertación, apoyo, consulta y asesoría referidas en la mencionada fracción están orientadas a formular y ejecutar programas y acciones para la mejor administración de las aguas, el desarrollo de la infraestructura hidráulica y de los servicios respectivos y la preservación de los recursos de la cuenca (DOF, 2016).



Los Consejos de Cuenca no están subordinados a la CONAGUA o a los Organismos de Cuenca y considerarán la pluralidad de intereses, demandas y necesidades en la cuenca o cuencas hidrológicas que correspondan (DOF, 2016). Actualmente existen 26 consejos de cuenca; donde la CARL pertenece al consejo de cuenca Lerma-Chapala.

Usuarios y sociedad

En el Artículo 14 de la LAN, se establece que la comisión Nacional del Agua acreditará, promoverá y apoyará la organización de los usuarios para mejorar el aprovechamiento del agua y la preservación y control de su calidad, y para impulsar la participación de éstos a nivel nacional, estatal, regional o de cuenca en los términos de la presente Ley y sus reglamentos; a su vez conjuntamente con los Gobiernos de los estados, del Distrito Federal y de los municipios, los organismos de cuenca, los consejos de cuenca y el Consejo Consultivo del Agua, promoverá y facilitará la participación de la sociedad en la planeación, toma de decisiones, ejecución, evaluación y vigilancia de la política nacional hídrica (DOF, 2016).

Por otro lado, las instituciones relacionadas con la GIRH, en México, con aplicación en la Cuenca Alta del Río Lerma, se listan en la Tabla 1.

Tabla 1. Instituciones asociadas a la Gestión de Recursos Hídricos con aplicación en la Cuenca Alta del Río Lerma

Entidad	Descripción	Instancias asociadas
Nivel Federal		
La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)	Órgano administrativo, normativo, técnico, consultivo y desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat).	Secretaría de Gobernación (SEGOB) Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). Secretaría de Bienestar Secretaría de Educación Pública (SEP). Secretaría de Economía (SE) Secretaría de la Función Pública Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) Secretaría de Salud (SS) Secretaría de Turismo (SECTUR). Secretaría de Relaciones Exteriores Procuraduría Federal de Protección al ambiente (PROFEPA)



**PLANEACIÓN ESTRATÉGICA PARA LA CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN, PROTECCIÓN
Y MANEJO INTEGRAL DEL AGUA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO LERMA**



Entidad	Descripción	Instancias asociadas
Nivel Regional		
Consejo de Cuenca Lerma- Chapala	Órganos colegiados de integración mixta para la planeación, realización y administración de las acciones de gestión de los recursos hídricos por cuenca o región hidrológica. De acuerdo con la ley, son instancias de apoyo, concertación, consulta y asesoría entre la Conagua y los diferentes usuarios del agua en el país.	Tres órdenes de gobierno Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC) Organizaciones no Gubernamentales (ONG) Iniciativa Privada Usuarios particulares
Nivel Estatal		
Comisión de Cuenca del Río Lerma	Las subcuencas o grupos de subcuencas con problemáticas específicas de recursos hidrológicos han requerido la creación de órganos auxiliares a los consejos de cuenca, denominados “comisiones de cuenca”. Organismo desconcentrado del gobierno del Estado de México, sectorizada en la Secretaría del Agua y Obra Pública, encargada de coordinar los esfuerzos de los Gobiernos Federal, Estatal y Municipal dirigidos a la recuperación y conservación ecológica y sustentable de la Cuenca Alta de Río Lerma.	Gobierno del Estado de México (GEM) Secretaría de Obra Pública (SOP) Ayuntamientos de los municipios de: Almoloya del Río, Atizapán, Calimaya, Chapultepec, Capulhuac Joquicingo, Mexicaltzingo, Rayón, San Antonio la Isla, Tenango del Valle, Texcalyacac, Tianguistenco, Xalatlaco, Almoloya de Juárez, Lerma, Metepec, Ocoyoacac, Otzolotepec, San Mateo Atenco, Temoaya, Toluca, Xonacatlán, Zinacantepec Acambay, Atlacomulco, El Oro, Ixtlahuaca, Jiquipílco, Jocotitlán, Morelos, San Felipe del Progreso, San José del Rincón y Temascalcingo Organismos operadores de agua potable de: Agua y Saneamiento Toluca (AYST), OPDAPAS Metepec, OPDAPAS Lerma, OPDAPAJ del municipio de Almoloya de Juárez ODAPAS Atlacomulco, OPDAPAS San Mateo Atenco, ODAPAS El Oro, OPDAP Jocotitlán, ODAPAS Temascalcingo, SAPAS Tenango del Valle y OPDAPAS Zinacantepec.
Comisión de agua del Estado de México (CAEM)	Organismo Público Descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio, sectorizada a la Secretaría de Obra Pública, encargada de proporcionar agua en bloque a los municipios, comunidades, núcleos de población, organismos, fraccionamientos y particulares que lo soliciten, mediante la firma de contratos o convenios. Operar, mantener, conservar, rehabilitar y administrar la infraestructura hidráulica	Gobierno del Estado de México (GEM) Organismos operadores de agua potable de: Agua y Saneamiento Toluca (AYST), OPDAPAS Metepec, OPDAPAS Lerma, OPDAPAJ del municipio de Almoloya de Juárez ODAPAS Atlacomulco, OPDAPAS San Mateo Atenco, ODAPAS El Oro, OPDAP Jocotitlán, ODAPAS Temascalcingo, SAPAS Tenango del Valle y OPDAPAS Zinacantepec.



Entidad	Descripción	Instancias asociadas
	estatal, así como la que convenga con la Federación, los municipios o los organismos operadores.	
Dependencias estatales asociadas	Secretaría General de Gobierno (GEM) Secretaría de Salud (SS) Secretaría de Educación (SE) Secretaría de Desarrollo Urbano y Metropolitano (SEDUMA) Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SEDAGRO) Secretaría de Turismo (SECTUR) Secretaría de Desarrollo Económico Secretaría del Medio Ambiente Secretaría de Obra Pública (SOP)	

3.3 La GIRH bajo un enfoque de Manejo de Cuencas

Las cuencas hidrográficas son espacios territoriales delimitados por un parteaguas (partes más altas de montañas) donde se concentran todos los escurrimientos (arroyos y/o ríos) que confluyen y desembocan en un punto común llamado también punto de salida de la cuenca, que puede ser un lago (formando una cuenca denominada endorreica) o el mar (llamada cuenca exorreica). En estos territorios hay una interrelación e interdependencia espacial y temporal entre el medio biofísico, los modos de apropiación y las instituciones (organización social, cultura, reglas y/o leyes; SEMARNAT, 2013).

Las cuencas hidrográficas permiten entender espacialmente el ciclo hidrológico, así como cuantificar e identificar los impactos acumulados de las actividades humanas o externalidades (sedimentos, contaminantes y nutrientes) a lo largo del sistema de corrientes o red hidrográfica, que afectan positiva o negativamente la calidad y cantidad del agua, la capacidad de adaptación de los ecosistemas y la calidad de vida de sus habitantes (SEMARNAT, 2013).

El funcionamiento de las cuencas hidrográficas no es el mismo en toda su extensión y se pueden reconocer tres zonas funcionales distintas al interior de una cuenca, descritas en la Tabla 2.



Tabla 2. Zonas Funcionales de la Cuenca. (Fuente: SEMARNAT, 2013)

Zona	Ubicación	Descripción
Zona de captación	Cuenca alta	Son áreas aledañas a la divisoria de aguas o parteaguas en la porción altimétrica más elevada de la cuenca; abarca sistemas de montaña y lomeríos. En esta zona se forman los primeros escurrimientos (arroyos) luego que los suelos han absorbido y retenido toda el agua según su capacidad.
Zona de almacenamiento	Cuenca media	Es una zona de transición entre la cuenca alta y la cuenca baja, donde los escurrimientos iniciales confluyen aportando diferentes caudales cuyas concentraciones de sedimentos, contaminantes y materia orgánica diferirán en función de las actividades que se realizan en cada subcuenca; es un área de transporte y erosión.
Zona de descarga, de emisión	Cuenca baja	Es el sitio donde el río principal desemboca en el mar o bien en un lago. Se caracteriza por ser una zona de importantes ecosistemas, como los humedales terrestres y costeros (ver de esta misma colección Los humedales de México. Oportunidades para la sociedad9), además de muy productiva para el uso agrícola y donde se acumulan los impactos de toda la cuenca.

En la LAN, se establece a la cuenca hidrográfica como la unidad básica de la gestión del recurso agua, más ampliamente definida como aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida, 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. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con estos y los centros de población (DOF, 2016).

A nivel de cuencas hidrográficas o lacustres y de acuíferos, la GIRH, puede definirse como un proceso que permite la gestión coordinada del agua, suelos, y recursos asociados dentro de los límites de una cuenca para optimizar y comparar equitativamente el resultante bienestar socio-económico sin comprender la salud de los ecosistemas vitales a largo plazo (García, 2012).

El manejo integral de cuencas (MIC), es un instrumento de gestión que puede ser útil para definir el conjunto de acciones y decisiones que aseguren el aprovechamiento sustentable



de los recursos naturales dentro de la Cuenca Hidrológica Superficial o Cuenca Hidrológica Subterránea, estableciendo una conexión sobre las acciones de las partes altas de la Cuenca y sus efectos en las partes bajas. Su objetivo final es mantener el equilibrio en los ecosistemas y un nivel de calidad ambiental aceptable, además de lograr un desarrollo social y económico sostenible en el tiempo, es una herramienta de carácter estratégico, que tiene su base en una visión holística de la cuenca (Caire, 2007).

La introducción del término MIC como instrumento de política ambiental obliga a tomar como unidad de gestión la cuenca hidrográfica, en donde además del ciclo hidrológico se puede observar una identidad cultural y socioeconómica, originada por las formas de acceso y apropiación de los recursos naturales. En las cuencas se establece una relación de interdependencia de los sistemas biofísicos y socioeconómicos, relación que requiere de mecanismos específicos para orientar e influir en las decisiones de los actores dirigiéndolas hacia el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Para lograrlo es necesario alcanzar la compatibilidad de intereses entre los habitantes de las diferentes zonas funcionales y su actividad productiva, establecer reglas precisas de aprovechamiento de los recursos naturales, asignar responsabilidades para su conservación y, por último, definir mecanismos que aseguren el cumplimiento de los “acuerdos” alcanzados (Caire, 2007).

3.3.1 Planeación estratégica para la conservación, recuperación, protección y manejo integral del agua en la Cuenca Alta del Río Lerma

La planificación es parte de la GIRH, que surge como un proceso de conocimientos encaminados hacia la obtención de metas u objetivos a corto, mediano y largo plazo, mediante el análisis del entorno y la situación actual. Para su abordaje se plantean diferentes enfoques de planificación, algunos de los cuales son:

1. Planeación Estratégica
2. Planeación Táctica
3. Planeación Operativa
4. Planeación Normativa



En la Cuenca Alta del Río Lerma, se desarrolló una planeación estratégica, definida por Zavala (2014) como aquel proceso que sienta las bases de una actuación integrada a largo plazo, establece un sistema continuo de toma de decisiones, identifica cursos de acción específicos, formula indicadores de seguimiento sobre los resultados e involucra a los agentes sociales y económicos locales a lo largo de todo el proceso.

De acuerdo a Zavala (2014) sus características son las siguientes:

1. Persigue objetivos de alto impacto.
2. Se enfoca en una meta clara y firme a largo plazo.
3. Existe el sentido de un propósito compartido por los implementadores de la política.
4. Es sensible a los cambios contextuales,
5. Está orientada a resultados, pues no sólo se busca que las acciones se ajusten a los planes programados, sino que generen los resultados esperados,
6. Establece un proceso inclusivo de planificación, ya que no sólo los expertos participan en la definición de objetivos y
7. Es flexible en su implementación.

Producto del proceso de Planeación Estratégica desarrollado en la cuenca, se constituyó el Plan Rector para el Manejo Integral del Agua en la Cuenca Alta del Río Lerma. Documento en el cual se expone y analiza el contexto, problemática y establece una serie de acciones específicas para la CARL, así mismo se definieron indicadores de seguimiento, que permitirían evaluar los resultados del Plan Rector.

4. Marco situacional de la Cuenca Alta del Río Lerma

4.1 Ubicación de la Cuenca Alta del Río Lerma

La Cuenca Alta del Río Lerma se encuentra enclavada en la provincial geológica llamada Faja Volcánica Transmexicana, se localiza entre los paralelos 19°05' y 20°05' de latitud norte y los meridianos 99°25' y 100°15' de longitud oeste en la Zona Centro y norponiente del Estado en los Valles de Toluca e Ixtlahuaca-Atlacomulco, a una altitud media de 2,725 m, comprende una superficie de 5,354 km², lo que representa el 24% del territorio estatal, donde se sitúan 33 municipios que le integran. Tiene una forma alargada con orientación noreste-sureste y una longitud de 133 Km que corresponden al 11% de la Cuenca Lerma-Chapala. Le limitan al norte las Cuencas Valle de México, y Alto Pánuco y la Cuenca del Balsas al Sur (GEM, 2014), Figura 1.

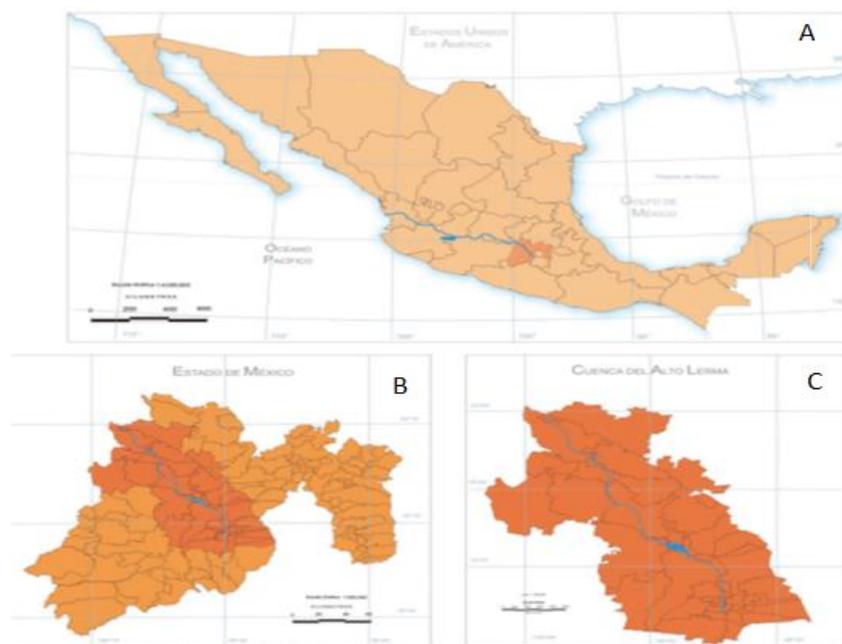


Figura 1. Ubicación Geográfica de la Cuenca Alta del Río Lerma (CARL). A: Cuenca Lerma-Santiago-Pacífico, B: ubicación de la cuenca dentro del Estado de México, C: delimitación de los municipios que componen la CARL. (Fuente: GEM, 2014).



4.2 Clima de la Cuenca Alta del Río Lerma

En la cuenca se encuentran los siguientes tipos de climas: **C(W₁)(W)b(i')g** Templado subhúmedo, el cual se distribuye en curso bajo, **C(E)(W₂)(w)b(i)g** Semifrío subhúmedo, clima característico de zonas con altitud considerable como el Nevado de Toluca, la sierra de Las Cruces y el cerro Jocotitlán, entre otros, el clima **C(W₂)(W)b(i')g** Semifrío subhúmedo, que comprende gran parte de los cursos alto y medio y finalmente el clima **E(T)H** Frío, presente en la cúspide del Nevado de Toluca, (GEM, 2014), Tabla 3 y Figura 2.

Tabla 3. Tipos de clima presentes en la cuenca Alta del Río Lerma (Fuente: GEM, 2014)

Clima	Descripción	Extensión territorial en la cuenca
C(W₁)(W)b(i')g	Clima templado, subhúmedo (de precipitación moderada), de verano largo, con precipitación de invierno inferior a cinco por ciento; posee poca oscilación térmica, con su temperatura más elevada antes del solsticio de verano. Su característica más importante es que la humedad relativa, la nubosidad y las precipitaciones tienden a decrecer en relación a los climas templados que se presentan en las áreas más sureñas de este territorio.	Se distribuye en el curso bajo.
C(E)(W₂)(w)b(i)g	Clima semifrío subhúmedo, con porcentaje de precipitación invernal menor a 5 por ciento; el verano es largo, con oscilación térmica inferior a 5°C (isotermal). La temperatura más elevada ocurre antes del solsticio de verano.	Este clima es típico en aquellas zonas con altitud considerable como el Nevado de Toluca, sierra Las Cruces y cerro Jocotitlán, entre otros.
C(W₂)(W)b(i')g	Clima templado, subhúmedo (con precipitación suficiente), con verano largo y lluvia invernal inferior al 5 por ciento; es isotermal, con su temperatura más elevada antes del solsticio de verano.	Abarca la mayor parte de la zona relativamente plana de la cuenca, comprendiendo gran parte de los cursos alto y medio.
E(T)H	Clima frío, con temperatura media anual comprendida entre -2°C y 5°C; el mes más frío es menor a 0°C.	Se localiza sólo después de los 3,800 msnm, en la cúspide del Nevado de Toluca.

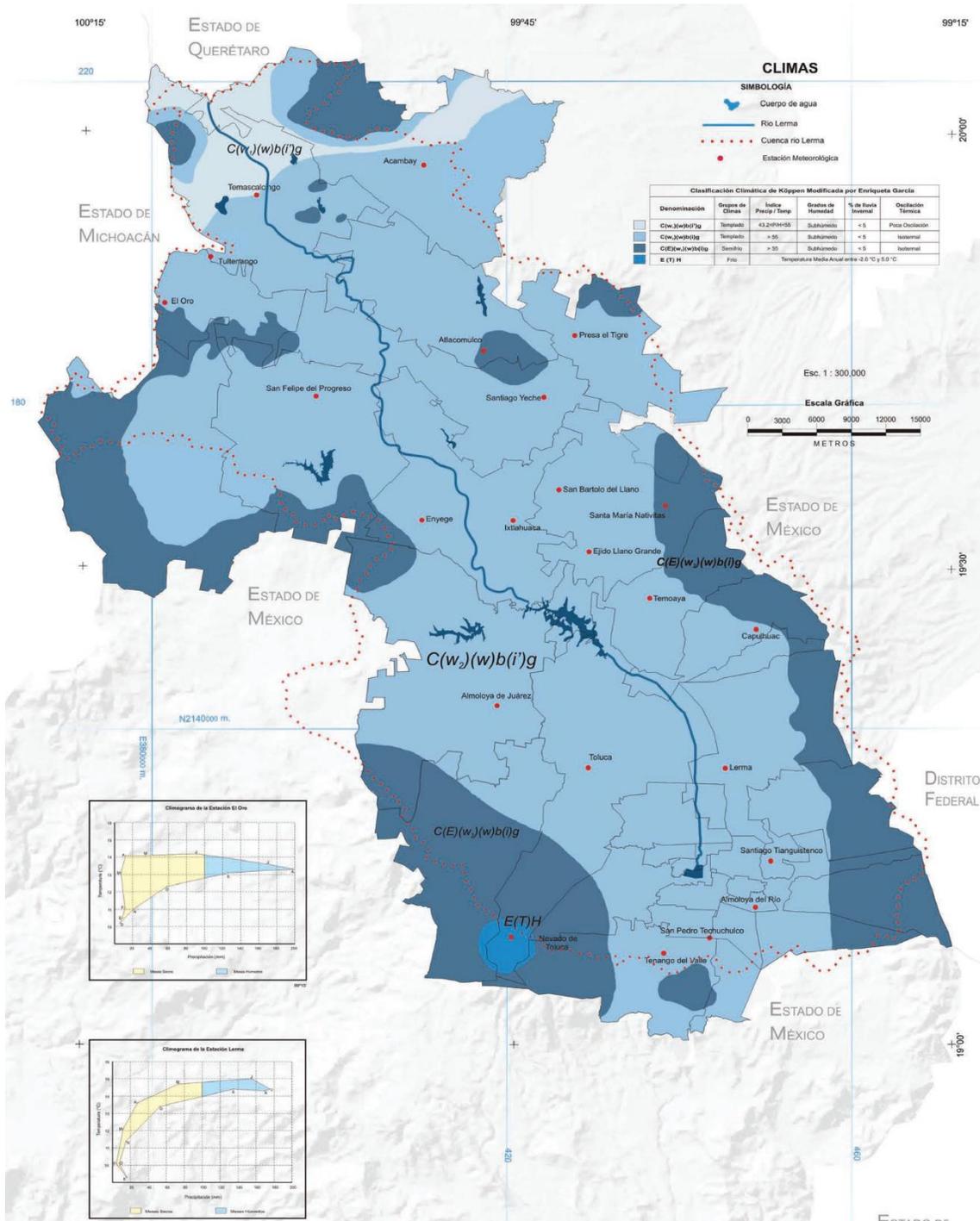


Figura 2. Tipos de clima en la Cuenca Alta del Río Lerma. (Fuente: GEM, 2014)



4.3 Hidrografía de la Cuenca Alta del Río Lerma

La cuenca del Alto Lerma cubre un área de 5,354 km², espacio en el que el río Lerma corre a lo largo de 178.6 km dentro del territorio mexiquense. Esta porción del Lerma se ha dividido convencionalmente con diversos fines, como el definido por alturas sobre el nivel del mar y ordena regiones hidrográficas, cuencas tributarias y unidades hidrológicas superficiales que separa a la cuenca en tres cursos: alto, medio y bajo; curso alto inicia en la cota más elevada, el Nevado de Toluca, con 2,580 msnm y termina nueve km abajo de la presa Antonio Alzate, ubicada en los municipios de Toluca y Temoaya. Allí comienza el curso medio, a 2,570 msnm, en el que el río desciende por el valle de Ixtlahuaca-Atlacomulco, mientras que el curso bajo inicia a 2,500 msnm y termina al salir de tierras mexiquenses y entrar a los límites entre Michoacán y Querétaro (GEM, 2014). Los municipios que integran los tres cursos (alto, medio y bajo), se listan en la Tabla 4.

Tabla 4. Subcuencas que componen la Cuenca Alta del Río Lerma y municipios que las integran

Curso alto
Almoloya del Río, Atizapán, Calimaya, Capulhuac, Chapultepec, Joquicingo, Lerma, Metepec, Mexicaltzingo, Ocoyoacac, Oztolotepec, Rayón, San Antonio la Isla, San Mateo Atenco, Temoaya, Tenango del Valle, Texcalyacac, Tianguistenco, Toluca, Xalatlaco, Xonacatlán y Zinacantepec.
Curso medio
Almoloya de Juárez, Atlacomulco, Ixtlahuaca, Jiquipilco, Jocotitlán, Morelos, San Felipe del Progreso y San José del Rincón.
Curso bajo
Acambay, El Oro y Temascalcingo.

En la cuenca, hasta antes de 1951, la región se alimentaba un bien integrado sistema lagunar de varios manantiales a pie de monte, entre ellos los de Almoloya, Texcaltengo y Alta Empresa, de 30 km de longitud, que se conectaban entre sí por cortos canales que unían a las lagunas de Chignahuapan –en Almoloya del Río–, Chimaliapan –en Lerma– y Chiconahuapan –en Oztolotepec. De las tres lagunas que surgía el Lerma, hoy solamente la de Almoloya funciona como almacenamiento natural, aunque con evidentes grados de

abatimiento. Las otras dos han sido impactadas de manera más agresiva, por lo que en su espacio original se aprecian llanuras de inundación y Ciénegas (GEM, 2014).

Los afluentes considerados dentro de la categoría de ríos por su caudal y permanencia son 28, en cuanto a arroyos, los de caudal más significativo son 45 y su distribución obedece a las condiciones naturales del área, puesto que en la zona del Nevado de Toluca, por su compleja dinámica geomorfológica, su origen, localización, pendiente y altitud imprimen peculiaridades de clima, temperatura, precipitación, vegetación y tipo de suelo, características que se traducen en una dinámica de escurrimiento superficial muy diferente a la que se presenta en las partes más bajas de la cuenca, por lo que el mayor número de cauces se manifiestan en las zonas más elevadas del curso alto (GEM, 2014). La red hidrográfica de la cuenca se muestra en la Figura 3.

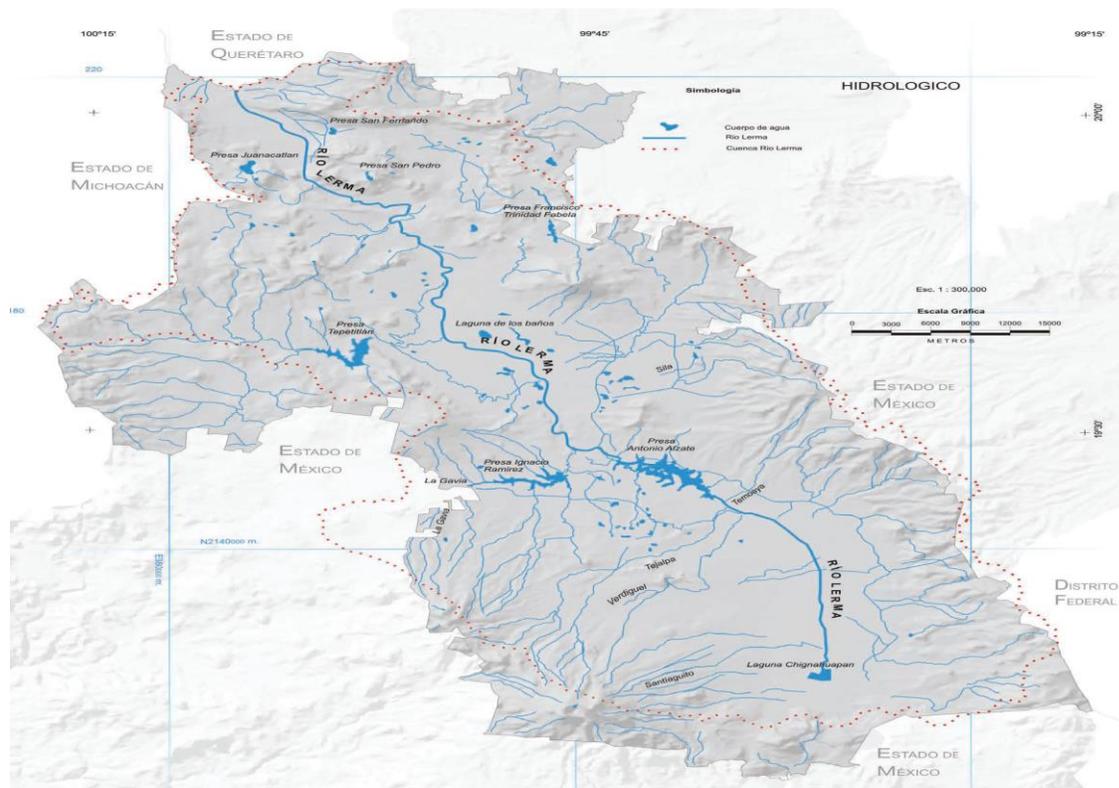


Figura 3. Red hidrográfica de la Cuenca Alta del Río Lerma. (Fuente: GEM, 2014)



Existen obras de almacenamiento de diferente tipo y capacidad como presas, bordos naturales y de mampostería que almacenan alrededor de 136 millones de metros cúbicos. A esos reservorios, reguladores de la dinámica superficial, se les destina el 93 por ciento de las reservas acuíferas, pues cumplen funciones específicas para riego y acuicultura principalmente. La presa con mayor capacidad, aunque azolvada en más del 80 por ciento, es la José Antonio Alzate de 35.3 millones de m³ de capacidad, alimentada y drenada directamente por las aguas del Lerma y localizada en el límite entre los cursos alto y medio de la cuenca. Le sigue la Ignacio Ramírez, con capacidad para 20.5 millones de m³, pero también con un alto porcentaje de azolve, y cuyos excedentes son drenados por el río La Gavia. Por último están las presas Trinidad Fabela de 10 millones de m³, y la Tepetitlán de 67.6 millones de m³; la primera es drenada por el río Zacualpan y la segunda por el río Jaltepec (GEM, 2014).

Por otro lado, destacan por su capacidad los bordos San Lucas, San Clemente y Embajomuy, que en conjunto almacenan aproximadamente 6 millones de m³. En total suman más de 200 obras de almacenamiento, de las cuales el 58% se encuentra en el área que comprende el curso medio, 25% en el curso alto y el 17% restante en el curso bajo. La distribución de estas obras obedece a que la mayoría de las actividades agropecuarias y los asentamientos urbanos importantes se localizan en las partes bajas y planas de los tres cursos (GEM, 2014).

4.4 Tipos de Suelo de la Cuenca Alta del Río Lerma

El suelo es un elemento clave para el mantenimiento de la vida sobre la Tierra. Además de ser el principal soporte de la vegetación, la infraestructura y el hábitat de la biodiversidad, además de participar de manera esencial en el funcionamiento de cualquier ecosistema. Al igual que los bosques, el agua, e incluso los yacimientos minerales, es un recurso finito que forma parte del capital estratégico natural de cualquier país. Sin embargo, a pesar de ser el sostén de muchas de las economías agrícolas del mundo, se encuentra bajo una creciente presión de deterioro derivada tanto del crecimiento poblacional como de los patrones



insostenibles de producción y consumo globales. Su degradación puede explicarse, al menos en parte, a que no se le considera aún en las políticas públicas como un recurso patrimonial ni ambiental de primer orden, debido, en gran medida, a que no es un bien directamente consumible y a la percepción errónea de que es renovable en la escala de tiempo humana (SEMARNAT, 2015).

En el territorio de los 33 municipios que componen la cuenca, los tipos de suelo presentes son: feozem, andosol, vertisol, planosol, histosol, cambisol, leptosol, acrisol, fluvisol, regosol y gleysol (GEM, 2014); las características generales de los suelos presentes en la cuenca se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Descripción de los tipos de suelo presentes en la Cuenca Alta del Río Lerma

Tipo de suelo	Descripción
Feozem	Suelos muy fértiles aptos para el cultivo, si bien son sumamente proclives a la erosión, con frecuencia son suelos profundos y ricos con materia orgánica; se desarrollan sobre todo en climas muy templados y húmedos por lo que se encuentran recubriendo el eje neo volcánico transversal y porciones de la sierra madre occidental.
Andosol	Suelos formados de cenizas volcánicas, por lo cual se restringen a las cercanías de los volcanes; son fácilmente erosionables, ya sea porque se trata de suelos muy someros, impermeable o poco consolidados.
Vertisol	Suelos sumamente arcillosos que se desarrollan de climas subhúmedos a secos; al igual que los feozem son profundos y con fertilidad intrínsecamente baja.
Planosol	Suelos con drenaje deficiente debido a que presentan en el subsuelo una capa de muy baja permeabilidad.
Histosol	Son suelos orgánicos, poseen 40 cm como mínimo de materiales orgánicos.
Cambisol	Suelo poco desarrollado, aún con características semejantes al material que le da origen, de color claro, presentan cambios de estructura o consistencia debido a la intemperización.
Leptosol	Se caracterizan por su escasa profundidad, de menos de 25 cm; esta característica los vuelve muy áridos y el calcio que contienen puede llegar a inmovilizar los nutrientes minerales. Se encuentran en los sistemas montañosos, donde las pendientes y la consecuente erosión imponen una restricción a la formación del suelo.
Acrisol	Suelos sumamente intemperizados con horizontes arcillosos, se encuentran en zonas



	templado-cálidas a frías.
Fluvisol	Son suelos depositados por el agua; ocurren generalmente en las márgenes de las corrientes de las cuales reciben aportes de materiales recientes de manera regular.
Regosol	Son suelos delgados, se consideran poco desarrollados sobre materiales no consolidados, se les encuentra en cualquier tipo de clima y generalmente sobre topografía accidentada.
Gleysol	Formados a partir de materiales no consolidados, con horizontes moteados o reducidos debido a la humedad, saturados de agua la mayor parte del año.

4.5 Bosques en la Cuenca Alta del Río Lerma

Las tierras más elevadas, próximas a los parteaguas del sur, surestes y suroeste de la cuenca son netamente forestales, con fines diversos en las zonas rivereñas, áreas de hábitat para fauna silvestre o en parcelas agropecuarias como cortinas rompe vientos o fuente de aprovisionamiento de leña para el medio rural. Los principales macizos forestales de la cuenca se localizan en las faldas del nevado de Toluca, al sur de la serranía Las Cruces, siguiendo las tierras Monte Alto y Monte Bajo, en la Sierra San Andrés y en la serranía de Villa Victoria, comprendiendo las sierras de Tlalpujahuá, Santa Cruz, El Oro y Carimangancho (GEM, 2014).

Los tipos de vegetación presentes en la cuenca son:

- ❖ Bosque de coníferas
- ❖ Bosque de cedro
- ❖ Bosque de pino
- ❖ Bosque de oyamel
- ❖ Bosque de latifoliadas
- ❖ Bosque de encino
- ❖ Pastizales de altura

En Tabla 6 se muestran las hectáreas de cobertura forestal en la cuenca, donde se puede observar que los municipios con mayor cubierta forestal son San José del Rincón con



12,068.00 ha, seguido de Acambay con 8,099.00 ha y San Bartolo Morelos con 5,285.00 ha.

Tabla 6. Cobertura forestal de los municipios de la cuenca. (Fuente: GEM, 2014)

Municipio	Cobertura forestal (Ha)			
	Bosque de coníferas	Bosque de encino	Bosque de Pino-encino	Cobertura total
Acambay	925.00	5,075.00	2,099.00	8,099.00
Almoleya de Juárez	1,460.00	0.00	0.00	1,460.00
Almoleya del Río	0.00	0.00	0.00	0.00
Atizapán	0.00	0.00	0.00	0.00
Atlacomulco	856.00	888.00	660.00	2,404.00
Calimaya	295.00	135.00	0.00	430.00
Capulhuac	0.00	246.00	94.00	340.00
Chapultepec	0.00	0.00	0.00	0.00
El Oro	2,251.00	0.00	0.00	2,251.00
Ixtlahuaca	0.00	0.00	149.00	149.00
Jiquipilco	2,395.00	321.00	606.00	3,322.00
Jocotitlán	1,865.00	10.00	632.00	2,507.00
Joquicingo	2,303.00	3.00	154.00	2,460.00
Lerma	3,116.00	820.00	178.00	4,114.00
Metepc	0.00	0.00	0.00	0.00
Mexicaltzingo	0.00	0.00	0.00	0.00
Morelos	1,602.00	2,875.00	808.00	5,285.00
Ocoyoacac	3,618.00	711.00	0.00	4,329.00
Otzolotepec	31.00	0.00	0.00	31.00
Rayón	0.00	0.00	0.00	0.00
San Antonio la Isla	0.00	0.00	0.00	0.00
San Felipe del Progreso	833.00	0.00	200.00	1,033.00
San José del Rincón	12,068.00	0.00	0.00	12,068.00
Temascalcingo	622.00	2,630.00	1,190.00	4,442.00
San Mateo Atenco	0.00	0.00	0.00	0.00
Temoaya	1,045.00	20.00	0.00	1,065.00
Tenango del Valle	1,868.00	873.00	348.00	3,089.00
Texcalyacac	279.00	431.00	137.00	847.00



Tianguistenco	3,398.00	323.00	138.00	3,859.00
Toluca	566.00	0.00	0.00	750.00
Xalatlaco	690.00	0.00	0.00	690.00
Xonacatlán	868.00	0.00	0.00	868.00
Zinacantepec	5,018.00	0.00	0.00	5,018.00

Bosque de Coníferas

Las coníferas se caracterizan por ser árboles de alturas sobresalientes, de 22 a 50 m, conjuntan a un gran número de especies, pues reúnen a géneros muy diversos que están presentes principalmente en el hemisferio norte y, en menor proporción, en el sur. México es el país con la mayor diversidad de especies de pinos y de oyameles del mundo, encontrándose más de 50 especies de las cien presentes a nivel mundial. Las coníferas mexicanas comprenden ocho géneros: *Pinus*, *Picea*, *Pseudotsuga*, *Abies*, *Taxodium*, *Libocedrus*, *Cupressus* y *Juniperus*. Cinco de ellos se encuentran en el Estado de México: *Pinus*, *Abies*, *Taxodium*, *Cupressus* y *Juniperus*; el resto tiene una distribución restringida a nivel nacional (GEM, 2009).

Los bosques de coníferas, tan frecuentes en las zonas de clima templado y frío del hemisferio boreal, también caracterizan muchos sectores del territorio de México, donde presentan una amplia diversidad florística y ecológica. Se les encuentra prácticamente desde el nivel del mar hasta el límite de la vegetación arbórea y prosperan en regiones de clima semiárido, semihúmedo y húmedo (Rzedowski, 2006). En la cuenca los municipios con mayor presencia del bosque de coníferas, se encuentra en San José del Rincón con 12,068.00 ha y Zinacantepec con 5,018.00 ha (GEM, 2014).

Bosque de cedro

Los *Cupressus* generalmente son árboles de 15 a 35 m de alto, siempre verdes y de follaje oscuro, que imparten una fisonomía peculiar a los bosques donde abundan. Estos bosques



se desarrollan en sitios de clima o microclima más bien húmedo y fresco, a menudo en cañadas y sobre suelos profundos (Rzedowski, 2006).

Bosque de pino

La gran mayoría de los pinos mexicanos posee una distribución geográfica restringida al territorio de este país y casi todos constituyen elementos dominantes o codominantes en la vegetación. Los pinares son comunidades vegetales muy características de México y ocupan vastas superficies de su territorio, existen bosques de pino en todas las entidades federativas del país y su distribución geográfica coincide a grandes rasgos con la de los elevados macizos montañosos y dicha vegetación se encuentran en una gran variedad de condiciones climáticas (Rzedowski, 2006). En la cuenca, el bosque de pino se encuentran constituido por comunidades de alta montaña dominados por *Pinus Hartwegii*, frecuentemente la única especie, aunque se llega a presentar asociado con *Abies* sobre laderas con pendientes poco pronunciadas (GEM, 2014).

Bosque de oyamel

Aun cuando no cubren grandes superficies de terreno, los bosques de *Abies* sobresalen entre el conjunto de las comunidades vegetales dominadas por coníferas. La distribución geográfica de los bosques de *Abies* en México es en extremo dispersa y en la mayor parte de los casos la comunidad se presenta en forma de manchones aislados (Rzedowski, 2006). En la cuenca este tipo de vegetación está presente en la Sierra de las Cruces (GEM, 2014).

Bosque de encino

Los bosques de *Quercus* o encinares son comunidades vegetales muy características de las zonas montañosas de México, que junto con los pinares constituyen la mayor parte de la cubierta vegetal de áreas de clima templado y semihúmedo (Rzedowski, 2006). En la cuenca se registran encinares puros de los 2,400 a 2,600 msnm, especialmente con *Quercus castanea* y *Q. laurina*, desarrollándose en la parte norte de la cuenca. Mientras que en el sur



y suroeste en Amoloya de Juárez persisten manchones de encinares asociados con *Pinu*. Cerca de Texcalyacac existe una mancha de *Q. crassifolia* y *Q. laurina*, y en las faldas del Nevado de Toluca los bosques de *Quercus* se encuentran debajo de la línea de pinares. También existen formaciones de bosque de *Quercus-Alnus* en el municipio de Ocoyoacac (GEM, 2014).

Este tipo de vegetación existe con mayor presencia en el municipio de Morelos con 2,875.00 ha y en Acambay con 5,075.00 ha. Por otro lado se encuentra también representado en asociaciones de Pino-Encino, con mayor presencia en Temascalcingo (1,190.00 ha) y Acambay con 2,099.00 ha (GEM, 2014).

Pastizales de altura

Habitán principalmente los llanos de la cuenca en depresiones planas de terrenos rodeados por elevaciones mayores, lo que provoca que se inunden parcialmente en época de lluvias por tener un drenaje deficiente. Se localizan en altitudes cercanas a los 3,000 msnm, ubicándose en suelos profundos, de aluvión y meseta volcánica alta. Las especies de gramíneas que tienen mayor presencia son: *Calamagrostis tolucensis*, *Festuca tolucensis*, *Muhlenbergia quadridentata*, *M. montana*, *M. macroura* y *Piptochaetium fimbriatum*. Entre las variedades que comúnmente acompañan a las gramíneas destacan: *Achillea millefolium*, *Salvia prunelloides*, *Plantago hirtella*, *Potentilla spp.* y *Eryngium carlineae*. En algunos sitios de pastizal en donde la humedad del suelo es mayor o cerca de los arroyos, se presenta en forma importante el *Potentilla candicans*. Las bajas temperaturas registradas en los llanos en la época invernal impiden que prospere otro tipo de vegetación distinta a la que crece de manera natural, por lo que su arborización inducida resulta infructuosa (GEM, 2014).



4.6 Aspectos sociales

4.6.1 Población

A partir del Censo de población y vivienda del INEGI, para el 2015 existía en la cuenca una población de 2,952,516 habitantes, de los cuales 2,040,202 se concentran en los 22 municipios que componen la subcuenca curso alto; 754,255 en curso medio y 158,059 en curso bajo, Tabla 7.

Tabla 7. Comparativo de la población, porcentaje (%) de la población económicamente activa (PEA), y tasa de incremento poblacional (%) en el periodo 2010-2015. (Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2010 y 2015)

Municipio	Habitantes en el 2010	PEA (%)	Habitantes en el 2015	PEA (%)	Tasa de incremento (%)
Curso alto					
Almoleya del Río	10,866	55.4	11,126	52.9	0.47
Atizapán	10,299	57.9	11,875	57	2.89
Calimaya	47,033	51.4	56,574	50.8	3.76
Capulhuac	34,101	54.3	35,495	52.8	0.8
Chapultepec	9,676	55.2	11,764	52.1	3.99
Joquicingo	12,840	49.6	13,857	45.3	1.54
Lerma	134,799	51.9	146,654	49.4	1.7
Metepec	214,162	54.9	227,827	52.7	1.24
Mexicaltzingo	11,712	53.5	12,796	54.2	1.79
Ocoyoacac	61,805	52.3	66,190	53.3	1.38
Otzolotepec	78,146	50.1	84,519	49.4	1.58
Rayón	12,748	50.3	13,261	47.6	0.79
San Antonio la Isla	22,152	56.7	27,230	55.4	4.21
San Mateo Atenco	75,579	54.3	75,511	54.7	-0.02
Temoaya	90,010	51.1	103,834	43.9	2.9
Tenango del Valle	77,965	51	86,380	50.4	2.07
Texcalyacac	5,111	50.9	5,246	52.8	0.52
Tianguistenco	70,682	53.1	77,147	50.5	1.77
Toluca	819,561	55	873,536	52.3	1.28
Xalatlaco	26,865	52.9	29,572	53.8	1.94
Xonacatlán	46,331	52.1	51,646	50.9	2.2



Zinacantepec	167,759	51	188,927	50.4	2.41
Total subcuenca	2,040,202	-	2,210,967	-	1.62
Curso medio					
Almoloya de Juárez	147,653	48.1	176,237	48.1	3.6
Atlacomulco	93,718	51	100,675	48.8	1.44
Ixtlahuaca	141,482	49.5	153,184	47.2	1.6
Jiquipilco	69,031	47	74,314	42.4	1.49
Jocotitlán	61,204	50.6	65,291	45.8	1.3
Morelos	28,426	44.7	29,862	41	0.99
San Felipe del Progreso	121,396	46.4	134,143	40.8	2.02
San José del Rincón	91,345	42.6	93,878	35.7	0.55
Total Subcuenca	754,255	-	754,255	-	1.87
Curso bajo					
Acambay	60,918	44.1	66,034	40	1.63
El Oro	34,446	47.1	37,343	42.9	1.63
Temascalcingo	62,695	44	63,721	41.3	0.33
Total Subcuenca	158,059	-	167,098	-	1.12
Total CARL	2,952,516	-	3,205,649	-	1.66

4.6.2. Incremento de la población

La población de los asentamientos de la CARL en el periodo 2010-2015, tuvo un crecimiento promedio del 1.66%; en la Tabla 7 se muestra el comparativo de la población durante ese periodo (según datos del INEGI) y la tasa de incremento poblacional; los municipios que exhibieron un mayor crecimiento durante este periodo fueron:

- ❖ San Antonio la Isla con un crecimiento del 4.21 % pasando de 22,152 a 27,230.
- ❖ Chapultepec con un crecimiento del 3.99%, pasando de 9,676 a 11,764.
- ❖ Calimaya con un crecimiento del 3.76%, pasando de 47,033 a 56,574.
- ❖ Almoloya de Juárez con un crecimiento del 3.6%, pasando de 147,653 a 176,237.

En la Figura 4, se muestra la comparación sobre el número de habitantes por municipio para el 2010 y 2015 en curso alto, los municipios con mayor población fueron: Toluca, Metepec, Zinacantepec y Lerma.

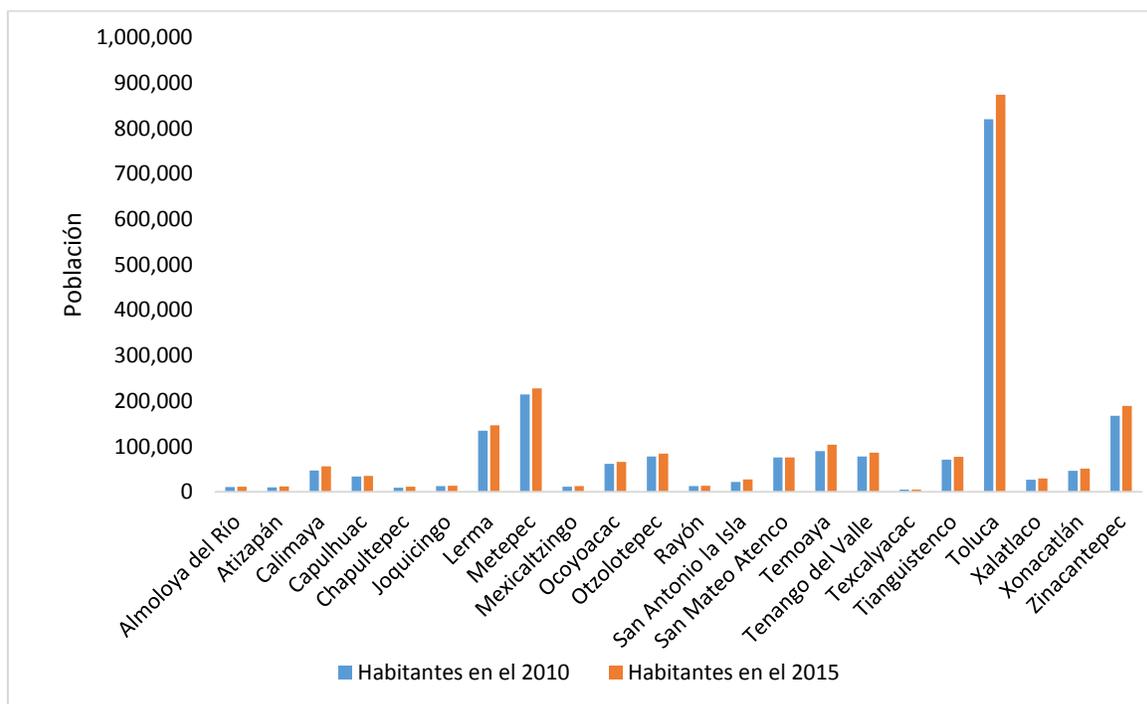


Figura 4. Comparación sobre los habitantes de los municipios de la subcuenca Curso alto para el 2010 y 2015. (Fuente: Elaboración propia, con base en datos del INEGI, 2010 y 2015)

En la Figura 5, se ilustra el número de habitantes en los municipios de curso medio y bajo para el 2010 y 2015 con base en información del INEGI. En curso medio, Almoloya de Juárez, Ixtlahuaca y San Felipe del Progreso exhibieron la mayor cantidad de habitantes; mientras que para curso bajo de los tres municipios que le componen, Acambay y Temascalzingo, mostraron un número semejante de habitantes, mayor al del municipio El Oro.

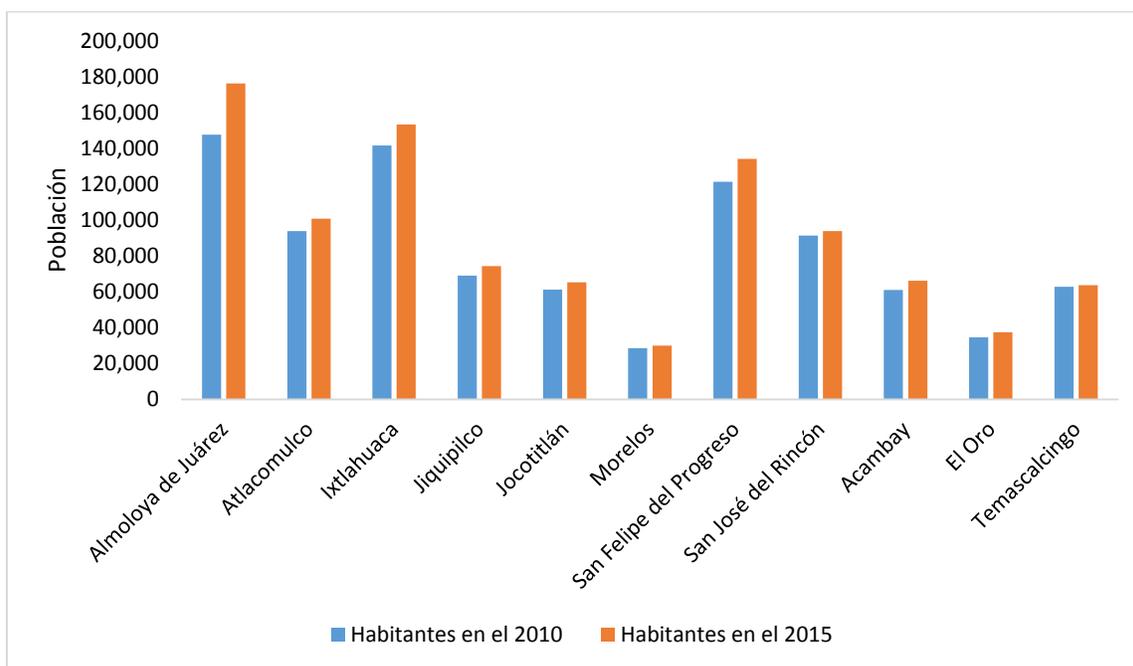


Figura 5. Comparación sobre los habitantes de los municipios de la subcuenca curso medio y curso bajo para el 2010 y 2015. (Fuente: Elaboración propia, con base en datos del INEGI, 2010 y 2015)

4.6.3 Población Económicamente Activa (PEA)

Se denomina PEA a la parte de la población total que participa en la producción económica; en la cuenca, para curso alto, curso medio y curso bajo el porcentaje de PEA (según datos del INEGI), es de 52.95%, 48.48 % y 48.06% respectivamente, Figura 6.

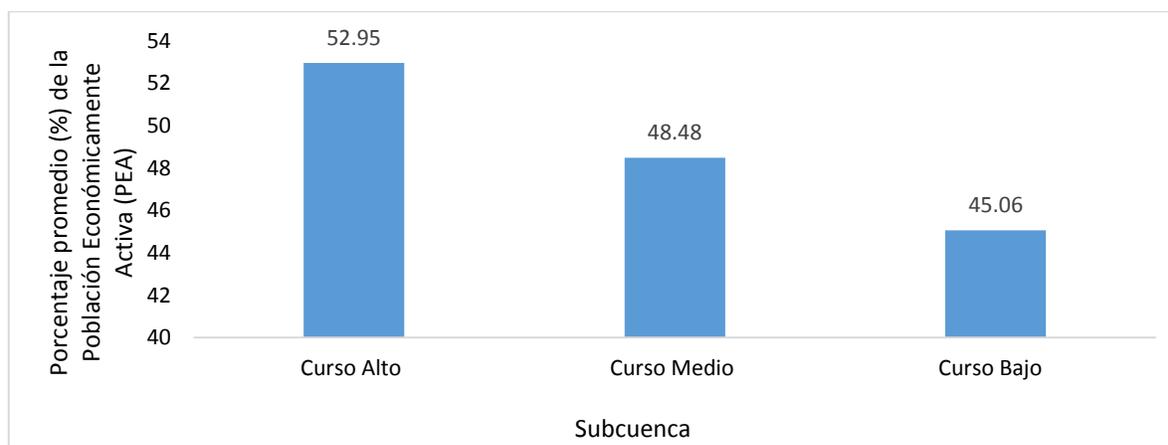


Figura 6. Porcentaje (%) de la Población económicamente activa en curso alto, medio y bajo (Fuente: Elaboración propia, con base en datos del INEGI, 2010 y 2015)



4.6.4 Acceso al Agua Potable, drenaje y sistemas de saneamiento

El agua está en el epicentro del desarrollo sostenible y es fundamental para el desarrollo socioeconómico, la energía y la producción de alimentos. A medida que crece la población mundial, se genera una necesidad creciente de conciliar la competencia entre las demandas comerciales de los recursos hídricos para que las comunidades tengan lo suficiente para satisfacer sus necesidades.

Para el desarrollo del ser humano, el acceso a agua potable, los sistemas de alcantarillado y saneamiento no pueden estar separados. Ambos son vitales para mejorar la salud y la productividad económica de las poblaciones.

Agua potable

De acuerdo al INEGI, en la Tabla 8, se muestra el porcentaje de la población que cuenta con servicio de agua potable en los 33 municipios de la cuenca, al analizar la información, se encontró que del 2010 al 2015 se tuvo un incremento de 6.93% en la cobertura de agua potable, ya que para el 2010, el porcentaje de viviendas que contaban con servicio de agua potable fue de 50.48%, mientras que para el 2015 había aumentado a 57.11%. Para las subcuencas la cobertura de agua potable, queda de la siguiente manera:

- ❖ Curso alto tuvo un 63% y 68.76 % para 2010 y 2015 respectivamente.
- ❖ Curso medio 24.5% y 33.32 % para 2010 y 2015 respectivamente.
- ❖ Curso bajo 28% y 35.13 % para 2010 y 2015 respectivamente.

Los municipios con mayor servicio de agua potable durante el 2015 de acuerdo al INEGI fueron: Rayón donde se tuvo una cobertura del 90.1% en el abastecimiento de agua potable, seguido de Metepec con un porcentaje del 87.8% y Chapultepec con 86.2%. Mientras que en San Felipe del Progreso, Morelos y San José del Rincón, el servicio de agua potable apenas alcanza una cobertura el 22.7%, 19.7% y 15.2% respectivamente.



Tabla 8. Porcentaje (%) de la Población con acceso a agua potable en la vivienda (Fuente: Elaboración propia, con base en datos del INEGI, 2010 y 2015)

Porcentaje (%) de la población con agua potable en la vivienda					
Municipio	2010	2015	Municipio	2010	2015
Curso alto					
Almoloya del Río	66	82.6	Xalatlaco	37	41.6
Atizapán	75	82.8	Xonacatlán	55	65.3
Calimaya	73	76.8	Zinacantepec	61	71
Capulhuac	64	69.9	% Promedio por subcuenca	63	68.76
Chapultepec	88	86.2	Curso medio		
Joquicingo	32	54.6	Almoloya de Juárez	36	50.9
Lerma	64	61.3	Atlacomulco	44	48.6
Metepec	91	87.8	Ixtlahuaca	19	27.5
Mexicaltzingo	69	79.3	Jiquipilco	22	28.3
Ocoyoacac	61	69.8	Jocotitlán	38	53.7
Otzolotepec	37	54.8	Morelos	19	19.7
Rayón	90	90.1	San Felipe del Progreso	10	22.7
San Antonio la Isla	77	87	San José del Rincón	8	15.2
San Mateo Atenco	59	67.3	% Promedio por subcuenca	24.5	33.32
Temoaya	25	29.8	Curso bajo		
Tenango del Valle	62	55.5	Acambay	29	34.3
Texcalyacac	76	66	El Oro	27	39.3
Tianguistenco	49	53	Temascalcingo	28	31.8
Toluca	75	80.3	% Promedio por subcuenca	28	35.13
% Promedio para la CARL (2018)				50.48	
% Promedio para la CARL (2019)				57.11	

Drenaje

Con base en información del INEGI, se tiene que el porcentaje de la población que cuenta con servicio de drenaje fue del 82.09% para el 2010 y del 89.88% para el 2015, por lo cual se exhibió un incremento en el servicio de drenaje de 7.79%, Tabla 9.



Para las subcuencas el promedio en la cobertura en el drenaje fue de:

- ❖ 92.09% y 96.87 % para 2010 y 2015 en curso alto.
- ❖ 61.87% y 76.03 % para 2010 y 2015 en curso medio.
- ❖ 62.66% y 75.53 % para 2010 y 2015 en curso bajo.

Los municipios con mayor servicio de drenaje fueron: Atizapán con una cobertura del 99.4%, seguido de San Antonio la Isla con el 99.1% de las viviendas con drenaje y Chapultepec con un 98.9%. Mientras que en los municipios de Morelos, San Felipe del Progreso y San José del Rincón, se encontraron las menores coberturas en el servicio de drenaje, llegando a 72.4%, 60.8% y 51.2%.

Tabla 9. Porcentaje (%) de la Población con drenaje en la vivienda. (Fuente: Elaboración propia, con base en datos del INEGI, 2010 y 2015)

Porcentaje (%) de la población con drenaje en la vivienda					
Municipio	2010	2015	Municipio	2010	2015
Curso alto					
Almoloya del Río	98	98.8	Xalatlaco	36	95.7
Atizapán	97	99.4	Xonacatlán	91	96
Calimaya	97	98.1	Zinacantepec	93	96.8
Capulhuac	98	97.3	% Promedio por subcuenca	92.09	96.87
Chapultepec	98	98.9	Curso medio		
Joquicingo	90	97.7	Almoloya de Juárez	72	87.5
Lerma	95	96.8	Atlacomulco	84	91.7
Metepec	99	98	Ixtlahuaca	60	74
Mexicaltzingo	97	97.8	Jiquipilco	69	85.7
Ocoyoacac	98	98	Jocotitlán	81	85
Otzolotepec	84	92.1	Morelos	61	72.4
Rayón	98	98.2	San Felipe del Progreso	43	60.8
San Antonio la Isla	99	99.1	San José del Rincón	25	51.2
San Mateo Atenco	97	98.8	% Promedio por subcuenca	61.87	76.03
Temoaya	83	86.9	Curso bajo		
Tenango del Valle	94	95.3	Acambay	59	70.8
Texcalyacac	98	98.7	El Oro	61	76.8
Tianguistenco	90	95.6	Temascalcingo	68	79
Toluca	96	97.2	% Promedio por subcuenca	62.66	75.53



	subcuenca
% Promedio para la CARL (2018)	82.09
% Promedio para la CARL (2019)	89.88

Saneamiento

A partir del “Listado de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales operando en el Estado de México”, de la CAEM (2015), había en la cuenca 52 Plantas de Tratamiento, 38 de estas se encontraban en operación, mismas que benefician a 1,326,098 habitantes. En conjunto la capacidad de tratamiento es de 4,063 litros por segundo (L.P.S.), sin embargo, la cantidad real de tratamiento es de 2,652.19 L.P.S. De acuerdo con el listado, hay plantas de tratamiento de aguas residuales en 26 de los 33 municipios de la cuenca, Tabla 10.

Tabla 10. Plantas de Tratamiento en la Cuenca. (Fuente: Elaboración propia, con base en datos de la CAEM, 2015)

Municipio	#	Proceso de Tratamiento	Habitantes beneficiados	Capacidad instalada (LPS)	Capacidad tratada (LPS)	Sitio de descarga	de
Acambay	1	Laguna de estabilización	6,744	22.00	13.90	Arroyo Tierra Blanca	
Almoloya de Juárez	2	Laguna de estabilización	0	34.00	0.00	Río Almoloya-Río Lerma	
	3	Lodos activados	1,800	2.00	2.00	Colector Municipal	
Almoloya del Río	4	Laguna de estabilización	0	31.00	0.00	Laguna Chignahuapan	
Atizapán	5	Laguna de estabilización	0	28.00	0.00	Laguna Chignahuapan	
Atlacomulco	6	Lodos activados y desinfección	48,000	220.00	93.49	Agrícola y Río Lerma	
	7	Reactor anaerobio y filtro biológico	2,880	21.00	0.00	Río Lerma	
Capulhuac	8	Lodos activados con filtros biológicos	38,000	100.00	39.00	Segunda Laguna R. Lerma	
Calimaya	9	Reactor anaerobio y filtro biológico	14,400	32.00	8.00	Segunda Laguna R. Lerma	
El Oro	10	Laguna de estabilización	5,999	30.00	17.10	Presa el Mortero	
Ixtlahuaca	11	Lodos activados y desinfección	18,200	46.00	10.00	Río Lerma	
Jiquipilco	12	Laguna de	4,000	9.00	14.99	Arrollo	la



PLANEACIÓN ESTRATÉGICA PARA LA CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN, PROTECCIÓN
Y MANEJO INTEGRAL DEL AGUA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO LERMA



Municipio	#	Proceso de Tratamiento	Habitantes beneficiados	Capacidad instalada (LPS)	Capacidad tratada (LPS)	Sitio de descarga	de
		estabilización				Planta	
	13	Reactor anaerobio y filtro humedal	2,160	7.00	3.00	Riego Agrícola	
	14	Reactor anaerobio y filtro humedal	3,000	7.00	3.50	Riego Agrícola	
	15	Reactor anaerobio y filtro humedal	720	1.00	0.50	Riego Agrícola	
	16	Lodos activados y filtro biológico	500	1.00	0.50	Riego Agrícola	
	17	Reactor anaerobio / filtro biológico y desinfección	0	10.00	5.00	Riego Agrícola	
Jocotitlán	18	Lodos activados y desinfección	19,000	30.00	24.00	Río Lerma	
	19	Reactor anaerobio / filtro biológico y desinfección	2,500	13.00	5.00	Río Lerma	
	20	Reactor anaerobio / filtro biológico y desinfección	0	9.00	0.00	Río Lerma	
	21	Reactor anaerobio / filtro biológico y desinfección	0	7.00	0.00	Río Lerma	
	22	Reactor anaerobio / filtro biológico y desinfección	4,000	11.00	9.00	Río Lerma	
	23	Reactor anaerobio / filtro biológico y desinfección	3,500	9.00	7.00	Río Lerma	
Joquicingo	24	Laguna de estabilización	1,585	18.00	4.35	Laguna Chignahuapan	
Lerma	25	Terciario avanzado	1,000	20.00	10.00	Campo de Golf	
	26	Lodos activados	1,500	5.00	5.00	Colector Municipal	
	27	Reactor anaerobio y desinfección	10,500	35.00	15.00	Río Lerma	
	28	Reactor anaerobio y desinfección	0	15.00	0.00	Río Lerma	
	29	Reactor anaerobio y desinfección	ND	600.00	213.00	Río Lerma	
Metepec	30	Reactor anaerobio y desinfección	36,000	100.00	75.00	Colector Mpal.	



**PLANEACIÓN ESTRATÉGICA PARA LA CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN, PROTECCIÓN
Y MANEJO INTEGRAL DEL AGUA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO LERMA**



Municipio	#	Proceso de Tratamiento	Habitantes beneficiados	Capacidad instalada (LPS)	Capacidad tratada (LPS)	Sitio de descarga	de
	31	Reactor anaerobio	1,296	3.00	2.00	Colector Mpal	
Mexicaltzingo	32	Laguna de estabilización	0	37.00	0.00	Segunda Laguna R. Lerma	
Morelos	33	Laguna de estabilización	6,962	19.00	12.49	Arroyo La Loma	La
	34	Reactor anaerobio	0	12.00	0.00	Río Lerma	
Ocoyoacac	35	Lodos activados	2,160	3.00	3.00	Colector Mpal.	
	36	Lodos activados	2,160	3.00	3.00	Colector Mpal.	
	37	Lodos activados	9,500	15.00	10.00	Río Lerma	
San Felipe del Progreso	38	Laguna de estabilización	0	12.00	7.00	Arroyo San Felipe	San
San Antonio La Isla	39	Laguna de estabilización	0	40.00	0.00	Laguna-Chignahuapan	
Rayón	40	Laguna de estabilización	0	32.00	7.25	Laguna-Chignahuapan	
Tenango del Valle	41	Reactor anaerobio / filtro biológico y desinfección	0	68.00	40.00		
Texcalyacac	42	Laguna de estabilización	0	17.00	8.12	Laguna-Chignahuapan	
Tiangustenco	43	Laguna de estabilización	2,115	5.00	2.00	Laguna-Chignahuapan	
Toluca	44	Biofiltros-lodos activados y desinfección	736,726	1,250.00	1,029.00	Río Lerma	
	45	Reactor anaerobio y desinfección	336,191	1000.00	937.00	Río Lerma	
	46	Reactor anaerobio	0	11.00	0.00	Colector Mpal.	
	47	Lodos activados	3,000	6.00	5.00	Colector Mpal.	
	48	Lodos activados	0	5.00	0.00	Colector Mpal.	
	49	Laguna de estabilización	ND	1.00	1	Canal Totoltepec	
Xonacatlán	50	Anaerobio-aerobio	ND	15.00	7	Río Lerma	
Zinacantepec	51	Reactor anaerobio y desinfección	ND	17.00	ND	Colector Municipal	
	52	Reactor anaerobio y desinfección	ND	19.00	ND	Colector Municipal	

ND: No descrito



5. Importancia de la temática

El agua es un recurso vital para el mantenimiento y la conservación de cualquier tipo de vida en el planeta Tierra. Su contribución al desarrollo social y económico de los países es inherente, esto debido a que el agua es un recurso esencial para la producción de alimentos, industria, generación de electricidad y el desarrollo turístico, entre otros (GWP, 2013), lo cual implica asumir responsabilidades relacionadas con su contabilización, conservación y control de uso adecuado, así como reglamentar la asignación de derechos de uso del agua. (Ok y Villalejo, 2018).

Uno de los desafíos más graves ante los que se encuentra el mundo de hoy es la crisis del agua que se avecina y en efecto, en el siglo pasado la demanda mundial sobre los recursos hídricos se multiplicó, mientras que la población del planeta se triplicó. De no mejorar la gestión de los recursos hídricos y los ecosistemas conexos, se estima que para el 2025 dos tercios de la población mundial padecerá problemas de penuria de agua, con escasez grave o moderada (Martínez y Villalejo, 2018).

Actualmente hay regiones que carecen del recurso agua por diversas razones, que van desde una distribución natural irregular, a debilidades en la administración y prestación del servicio relacionado con dificultades económicas y técnicas. Lo anterior está vinculado a una débil gobernabilidad del agua en los países, agravado por la falta de actualización de los marcos legales y regulatorios y por la dificultad en la aplicación efectiva de los ya existentes. A lo anterior se suman los efectos ocasionados por los eventos hidrometeorológicos extremos, asociados al cambio y la variabilidad climática.

Partiendo de este contexto, la GIRH, se ha convertido en un tema de importancia en la discusión a nivel global, regional, nacional y local. Una de las principales causas del problema, es la falta de gobernabilidad efectiva en la gestión del agua. De ahí la importancia de fortalecer la gestión del agua en todos los niveles, incluyendo el local, municipal y de cuenca hidrográfica; apoyando a los gobiernos locales y a las



organizaciones comunitarias en la implementación de las responsabilidades que los procesos de descentralización implican (GWP, 2013).

En el caso de la cuenca Alta del Río Lerma, la problemática ambiental es el resultado de las interacciones políticas, económicas y sociales en el entorno, por lo cual la sustentabilidad del agua debe tomar en cuenta no solo la conservación de sus fuentes: lluvia, acuíferos, lagos, ríos y bosques, sino también el manejo que se le da al recurso, ya sea en actividades económicas productivas o bien de uso doméstico. Por ende, para llegar a un uso sustentable del agua se debe hacer una planeación a nivel de cuencas que permita la participación tanto del Gobierno Federal y Estatal como de la academia, investigación, usuarios y organizaciones, que permitan desarrollar un plan de acción a corto, mediano y largo plazo, determinando las acciones prioritarias apropiadas de acuerdo con la problemática que se vive.

Ante la problemática que enfrenta la cuenca Alta del Río Lerma, se ve la necesidad de desarrollar un proceso de planeación que establezca los lineamientos de un plan de gestión y manejo integrado para el rescate del agua a nivel de cuenca, que incluya a todos los sectores relacionados con los recursos naturales; un proceso de planificación estratégico orientado a lograr resultados de alto impacto a corto, mediano y largo plazo; normativo para garantizar el alcance de los objetivos establecidos y participativo para que cada uno de los actores de la cuenca tengan voz y voto en el proceso. Así mismo el proceso de planeación estratégica desarrollado, estableció una dinámica de comunicación y participación entre la sociedad y gobierno, en la que las autoridades se relacionen sistemáticamente con otras entidades, para definir un plan, al cual se le dará seguimiento y evaluación sobre sus resultados.



6. Objetivos

Objetivo General

Analizar el proceso de la planeación estratégica con base en el planteamiento del Centro Mexicano de Estudios del Agua aplicado para el manejo integral de agua en la Cuenca Alta del Río Lerma.

Objetivos específicos

- Plantear y describir la metodología del proceso de planeación estratégica.
- Describir los resultados del proceso de Planeación estratégica.
- Plantear el impacto de este Proyecto laboral en la experiencia profesional.

7. Marco metodológico del Plan rector para el Manejo Integral del Agua

De acuerdo al planteamiento de la metodología del Centro Mexicano de Estudios del Agua A.C; el proceso de planeación estratégica para el desarrollo del Plan Rector para el Manejo Integral del Agua en la CARL, se desarrolló en siete etapas descritas a continuación, Figura 7.

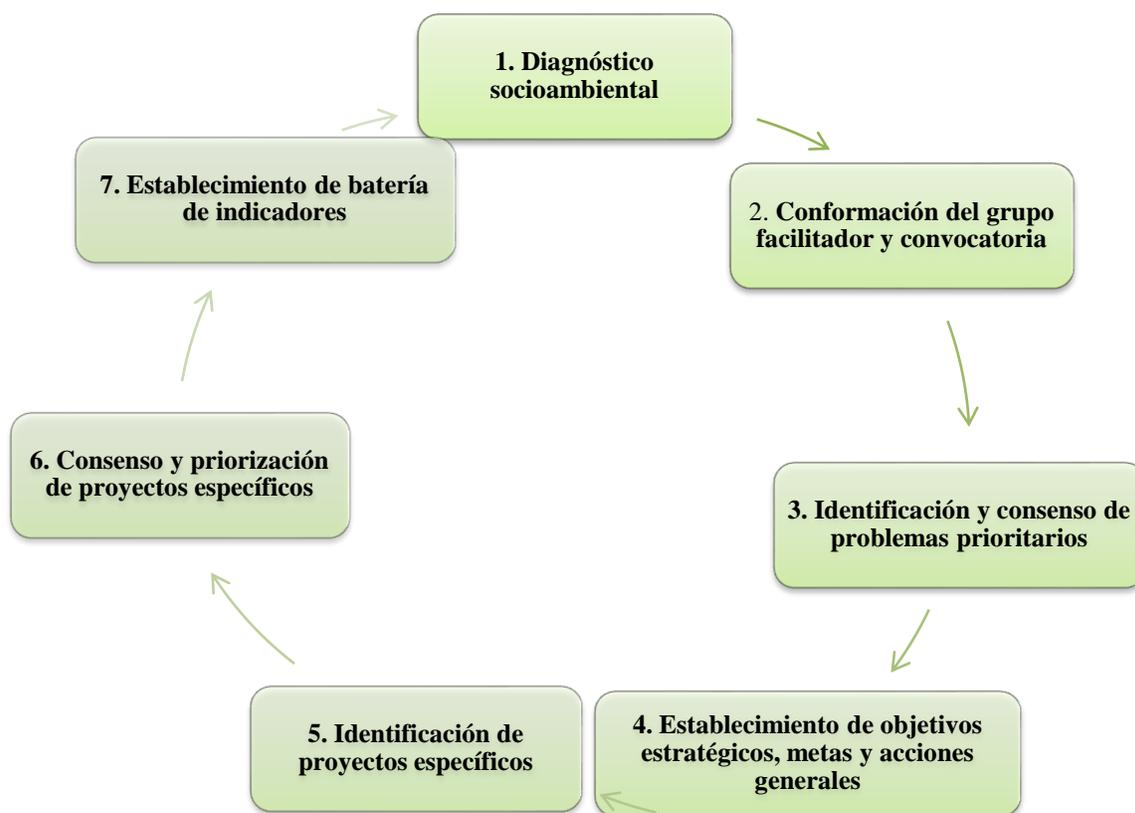


Figura 7. Ciclo de desarrollo del Plan Rector para el manejo integral del Agua en la Cuenca Alta del Río Lerma

1. Diagnóstico socio-ambiental de la zona de estudio

El diagnóstico socio-ambiental, parte del análisis y revisión de documentos y estudios formales afines a la problemática ambiental, social, cultural, legal y política del sector agua y recursos asociados a la zona de estudio.



2. Conformación del grupo facilitador y convocatoria

Consiste en la selección de un grupo de trabajo de diversas áreas de conocimiento, llamados a participar durante del proceso de desarrollo del Plan Rector a partir de una convocatoria dividida en tres etapas, que permite la inclusión de actores importantes reconocidos por su trabajo y participación en la cuenca.

3. Identificación y consenso de problemas prioritarios

Proceso participativo y de carácter interinstitucional, donde a través de talleres, bajo una dinámica de trabajo colegiada se llega al consenso en el planteamiento de la problemática presente en la zona de estudio, asociada al tema del agua. Dicho planteamiento se logra a partir de la participación de representantes de instituciones.

3. Establecimiento de objetivos estratégicos, metas y acciones generales

Una vez que la problemática ha sido establecida y avalada se debe llevar a cabo la gestión y elaboración del plan estratégico, a partir de la identificación de estrategias y acciones asociadas a una serie de objetivos y metas generales para lograr la atenuación de la problemática. Al final de este ejercicio se constituye la “Matriz de Problemas Prioritarios”, herramienta que concentra la problemática, objetivos, metas y acciones asociadas.

Por cada problema, son establecidos uno o más objetivos estratégicos, encaminados a resaltar aquello que se pretende lograr en un plazo determinado. Las metas generales son una expresión de los resultados esperados, a partir del establecimiento del nivel de desempeño o estándares de calidad que se pretenden alcanzar. Las acciones generales son el medio para alcanzar los objetivos planteados, las cuales deben estar vinculadas entre sí.

4. Identificación de proyectos específicos para la recuperación ambiental de la zona de estudio

Tomando como insumo la matriz de problemas prioritarios, se desarrolla una serie de entrevistas con representantes de las instituciones (Gobierno Federal, Estatal, Municipal, ONG, OSC, iniciativa privada y academia) con la finalidad de que a partir de su



experiencia y conocimientos contribuyan a la formulación de propuestas diseñadas a modo de proyectos específicos que contribuyan a la atenuación de las problemáticas para las que fueran planteados.

5. Consenso y priorización de proyectos específicos para la recuperación ambiental de la zona de estudio

Una vez que han sido planteados los proyectos específicos, un grupo de expertos procedentes de diferentes áreas de conocimiento revisan y validan la información de cada una de las propuestas durante un taller exprofeso para tal fin. Además de la revisión cada uno de los proyectos es priorizado, mediante un análisis basado en costos, tiempo de impacto e instrumentación; así como los beneficios esperados de su implantación.

Al final de la identificación, validación y priorización de las propuestas, concluye con la formulación de la tabla maestra, donde para facilitar la visualización de la información, se concentran de manera global las acciones y proyectos a desarrollar.

6. Establecimiento de la batería de indicadores como elementos de verificación, evaluación y seguimiento del proceso

Un plan estratégico es, en esencia producto de un proceso continuo que requiere de constante reexamen de direcciones, tendencias y cursos de acción, buscando adaptarse y ajustarse a la realidad; por lo cual debe ir acompañado de indicadores de seguimiento que permitan evaluarle y sugerir ajustes.

7. Actualización y análisis de resultados

Para la actualización se realiza un análisis de los resultados obtenidos a partir del seguimiento de los indicadores establecidos, actualización de la información de la zona de estudio y planteamiento de nuevas propuestas que sean aplicables al contexto presente.



8. Descripción del puesto de empleo

Puesto de empleo: Residente Centro Agua para el Estado de México

Funciones generales

Facilitar la logística y participación en las actividades del Plan Rector para el Manejo Integral del Agua en la Cuenca alta del Río Lerma en sus diferentes etapas.

Funciones específicas

- ❖ Colaborar en la constitución del diagnóstico socio-ambiental de la Cuenca.
- ❖ Realizar la convocatoria de los actores seleccionados para cada una de las etapas del Plan Rector.
- ❖ Participar en las mesas de trabajo para el establecimiento de la problemáticas, objetivos, metas generales y acciones generales en la cuenca que constituyeron la “Matriz de Problemas Prioritarios”.
- ❖ Participar en el levantamiento de fichas de proyectos específicos con dependencias municipales, estatales, federales, asociaciones civiles, academia e investigación, así como la iniciativa privada.
- ❖ Participar en las mesas de trabajo para la validación de los proyectos específicos.
- ❖ Participar en las mesas de trabajo para el establecimiento de los indicadores de seguimiento.

Entidad en la cual se ha laborado:

Centro Mexicano de Estudios del agua (Centro Agua)

Centro Agua es una asociación civil sin fines de lucro cuya misión es generar y ofrecer soluciones integrales apropiadas para contribuir a atender componentes de la problemática en materia de agua en el país. Su objetivo es buscar y ejecutar soluciones para atender los retos en materia de agua con eficiencia, ética, sustentabilidad y equidad. Tiene como misión



generar y ofrecer soluciones integrales apropiadas para contribuir a atender la problemática en materia de agua en el país, y visión de ser una organización referente mundial para el manejo integral del agua.

Para el desarrollo del “Plan Rector para el Manejo Integral del Agua en la Cuenca Alta del Río Lerma, el Centro Mexicano de Estudios del Agua colaboró con las siguientes instituciones:

Fundación Gonzalo Río Arronte I.A.P.

Institución de asistencia privada sin fines de lucro y sin filiación de partido, raza o religión, fundada en el año 2000. Su objeto social consiste en otorgar donativos en efectivo o en especie a instituciones públicas y privadas que realizan proyectos de beneficio social en materia de salud, adicciones y agua.

La visión que orienta las acciones del Programa Agua de la Fundación Gonzalo Río Arronte (FGRA) es la de aspirar a un México sostenible en agua, es decir, una sociedad autosuficiente en agua y consciente de la importancia integral del recurso, como resultado de una nueva cultura y, por ende, con nuevas actitudes, informadas y responsables acerca del agua. Su misión es incidir en la revalorización del agua, a partir de apoyar proyectos impulsados por organizaciones, públicas o privadas, que, con propósitos de beneficio social, desarrollen actividades de promoción de una cultura del agua, de cuidado de cuerpos, cauces y cuencas, de control-corrección u optimización del uso del agua, de minimización de los efectos negativos del exceso de agua y en proyectos particularmente dirigidos a comunidades rurales marginadas.

Mantiene los siguientes ejes de acción:

- 1) Apoyar el manejo integral de cuencas hidrográficas. Rescatar, rehabilitar y recuperar cuencas y subcuencas, incluyendo los cauces de ríos y cuerpos de agua asociados a éstas.
- 2) Apoyar a comunidades marginadas en la puesta en marcha de proyectos en que se desarrollen y mantengan prácticas de utilización integral, participativa, equitativa y responsable del agua, incluyendo tecnologías apropiadas de bajo costo para la captación,



conducción, almacenamiento, uso eficiente, reutilización, purificación, procesos de tratamiento o saneamiento alternativo y de disposición del agua en comunidades rurales marginadas.

Se espera que los proyectos de ambas modalidades arriba descritas, incluyan acciones que atiendan preferentemente todos los siguientes enfoques estratégicos:

- a) Fomentar el uso eficiente del agua.
- b) Impulsar el saneamiento alternativo y prevenir la contaminación del agua mediante la aplicación de ecotécnicas o tecnologías apropiadas de sencilla comprensión y operación, de bajo costo y fácil manejo.
- c) Combatir el abatimiento de acuíferos.
- d) Identificar y aminorar vulnerabilidades y riesgos por excesos de agua asociados con fenómenos hidrometeorológicos extremos.
- e) Propiciar una cultura del agua.

La FGRA buscar demostrar que la visión holística o integral y la corresponsabilidad, son las vías más eficaces para la búsqueda de soluciones a los problemas del agua. Por ello, se ha propuesto trabajar en seleccionar unos pocos proyectos en sitios o cuencas ilustrativas de la problemática del país, con la pretensión de lograr casos de éxito que detonen el proceso de manejo integral de cuencas por parte de muchos otros actores, incluyendo agencias gubernamentales.

Comisión de la Cuenca del Río Lerma

Organismo desconcentrado del gobierno del Estado de México, sectorizada en la Secretaría del Agua y Obra Pública; encargada de coordinar los esfuerzos de los Gobiernos Federal, Estatal y Municipal dirigidos a la recuperación y conservación ecológica y sustentable de la Cuenca Alta de Río Lerma. Así mismo tiene como funciones:



- ❖ Promover, coordinar y coadyuvar en la ejecución de programas para la conservación, ecológica y sustentable de la Cuenca del Río Lerma.
- ❖ Integrar, organizar, coordinar, fortalecer y orientar a los diferentes grupos de trabajo que realicen actividades encaminadas a la preservación y restauración del equilibrio ecológico y del mejoramiento del ambiente en la Cuenca y la preservación ecológica del Río Lerma.
- ❖ Convenir con instituciones públicas o privadas; la concertación de acciones y financiamientos para proyectos y programas en materia de conservación ecológica y desarrollo sustentable de la Cuenca.



9. Problemática identificada

En toda América Latina la gestión de los recursos hídricos continúa encarándose en forma mayormente de manera centralizada y poco coordinada. La planificación y la gestión de los recursos hídricos suele reaccionar primordialmente una vez producida una crisis, como inundaciones, sequías, problemas de salud pública de emergencia o la ruptura de una cañería principal, o bien en atenciones a intereses especiales, de índole política (Indij, Donin y Leone 2011).

Para la cuenca las limitaciones que enfrentó el Plan Rector fueron:

- ❖ Falta de coordinación entre usuarios e instituciones, puesto la gestión de recursos hídricos se mantiene bajo un enfoque sectorial, donde los tres rubros de consumidores: uso doméstico, agrícola e industrial, buscan abastecer sus necesidades; sin tomar en consideración la sostenibilidad de forma integral. Por lo cual se requiere de un proceso participativo que integre los tres niveles de gobierno a nivel transversal y vertical, a través de coordinar la participación de los actores más relevantes en la toma de decisiones, de tal manera que se permita el desarrollo integrado en la región. Sin embargo, para lograrlo es necesario alcanzar la compatibilidad de intereses entre los habitantes, gobiernos y organizaciones de la zona.
- ❖ Falta de integración y vinculación entre las acciones realizadas en torno a la recuperación y manejo del agua en la cuenca, desarrolladas por la iniciativa privada, organizaciones de la sociedad civil (OSC), instituciones educativas, dependencias federales, estatales y municipales; ocupación que debe desempeñar la Comisión de Cuenca del Río Lerma; dado que sus funciones se centran en:
 - 1) Promover, coordinar y coadyuvar en la ejecución de programas para la conservación, ecológica y sustentable de la Cuenca Alta del Río Lerma.
 - 2) Integrar, organizar, coordinar, fortalecer y orientar a los diferentes grupos de trabajo que realicen actividades encaminadas a la preservación y restauración del



equilibrio ecológico y del mejoramiento del ambiente en la Cuenca y la preservación ecológica del Río Lerma y convenir con instituciones públicas o privadas.

3) Concertación de acciones y financiamientos para proyectos y programas en materia de conservación ecológica y desarrollo sustentable de la Cuenca.

Lo anterior tuvo repercusiones en el Plan Rector, puesto que se esperaba contar con una red de representantes de organizaciones, con un proceso previo de organización, sin embargo se tuvieron que generar las condiciones para que las organizaciones se sumaran al proceso, sin obtener los resultados de participación esperados, puesto que del gobierno federal únicamente se contó con la contribución de la SEMARNAT, CONAGUA y CONANP, mientras que del lado de las ONG's, se sumó un número limitado de apenas tres organizaciones.

- ❖ Desconfianza en las instituciones, al ser la Comisión de Cuenca del Río Lerma, la entidad que asume el compromiso de promover, planificar, difundir y coordinar acciones para rescatar el equilibrio ecológico y el fomentar la sustentabilidad de la cuenca del Río Lerma desde sus fuentes de origen, su curso, hasta los límites territoriales del estado, a través de la participación de grupos gubernamentales, privados y sociales. Se planteaba que las organizaciones relacionadas al tema del agua en la cuenca, se sumarían al proceso; sin embargo desde la convocatoria los representantes de instituciones manifestaron la falta de credibilidad en el Plan Rector, argumentando que procesos semejantes se habían realizado con anterioridad sin generar resultados.
- ❖ Pérdida de continuidad de acciones, por la rotación de periodos de administración; retomando la premisa de la GIRH como un proceso integral y participativo a nivel regional, un factor limitante es la rotación de los prestadores de servicios y/o administradores del recurso agua en los organismos operadores y/o municipios, puesto que una vez que existe un cambio de administración, las acciones



desarrolladas pueden no ser retomadas por la administración en turno o no se les proporciona la información mínima necesaria para dar continuidad a las actividades del periodo anterior.

- ❖ Desconocimiento por parte de las instituciones de la existencia del Centro Mexicano de Estudios del Agua y de la Fundación Gonzalo Río Arronte, lo cual desde sus inicios desencadenó falta de confianza y negación a participar en el Plan Rector.



**PLANEACIÓN ESTRATÉGICA PARA LA CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN, PROTECCIÓN
Y MANEJO INTEGRAL DEL AGUA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO LERMA**



10. Informe detallado de las actividades

En esta sección se listarán y describirán las actividades que fueron desarrolladas en el marco del Plan Rector para el Manejo Integral del Agua, las cuales se realizaron de julio del 2018 a julio del 2019, bajo el siguiente esquema de trabajo, Tabla 11.

Tabla 11. Cronograma de actividades desarrolladas en la Cuenca Alta del Río Lerma a partir del Plan Rector para el Manejo Integral del Agua

ACTIVIDADES DESARROLLADAS														
Etapa	Acción	2018							2019					
		Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
1	Elaboración de diagnóstico socio-ambiental	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Conformación del grupo facilitador					X	X							
3	Convocatoria de participación al Plan Rector							X						
4	Presentación de metodología en las tres subcuencas de la Cuenca Alta del Río Lerma								X	X				
5	Reunión para la Identificación y el consenso de problemas prioritarios de la CARL y establecimiento de objetivos estratégicos, metas y acciones generales									X				
6	Identificación de proyectos específicos para la recuperación ambiental de la CARL									X				
7	Validación, consenso y priorización de proyectos específicos para la recuperación ambiental de la CARL										X			
8	Reunión para el establecimiento de la batería de indicadores como elementos de verificación, evaluación y seguimiento del proceso										X			
9	Integración de resultados de etapas 3,4,5 y 6 con diagnóstico socio-ambiental (etapa 1)											X	X	X



10.1 Descripción de las actividades

Se inició a colaborar con el Centro Agua a partir de febrero del 2018, sin embargo, las actividades del Plan Rector, se realizaron de julio del 2018 a julio del 2019. Las actividades que constituyeron el Plan Rector, se realizaron de la siguiente manera:

1. Elaboración de diagnóstico socio-ambiental

De julio del 2018 a julio del 2019 se desarrolló el diagnóstico socio-ambiental para la Cuenca Alta del Río Lerma, el cual estaba integrado con el siguiente contenido, Tabla 12.

- ❖ **Parte I.** Marco de Referencia.
- ❖ **Parte II.** Disponibilidad, manejo, uso y aprovechamiento del agua y de otros recursos naturales asociados.
- ❖ **Parte III.** Diagnóstico ambiental: Impactos.
- ❖ **Parte IV.** Plan Estratégico para la Recuperación Ambiental.

Para la constitución del diagnóstico socio-ambiental fue necesario realizar la consulta de diversas fuentes de información, tales como: estudios, bases de datos oficiales, censos, normas, leyes y otras publicaciones aplicables al contenido del diagnóstico. Dicho trabajo fue realizado a partir de la participación de un equipo conformado por cuatro integrantes responsables de la consulta e integración de la información.

El perfil de biólogo, me dio la oportunidad de contribuir a la elaboración del diagnóstico socioambiental, puesto que a partir de mi formación académica tenía conocimientos sobre las temáticas establecidas en el contenido del diagnóstico. Las unidades académicas que me permitieron desempeñar un mejor trabajo durante esta etapa fueron:

- ❖ Introducción a la Investigación Biológica.
- ❖ Análisis Documental.
- ❖ Comunicación Científica.
- ❖ Recursos Naturales Renovables.
- ❖ Proyecto de Investigación.



Tabla 12. Contenido del diagnóstico socio-ambiental

Parte I. Marco de Referencia	Parte II. Disponibilidad, manejo, uso y aprovechamiento del agua y de otros recursos naturales asociados
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ubicación, delimitación y descripción general de la región. ▪ Datos de población. ▪ Entorno socio-político y cultural. ▪ Marco legal para la administración ambiental. ▪ Marco económico de la gestión ambiental. ▪ Marco social en el entorno ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Situación actual del recurso agua. ▪ Agua potable. ▪ Alcantarillado. ▪ Saneamiento. ▪ Desarrollo forestal. ▪ Ordenamiento y desarrollo territorial. ▪ Desarrollo de sectores productivos.
Parte III. Diagnóstico ambiental: Impactos	Parte IV. Plan Estratégico para la Recuperación Ambiental
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Por contaminación de descargas de aguas residuales. ▪ Por desechos sólidos. ▪ Por la disminución de la calidad del agua. ▪ De la agricultura sobre la región y sus recursos. ▪ Del turismo sobre la región y sus recursos. ▪ De la industria sobre la región y sus recursos. ▪ Por la explotación forestal y actividades agroforestales. ▪ Por efecto del desarrollo urbano. ▪ Por los cambios de uso del suelo. ▪ Por fenómenos hidrometeorológicos. ▪ Por el cambio climático. ▪ De la problemática social, política y cultural. ▪ Por restricciones económicas. ▪ Por insostenibilidad de los organismos operadores de agua potable y saneamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Problemas prioritarios. ▪ Programas vigentes asociados con los problemas prioritarios. ▪ Acciones instrumentadas y en proceso. ▪ Convenios, acuerdos y estructuras intergubernamentales y sociales de coordinación transversal. ▪ Estrategias para la solución de los problemas prioritarios. ▪ Acciones requeridas. ▪ Inversiones requeridas. ▪ Posibles fuentes de financiamiento. ▪ Priorización de acciones y proyectos. ▪ Esquemas de control, seguimiento y evaluación.

Conformación del grupo facilitador

Durante noviembre y diciembre del 2018, se realizó la selección del grupo de trabajo que participó durante el proceso de planeación para la constitución del Plan Rector, en esta etapa se seleccionaron a representantes de los siguientes grupos de organizaciones:

- ❖ Dependencias federales.
- ❖ Dependencias estatales.
- ❖ Instituciones municipales.
- ❖ Iniciativa privada.
- ❖ Organizaciones no gubernamentales.
- ❖ Organizaciones de la Sociedad Civil.



❖ Academia e investigación.

Durante esta etapa, la dirección de la Comisión de la Cuenca del Río Lerma y del Centro Mexicano de Estudios del Agua, establecieron un listado de 150 representantes de instituciones variadas y usuarios para participar en el Plan Rector. Las organizaciones participantes fueron las siguientes, Tabla 13.

Tabla 13. Instituciones participantes en el Plan Rector

Dependencias federales	Dependencias estatales	Instituciones municipales
<ul style="list-style-type: none"> Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) Comisión Nacional de áreas Naturales Protegidas (CONANP) 	<ul style="list-style-type: none"> Comisión del Agua del Estado de México (CAEM) Comisión de la Cuenca del Río Lerma (CCRL) Protectora de Bosques del Estado de México (PROBOSQUE) Instituto Estatal de Energía y Cambio Climático (IEECC) Protección Civil del Gobierno del Estado de México Instituto de Salud del Estado de México (ISEM) Secretaría de Desarrollo Urbano y Metropolitano (SEDUM) Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de México (SEDAGRO) Secretaría de Educación (SE) 	<ul style="list-style-type: none"> Ayuntamientos de los 33 municipios Organismos Operadores de Agua potable y Alcantarillado en la Cuenca
Iniciativa privada	Organizaciones no gubernamentales	Academia e investigación
<ul style="list-style-type: none"> Industriales y Empresarios Promotores del Desarrollo A.C. Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CEMIC) Federación de Productores de Maíz del Estado de México Consejo Mexiquense de Infraestructura World Trading Partners (WTP) 	<ul style="list-style-type: none"> Fundación Comunidades Del Alto Lerma A.C Fundación Vive Río Lerma Jord Lu'Um Proyecto Tierra Estrategias de Adaptación al Cambio Climático A.C. Nuestro Maíz es Primero F.E.P.R. 	<ul style="list-style-type: none"> Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de México (CECYTEM) Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (IITCA)



<ul style="list-style-type: none">• Proyecto Supervisión de Obra y Tecnología S.A. de C.V. (PROSOTE)• Geolander Consultores S.C.• Zots Drones S.A. DE C.V.		<ul style="list-style-type: none">• Facultad de Química de la Universidad Autónoma del Estado de México• Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma del Estado de México• Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR)• Universidad Politécnica de Atlacomulco• Instituto Tecnológico de Toluca (ITOL)• Universidad Autónoma Metropolitana(UAM)• Tecnológico Nacional de México (TECNM)• Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)
--	--	---

En esta etapa de selección se apoyó en la revisión del perfil profesional del listado de participantes y clasificación por áreas de conocimiento. Esta actividad me permitió entender la importancia de integrar grupos de trabajo, que involucren diferentes perfiles, de modo que durante la discusión de las problemáticas, existan diferentes enfoques que contribuyan a establecer una visión más integral sobre los resultados.

Convocatoria de participación al Plan Rector

Durante enero del 2018, se realizó la convocatoria a partir de la cual se invitó a representantes de las dependencias de los tres niveles de gobierno, academia y otras organizaciones, a sumarse al proceso. En esta etapa se buscaba concentrar a la mayoría de actores en alguna de las tres sesiones de presentación, planteadas de esa forma para asegurar la cobertura geográfica de toda la cuenca.

La convocatoria se desarrolló en tres etapas, inicialmente se convocó a un listado de participantes, que a su vez sugirieron la suscripción de nuevos actores, a los cuales se convocó y estos sugirieron nuevos participantes que fueron invitados, producto de esta dinámica se concentró un grupo de 270 invitados.



Presentación de metodología en los tres cursos de la Cuenca Alta del Río Lerma

En febrero y marzo del 2019, se atendieron las tres reuniones de presentación de la metodología y programa de trabajo del Plan Rector. Donde se dieron a conocer las actividades a desarrollar en la Cuenca, las cuales serían:

- ❖ Definición de la problemática, objetivos, metas generales y acciones generales.
- ❖ Planteamiento de las acciones específicas a manera de fichas de proyectos.
- ❖ Validación y revisión de proyectos.
- ❖ Establecimiento de la batería de indicadores.

Las fechas planteadas para las reuniones de presentación fueron el 21 y 28 de febrero (2019) para curso bajo y curso alto, mientras que para curso medio la sesión de presentación fue el 07 de marzo del 2019, Tabla 14.

Tabla 14. Cedes y reuniones de presentación de metodología del Plan Rector para el Manejo Integral del Agua en la CARL

Fecha	Cede	Municipio
21 de febrero	Hotel & Centro de Convenciones Mansión Inn	Santiago Tianguistenco
28 de febrero	Delegación Regional SEDAGRO	Atlacomulco
7 de marzo	Parque Ambiental Bicentenario	Metepec

Para esta etapa, represente al Centro Mexicano de Estudios del Agua, en la reunión de presentación del Plan Rector en el Municipio de Santiago Tianguistenco (subcuenca curso bajo) el 21 de febrero (2019), donde presenté la ponencia “Planes Estratégicos en materia de agua, para la protección, conservación y recuperación ambiental de cuencas” así como el “Programa de trabajo del Plan Rector para el Manejo Integral del Agua en la Cuenca Alta del Río Lerma, 2019. Mientras que durante las reuniones del 28 de febrero (Subcuenca



curso alto) y 7 de marzo (subcuenca curso medio), que retomaron las mismas temáticas, en las cuales apoye en la organización y logística.

Identificación y consenso de problemas prioritarios de la CARL y establecimiento de objetivos estratégicos, metas y acciones generales

En marzo (2019), se desarrolló una reunión con alrededor de 100 participantes que a partir de una mecánica de trabajo mediante 10 grupos colegiados, discutieron 10 problemáticas, en cada una de las mesas de trabajo se discutió una problemática diferente (Figura 8):

- ❖ Mesa 1. Problemática A.- Pérdida de la calidad y cantidad del agua.
- ❖ Mesa 2. Problemática B.- Ecosistemas forestales.
- ❖ Mesa 3. Problemática C.- Pérdida de la biodiversidad.
- ❖ Mesa 4. Problemática D.- Degradación del suelo.
- ❖ Mesa 5. Problemática E.- Crecimiento urbano anárquico.
- ❖ Mesa 6. Problemática F.- Rezagos sociales culturales y económicos.
- ❖ Mesa 7. Problemática G.- Deterioro de la salud y bienestar público insuficiente.
- ❖ Mesa 8. Problemática H.- Legislación, participación social y cultura ambiental insuficientes o inaplicables.
- ❖ Mesa 9. Problemática I.- Afectación por fenómenos perturbadores y cambio climático.
- ❖ Mesa 10. Problemática J.- Monitoreo ambiental insuficiente.

Previo al taller de problemas prioritarios el Centro Mexicano de Estudios del Agua, generó una propuesta de “Matriz de problemas prioritarios” que contenía la problemática, objetivos, metas generales y acciones generales, la cual fue validada por la Comisión de la Cuenca del Río Lerma. Por lo cual el objetivo del “Taller para la identificación y consenso de problemas prioritarios de la CARL y establecimiento de objetivos estratégicos, metas y acciones generales” era revisar, complementar y validar la Matriz de problemas prioritarios, donde la dinámica de trabajo fue la siguiente: cada mesa de discusión estaba constituida por diez integrantes, 8 fueron participantes del dialogo, un modulador y un colaborador de

Centro Agua, manipulando el Sistema de Gestión de Planes Rectores; los moduladores se definieron previo al evento y fueron encargados de guiar la discusión, mientras que el personal de Centro Agua, realizaba las anexiones, correcciones y modificaciones pertinentes a la Matriz de problemas prioritarios precargada en el Sistema de Gestión de Planes Rectores, propiedad de Centro Agua.



Figura 8. Celebración del Taller del Problemas prioritarios

Producto del taller celebrado, se establecieron y validaron 10 problemáticas, 12 objetivos, 46 metas generales y 206 acciones generales, las cuales se listan en la Tabla 17 (Anexo 1).

Durante el desarrollo del taller me incorpore en la mesa de trabajo número 10. Problemática J.- Monitoreo ambiental insuficiente, en la cual contribuí al dialogo de la mesa y modificación de la Matriz de problemas prioritarios a través del Sistema Gestor de Planes Rectores. Esta experiencia me permitió conocer diferentes puntos de vista en torno a las problemáticas planteadas, donde cada representante de las instituciones asumía como



correcto, no obstante luego del diálogo, análisis y consenso, conclúan en acuerdos más integrales.

Identificación de proyectos específicos para la recuperación ambiental de la CARL

Durante marzo (2019) se consiguió desarrollar el planteamiento de acciones específicas con dependencias municipales, estatales, federales, asociaciones civiles, academia e investigación, así como la iniciativa privada. A partir de lo cual se consiguió acumular 1,100 propuestas planteadas para atender las diez problemáticas antes mencionadas.

Para el planteamiento de las acciones específicas (proyectos) para la cuenca, se acudió inicialmente a los ayuntamientos y algunos organismos operadores de agua potable, alcantarillado y saneamiento (Figura 9), donde a partir de la participación de las direcciones de agua potable, medio ambiente, protección civil y desarrollo urbano, se generaron las propuestas de proyectos. Posteriormente, para la recepción de propuestas con representantes de dependencias federales y estatales, así como de organizaciones de la sociedad civil e iniciativa privada, académicos, investigadores y usuarios finales, se citó a los convocados en una locación determinada para la integración de la información necesaria para el registro de proyectos; para tal ejercicio, se requería determinar el siguiente contenido en el Sistema de Gestión de Planes Rectores (Tabla 15).

Tabla 15. Contenido para el planteamiento de proyectos específicos

Nombre del campo	Descripción
Estado	Ubicación del proyecto
Municipio	
Localidad	
Institución proponente	Institución que propone el proyecto
Problema prioritario:	Problema prioritario relacionado al proyecto
Objetivos estratégicos:	Objetivo estratégico relacionado al proyecto
Metas generales:	Meta general relacionada al proyecto



PLANEACIÓN ESTRATÉGICA PARA LA CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN, PROTECCIÓN
Y MANEJO INTEGRAL DEL AGUA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO LERMA



Nombre del campo	Descripción
Acciones generales:	Acción general relacionada al proyecto
	Nombre del proyecto específico
Costo Estimado	Inversión diferida en un periodo máximo de 5 años.
Aportaciones Institucionales	Se refiere a si las aportaciones monetarias del proyecto específico provienen de la federación, del estado, del municipio o de otro sector como fuentes de financiamiento como fundaciones o iniciativa privada.
Tiempo de Instrumentación	Tiempo que tarda el proyecto específico en llevarse a cabo. Puede ser corto, mediano o largo plazo.
Tiempo de Impacto	Impacto de la ejecución del proyecto: -Alto: si los resultados de la acción se reflejarán en 1 o 2 años -Medio: si los resultados de la acción se reflejarán en 3 o 4 años -Bajo: si los resultados de la acción se reflejarán en más de 5 años
Impacto Territorial	Impacto territorial de la acción específica (proyecto): local, municipal y regional.
Impacto Socioeconómico	Define si el impacto socioeconómico del proyecto específico es alto, medio o bajo.
Responsables de la Ejecución	Establece en términos generales si la ejecución del proyecto específico es responsabilidad de la federación, del estado, del municipio o de alguna otra instancia
Responsables del Seguimiento	Define en términos generales si el seguimiento del proyecto es responsabilidad de la federación, del estado, del municipio, o de alguna otra instancia
Programas que Aplican	Precisa los programas de la federación, del estado, del municipio o de otras instituciones que pueden aplicarse para acceder a los recursos financieros
Instituciones y Áreas directamente involucradas	Puntualiza las instituciones federales, estatales, municipales u otras ONG involucradas en la ejecución y seguimiento del proyecto específico
Indicador de Gestión	Permite medir el cumplimiento de los objetivos y vincularlo con los resultados
Observaciones e importancia de su Ejecución	Se refiere a los beneficios tangibles de la ejecución del proyecto, si el proyecto cuenta ya con un proyecto ejecutivo, si se tienen permisos de construcción, si el proyecto requiere recursos para operar, si depende de otras obras, si cuenta con financiamiento o no y si requiere de financiamiento.
Responsables de la Elaboración y Verificación de la Ficha	Personas que se encargaron de elaborar y verificar la ficha del proyecto específico



Figura 9. Planteamiento de acciones específicas con dependencias, organizaciones, iniciativa privada y academia

Tal como se comentó anteriormente, para el planteamiento de proyectos específicos con municipios, se acudió directamente a las oficinas de Ayuntamientos y Organismos operadores de agua potable, alcantarillado y saneamiento; para tal actividad, fue necesaria la colaboración de diez integrantes de Centro Agua, divididos en cinco brigadas (dos integrantes por brigada), en este ejercicio participe en la brigada número tres, la cual se encargó de registrar los proyectos propuestos por los municipios de Rayón, Joquicingo, Acambay, Xonacatlan, Ixtlahuaca y Almoloya de Juárez. En tanto que para el registro de proyectos con dependencias federales, estatales, académicos, usuarios y otras organizaciones nuevamente colabore en la captura de proyectos con representantes de las instituciones.

Esta actividad me permitió conocer las diferentes necesidades y requerimientos de los sectores participantes (usuarios, dependencias de gobierno, iniciativa privada, academia, OSC's y ONG's). Lo cual resulto enriquecedor al tomar en consideración que las

problemáticas ambientales asociadas al tema del agua, van más allá de la recuperación y preservación de los recursos naturales, puesto que tópicos como gobernanza, políticas ambientales, apropiación y consumo de recursos naturales, estado socioeconómico de las poblaciones y cultura ambiental son temas también de interés.

Validación, consenso y priorización de proyectos específicos para la recuperación ambiental de la CARL

En el mes de abril (2019), se realizó la revisión y validación de las propuestas, nuevamente en grupos de trabajo (Figura 10); donde el objetivo de esta actividad era evaluar la congruencia entre los problemas prioritarios establecidos en el Plan Rector, con los proyectos específicos planteados por los distintos actores. De las 1,100 propuestas planteadas, se determinó que 970 eran adecuadas, congruentes, de interés y cumplían con las características básicas en cuanto al contenido.



Figura 10. Celebración del Taller de revisión y validación de acciones específicas



Posterior al escrutinio de los proyectos planteados, se establecieron cinco estatus de revisión para los proyectos:

- ❖ Aceptado con modificaciones (no se sugieren cambios).
- ❖ Aceptado sin modificaciones (se sugieren cambios).
- ❖ Eliminado (no cumple con características).
- ❖ Prioridad 3 (proyecto validado previamente como de prioridad 1 (alto impacto y corto plazo) y/ o 2 (impacto y tiempo medio), que cambia a prioridad 3 (bajo impacto y largo plazo).
- ❖ Nuevo (por consenso la mesa plantea un nuevo proyecto)

En cada una de las mesas de trabajo se discutía el contenido del proyecto y terminado el análisis se le asignaba uno de los cuatro estatus de revisión, listados previamente.

La dinámica de trabajo fue la siguiente: para la evaluación de los proyectos se dividieron nuevamente en mesas de trabajo por problemática, de diez integrantes (incluyendo un modulador y un capturista), de modo que en cada mesa se discutiría el contenido de un número variable de proyectos (únicamente aquellos que entraran dentro de la problemática a tratar). A continuación se listan las mesas de trabajo:

- ❖ Mesa 1. Problemática A.- Pérdida de la calidad y cantidad del agua.
- ❖ Mesa 2. Problemática B.- Ecosistemas forestales.
- ❖ Mesa 3. Problemática C.- Pérdida de la biodiversidad.
- ❖ Mesa 4. Problemática D.- Degradación del suelo.
- ❖ Mesa 5. Problemática E.- Crecimiento urbano anárquico.
- ❖ Mesa 6. Problemática F.- Rezagos sociales culturales y económicos.
- ❖ Mesa 7. Problemática G.- Deterioro de la salud y bienestar público insuficiente.
- ❖ Mesa 8. Problemática H.- Legislación, participación social y cultura ambiental insuficientes o inaplicables.



- ❖ Mesa 9. Problemática I.- Afectación por fenómenos perturbadores y cambio climático.
- ❖ Mesa 10. Problemática J.- Monitoreo ambiental insuficiente.

Durante esta sesión de trabajo me incorporarme a la mesa de trabajo número Mesa 9. Problemática I.- Afectación por fenómenos perturbadores y cambio climático, en la cual contribuí al dialogo, a la vez que integraba las observaciones de la mesa de trabajo a los proyectos en revisión a través del Sistema de Gestión de Planes Rectores.

Producto del taller, se desarrollaría la cartera final de 970 proyectos con la información de las fichas de proyecto generadas, de la que se pueden obtener la siguiente información:

- ❖ Listado de proyectos por problema prioritario, prioridad.
- ❖ Inversiones totales, por estado, por municipio, por localidad, por problemática, etc.
- ❖ Alineación del plan estratégico con el Programa Nacional Hídrico y Programas regionales.

Establecimiento de la batería de indicadores como elementos de verificación, evaluación y seguimiento del proceso

En el mes de mayo (2019), se realizó la selección de la batería de indicadores que daría seguimiento al Plan Rector; para el desarrollo de esta actividad, nuevamente se conformaron 10 mesas de trabajo con 10 integrantes (Figura 11), en cada mesa se establecieron de uno a cuatro indicadores, los cuales debían proporcionar una mirada del estado general de los diferentes componentes del problema, así como de los fenómenos que lo impactan.

Para la definición de cada uno de los indicadores, se requería integrar la siguiente información a través del Sistema de Gestión de Planes Rectores:

- ❖ Nombre del indicador
- ❖ Justificación

- ❖ Definición
- ❖ Unidad de medida
- ❖ Objetivos y metas
- ❖ Conceptos
- ❖ Método de medición
- ❖ Periodicidad
- ❖ Limitaciones
- ❖ Fuente de datos
- ❖ Responsable de seguimiento
- ❖ Grado de cumplimiento en escala semáforo
- ❖ Rango de los valores para los criterios: malo / Regular / Deseable / Óptimo
- ❖ Estado: malo / Regular / Deseable / Óptimo
- ❖ Impacto



Figura 11. Celebración del Taller de definición de indicadores

Durante esta etapa me incorpore a la mesa de trabajo número 9. Problemática I.- Afectación por fenómenos perturbadores y cambio climático, en la cual aporte al dialogo de la mesa, así mismo manipule el Sistema Gestor de Planes Rectores, a través de cual se integró la información necesaria para el establecimiento de los indicadores.



Integración del diagnóstico socio-ambiental a problemática, propuestas, validación e indicadores (Junio y Julio / 2019)

Durante junio y julio del 2019, se realizó la integración del diagnóstico socio-ambiental, junto con la problemática, acciones específicas propuestas e indicadores de seguimiento, que constituirían el documento final del Plan Rector para el manejo integral del agua en la Cuenca Alta del Río Lerma, documento que se puso a disposición de la Fundación Gonzalo Río Arronte I.A.P., entidad encargada de la revisión del proyecto.



11. Solución desarrollada y sus alcances

A partir del proceso desarrollado en la cuenca se generaron tres componentes:

- ❖ Matriz de problemas prioritarios, objetivos estratégicos, metas generales y acciones específicas.
- ❖ Cartera de proyectos.
- ❖ Indicadores de seguimiento.

La Matriz de problemas prioritarios, objetivos estratégicos, metas generales y acciones específicas consistió en el planteamiento de la problemática, objetivos, metas generales y acciones generales, que sirviera como herramienta base para el planteamiento de proyectos específicos que constituirían la Cartera final de proyectos, documento en el cual se plasman las propuestas de acciones necesarias de ser aplicadas en la cuenca. Finalmente los indicadores de seguimiento, son la herramienta que permite evaluar el grado de avance o retroceso por problemática a partir de las acciones que pudieran implementarse en la Cuenca Alta del Río Lerma.

A continuación se describirán los componentes del Plan Rector:

1. Matriz de problemas prioritarios, objetivos estratégicos, metas generales y acciones específicas

Como se describe en la parte 10.1, durante la “Reunión para la identificación y consenso de problemas prioritarios de la CARL y establecimiento de objetivos estratégicos, metas y acciones generales” se definieron 10 problemáticas, 12 objetivos estratégicos, 46 metas generales y 206 acciones generales que era necesario realizar para contribuir en la solución de dichas problemáticas, Tabla 17.



Tal como se puede apreciar en la Tabla 16, por problemática se estableció un número variable de objetivos estratégicos y una serie de metas generales, la diferencia entre estos dos conceptos para este ejercicio, radicó en que el objetivo se planteó desde una visión más general, mientras que las metas eran propósitos más específicos, por lo cual hubo un número mayor de metas que objetivos.

Las acciones generales listadas también en la tabla 17, eran el planteamiento de las actividades requeridas para la cuenca, que servirían como base para el planteamiento de proyectos. Las problemáticas en las cuales se planteó un número mayor de acciones generales fueron: D. Degradación del suelo con 47 acciones generales, F. Rezagos sociales culturales y económicos con 31 acciones generales y B. Pérdida de la calidad y cantidad del agua en la Cuenca del Alto Lerma con 28 acciones.

Tabla 16. Resumen de objetivos estratégicos, metas generales y acciones generales, planteados por problemática para la cuenca

Problemática	Objetivos estratégicos	Metas generales	Acciones generales
A. Pérdida de la calidad y cantidad del agua	1	4	28
B. Ecosistemas forestales	1	5	21
C. Pérdida de la biodiversidad	1	4	13
D. Degradación del suelo	2	12	47
E. Crecimiento urbano anárquico	1	3	11
F. Rezagos sociales culturales y económicos	1	6	31
G. Deterioro de la salud y bienestar público insuficiente	2	4	15
H. Legislación, participación social y cultura ambiental insuficientes o inaplicables	1	4	20
I. Afectación por fenómenos perturbadores y cambio climático	1	3	11
J. Monitoreo ambiental insuficiente	1	1	9
Totales	12	46	206

La integración de problemáticas, objetivos, metas y acciones, constituyeron la Tabla 17 (Anexo 1) “Matriz de problemas prioritarios, objetivos estratégicos, metas generales y acciones específicas planteadas para la Cuenca Alta del Río Lerma”, la cual permite apreciar de manera más gráfica, una idea general de lo que se pretende realizar en la

cuenca, a donde se quiere llegar con tales actividades y la problemática que sobre la cual son aplicables.

2. Acciones propuestas para la Cuenca (Cartera de proyectos)

Una vez establecida la “Matriz de problemas prioritarios, objetivos estratégicos, metas generales y acciones específicas planteadas para la Cuenca Alta del Río Lerma”, se desarrolló la etapa de planteamiento de proyectos específicos con dependencias federales, estatales, municipales iniciativa privada, organizaciones de la sociedad civil, academia y usuarios, producto de esta actividad, se propusieron 1,100 proyectos; sin embargo a partir de la reunión de validación, consenso y priorización de proyectos específicos para la recuperación ambiental de la CARL, se redujo el número a 970 propuestas, que constituyeron la cartera final de proyectos, debido a que el grupo encargado de la revisión consideró que 130 de las acciones propuestas, no cumplían con las características para considerarlos proyectos de interés y aplicables a las problemáticas planteadas.

A pesar de que se establecieron diez problemática, tan solo en la problemática A. Pérdida de la calidad y cantidad del agua, se establecieron 679 acciones, representando el 70% de las propuestas totales (Figura 12).

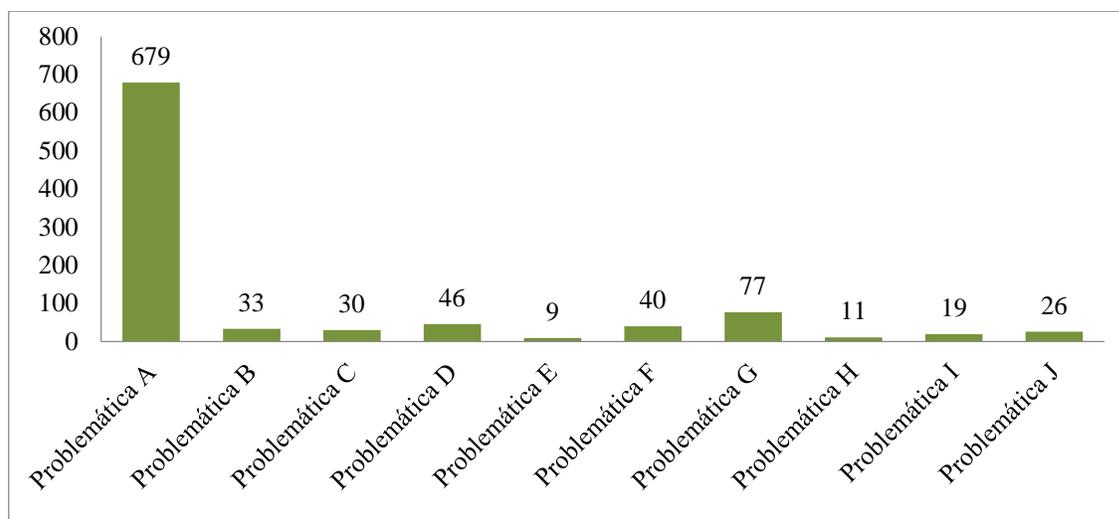


Figura 12. Resumen de acciones propuestas para la Cuenca Alta del Río Lerma por problema

Las problemáticas con menor número de propuestas planteadas (Tabla 12) fueron:

- ❖ Problemática E. Crecimiento urbano anárquico, con 9 proyectos planteados.
- ❖ Problemática H. Legislación, participación social y cultura ambiental insuficientes o inaplicables, con 11 proyectos planteados.
- ❖ Problemática I. Afectación por fenómenos perturbadores y cambio climático, con 19 proyectos planteados.

Por otro lado de los 970 proyectos registrados, 257 fueron planteados para Toluca, que fue el municipio con el mayor número de propuestas, seguido de Metepec y Atlacomulco con 79 y 73 proyectos específicos registrados, Figura 13.

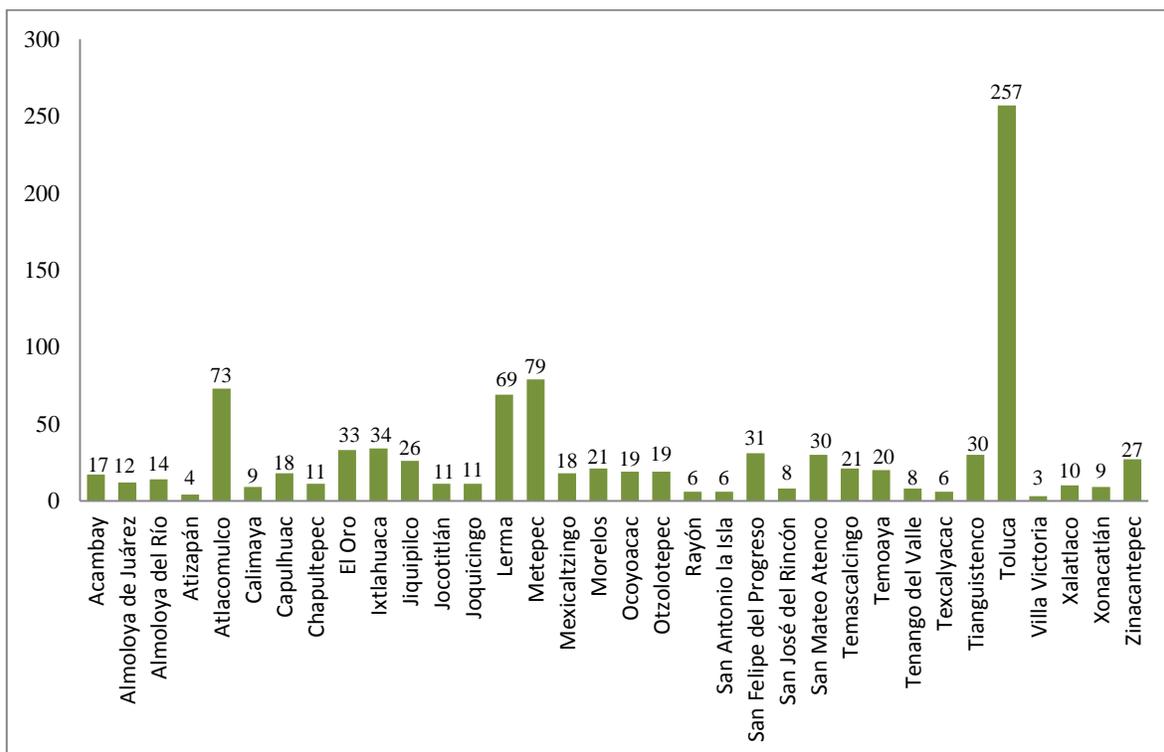


Figura 13. Resumen de acciones propuestas para la Cuenca Alta del Río Lerma por Municipio



3. Indicadores de seguimiento

Para darle seguimiento al Plan Rector, se establecieron un total de 21 indicadores, de uno a cuatro por problemática y se listan en la Tabla 18 (Anexo 2). Los indicadores permitirán evaluar los cambios generados en torno a las problemáticas planteadas.

Para establecer el estado en el que se encuentra cada uno de los indicadores se estableció una escala semáforo con un rango de valores que tienden desde lo menos deseable hasta lo óptimo, Tabla 18.



12. Impacto de la experiencia laboral

Durante mi participación con el Centro Mexicano de Estudios del Agua A. C., en el Plan Rector para el Manejo integral del Agua, enfrenté algunas limitaciones, debido a que éste, cuenta con una metodología específica para el desarrollo del proceso de planeación estratégica, en la cual yo no contaba con experiencia, pero a partir del estudio de sus documentos y mediante la capacitación impartida por compañeros de Centro Agua, conseguí desempeñarme de manera eficiente en las etapas en las cuales colaboré.

En esta experiencia, mi formación en el área de la biología, me permitió tener una mayor comprensión sobre la discusión que se generaba en las mesas de trabajo en las cuales participé durante las reuniones de:

1. Identificación y consenso de problemas prioritarios y establecimiento de objetivos estratégicos, metas y acciones generales.
2. Identificación de proyectos específicos para la recuperación ambiental de la CARL, validación, consenso y priorización de proyectos específicos para la recuperación ambiental de la CARL.
3. Establecimiento de la batería de indicadores como elementos de verificación, evaluación y seguimiento del proceso.

Así mismo pude realizar aportaciones en cuanto al planteamiento de las problemáticas y selección de indicadores de seguimiento por problema, puesto que seis de estas estaban asociadas al tema de los recursos naturales y medio ambiente (A, B, C, D, I y J), las cuales fueron:

A.- Pérdida de la calidad y cantidad del agua.

B.- Ecosistemas forestales.

C.- Pérdida de la biodiversidad.



D.- Degradación del suelo.

I.- Afectación por fenómenos perturbadores y cambio climático.

J.- Monitoreo ambiental insuficiente.

Por otro lado mi participación en el Plan Rector, me permitió conocer e involucrarme en la parte social de la GIRH; en primer instancia, la etapa de convocatoria, implicó el establecer comunicación con diversos representantes de dependencias, federales, estatales, municipales, iniciativa privada, académicos, investigadores y agentes de otras organizaciones, para sumarlos al proceso. En tanto que en el planteamiento de la problemática, proyectos específicos e indicadores de seguimiento, en grupos de diálogo, bajo una dinámica colegiada, tuve la oportunidad de participar en la discusión de las mesas de trabajo, sumando al contenido del Plan Rector; esta experiencia me permitió conocer y entender las diferentes visiones, perspectivas y limitantes de las problemáticas establecidas, desde el punto de vista de las diferentes organizaciones participantes.

Debido a que la GIRH implica un desarrollo de capacidades interdisciplinarias, con profesionistas expertos capaces de dialogar entre varias disciplinas, sobre el apropiado uso y manejo del agua, este ejercicio me permitió tener una visión más integral, a partir de la cual pude identificar que las diferentes problemáticas planteadas para la cuenca en torno a la temática del agua, están relacionadas entre sí y que por ende, un proceso de planeación estratégica para la GIRH, exige el análisis de los problemas de una forma integral y no sectorial; puesto que el agua es un factor determinante en el desarrollo económico y social y, al mismo tiempo, cumple la función básica de mantener la integridad del entorno natural, y resulta por ello imperativo que los temas hídricos no sean tratados de forma aislada.

Por otro lado esta experiencia me dio la oportunidad conocer áreas de conocimiento que desconocía y a la vez pude relacionarme con diferentes sectores asociados al tema del manejo de los recursos hídricos, permitiéndome a través de los espacios de diálogo, el



escuchar y conocer las posturas, planteamientos y necesidades de los sectores participantes, por lo cual esta coyuntura resulto muy enriquecedora, puesto que generalmente se suele ver una misma problemática desde una sola postura, sin tomar en consideración las demás variables.

En el diagnóstico socio-ambiental, pude contribuir al contenido del:

- Parte I. Marco de Referencia.
- Parte II. Disponibilidad, manejo, uso y aprovechamiento del agua y de otros recursos naturales asociados.
- Parte III. Diagnóstico ambiental: Impactos.
- Parte IV. Plan Estratégico para la Recuperación Ambiental.

Por lo anterior en dicha etapa, reforcé mis habilidades de búsqueda y análisis de la información, así mismo, colabore con un grupo de trabajo para la integración del documento final denominado “Plan Rector para el Manejo Integral del Agua en la Cuenca Alta del Río Lerma”; etapa en la cual aprendí las implicaciones del trabajo en equipo para la generación de información.

A manera de autocrítica a mi preparación academia, considero importante el incluir áreas de conocimiento que involucren al sector social, como parte importante de la formación del estudiantado; puesto que en el ámbito laboral existen diferentes áreas en las cuales es necesario entender la dinámica económica, política y social de las poblaciones para poder contribuir al manejo de los recursos naturales; así mismo es necesario tener amplios conocimientos sobre temas de políticas ambientales y su relación con las instituciones de gobierno.

A consideración personal, el total de las asignaturas que curse, contribuyeron a mi formación académica y me permitieron conocer las interacciones, la distribución, la composición actual, el aprovechamiento y la conservación de la diversidad biológica; sin



embargo durante las actividades del Plan Rector para el manejo integral del agua, las unidades académicas que facilitaron mi participación fueron:

- ❖ Introducción a la investigación biológica.
- ❖ Fundamentos de ecología.
- ❖ Ecología de poblaciones y comunidades.
- ❖ Fisiografía.
- ❖ Sistemas de la información geográfica.
- ❖ Análisis documental.
- ❖ Comunicación científica.
- ❖ Recursos naturales renovables.
- ❖ Biogeografía.
- ❖ Proyecto de Investigación.



13. Conclusiones

Producto del proceso de planeación estratégica se generó el documento final “Plan Rector para el manejo integral del agua en la Cuenca Alta del Río Lerma”, dicho documento está integrado por cuatro partes:

- ❖ Diagnostico socio-ambiental de la cuenca.
- ❖ Matriz de problemas prioritarios, objetivos estratégicos, metas generales y acciones específicas.
- ❖ Cartera de proyectos.
- ❖ Indicadores de seguimiento por problemática.

El diagnostico socio-ambiental consistió en un documento en el cual se describe a la cuenca, los elementos que la componen y el contexto actual en que se encuentra, en los ámbitos ambiental, político, económico, social y normativo.

En la Matriz de problemas prioritarios, objetivos estratégicos, metas generales y acciones específicas se concentra las diez problemáticas definidas, 12 objetivos estratégicos, 46 metas generales y 206 acciones generales requeridas para la cuenca, dicho insumo sirvió como base para el planteamiento de los proyectos específicos.

Las problemáticas establecidas fueron:

Problemática A.- Pérdida de la calidad y cantidad del agua.

Problemática B.- Ecosistemas forestales.

Problemática C.- Pérdida de la biodiversidad.

Problemática D.- Degradación del suelo.

Problemática E.- Crecimiento urbano anárquico.

Problemática F.- Rezagos sociales culturales y económicos.



Problemática G.- Deterioro de la salud y bienestar público insuficiente.

Problemática H.- Legislación, participación social y cultura ambiental insuficientes o inaplicables.

Problemática I.- Afectación por fenómenos perturbadores y cambio climático. Problemática

J.- Monitoreo ambiental insuficiente.

La Cartera de proyectos concentra las 970 acciones que los representantes de las instituciones consideraron necesarias para ser aplicadas en la cuenca, en busca de atenuar los problemas para las que fueron planteadas. La cartera de proyectos, espera convertirse en una herramienta de planeación que sirva a las organizaciones a determinar un plan de acción a corto, mediano y largo plazo, que busca contribuir al abatimiento de las 10 problemáticas planteadas para la cuenca.

Finalmente se plantearon 21 indicadores de seguimiento que permitirán evaluar el avance en torno a las problemáticas definidas a partir de las acciones que lleguen a implementarse.



13. Anexos

Anexo I

Tabla 17. Matriz de problemas prioritarios, objetivos estratégicos, metas generales y acciones específicas planteadas para la Cuenca Alta del Río Lerma

Problemas Prioritarios	Objetivos Estratégicos	Metas Generales	Acciones Generales
A. Pérdida de la calidad y cantidad del agua en la Cuenca del Alto Lerma.	OE.A.1 Sanear de forma integrada la Cuenca, para cumplir las normas correspondientes, de manera eficiente y sustentable.	M.A.1.1 Tratar el 100% de las aguas residuales, cumpliendo con la normatividad vigente.	A.A.1.1.1 Instalar, complementar y/o rehabilitar infraestructura para el desalojo y tratamiento de aguas residuales.
			A.A.1.1.2 Rehabilitar, mejorar y generar infraestructura para la recolección del agua sanitaria y pluvial por separado.
			A.A.1.1.3 Incrementar cobertura de alcantarillado sanitario y pluvial de la Cuenca.
			A.A.1.1.4 Implementar sistemas alternativos para el tratamiento domiciliario y comunitario de las aguas residuales.
			A.A.1.1.5 Verificar que el total de las tomas domiciliarias, estén conectadas a la red municipal.
			A.A.1.1.6 Coordinar la información generada entre la federación, estado y el municipio que permitan actualizar, monitorear y difundir el censo de descargas de aguas residuales.
			A.A.1.1.7 Incrementar la difusión de programas de cultura del agua en la Cuenca.
			A.A.1.1.8 Desarrollar programas de desazolve y disposición adecuada de lodos de fosas sépticas existentes por los municipios apoyados por el gobierno estatal.
			A.A.1.1.9 Desarrollar un programa de corresponsabilidad gobierno-sociedad para la construcción y operación de sistemas alternativos para el tratamiento de agua residual.
			A.A.1.1.10 1. Verificar que el total de las descargas industriales a cuerpos receptores, cumplan con la normatividad vigente.
			A.A.1.1.11 Verificar que el total de las descargas industriales estén conectadas a la red municipal, cumpliendo con la normatividad vigente.
			A.A.1.1.12 Actualización de la normatividad vigente sobre descarga de aguas residuales.
			M.A.1.2 Eliminar la contaminación generada por desechos y residuos sólidos.
A.A.1.2.2 Desarrollar programas para promover la gestión integrada de residuos sólidos a partir de la separación, disposición y reciclamiento de la basura.			
A.A.1.2.3 Promover, difundir, desarrollar y operar programas de limpieza y desazolve de ríos, barrancas y presas en todos los niveles de gobierno.			
			A.A.1.3.1 Revisión y actualización de los estudios existentes sobre malezas acuáticas y arrastre de sedimentos.



**PLANEACIÓN ESTRATÉGICA PARA LA CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN
Y MANEJO INTEGRAL DEL AGUA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO |**



	M.A.1.3	Controlar malezas acuáticas y sedimentos.	A.A.1.3.2 Retirar, tratar y buscar alternativas para aprovechar los sedimentos y las malezas acuáticas.		
			A.A.1.3.3 Monitoreo periódico de la calidad del agua en los diferentes cuerpos de la Cuenca para detectar escenarios de contingencia ambiental y se implementen acciones de mitigación y difusión.		
			A.A.1.3.4 Promover y eficientar programas de mantenimiento y control de malezas acuáticas en los cuerpos de agua de la Cuenca.		
	M.A.1.4	Eficientar uso y explotación de fuentes de abastecimiento de agua.	A.A.1.4.1 Incrementar y mejorar las coberturas de la red de agua potable.		
			A.A.1.4.2 Implementar programas que incentiven la reducción de pérdidas a nivel municipal y domiciliario.		
			A.A.1.4.3 1. Implementar programas para regular las fuentes de abastecimiento existentes.		
			A.A.1.4.4 Fomentar programas para la conservación y protección de manantiales y de pozos.		
			A.A.1.4.5 Desarrollar programas de corresponsabilidad gobierno-sociedad para reducir las dotaciones y los consumos de agua potable.		
			A.A.1.4.6 Usar nuevas tecnologías para el diagnóstico y gestión del agua potable (Cálculo de la huella hídrica).		
			A.A.1.4.7 Fomentar el uso del agua de lluvia.		
			A.A.1.4.8 Incrementar el uso de aguas tratadas.		
			A.A.1.4.9 Desarrollar programas que incentiven la protección de zonas de recarga.		
B. Ecosistemas forestales.	OE.B.1	Promover el manejo integral y sustentable de los ecosistemas forestales.	M.B.1.1	Ampliar y mejorar las acciones de restauración, manejo integral y reforestación.	
			A.B.1.1.1	Promover la producción de especies nativas prioritariamente para áreas naturales protegidas.	
			A.B.1.1.2	Promover la regeneración natural mediante acciones de manejo forestal.	
			A.B.1.1.3	Hacer planeación estratégica coordinada de las acciones de restauración, reforestación, manejo y actividades productivas alternativas, incluyendo suelos agropecuarios.	
				A.B.1.1.4	Fortalecer ecosistemas forestales en zonas prioritarias, para garantizar los servicios ambientales y ecosistémicos.
	M.B.1.2	Fortalecer e incentivar el manejo forestal sustentable con visión de Cuenca.	A.B.1.2.1	Promover la certificación de buen manejo forestal (maderable y no maderable), y la cadena de custodia.	
			A.B.1.2.2	Gestionar inversión para el desarrollo forestal.	
			A.B.1.2.3	Fortalecer, actualizar y regionalizar las capacidades técnicas para mejorar la calidad de los servicios técnicos forestales.	
			A.B.1.2.4	Promover y establecer plantaciones forestales comerciales y alternativas con criterios de sustentabilidad.	
			A.B.1.2.5	Desarrollar un mercado justo para la comercialización de los productos maderables, no maderables y otros recursos asociados.	
	M.B.1.3	Regular y ordenar el cambio de uso de suelo sobre los ecosistemas forestales con base en la normatividad vigente y aplicable.	A.B.1.3.1	Crear una conciencia colectiva para la conservación y defensa de los recursos naturales en los dueños de la tierra, a partir de la capacitación para la apropiación y manejo sustentable de éstos.	
			A.B.1.3.2	Actualización e implementación de los planes de ordenamiento ecológico y desarrollo urbano, con criterio de sustentabilidad.	



**PLANEACIÓN ESTRATÉGICA PARA LA CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN
Y MANEJO INTEGRAL DEL AGUA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO |**



		M.B.1.4 Eficientar las políticas públicas en materia forestal.	<p>A.B.1.4.1 Descentralizar las funciones en materia forestal, en particular en el cambio de uso de suelo y en el aprovechamiento en terrenos diversos al uso forestal.</p> <p>A.B.1.4.2 Agilizar los trámites en materia forestal, fortaleciendo las estructuras de atención al proceso de gestión.</p> <p>A.B.1.4.3 Fortalecer la participación, organización y capacitación de los dueños y poseedores forestales, en el diseño de la política forestal, con la participación de la sociedad civil organizada.</p> <p>A.B.1.4.4 Establecer acuerdos para la coordinación efectiva en los diferentes niveles de gobierno para articular la descentralización de funciones.</p> <p>A.B.1.4.5 Promover la legalidad de la tenencia de la tierra de los predios forestales.</p>
		M.B.1.5 Proteger y conservar los recursos forestales.	<p>A.B.1.5.1 Prevenir y combatir incendios, y realizar acciones de uso y manejo integrado del fuego, observando la normatividad correspondiente.</p> <p>A.B.1.5.2 Desarrollar y fortalecer capacidades de planeación y atención oportuna para el control efectivo de plagas y enfermedades forestales, en un contexto de cambio climático.</p> <p>A.B.1.5.3 Fortalecer la coordinación inter institucional en materia de vigilancia en área forestales y para la seguridad de la población.</p> <p>A.B.1.5.4 Establecer el compromiso de que las autoridades municipales deberán contar, al menos, con una brigada de carácter municipal, destinada a la prevención y combate de incendios forestales.</p> <p>A.B.1.5.5 Promover la participación de los dueños en actividades de vigilancia de áreas forestales, para coadyuvar en la prevención de ilícitos forestales.</p>
C. Pérdida de la biodiversidad.	OE.C.1 Conservación y manejo sustentable de la biodiversidad.	M.C.1.1 Ampliar el conocimiento sobre la biodiversidad de la Cuenca.	<p>A.C.1.1.1 Realizar monitoreo permanente de biodiversidad en la Cuenca.</p> <p>A.C.1.1.2 Promover y difundir estudios e investigaciones sobre la biodiversidad y sus usos.</p> <p>A.C.1.1.3 Desarrollar acciones de bioremediación, restauración y recuperación.</p>
		M.C.1.2 Integrar a la población en el uso ordenado y sustentable de la biodiversidad.	<p>A.C.1.2.1 Promover el aprovechamiento legal y sustentable de productos forestales no maderables.</p> <p>A.C.1.2.2 Promover el establecimiento de UMA's, con la supervisión permanente.</p> <p>A.C.1.2.3 Establecer vigilancia y aplicación de la ley para evitar saqueos y mal manejo.</p> <p>A.C.1.2.4 Promover la conservación de la agro- biodiversidad.</p> <p>A.C.1.2.5 Promover el establecimiento de mercados y consumo responsables.</p>
		M.C.1.3 Incrementar la superficie de áreas con valor ambiental y su conectividad.	<p>A.C.1.3.1 Promover la creación de nuevas áreas naturales protegidas.</p> <p>A.C.1.3.2 Promover la conectividad de las áreas naturales protegidas, incrementando nuevas áreas con valor ambiental.</p> <p>A.C.1.3.3 Elaborar un diagnóstico de las áreas con valor ambiental potencial.</p>
		M.C.1.4 Desarrollar programas de educación ambiental enfocada al aprovechamiento y a la conservación de los recursos naturales.	<p>A.C.1.4.1 Incorporar en los planes de estudio la conservación, el desarrollo sustentable y cambio climático.</p> <p>A.C.1.4.2 Fomentar la educación ambiental no formal.</p>
D. Degradación	OE.D.1 Conservar,	M.D.1.1 Mitigar la erosión	A.D.1.1.1 Instrumentación e implementación de prácticas de conservación de suelo.



PLANEACIÓN ESTRATÉGICA PARA LA CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN
Y MANEJO INTEGRAL DEL AGUA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO |



del suelo.	restaurar y sanear el suelo.	hídrica y eólica.	A.D.1.1.2 Educación y capacitación en el tema de erosión hídrica y eólica.				
			A.D.1.1.3 Mantenimiento y rehabilitación de obras de conservación del suelo.				
	M.D.1.2 Conservar y restaurar el suelo.			A.D.1.2.1 Instrumentación de obras y prácticas de restauración y recuperación de suelos.			
				A.D.1.2.2 Educación y capacitación.			
				M.D.1.3 Conservar y restablecer la cobertura vegetal.			A.D.1.3.1 Diseñar e incluir en un esquema de pago por servicios ambientales, prácticas que eviten suelo desnudo.
							A.D.1.3.2 Creación de un banco de germoplasma y viveros municipales (forestal, frutal, arbustos, plantas económicamente interesantes).
							A.D.1.3.3 Equipar, capacitar, prevenir y controlar incendios forestales.
							A.D.1.3.4 Creación de sistemas de agrosilvopastoriles.
							A.D.1.3.5 Capacitación en cultivos de mayor rendimiento económico con buenas prácticas de conservación de suelo.
	A.D.1.3.6 Regular las prácticas agrícolas erosivas y contaminantes.						
	A.D.1.3.7 Diseñar e incrementar los programas de reforestación y revegetación.						
	M.D.1.4 Eliminar la contaminación por desechos y residuos sólidos.			A.D.1.4.1 Educación y capacitación promoviendo el consumo responsable.			
				A.D.1.4.2 Fortalecer los sistemas de recolección de residuos sólidos regionales.			
				A.D.1.4.3 Implementar prácticas óptimas de manejo y disposición final de desechos y residuos sólidos.			
				A.D.1.4.4 Fomentar prácticas de composteo a todos los niveles.			
				A.D.1.4.5 Aplicar las normas para tiraderos a cielo abierto.			
A.D.1.4.6 Aplicar la normatividad de tiraderos de residuos de obras.							
A.D.1.4.7 Fomento de puntos limpios y diversificación en la recolección de residuos domésticos.							
A.D.1.4.8 Promover buenas prácticas de separación, disposición y reciclaje de la basura.							
A.D.1.4.9 Manejo responsable y disposición final de residuos peligrosos.							
M.D.1.5 Aplicar y fortalecer el marco jurídico.			A.D.1.5.1 Reglamentar el manejo de residuos sólidos urbanos a nivel federal, estatal y municipal.				
			A.D.1.5.2 Normar tiraderos a cielo abierto.				
			A.D.1.5.3 Revisar y actualizar la legislación vigente así mismo sobre el tema de ordenamientos territoriales.				
			A.D.1.5.4 Incentivar a aquellos que coadyuven a la protección de los suelos y del medio ambiente.				
			A.D.1.5.5 Eficientar la aplicación de sanciones de forma estricta.				
M.D.1.6 Educación y capacitación para la conservación del suelo y medio ambiente.			A.D.1.6.1 Instrumentar la planeación participativa y social.				
			A.D.1.6.2 Fortalecer e incrementar los programas que fomenten la cultura ambiental.				
			A.D.1.6.3 Implementar programas de educación y capacitación.				
OE.D.2 Ordenar y revalorar el suelo.	M.D.2.1 Integrar la identidad y pertenencia al lugar.		A.D.2.1.1 Recuperación de la historia del lugar, para integrarlo en el sistema educativo local y regional.				
			A.D.2.1.2 Recuperar tradiciones culturales, usos y costumbres locales y regionales..				



			A.D.2.1.3 Promover y realizar actividades sociales, ambientales y culturales basados en tradiciones locales y regionales.
	M.D.2.2 Fomentar y recuperar la producción local y regional para generar un valor agregado.		A.D.2.2.1 Identificar las especies de alto valor o alto potencial de transformación con una visión sustentable. A.D.2.2.2 Integración de cadenas productivas locales y regionales. A.D.2.2.3 Promover y fomentar el intercambio y consumo de productos a nivel local y regional. A.D.2.2.4 Reúso y recuperación de los recursos desechados y subutilizados empleados en las cadenas de suministro.
	M.D.2.3 Generar sistemas de incentivos a la ejecución de prácticas sustentables.		A.D.2.3.1 Implementar incentivos fiscales a prácticas sustentables. A.D.2.3.2 Promover becas para quien lleve a cabo acciones sustentables. A.D.2.3.3 Incrementar subsidios en especie o económicos a prácticas sustentables. A.D.2.3.4 Involucrar a instituciones gubernamentales y no gubernamentales para promover el financiamiento hacía acciones de sustentabilidad.
	M.D.2.4 Integración de planes de ordenamiento territorial con los planes de desarrollo urbano con base en la vocación y necesidades locales.		A.D.2.4.1 Integración de la participación ciudadana en la toma de decisiones de los usos del suelo en sus territorios. A.D.2.4.2 Integración del marco normativo en la identificación y uso del suelo a nivel local y regional.
	M.D.2.5 Difundir a nivel local y regional el ordenamiento y la revaloración del suelo.		A.D.2.5.1 Llevar a cabo reuniones con autoridades locales para dar a conocer las acciones relacionadas a la recuperación del suelo. A.D.2.5.2 Realizar una campaña de difusión para dar a conocer la importancia de la recuperación del suelo.
	M.D.2.6 Integrar un comité de evaluación y vigilancia conformado por sociedad civil, autoridades y técnicos.		A.D.2.6.1 Vigilar, evaluar y sancionar las acciones que contemplan el marco normativo. A.D.2.6.2 Establecer los procedimientos que seguirá el comité para la integración del mismo. A.D.2.6.3 Acordar y ejecutar los demás actos necesarios para la realización de su objeto.
E. Crecimiento urbano anárquico.	OE.E.1 Lograr el desarrollo urbano sustentable.	M.E.1.1 Planificación de ordenamientos territoriales.	A.E.1.1.1 Delimitar las zonas federales, estatales y municipales. A.E.1.1.2 Integrar e implementar instrumentos de ordenamiento territorial homologados. A.E.1.1.3 Planificación del crecimiento urbano considerando a la población de la Cuenca.
		M.E.1.2 Regular el crecimiento urbano.	A.E.1.2.1 Restructurar cómo organismo autónomo la Comisión de la Cuenca del Río Lerma. A.E.1.2.2 Fortalecimientos de capacidades, Equipamiento y Rendición de cuentas a los servidores públicos involucrados con el ordenamiento territorial. A.E.1.2.3 Implantar reglamentos de construcción con características sustentables. A.E.1.2.4 Implantar una red de vigilancia voluntaria por barrios y comunidades para denuncia anónima. A.E.1.2.5 Generar e implementar medidas de mitigación y restauración, por desarrollos.
		M.E.1.3 Aplicación y observancia de los instrumentos legales aplicables:	A.E.1.3.1 Revisión, modificación y divulgación de instrumentos legales aplicables. A.E.1.3.2 Elaboración de acuerdos de coordinación entre las autoridades federales, estatales, municipales para la aplicación de los instrumentos de fortalecimiento y canales de



**PLANEACIÓN ESTRATÉGICA PARA LA CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN
Y MANEJO INTEGRAL DEL AGUA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO |**



		ordenamientos ecológicos, decretos de ANP, planes de desarrollo urbano y otros.	comunicación. A.E.1.3.3 Generar normas técnicas para la implementación adecuada de usos de suelo en los instrumentos de planeación urbanos.	
F. Rezagos sociales culturales y económicos.	OE.F.1 Impulsar el desarrollo socio-económico sustentable e incluyente.	M.F.1.1 Fomentar el desarrollo socioeconómico en equilibrio con el medio ambiente de la Cuenca.	A.F.1.1.1 Establecer e impulsar esquemas de pago por servicios ambientales.	
			A.F.1.1.2 Promover programas de empleo temporal para acciones de conservación especialmente diseñados para la Cuenca, haciendo énfasis en actividades agrícolas y forestales.	
			A.F.1.1.3 Ampliación del techo financiero para impulsar programa de conservación ambiental.	
			M.F.1.2 Impulsar, regular y fomentar la producción sustentable agrícola, acuícola, apícola, pecuaria y forestal en función de las capacidades y demandas del mercado.	A.F.1.2.1 Introducir sistemas de riego tecnificado y alta productividad con esquemas de reutilización de agua que cumpla la norma vigente.
			A.F.1.2.2 Promover la autosuficiencia alimentaria en las zonas rurales y desarrollo de agricultura urbana.	
			A.F.1.2.3 Promover la diversificación de cultivos.	
			A.F.1.2.4 Fomentar la incorporación de los agricultores a la producción agroecológica y orgánica.	
			A.F.1.2.5 Implementar obras de captación de agua comunitarias y particulares para fines domésticos, de servicios y agropecuarias.	
			A.F.1.2.6 Promover buenas prácticas de sanidad en las actividades agropecuarias (buenas practicas SENASICA).	
			A.F.1.2.7 Introducir esquemas de diversificación y producción con un enfoque empresarial con acuerdos entre productores y comercializadores.	
			A.F.1.2.8 Promover la micro comercialización aprovechando los mercados locales, mercados orgánicos y mercados de productores.	
			A.F.1.2.9 Mejorar la educación y actualizar los conocimientos en actividades productivas, aprovechando al máximo las estructuras de organización ya existentes.	
			A.F.1.2.10 Fortalecer el aprovechamiento forestal sustentable.	
			A.F.1.2.11 Propiciar oportunidades a los agricultores para tecnificarse.	
M.F.1.3 Promover y fomentar el ecoturismo en la zona.	A.F.1.3.1 Potenciar y promover esquemas sustentables de ecoturismo.			
	A.F.1.3.2 Ligar las granjas acuícolas con el turismo rural.			
	A.F.1.3.3 Impulsar el establecimiento de la ruta de las artesanías y el turismo de paisaje.			
	A.F.1.3.4 Fomentar el establecimiento de infraestructura y dar seguridad pública que detone el desarrollo del ecoturismo.			
M.F.1.4 Inducir entre los habitantes una cultura de desarrollo socioeconómico sustentable e integral con un enfoque de Cuenca.	A.F.1.4.1 Programa de comunicación, difusión y participación social para difundir el concepto de Cuenca y su importancia en el marco del desarrollo sustentable y su importancia socio-económica.			
	A.F.1.4.2 Gestionar con la secretaría de educación del gobierno del estado que los libros de texto a nivel de primaria se introduzca el concepto de la Cuenca.			
	A.F.1.4.3 Fomentar e impulsar los espacios existentes de difusión y comunicación (radio, internet etc.) y evaluar su impacto en todos los sectores.			



			A.F.1.4.4 Vincular y exhortar a las instituciones educativas en la Cuenca a que realicen investigación aplicada que atienda problemas socioeconómicos y socio-ambientales de la misma.
	M.F.1.5 Impulsar, fomentar, regular y desarrollar la certificación de la industria socialmente responsable con el medio ambiente.		A.F.1.5.1 Impulsar la obligatoriedad de que la industria cuente con sistemas apropiados de tratamiento de agua y de manejo de residuos. A.F.1.5.2 Fomentar y desarrollar mecanismos de vinculación inter-industrial para atender la problemática ambiental (simbiosis industrial). A.F.1.5.3 Favorecer y desarrollar programas de empleo verde, apoyar el empleo de empresas y emprendedores que tienen un modelo de negocios sustentable y/o regenerativo. A.F.1.5.4 Apoyar la certificación de empresas que generan beneficios socio-ambientales (b-corps). A.F.1.5.5 Capacitar a la industria en economía circular, desarrollo de productos e innovación modelos de negocio sustentables. A.F.1.5.6 Supervisar regular y sancionar la generación de descargas a los cuerpos receptores que no cumplan con la norma vigente.
	M.F.1.6 Revisión y planeación financiera integral para la autosuficiencia de recursos en las entidades involucradas en el desarrollo de la Cuenca.		A.F.1.6.1 Generar esquemas municipales de autosuficiencia financiera en el cobro por el recurso hídrico. A.F.1.6.2 Creación de un fideicomiso específico para el tratamiento del agua a través de un convenio entre las empresas turismo y estado. A.F.1.6.3 Generar esquemas autosuficientes de tratamiento de agua con utilización de tecnologías limpias y cuidando el respeto del derecho de vía.
G. Deterioro de la salud y bienestar público insuficiente.	OE.G.1 Reducir la incidencia de Morbilidad y Mortalidad, originada por el uso y disposición final del agua Contaminada.	M.G.1.1 Garantizar la disponibilidad de agua de calidad y en cantidad para todos.	A.G.1.1.1 Promover e impulsar sistemas y programas de tecnologías apropiadas para el abastecimiento, potabilización.
			A.G.1.1.2 Promover e impulsar programas de disposición de desechos sólidos.
			A.G.1.1.3 Impulsar programas de mejoramiento y saneamiento de escuelas y áreas comunes.
			A.G.1.1.4 Impulsar el tratamiento y protección de las fuentes de abastecimiento subterráneas y superficiales.
			A.G.1.1.5 Sensibilización, capacitación y promoción de sistemas alternos de potabilización de agua para consumo humano, de acuerdo a la normatividad.
			A.G.1.1.6 Promover buenas prácticas de sanidad en las actividades agropecuarias, industriales y de servicios.
			A.G.1.1.7 Promover la infraestructura verde, a través de programas basados en el concepto de Ciudades esponja para el manejo sustentable del agua.
			A.G.1.1.8 Promover la cultura de la captación, almacenamiento y aprovechamiento sustentable del agua de lluvia..
			A.G.1.1.9 Generar un programa de protección de manantiales.
			A.G.1.1.10 Generar fuentes alternas de abastecimiento de agua potable, preferentemente superficiales.
	M.G.1.2 Promover sistemas integrales de saneamiento y		A.G.1.2.1 Actualizar y adecuar los sistemas de tratamiento de aguas residuales.



**PLANEACIÓN ESTRATÉGICA PARA LA CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN
Y MANEJO INTEGRAL DEL AGUA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO |**



		aprovechamiento de los recursos de las aguas residuales.	
		M.G.1.3 Promover proyectos productivos comunitarios derivados del aprovechamiento del recurso hídrico y sus subproductos.	A.G.1.3.1 Generado por defecto. A.G.1.3.2 Jardines productivos intra-urbanos. A.G.1.3.3 Proyectos de acuicultura.
	OE.G.2 Mejorar la infraestructura de hidrosanitaria de carácter público así como la asociada a los diferentes sectores productivos.	M.G.2.1 Establecer programas de mantenimiento y modernización de la infraestructura hidráulica en función de la actividad socioeconómica	A.G.2.1.1 Identificar y promover la inversión en la modernización y conservación de la infraestructura de las redes de canales y conducción.
H. Legislación, participación social y cultura ambiental insuficientes o inaplicables.	OE.H.1 Impulsar la participación social y la cultura ambiental.	M.H.1.1 Fomentar la comunicación y participación social y la cultura ambiental.	A.H.1.1.1 Promover la participación social a través de los programas aplicables. A.H.1.1.2 Implementar acciones de concientización y cultura sobre la problemática ambiental de la Cuenca. A.H.1.1.3 Fortalecer los instrumentos legales de participación social. A.H.1.1.4 Incorporar a los planes y programas de estudio de todos los niveles educativos, contenido referente a cultura del agua y conservación de las Cuencas.
		M.H.1.2 Fortalecer y facilitar la participación social a través de los consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares.	A.H.1.2.1 Dotar de recursos financieros a los consejos de Cuenca para la ejecución de sus proyectos.
	OE.H.2 Revisar y aplicar el marco legal.	M.H.2.1 Mejorar el sistema de transparencia y rendición de cuentas.	A.H.2.1.1 Fortalecer el acceso a la información pública. A.H.2.1.2 Fortalecer los sistemas de transparencia con información oportuna y veraz. A.H.2.1.3 Establecer un sistema de desempeño de evaluación y ciudadanizar el proceso.
		M.H.2.2 Aplicación efectiva de instrumentos legales.	A.H.2.2.1 Creación y actualización de políticas públicas de corte ambiental. A.H.2.2.2 Dotar de recursos humanos, materiales y financiera a la autoridad del agua para aplicar eficientemente la ley. A.H.2.2.3 Realizar una modificación a la distribución de competencias para el ejercicio de la autoridad del agua.
		M.H.2.3 Generación de políticas públicas aplicables orientadas a la conservación y restauración de la Cuenca.	A.H.2.3.1 Fortalecer la participación de los Consejos de Cuenca en la generación y toma de decisiones de las Políticas Públicas. A.H.2.3.2 Actualización de las políticas públicas. A.H.2.3.3 Consultar a los consejos de Cuenca en la autorización de proyectos de impacto regional.
		M.H.2.4 Adecuación del Marco Legal Hídrico en materia del	A.H.2.4.1 Participación social y culturas originarias. A.H.2.4.2 Adecuación de normas oficiales.



**PLANEACIÓN ESTRATÉGICA PARA LA CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN
Y MANEJO INTEGRAL DEL AGUA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO |**



		manejo de Cuencas.	A.H.2.4.3 Fiscalización y financiamiento. A.H.2.4.4 Regulación del manejo de trasvases. A.H.2.4.5 Establecer sistemas de sanciones efectivas. A.H.2.4.6 Establecer acciones de remediación.
I. Afectación por fenómenos perturbadores y cambio climático.	OE.I.1 Analizar los fenómenos perturbadores y cambio climático para construir estrategias de prevención, mitigación y adaptación.	M.I.1.1 Analizar la variabilidad y cambio climático de la información respectiva para el periodo de al menos 1950 a 2019.	A.I.1.1.1 Conformación del grupo de expertos para el análisis de la variabilidad y cambio climático de la información respectiva para el periodo de al menos 1950 a 2019. A.I.1.1.2 Generar los insumos para definir las respuestas acciones y políticas públicas para el plan del manejo integral de la Cuenca del Alto Lerma. A.I.1.1.3 Elaborar y actualizar mapas de riesgo vulnerabilidad y programas de riesgo con los municipios. A.I.1.1.4 Difundir y capacitar a la población y autoridades sobre las situaciones de riesgo vulnerabilidad y dar a conocer programas de protección civil.
		M.I.1.2 Construir y unificar las bases de datos de las variables involucradas en el cambio climático y fenómenos perturbadores entre el periodo de al menos 1950 a 2019.	A.I.1.2.1 Construir y unificar las bases de datos de las variables involucradas en el cambio climático y fenómenos perturbadores entre el periodo de al menos 1950 a 2019. A.I.1.2.2 Construcción de escenarios climáticos con proyecciones hasta el 2100. A.I.1.2.3 Construcción de escenarios para fenómenos perturbadores: análisis y proyecciones de fenómenos naturales, demográficas, de urbanización, migración, económicas y sociales. A.I.1.2.4 Diseñar sistema de consulta de bases de datos unificadas para cambio climático y fenómenos perturbadores.
		M.I.1.3 Crear un centro autónomo e independiente, de información para el análisis, evaluación de variabilidad y cambio climáticos así como de fenómenos perturbadores para la generación de las 7 principales respuestas específicas para la toma de decisiones de la Cuenca.	A.I.1.3.1 Definir los procesos de gobernanza del centro propuesto, que genere sinergias entre los involucrados en la búsqueda de soluciones para la Cuenca Alta del Rio Lerma. A.I.1.3.2 Identificar los recursos humanos, materiales, culturales y naturales así como fuentes de financiamiento convencionales y no convencionales para garantizar la operatividad del centro y generación de sinergias con los involucrados. A.I.1.3.3 Establecer el plan estratégico dinámico que conduzca a acciones concretas para la prevención, mitigación, remediación y adaptación ante efectos negativos del cambio climático y fenómenos perturbadores.
			A.J.1.1.1 Diseño e implementación de la red de monitoreo climatológico en tiempo real. A.J.1.1.2 Diseño e implementación de la red de monitoreo piezométrico y calidad de agua subterránea. A.J.1.1.3 Diseño e implementación de la red de monitoreo y contaminación del aire, agua superficial y suelo. A.J.1.1.4 Diseño e implementación del sistema de control de calidad de datos hidroclimatológicos en tiempo real. A.J.1.1.5 Diseño e implementación de la red de monitoreo de pérdida de suelos. A.J.1.1.6 Generación de los sistemas de alerta temprana contra inundaciones, sequías y golpe de calor. A.J.1.1.7 Definir estrategias, obras, acciones preventivas y correctivas de acuerdo con los
J. Monitoreo ambiental insuficiente.	OE.J.1 Mejorar la calidad y cantidad de la información ambiental de la Cuenca Alta del Rio Lerma para construir soluciones y difundirla entre los involucrados.	M.J.1.1 Diseñar redes de monitoreo ambiental para la construcción de indicadores del estado ecosistémico.	



monitoreos y análisis de sus resultados.
A.J.1.1.8 Comunicar a los tomadores de decisión y difundir a la población con el uso de TIC'S, los resultados sobre el programa de monitoreo ambiental y así como las acciones y medidas a seguir para su prevención, control, mitigación y/o adaptación.
A.J.1.1.9 Preparar propuestas de solución para los tomadores de decisiones con base en el monitoreo ambiental y sus indicadores asociados para su prevención, control, mitigación y/o adaptación.

Anexo II

Tabla 18. Indicadores de seguimiento planteados por problemática para la cuenca

Problemática	No.	Indicador	Semáforo	Valor numérico	Escala semáforo	
					Estado	Impacto
A. pérdida de la calidad y cantidad del agua	1	Agua residual generada que recibe tratamiento	Rojo	< 50	Malo	Deficiente cobertura que provoca problemas críticos de salud, ambientales, económicos y alta pérdida de biodiversidad.
			Naranja	51-70	Regular	Insuficiente cobertura que provoca problemas de salud, ambientales, económicos y pérdida de biodiversidad, que frenan la continuidad del desarrollo.
			Amarillo	71-90	Suficiente	Cobertura mínima deseable que disminuye problemas de salud, ambientales, económicos y pérdida de biodiversidad, que comprometen la continuidad del desarrollo.
			Verde	90>	Óptimo	Cobertura deseable que mantiene al mínimo problemas de salud, ambientales, económicos y de pérdida de biodiversidad, que permiten la continuidad del desarrollo con una visión de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH).
	2	Población con acceso a agua potable	Rojo	<80	Malo	Genera problemas de salud y de desarrollo
			Naranja	80-89	Regular	Bienestar a nivel vivienda y ambiental. problemas de salud puntuales.
			Amarillo	90-99	Suficiente	Bienestar a nivel comunitario, población con menor riesgo a la salud y tiempo disponible para actividades productivas, recreativas, educativas, etc.



PLANEACIÓN ESTRATÉGICA PARA LA CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN
Y MANEJO INTEGRAL DEL AGUA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO |



Problemática	No.	Indicador	Semáforo	Valor numérico	Escala semáforo	
					Estado	Impacto
						Mejor calidad de vida.
			Verde	100	Óptimo	Bienestar general a la sociedad a nivel de Cuenca. Mejor calidad de vida
B. ecosistemas forestales	1	Áreas verdes urbanas	Rojo	< 5 m2	Malo	Alto índice de contaminación del aire, efecto amortiguador de temperatura ausente, mayores costos por aclimatización artificial, afectaciones respiratorias críticas, afectaciones mentales. Desarrollo de sociopatías
			Naranja	5 - 6.9 m2	Regular	Vulnerabilidad ante eventos extremos, reducción de la atenuación de estrés laboral.
			Amarillo	7 - 8.9 m2	Deseable	Menor afectación por extremos ambientales, recuperación de espacios públicos, incremento de la biodiversidad en las ciudades, disminución el estrés, mejoramiento de la salud.
			Verde	> o = 9 m2	Óptimo	Contribuye a la alta calidad de vida, mejora de la arquitectura del paisaje, servicios ambientales urbanos.
	2	Cobertura arbórea en bosques templados	Rojo	< 60%	Malo	Altos grados de erosión, grave pérdida de la biodiversidad, menor superficie de filtración al suelo, menores servicios ambientales.
			Naranja	60 a 74 %	Regular	Altos grados de erosión, grave pérdida de la biodiversidad, menor superficie de filtración al suelo, menores servicios ambientales. Captura de carbono, menor pérdida de suelo por erosión, mejora la retención y filtración de agua.
			Amarillo	75 - 89 %	Satisfactorio	Estabilización de temperatura, proporción de servicios ambientales, disminución del impacto
			Verde	> 90 %	Óptimo	Contribución a la mitigación del cambio climático, recarga de los mantos freáticos, mejoramiento de la calidad de suelos. incremento de la biodiversidad.
	3	Superficie de ecosistemas riparios	Rojo	<60 %	Malo	Problema crítico de erosión, azolve, pérdida de taludes, biodiversidad, inundaciones, desequilibrio en el desarrollo económico de la región.



PLANEACIÓN ESTRATÉGICA PARA LA CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN
Y MANEJO INTEGRAL DEL AGUA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO |



Problemática	No.	Indicador	Semáforo	Valor numérico	Escala semáforo	
					Estado	Impacto
			Naranja	60 - 75 %	Regular	Afectación en el entorno ribereño, susceptibilidad a inundaciones, disminución de la biodiversidad
			Amarillo	75 - 89 %	Satisfactorio	Incremento en la conexión entre ecosistemas para la movilidad de la biodiversidad, mayor estabilidad por impacto de fenómenos extremos.
			Verde	> 90 %	Óptimo	Capacidad de autodepuración del ecosistema óptima.
C. pérdida de la biodiversidad	1	Áreas de ecosistemas acuáticos	Rojo	< 60 %	Malo	Pérdida de todos los servicios ambientales y de desarrollo de actividades económicas
			Naranja	60 - 79 %	Regular	Pérdida significativa de los servicios ambientales y de desarrollo de actividades económicas
			Amarillo	80 - 99 %	Satisfactorio	Pérdida moderada de los servicios ambientales y de desarrollo de actividades económicas
			Verde	100 %	Óptimo	Máxima capacidad de generación de los servicios ambientales y de desarrollo de actividades económicas
	2	Índice de integridad biótica para aves playeras	Rojo	0-25%	Malo	Pérdida masiva de la riqueza y abundancia de aves playeras. pocas posibilidades de reemplazamiento de ecosistemas. posibilidad de creación de nuevas áreas verdes con nuevas especies
			Naranja	26-50%	Regular	Pérdidas significativas de la riqueza y abundancia de aves playeras. posibilidades de recuperación requieren inversiones importantes. sitios adecuados para la rehabilitación ecológica
			Amarillo	51-75%	Deseable	Pérdida moderada de la riqueza y abundancia de aves playeras. recuperación alcanzable en el corto plazo. sitios adecuados para la restauración ecológica.
			Verde	76-100%	Óptimo	Ecosistema saludable, los esfuerzos de conservación y monitoreo permanente.



**PLANEACIÓN ESTRATÉGICA PARA LA CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN
Y MANEJO INTEGRAL DEL AGUA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO |**



Problemática	No.	Indicador	Escala semáforo			
			Semáforo	Valor numérico	Estado	Impacto
D. degradación del suelo	1	Degradación del suelo en la Cuenca del alto Lerma	Rojo	> 31 %	Irreversible	Suelo altamente degradado
			Naranja	30-21%	Crítico	Suelo degradado
			Amarillo	20-11%	Alarmante	Suelo moderadamente degradado
			Verde	< 10%	Aceptable	Suelo con degradación mínima
E. crecimiento urbano anárquico	1	Crecimiento de áreas urbanas irregulares (no consideradas en los planes de desarrollo urbano municipal y otros ordenamientos de carácter regional y estatal)	Rojo	≥ 80%	Malo	Anarquía urbana
			Naranja	41% - 79%	Regular	Alerta por existencia predominante de asentamientos irregulares
			Amarillo	21% - 40%	Deseable	Alerta por existencia de asentamientos irregulares
			Verde	≤20%	Óptimo	Nivel controlable de asentamientos irregulares
	2	Crecimiento de áreas urbanizadas dentro de los planes de desarrollo urbano municipal y otros ordenamientos de carácter regional y estatal	Rojo	≤40%	Malo	Crecimiento urbano irregular con alto impacto ambiental y graves déficits de servicios públicos en general
			Naranja	41% - 59%	Regular	Crecimiento urbano con alto índice de irregularidad e impacto negativo ambiental
			Amarillo	60% - 79%	Deseable	Crecimiento con posibilidad de regularización, se requiere tomar medidas de re- encauzamiento de los asentamientos
			Verde	≥80%	Óptimo	Crecimiento controlado de áreas urbanizadas
	3	Densidad poblacional	Rojo	≤50	Malo	Mayores tiempos de desplazamiento, mayor uso del Automóvil, mayores daños al ambiente, reducción de áreas verdes para captación de agua para recarga de mantos acuíferos
			Naranja	51-75	Regular	Más tiempos de desplazamiento, más uso del automóvil, más daños al ambiente y reducción de áreas verdes para captación de agua para recarga de mantos acuíferos
			Amarillo	76-99	Deseable	Menos tiempos de desplazamiento, menos uso del automóvil y menos daños al ambiente Menor reducción de áreas verdes para captación de agua para recarga de mantos acuíferos
			Verde	≥100	Óptimo	Áreas adecuadas para la captación de agua para recarga de mantos freáticos.
	4	Porcentaje de constitución de institutos municipales de planeación (IMPLAN) en los municipios de la Cuenca Alta del Río Lerma	Rojo	0-39	Malo	Crecimiento anárquico. Población en riesgo alto por desastres naturales. población en riesgo alto por salud.
			Naranja	40-64	Regular	crecimiento moderadamente anárquico. población en riesgo por desastres naturales. población en riesgo por salud.
			Amarillo	65-79	Deseable	crecimiento medianamente ordenado.
			Verde	80-100	Óptimo	crecimiento ordenado. buen acceso a servicios de salud y a servicios públicos.
F. rezagos sociales	1	Índice de marginación (medición de rezagos sociales, culturales y	Rojo	≥0.90	Muy malo	El rezago social cultural y económico es muy alto
			Naranja	0.50 a 0.89	Malo	El rezago social cultural y económico es alto. Es



Problemática	No.	Indicador	Semáforo	Valor numérico	Escala semáforo	
					Estado	Impacto
culturales y económicos		económicos)				imprescindible tomar medidas de mejora
			Amarillo	-0.69 a 0.49	Regular	El rezago social cultural y económico es medio. Se recomienda tomar medidas de mejora
			Verde	≤-0.70	Bueno	Es el nivel razonable de desarrollo que se trata de alcanzar siempre. el IM es bajo o muy bajo
G. deterioro de la salud y bienestar público insuficiente	1	Tasa de morbilidad atribuible a enfermedades de origen hídrico	Rojo	7,500 o más enfermos	Malo	Población con graves problemas de salud. Presencia generalizada de enfermedades de origen hídrico
			Naranja	7,499 - 6,500 enfermos	Regular	Población con problemas de salud por presencia de Algunas enfermedades de origen hídrico
			Amarillo	6,499 a 5,500 enfermos	Aceptable	Disminución del número en la incidencia de enfermedades de origen hídrico
			Verde	menos de 5,500 enfermos	Óptimo	Positivo. reflejado en comunidades saludables
H. legislación, participación social y cultura ambiental insuficientes o inaplicables	1	Índice de eficiencia global de los organismos operadores y comités locales del agua	Rojo	0 a 25%	Malo	Número bajo de población atendida con el servicio de agua y baja recaudación.
			Naranja	26 a 50%	Regular	Número medio bajo de población atendida con el servicio de agua y media baja recaudación.
			Amarillo	51 a 75%	Deseable	Número regular de población atendida con el servicio de agua y regular recaudación.
			Verde	76 a 100%	Óptimo	Número mayor de población atendida con el servicio de agua y mayor recaudación.
	2	Número de personas capacitadas formadas en cultura ambiental (forestal y agua)	Rojo	0 a 25%	Malo	Nulo número de personas capacitadas.
			Naranja	26 a 50%	Regular	Medio regular número de personas capacitadas.
			Amarillo	51 a 75%	Deseable	Regular número de personas capacitadas.
			Verde	76 a 100%	Óptimo	Mayor número de personas capacitadas.
	3	Superficie incorporada al programa de pago por servicios ambientales hidrológicos	Rojo	0 a 25%	Malo	Baja superficie incorporada al pago de servicios ambientales hidrológicos por región y bajos incentivos económicos
			Naranja	26 a 50%	Regular	Medio regular superficie incorporada al pago de servicios ambientales hidrológicos por región y medios regulares incentivos económicos
			Amarillo	51 a 75%	Deseable	Superficie regular incorporada al pago de servicios ambientales hidrológicos por región y regulares incentivos económicos
			Verde	76 a 100%	Óptimo	Mayor superficie incorporada al pago de servicios ambientales hidrológicos por región y mayores



**PLANEACIÓN ESTRATÉGICA PARA LA CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN
Y MANEJO INTEGRAL DEL AGUA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO |**



Problemática	No.	Indicador	Semáforo	Valor numérico	Escala semáforo	
					Estado	Impacto
I. afectación por fenómenos perturbadores y cambio climático	1	Índice de sequía (índice estandarizado de precipitación (SPI))	Rojo	≤-2	Malo	incentivos económicos
			Naranja	-1.5 a -1.99	Regular	Sequía extrema
			Amarillo	0 a -0.99	Deseable	Sequía severa
			Verde	1 en adelante	Óptimo	Sequía moderada
	2	Superficie afectada por la inundación	Rojo	1.2 en adelante	Malo	Sequía leve
			Naranja	1 a 1.1	Regular	Gran cantidad de superficie inundada con daños económicos (población, tierras agrícolas, industria, entre otras) y ecológicos
			Amarillo	1	Aceptable	La superficie inundada actual es mayor al promedio de superficie inundada anual, con afectación similar a la clase anterior.
			Verde	0 a 0.99	Óptimo	La superficie inundada actual es igual al promedio de superficie inundada anual y las medidas de prevención de daños no son rebasadas.
J. monitoreo ambiental insuficiente	1	Número de estaciones de monitoreo en tiempo real y en operación	Rojo	0-8 estaciones de monitoreo	Malo	Información escasa y no significativa
			Naranja	9-16 estaciones de monitoreo	Regular	Información limitada
			Amarillo	17-24 estaciones de monitoreo	Satisfactorio	Información Suficiente
			Verde	25-30 estaciones de monitoreo	Óptimo	Información optima
	2	Redes de monitoreo en operación	Rojo	0-1 red operando	Malo	Información nula y/o escasa
			Naranja	2 redes operando	Regular	Información insuficiente
			Amarillo	3 redes operando	Suficiente	Información parcial
			Verde	4 redes	Óptimo	Información optima y deseable



PLANEACIÓN ESTRATÉGICA PARA LA CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN
Y MANEJO INTEGRAL DEL AGUA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO |



Problemática	No.	Indicador	Semáforo	Valor numérico	Escala semáforo		Impacto
					Estado		
				operando			



13. Bibliografía

Caire, G. (2004). Retos para la gestión ambiental de la cuenca Lerma-Chapala. Obstáculos institucionales para la introducción del manejo integral de cuencas. El manejo integral de cuencas en México. Estudios y reflexiones para orientar la política ambiental, Ciudad de Mexico, Instituto Nacional de Ecología.

Carabias, J., & Landa, R. (2005). Agua, medio ambiente y sociedad: hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México (No. HD 1696. M6. C37 2005).

Comisión Nacional del Agua. (2018). Atlas del Agua en México. Edición 2018.

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2016) Ley de Aguas Nacionales.

Global Water Partnership. (2009). Manual para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos en Cuencas.

Global Water Partnership. (2013). Guía para la aplicación de la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH) a nivel municipal.

Gobierno del Estado de México. (2009). La diversidad biológica del Estado de México. Estudio de estado. Biblioteca Mexiquense del Bicentenario.

Gobierno del Estado de México. (2014). Comisión Coordinadora para la Recuperación Ecológica del Rio Lerma. Atlas de la Cuenca del Rio Lerma en el Estado de México. Compendio. (2a. ed.). México.

Gobierno del Estado de México. (2015). Plantas de Tratamiento de aguas residuales municipales operando en el Estado de México.

González-Villareal, F. y Solandez Miguel. (2001). Los Principios de Dublin Reflejados en una Evaluación Comparativa de Ordenamientos Institucionales y Legales para una Gestión Integrada del Agua. Global Water Partnership. Estocolmo, Suecia.

Gracia Ayala, A. (2012) Gestión del Agua en la Cuenca Alta del Río Lerma. Primeras aproximaciones. (Tesis de Licenciatura). Facultad de Planeación Urbana y Territorial. Universidad Autónoma del Estado de México.

Indij, D., Donin, G., & Leone, A. (2011). Gestión de los Recursos Hídricos en América Latina: Análisis de los actores y sus necesidades de desarrollo de capacidades.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2016). Panorama sociodemográfico de Estado de México, 2015.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2011). Panorama sociodemográfico de Estado de México, 2010.



Martínez Valdés, Y., & Villalejo García, V. M. (2018). La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 39(1), 58-72.

Rzedowski, J., 2006. *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2013). *Cuencas hidrográficas. Fundamentos y perspectivas para su manejo y gestión*. Primera edición.

Vargas, J. C. V., Nigenda, J. J. D., & Martínez, L. V. (2007). La gestión integrada de los recursos hídricos en México: un nuevo paradigma en el manejo del agua. *El manejo integral de cuencas en México*, 213-258.

Zavala Vazquez, L.C. (2014). *Metodología de Planeación Ambiental para una Cuenca: Caso Lerma- Chapala* (Tesis de Maestría en Ingeniería). Universidad Nacional Autónoma de México. México.