



**CONAGUA**  
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA



# COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA



CONVENIO DE COLABORACIÓN:

CNA-SGT-GIABA-36/2013

*Informe final*

Agosto de 2015

**PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LA SEQUÍA EN LA CUENCA  
LERMA - CHAPALA**

## Tabla de contenido

Índice de figuras.....	<b>vii</b>
Índice de tablas .....	<b>xi</b>
Resumen.....	<b>xiii</b>
Presentación.....	<b>xv</b>
<b>1. Caracterización de la cuenca .....</b>	<b>1</b>
1.1 <i>Fisiografía</i> .....	1
1.1.1 <i>Clima</i> .....	2
1.1.1.1 <i>Clima Frío de Montaña típico</i> .....	4
1.1.1.2 <i>Clima frío de montaña con helada temporal diaria en el invierno</i> .....	4
1.1.1.3 <i>Templado semifrío húmedo con verano fresco largo y lluvias en verano</i> .....	5
1.1.1.4 <i>Clima templado húmedo con verano fresco largo y lluvias en verano</i> .....	5
1.1.1.5 <i>Clima templado semicálido subhúmedo con lluvias en verano y baja humedad</i> ..	6
1.1.1.7 <i>Clima árido seco con lluvias en verano</i> .....	7
1.1.1.8 <i>Clima árido muy seco con lluvias en verano</i> .....	7
1.1.2 <i>Geología</i> .....	8
1.1.3 <i>Ciclo Hidrológico</i> .....	9
1.1.3.1 <i>Agua Superficial</i> .....	9
1.1.3.2 <i>Agua Subterránea</i> .....	10
1.1.4 <i>Infraestructura hidráulica y usos del agua</i> .....	12
1.2 <i>Recursos naturales</i> .....	16
1.2.3 <i>Biodiversidad y uso potencial</i> .....	16
1.3 <i>Oferta y demanda de agua; estrés hídrico</i> .....	17
1.4 <i>Demografía, economía, nivel de desarrollo</i> .....	17
<b>2. Formación y estructura del grupo técnico directivo y objetivos del PMPMS</b>	<b>33</b>
2.1 <i>Grupo técnico directivo</i> .....	33
2.1 <i>Objetivos del PMPMS</i> .....	44
2.1.2 <i>Objetivos específicos (en el marco de un desarrollo sustentable)</i> .....	44
2.1.3 <i>Objetivos instrumentales u operativos</i> .....	44

2.1.4 Principios de operación.....	44
<b>3. Sequía histórica y evaluación del impacto .....</b>	<b>45</b>
3.1 Evaluación histórica de la sequía.....	46
3.1.1 Evaluación histórica de la sequía empleando el SPI.....	46
3.1.1.1 Metodología para la preparación de los archivos “.dat” consumidos por el spi.exe .....	50
3.1.1.2 Análisis de la sequía histórica empleando el SPI para el año 1989 y sus diferentes periodos de agregación (RED BÁSICA).....	65
3.1.1.3 Análisis de la sequía histórica empleando el SPI para el año 1989 y sus diferentes periodos de agregación (SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL).....	73
3.1.1.3 Análisis del SPI global .....	79
3.1.2 Evaluación histórica de la sequía empleando el SDI.....	86
3.1.2.1 Subcuenca Alzate.....	86
3.1.2.2 Subcuenca Ramírez .....	88
3.1.2.3 Subcuenca Tepetitlán.....	90
3.1.2.4 Subcuenca Tepuxtepec.....	92
3.1.2.5 Subcuenca Solís.....	94
3.1.2.6 Subcuenca Begoña.....	96
3.1.2.7 Subcuenca Ameche .....	98
3.1.2.8 Subcuenca Pericos.....	100
3.1.2.9 Subcuenca Salamanca .....	102
3.1.2.10 Subcuenca Adjuntas.....	104
3.1.2.11 Subcuenca Angulo.....	106
3.1.2.12 Subcuenca Corrales .....	108
3.1.2.13 Subcuenca Yurécuaro .....	110
3.1.2.14 Subcuenca Duero.....	112
3.1.2.15 Subcuenca Zula.....	114
3.1.2.16 Subcuenca Chapala .....	116
3.1.3 Análisis de la sequía del 2011 empleando el SPI del Monitor de sequía de América del Norte.....	118
3.1.3.1 Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca Lerma-Chapala Enero 2011.....	118
3.1.3.2 Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca Lerma-Chapala Febrero 2011 .....	119
3.1.3.3 Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca Lerma-Chapala Marzo 2011 .....	120

3.1.3.4	Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca Lerma-Chapala Abril 2011	121
3.1.3.5	Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca Lerma-Chapala Mayo 2011	122
3.1.3.6	Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca Lerma-Chapala Junio 2011	123
3.1.3.7	Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca Lerma-Chapala Julio 2011	124
3.1.3.8	Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca Lerma-Chapala Agosto 2011	125
3.1.3.9	Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca Lerma-Chapala Septiembre 2011	126
3.1.3.10	Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca Lerma-Chapala Octubre 2011	127
3.1.3.11	Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca Lerma-Chapala Noviembre 2011	128
3.1.3.12	Análisis de la intensidad de sequía en la cuenca Lerma-Chapala Diciembre 2011	129
3.1.4	Evaluación histórica de la sequía empleando el índice de estado	130
3.1.4.1	Resultados del índice de estado para la presa Solís	132
3.2	Evaluación histórica de la disponibilidad de agua	137
3.2.1	Estado y capacidad de producción de las plantas potabilizadoras	137
3.2.2	Volúmenes almacenados y extracciones	138
3.2.3	Extracción de agua subterránea: caudal, calidad y niveles piezómetros	140
3.2.4	Volúmenes de agua residual tratada para reúso	140
3.2.5	Calidad del agua	140
3.3	Evaluación histórica de la demanda de agua	141
3.3.1	Demanda total de agua por sector	141
3.3.1.1	Alto Lerma uso agrupado agropecuario	141
3.3.1.2	Medio Lerma uso agrupado agropecuario	142
3.3.1.3	Bajo Lerma uso agrupado agropecuario	142
3.3.1.4	Alto Lerma uso abastecimiento público	143
3.3.1.5	Medio Lerma uso abastecimiento público	143
3.3.1.6	Bajo Lerma uso abastecimiento público	144
3.3.1.7	Alto Lerma uso industrial integrado	144
3.3.1.8	Medio Lerma uso industrial integrado	145
3.3.1.9	Bajo Lerma uso industrial integrado	145
3.3.1.10	Alto Lerma uso hidroeléctrico	146

3.3.1.11 Medio Lerma uso hidroeléctrico.....	146
3.3.1.12 Bajo Lerma uso hidroeléctrico.....	147
3.3.1.12 Medio Lerma uso termoeléctrico.....	147
3.4 Impacto histórico de la sequía y evaluación de las medidas de mitigación y respuesta.....	148
3.4.1 Medidas de mitigación contra las sequías según el CENAPRED, 2007.....	152
3.5 Análisis de los cultivos de riego y temporal para la cuenca Lerma-Chapala.....	155
3.5.1 Cultivo de riego para el estado de Querétaro.....	155
3.5.2 Cultivo de temporal para el estado de Querétaro.....	156
3.5.3 Cultivo de riego para el estado de Guanajuato.....	156
3.5.4 Cultivo de temporal para el estado de Guanajuato.....	157
3.5.5 Cultivo de riego para el estado de Jalisco.....	157
3.5.6 Cultivo de temporal para el estado de Jalisco.....	158
3.5.7 Cultivo de riego para el estado de México.....	158
3.5.8 Cultivo de temporal para el estado de México.....	159
3.5.9 Cultivo de riego para el estado de Michoacán.....	159
3.5.10 Cultivo de temporal para el estado de Michoacán.....	160
3.6 Análisis pecuario para la cuenca Lerma - Chapala.....	160
3.6.1 Producción de cera y miel de abeja.....	161
3.6.2 Producción carne en canal, ganado en pie y huevo de ave.....	161
3.6.3 Producción carne en canal, ganado en pie y leche de bovino.....	162
3.6.4 Producción carne en canal y ganado en pie de caprino.....	162
3.6.5 Producción carne en canal y ganado en pie de ovino.....	163
3.6.6 Producción carne en canal y ganado en pie de porcino.....	163
<b>4. Evaluación de la vulnerabilidad a la sequía.....</b>	<b>165</b>
4.1. Metodología para la evaluación de la vulnerabilidad.....	166
4.1.1. Grado de exposición (Factor 1).....	168
4.1.2. Sensibilidad (Factor 2).....	169
4.1.3. Capacidad de adaptación (Factor 3).....	169
4.2. Índice global de sequías.....	169
4.3 Resultados.....	171
4.3.1 Grado de exposición en las células de planeación.....	171

4.3.1.1 Factor 1a: Relación brecha hídrica al 2030 / Oferta sustentable .....	171
4.3.1.2 Factor 1b: Frecuencia de sequías.....	172
4.3.2 Sensibilidad en las células de planeación .....	173
4.3.2.1 Factores 2a y 2b: Población 2030 y PIB.....	173
4.3.2.2 Factor 2c: Impacto económico en la agricultura.....	174
4.3.3 Capacidad de adaptación en las células de planeación.....	174
4.3.3.1 Factor 3a: Sobre-explotación en acuíferos.....	174
4.3.4 Calculo global del grado de vulnerabilidad en las células de planeación.....	175
4.4 Metodología propuesta por el IMTA, basada en IPCC (2007) .....	177
4.4.1 Resultados de la vulnerabilidad ambiental.....	196
4.4.2 Resultados de la vulnerabilidad económica.....	205
4.4.3 Resultados de la vulnerabilidad social.....	212
4.4.4 Resultados de la vulnerabilidad global.....	220
4.5 Comparativa de la vulnerabilidad global de 2013 y 2014.....	228
<b>5. Mitigación de la sequía y estrategias de respuesta .....</b>	<b>233</b>
5.1. Medidas de mitigación.....	233
5.2. Estrategias y acciones de respuesta relacionadas con la oferta.....	249
5.3. Estrategias y acciones de respuesta relacionadas con la demanda .....	254
<b>6. Etapas de la sequía, factores detonantes y objetivos de la respuesta.....</b>	<b>271</b>
6.1. Fases de la sequía, factores detonantes y respuestas reactivas.....	271
6.2. Declaración de la emergencia por la sequía y escenarios factibles.....	284
<b>7. Programa de respuesta a las etapas de la sequía.....</b>	<b>287</b>
7.1. Alerta temprana en fase de anormalmente seco “D0” .....	287
7.2. Alerta y acciones en fase de sequía moderada “D1” .....	293
7.3. Acciones y respuestas en la fase sequía severa “D2” .....	297
7.4. Acciones y respuestas para las fases de sequías extrema y excepcional “D3 y D4” .....	301
7.5. Campaña pública de información sobre la sequía.....	304
7.6. Campaña educativa y de cultura del agua.....	308
7.6.1 Instrumentos de Política Hídrica Vigente.....	309
7.6.2 ¿Qué entendemos por Cultura del Agua?.....	309
7.6.3 Programa de Cultura del Agua.....	310

7.7. Necesidades de investigación científica y desarrollo tecnológico.....	310
<b>8. Implementación y monitoreo .....</b>	<b>311</b>
8.1. Plan de acción para la mitigación .....	311
8.2. Indicadores y monitoreo del fenómeno.....	365
8.3. Declaración de estado de emergencia por sequía.....	365
8.4. Implementación del programa de respuesta por fase de la sequía .....	365
8.5. Reforzamiento del programa de respuesta .....	388
8.6. Alteraciones económicas, plan de financiamiento y presupuesto .....	389
8.6.1. Programas gubernamentales en apoyo a mitigar la sequía .....	389
8.6.2. Programas, acciones y proyectos .....	393
8.7. Seguimiento y evaluación de la efectividad del plan.....	404
<b>9. Plan de revisión y actualización.....</b>	<b>405</b>
9.1. Proceso público de revisión y actualización.....	405
9.2. Adopción de acuerdos y ordenamientos oficiales.....	405
9.3. Aprobación del plan de gestión para la sequía .....	405
9.4. Actualización y revisión periódica del plan .....	405
<b>Conclusiones.....</b>	<b>407</b>
<b>Siglas y acrónimos.....</b>	<b>409</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>413</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>415</b>



## Índice de figuras

Figura 1.1. Localización de la cuenca Lerma.....	1
Figura 1.2. Subcuencas principales de la Subregión Lerma-Chapala. ....	2
Figura 1.3. Histograma de frecuencia de los diferentes tipos climáticos. ....	3
Figura 1.4. Climograma para la estación Nevado de Toluca, Estado de México. ....	4
Figura 1.5. Climograma para la estación San Bernabé, Temoaya, Estado de México.....	5
Figura 1.6. Climograma para la estación Romita, Romita, Guanajuato.....	5
Figura 1.7. Climograma para la estación El Salto, La Piedad, Michoacán.....	6
Figura 1.8. Climograma para la estación Tizapan, Tizapan el Alto, Jalisco.....	6
Figura 1.9. Climograma para la estación Presa La Purísima, Valle de Santiago, Guanajuato.....	7
Figura 1.10. Climograma para la estación Soledad Nueva, Dolores Hidalgo, Guanajuato.....	7
Figura 1.11. Columna estratigráfica para la Cuenca Lerma – Chapala, México. ....	8
Figura 1.12. Aguas Superficiales dentro de la Cuenca.....	9
Figura 1.13. Disponibilidad de Acuíferos en la Cuenca Lerma.....	11
Figura 1.14. Principales presas de la Subregión Lerma. ....	12
Figura 1.15. Volumen concesionado por uso (hm <sup>3</sup> /año), subregión Lerma.....	14
Figura 1.16. Tipo de Vegetación. ....	16
Figura 1.17. Porcentajes de utilización de la flora.....	17
Figura 1.18. Municipios de la cuenca Lerma.....	24
Figura 1.19. Distribución espacial de los centros de población.....	25
Figura 1.20. Localidades principales.....	26
Figura 1.21. Grado de marginación de la cuenca Lerma. ....	28
Figura 1.22. Distritos de riego de la cuenca Lerma - Chapala.....	31

Figura 2.1. Lista de asistencia a la primera reunión del PRONACOSE.....	33
Figura 2.2. Convocatoria de la primera reunión.....	34
Figura 2.3. Propuesta para las reuniones de trabajo del PRONACOSE.....	35
Figura 3.1. Estaciones climatológicas de la cuenca Lerma-Chapala.....	48
Figura 3.2. Estaciones climatológicas seleccionadas de la cuenca Lerma-Chapala para el SPI.	49
Figura 3.3. SPI de la estación 11002 para 1 mes de agregación.....	60
Figura 3.4. SPI de la estación 11002 para 3 meses de agregación.....	60
Figura 3.5. SPI de la estación 11002 para 6 meses de agregación.....	61
Figura 3.6. SPI de la estación 11002 para 9 meses de agregación.....	61
Figura 3.7. SPI de la estación 11002 para 12 meses de agregación.....	62
Figura 3.8. SPI de la estación 11002 para 24 meses de agregación.....	62
Figura 3.9. SPI de la estación 11002 para 36 meses de agregación.....	63
Figura 3.10. SPI de la estación 11002 para 48 meses de agregación.....	63
Figura 3.11. Definición del índice de estado.....	130
Figura 3.12. Clasificación convencional del Índice de Estado. ....	131
Figura 3.13. Ciudades dañadas por las sequías.....	134
Figura 3.14. Zonas afectadas en diferentes periodos de sequía. ....	135
Figura 3.15. Porcentaje de área afectado con sequía en México, periodo 2003 – 2013.....	137
Figura 3.16. Almacenamiento, entradas y salidas de la presa Solís.....	139
Figura 4.1. El riesgo ante las sequías.....	165
Figura 4.2. Concepto de vulnerabilidad.....	166
Figura 4.3. Células de planeación. ....	167
Figura 4.4. Grado de vulnerabilidad por células de planeación.....	176

---

Figura 4.5. Nodos y clúster.....	188
Figura 4.6. Clúster.....	189
Figura 4.7. Nodos.....	190
Figura 4.8. Subredes.....	191
Figura 4.9. Evaluación de las matrices.....	194
Figura 4.10. Resultados de la evaluación de los clústeres.....	194
Figura 4.11. Resultados de las prioridades de las subredes.....	195
Figura 4.12. Vulnerabilidad ambiental.....	203
Figura 4.13. Vulnerabilidad económica.....	211
Figura 4.14. Vulnerabilidad social.....	218
Figura 4.15. Vulnerabilidad global.....	226
Figura 4.16. Grado de vulnerabilidad global por células de planeación del 2013.....	229
Figura 4.17. Grado de vulnerabilidad global metodología del IMTA del 2014.....	230



## Índice de tablas

Tabla 1.1.-Características de las principales presas subregión Lerma 2010.....	13
Tabla 1.2.- Volumen concesionado para usos consuntivos del agua (2009, hm <sup>3</sup> /año).....	14
Tabla 1.3.-Cobertura de agua potable.....	15
Tabla 1.4.-Cobertura de drenaje por subregión.....	15
Tabla 1.5.- Número de estaciones de medición y monitoreo.....	15
Tabla 1.6.- Municipios y población en la cuenca Lerma.....	18
Tabla 1.7.- Población.....	25
Tabla 1.8.- Zonas metropolitanas más importantes.....	26
Tabla 1.9.- Municipios con mayor densidad de población.....	27
Tabla 1.10.- Tasa de crecimiento poblacional.....	27
Tabla 1.11.- Producto Interno Bruto regional por sector, 2008.....	29
Tabla 1.12.- Distribución sectorial del PIB por subregión, 2008.....	30
Tabla 1.13.- Productividad del agua por sector, subregión Lerma 2008.....	30
Tabla 3.1.- Valores y fases del SPI.....	45
Tabla 3.2.- Definición de estados de sequía hidrológica con el índice SDI.....	85
Tabla 3.3.- Grado de afectación de la sequía en los estados de la República Mexicana.....	136
Tabla 3.4.- Plantas potabilizadoras.....	137
Tabla 3.5.- Plantas de tratamiento.....	140
Tabla 3.6.-Efectos de la sequía.....	148
Tabla 4.1.- Niveles de vulnerabilidad.....	170
Tabla 4.2.- Factores agrupados.....	180
Tabla 4.3.- Factores depurados.....	181

Tabla 4.4.- Definición de los factores para evaluar la vulnerabilidad ante la sequía.....	183
Tabla 4.5.- Fuentes de información.....	184
Tabla 4.6.- Factores concentrados.....	187
Tabla 4.7.- Escala fundamental de Saaty.....	193
Tabla 4.8.- Vulnerabilidad ambiental. ....	197
Tabla 4.9.- Vulnerabilidad económica.....	205
Tabla 4.10.- Vulnerabilidad social.....	212
Tabla 4.11.- Vulnerabilidad global. ....	220
Tabla 6.1.- Definición de las fases de sequía con el índice SPI.....	271
Tabla 6.2.- Definición de las fases de sequía con el índice SDI.....	271
Tabla 6.3.- Definición de las fases de sequía con el índice de estado .....	271
Tabla 6.4.- Respuestas reactivas a cada fase de la sequía. ....	272
Tabla 6.5.- Respuestas reactivas a cada fase de la sequía relacionadas con la demanda. ....	274

## Resumen

Las sequías forman parte intrínseca y natural del acontecer climático; son inevitables e impredecibles, sin trayectoria ni epicentro, y eventualmente, se presentan en cualquier lugar y en cualquier tiempo. Son, probablemente, la manera más dramática en que se manifiesta la naturaleza en relación con el agua. Sus características principales son duración, severidad o el déficit acumulado –demanda no suministrada–, magnitud o el déficit promedio en la duración, y extensión geográfica. El déficit es el fenómeno humano inducido como consecuencia de la sequía, cuando el agua es insuficiente para satisfacer la demanda hídrica de las actividades de la sociedad.

La manera más efectiva de afrontar las sequías es a través de medidas preventivas; esto es, manejar el riesgo. Ello implica generar y aplicar un Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía (PMPMS), que es un proceso estructurado, dinámico, flexible y viable, cuya ejecución incida en un uso racional y racionado de los limitados y escasos volúmenes disponibles, así como en la asignación más adecuada del déficit a absorber: quiénes, cuándo, cuánto y cómo, a través de esquemas de prioridad, racionamiento del recurso e impactos del fenómeno en el bienestar social.

Aunque en general la sequía puede presentarse en cualquier lugar de la Tierra y en cualquier tiempo, para el caso de México, las regiones arriba del paralelo 20°N, caracterizadas por su semiaridez o aridez, son las más vulnerables y expuestas al fenómeno; estas zonas han tenido severas y recurrentes insuficiencias de agua en varios de los últimos años, que han repercutido en las actividades económicas y productivas regionales. Por ello la necesidad de hacer estudios detallados en este aspecto para mejorar el proceso de administración del agua en épocas de escasez, con objeto de contribuir a la continuidad y sustentabilidad social y económica, sobre todo en lugares donde la agricultura es la actividad que mayor volumen de agua consume, y que es la más afectada ante una insuficiencia temporal del recurso, y donde hay grandes asentamientos humanos e industriales; usualmente, el fenómeno también ocurre donde además, el agua subterránea está comprometida y guarda un equilibrio frágil, y las fuentes alternas de suministro son mínimas.

En este PMPMS se describen brevemente los diversos tipos de sequía y sus causas probables. Se analizan aspectos de la sequía meteorológica, a través de un índice adimensional (SPI) que muestra la “eficiencia” de la lluvia, como elemento básico del ciclo hidrológico, que determina el escurrimiento en cauces hacia los embalses, así como la presencia y gravedad del fenómeno de la sequía, caracterizable en el espacio y a diversas escalas temporales.

También se menciona la caracterización de la sequía hidrológica, basada en el análisis estadístico de los escurrimientos y almacenamientos mensuales en embalses, para obtener índices de estado (hidrológico) de la sequía de largo plazo; igualmente, se plantea la conveniencia de establecer los valores de referencia o nivel de truncamiento para la extracción anual media. El aspecto de la política de operación de las presas, y su obtención mediante procesos que resulten en valores óptimos, permite formular escenarios posibles de asignación, cuya decisión final estará también en función de los factores adicionales que inciden en el proceso de planeación. Basándose en la hidrometría disponible, con un enfoque de optimización se deben generar las políticas óptimas para las presas.

El acuífero debe ser sólo un complemento del agua superficial, sobre todo cuando guarda un equilibrio frágil, con volúmenes ya comprometidos: en tiempos de escasez no debería incrementarse la extracción en más de 20% y sólo temporalmente. Su sobreexplotación conduciría a degradar su calidad y potencial; además, debe reservarse para los usos más prioritarios.

En complemento, es importante y conveniente buscar criterios y métodos para obtener políticas operativas que contemplen conjuntamente al agua subterránea con la superficial.

Se incluyen criterios sobre la organización social e institucional que permita diseñar, aplicar y coordinar las estrategias para afrontar las sequías, mediante la creación de un Grupo Técnico Directivo (GTD) que, a su vez organizado en grupos de trabajo, permita dar seguimiento, evaluar y pronosticar las condiciones de desarrollo del fenómeno, y con ello, las respuestas más adecuadas ante las diversas fases de su gravedad, particularmente los inevitables conflictos por el uso del agua. Ello enfocado al ámbito de una cuenca hidrológica, como unidad natural de planeación y operación.

Se consideran algunos aspectos específicos para afrontar las sequías, tomando como referencia los volúmenes iniciales en las presas, al empezar el ciclo agrícola, y de acuerdo con la división convencional del fenómeno en fases progresivas, y se sugiere la actuación del GTD, de las juntas Municipales de Agua y Saneamiento u Organismos Operadores de Agua Potable y Saneamiento, y de los usuarios organizados.

Se concluye que la mejor estrategia contra la sequía es la prevención, y que, como tal, es preferible soportar una serie de sequías incipientes o moderadas continuas, a una sola sequía de proporciones críticas o catastróficas. En este aspecto, destaca que es la gestión integral del recurso el camino a seguir para lograr que el impacto de la escasez de agua sea mitigado; ello implica que, en complemento a las medidas estructurales para afrontar el problema, son las no estructurales las que tienen un papel decisivo, como lo es la cultura del agua. Se citan las diversas medidas que deben prevalecer según la fase del fenómeno: estratégicas o de largo plazo, tácticas o de mediano plazo, y de emergencia o de corto plazo.

Un aspecto importante es que un Programa para afrontar la sequía debe ser un proceso que se incluya en los reglamentos de operación de los distritos de riego y en general en la normativa de todos los sistemas de aprovechamiento del agua. Ello conduce a actuar con mayor probabilidad de éxito ante la presencia del fenómeno, pues provee las bases de imparcialidad, equidad, igualdad y justicia, así como de participación social, necesarias para garantizar un manejo eficiente del riesgo, en lugar de una atención improvisada de la crisis. Con claridad y sentido práctico debe contemplar los criterios y elementos de asignación del déficit, así como de la asignación de volúmenes, con base en la prioridad de los diversos usos y a las características locales específicas de oferta y demanda; en especial, es la demanda la que debe ajustarse a la oferta disponible.

Por estas razones, un Programa de Medidas Preventivas y Mitigación de la Sequía es un conjunto de medidas y estrategias a la medida, explícito para una cuenca con características determinadas. Debe además, en su conjunto, ser socialmente aceptable, técnicamente viable, e institucionalmente operativo, así como flexible y oportuno para adaptarse a la evolución natural del fenómeno y de la sociedad.

Cabe mencionar que para la elaboración de la primera versión del PMPMS se llevaron a cabo tres reuniones de trabajo con el grupo especializado en sequía del consejo de cuenca Lerma - Chapala, donde hubo participantes de las principales instituciones gubernamentales de los tres niveles de gobierno, entre ellas CONAGUA, CONAFOR, SAGARPA, el organismo operador de agua potable del municipio y del estado, entre otros. Además se tuvieron reuniones con los integrantes del sector agropecuario y municipal.

El PMPMS de la cuenca Lerma - Chapala fue un programa participativo que tomo en cuenta los comentarios y observaciones de los distintos sectores e instituciones gubernamentales, las cuales fueron incluidas en el presente documento, de manera que contempla la participación de los distintos usuarios del agua.



## Presentación

No existe una definición universal para la sequía, de manera general se puede definir como un fenómeno natural que ocurre cuando la precipitación y/o la disponibilidad del agua en un periodo de tiempo y en una región dados, son menores que el promedio histórico registrado, y cuando esta deficiencia es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas”.

La sequía es inevitable, impredecible, sin inicio ni fin definido, sin trayectoria, sin epicentro, recurrente pero no cíclica, de amplio espectro espacial y temporal, progresiva y potencialmente catastrófica

La sequía es común a todos los climas en todo el mundo. En los países desarrollados afecta a más personas que cualquier otro riesgo natural y es uno de los peligros naturales más complejos y difíciles de evaluar y planear. La sequía puede aparecer rápida o lentamente, durar una temporada o muchos años, y puede ocurrir a nivel local, regional, nacional y continental. La sequía causa la muerte y el desplazamiento de más personas que los ciclones, las inundaciones y los terremotos juntos, es el peligro natural más destructivo del mundo.

### Marco legal e institucional

En 2012 se expidió (DOF, 25 enero) el Acuerdo por el que se instruyen acciones para mitigar los efectos de la sequía que atraviesan diversas entidades federativas:

- a) Abastecimiento hídrico emergente a población (CONAGUA, SEDESOL), al campo (SAGARPA, CONAZA) y salud (SS).
- b) Financiamiento/indemnizaciones/reactivación del campo (SE, SAGARPA, SHCP, Banca de Desarrollo).
- c) Proyectos/programas de apoyo en sequías (SHCP, SEGOB, Banobras, SEMARNAT, CONAGUA, SE, CONAZA, sistemas nacional/estatal/municipal de protección civil).

Para reducir la vulnerabilidad y garantizar la participación informada, la CONAGUA publica en el DOF el 22 de noviembre de 2012 los “Lineamientos que establecen los criterios y mecanismos para emitir acuerdos de carácter general en situaciones de emergencia por la ocurrencia de sequía, así como las medidas preventivas y de mitigación, que podrán implementar los usuarios de las aguas nacionales para lograr un uso eficiente del agua durante sequía”.

Por su parte el Pacto por México (diciembre de 2012) establece que las sequías deberán ser atendidas de manera prioritaria y oportuna. Los Lineamientos apuntan directamente en ese sentido y en enero de 2013 la CONAGUA elabora el Proyecto de implementación del Programa Nacional Contra la Sequía (PRONACOSE). El PRONACOSE tiene como elementos base el monitoreo de la sequía y la elaboración de programas por cuencas y usuarios para afrontar sequías.

### La planeación de la gestión para la sequía

De acuerdo con el Centro Nacional de Mitigación de la Sequía (NDCM por sus siglas en inglés), la sequía puede ser clasificada como meteorológica, agrícola, hidrológica y socioeconómica.

- La sequía meteorológica es generalmente una expresión del grado de separación de la precipitación normal durante un cierto período de tiempo. Las mediciones meteorológicas son los primeros indicadores de sequía.

- La sequía agrícola ocurre cuando no hay suficiente humedad en el suelo para satisfacer las necesidades de un cultivo en particular en un momento particular. La sequía agrícola sucede después de la sequía meteorológica, pero antes de la sequía hidrológica. La agricultura es normalmente el primer sector económico en verse afectados por la sequía.
- La sequía hidrológica se refiere a las deficiencias en las disponibilidades de agua de superficie como subterránea. Esta es medida como los escurrimientos y los niveles en lagos, embalses y los niveles en acuíferos. Hay un retraso entre la falta de lluvia y la reducción de agua en arroyos, ríos, lagos y embalses. Como tal, las mediciones hidrológicas no son los primeros indicadores de sequía. Cuando la precipitación es reducida o deficiente durante un período prolongado de tiempo, esta escasez se refleja en la disminución de los niveles de agua en embalses y los niveles de las aguas subterráneas.
- La sequía socioeconómica se produce cuando la escasez física de agua empieza a afectar a las personas, ya sea de forma individual o colectiva.

Tradicionalmente, muchos usuarios de agua han reaccionado a la sequía en la manera representada por el ciclo hidro-ilógico. Durante los años normales y húmedos, los usuarios del agua son a menudo apáticos a la sequía y no toman medidas para prepararse para afrontar este fenómeno. Cuando la sequía se produce, los usuarios del agua no están suficientemente preparados y a menudo es demasiado tarde para responder a ella. Como resultado, sus efectos potenciales son mucho más severos que si los usuarios del agua hubieran desarrollado por adelantado un programa de prevención y mitigación de la sequía que active una respuesta más oportuna.

El objetivo principal de la planeación para prevención y mitigación de la sequía es preservar los servicios públicos esenciales y minimizar los efectos adversos de un suministro de agua de emergencia en la salud pública y la seguridad, en las actividades económicas, en los recursos ambientales y estilos de vida individuales. Los Programas de Medidas Preventivas y Mitigación de la Sequía eliminan la "crisis" de la respuesta a la sequía, reducen las dificultades causadas por el déficit de agua y aumentan la confianza del público en las acciones adoptadas para hacer frente a la escasez de agua.

La planeación para enfrentar la sequía se basa en los siguientes principios:

- Períodos de precipitación por debajo del promedio ocurren y son inevitables, por lo tanto, se puede anticipar que la sequía se producirá en un momento en el tiempo.

Los posibles riesgos e impactos de la sequía pueden ser considerados y evaluados antes del evento real, mediante un monitoreo de los rangos de intensidad de sequía de acuerdo con los estándares internacionales son: Anormalmente seco (D0), Sequía Moderada (D1), Sequía severa (D2), Sequía Extrema (D3) y Sequía Excepcional (D4), sus características son las siguientes:

- Anormalmente Seco (D0): Se trata de una condición de sequedad, no es aun propiamente un tipo de sequía, aunque también se puede interpretar como una sequía en su fase más incipiente. Se presenta al principio o cuando no haya sequía. Al principio de la sequía: debido a la sequedad de corto plazo hay retraso de la siembra de cultivos anuales, limitado crecimiento de los cultivos o pastos, riesgo de incendios por arriba del promedio. Al concluir la sequía: déficit persistente de agua, pastos o cultivos no recuperados completamente.

- Sequía Moderada (D1): Cuando se presentan algunos daños a los cultivos y pastos, alto riesgo de incendios, niveles bajos en arroyos, embalses y pozos, escasez de agua. Se requiere uso de agua restringida de manera voluntaria.
  - Sequía Severa (D2): Existe en el momento que se dan probables pérdidas en cultivos o pastos, muy alto riesgo de incendios, la escasez de agua es común. Se recomienda se impongan restricciones de uso del agua.
  - Sequía Extraordinaria (D3): Se dan mayores pérdidas en cultivos o pastos, peligro extremo de incendio, la escasez de agua o las restricciones de su uso se generalizan.
  - Sequía Excepcional (D4): Se presentan pérdidas excepcionales y generalizadas de los cultivos o pastos, riesgo de incendio excepcional, escasez de agua en los embalses, arroyos y pozos, se crean situaciones de emergencia debido a la ausencia de agua.
- Las medidas de respuesta pueden ser permisivas, restringidas y determinadas, y los procedimientos de implementación definidos anticipadamente para minimizar o mitigar los riesgos e impactos de la sequía, deben estar contenidas todas y para cada rango desde su inicio (D0), dentro del Programa de medidas preventivas y de mitigación de la sequía.
  - La planeación de la gestión incluye la mitigación de la sequía y la planeación de la respuesta a la sequía.
    - La mitigación se refiere a las medidas adoptadas antes de que ocurra una sequía y que reducen el potencial de los impactos de la sequía cuando se produce el evento.
    - La planeación de la respuesta se refiere a las condiciones bajo las cuales ocurre una sequía y se especifican las acciones que se deben tomar como respuesta.

### **Contenido del Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía**

El Programa de Medidas Preventivas y Mitigación de la Sequía (PMPMS) contiene una secuencia metodológica de formación, ejecución y evaluación, además obedece a etapas y lineamientos específicos (NDMC, 2013). El Programa debe ser aplicable a todos los sectores de uso del agua, aunque no en la misma medida para todos, dado que el sector agrícola de riego por ejemplo es el de mayor demanda, esto lo conlleva a ser el primero en ser restringido y por lo tanto lo vuelve uno de los más vulnerables.

Cabe mencionar que para la elaboración de la primera versión del PMPMS se llevaron a cabo tres reuniones de trabajo con el grupo especializado en sequía del consejo de cuenca Lerma - Chapala, donde hubo participantes de las principales instituciones gubernamentales de los tres niveles de gobierno, entre ellas CONAGUA, CONAFOR, SAGARPA, el organismo operador de agua potable del municipio y del estado, entre otros. Además se tuvieron reuniones con los integrantes del sector agropecuario y municipal.

El PMPMS de la cuenca Lerma - Chapala fue un programa participativo que tomo en cuenta los comentarios y observaciones de los distintos sectores e instituciones gubernamentales, las cuales fueron incluidas en el presente documento, de manera que contempla la participación de los distintos usuarios del agua.

El PMPMS se compone de los siguientes nueve pasos, los cuales son descritos brevemente:

1. **Caracterización de la cuenca.** El objetivo de este capítulo es caracterizar el ámbito territorial de la cuenca en estudio así como las demandas, recursos y zonas protegidas.
2. **Formación y estructura del grupo técnico directivo y objetivos del PMPMS.** El propósito de este capítulo es definir las partes involucradas, objetivos y principios. Se centra en los pasos preliminares necesarios para iniciar el desarrollo de un programa de gestión de la sequía; incluye el desarrollo de un equipo de planeación, asegurando la participación de los interesados y el desarrollo de los objetivos y principios de funcionamiento.
3. **Sequía histórica y evaluación del impacto.** El objetivo de este capítulo es evaluar la frecuencia histórica de las sequías, duración y extensión espacial de las sequías anteriores, así como la caracterización de demanda, la disponibilidad de suministro, almacenamiento, y los impactos durante estos períodos de sequía.
4. **Evaluación de la vulnerabilidad a la sequía.** El objetivo de este capítulo es evaluar la vulnerabilidad de cada cuenca a nivel de célula de planeación.
5. **Mitigación de la sequía y estrategias de respuesta.** El objetivo de este paso es proporcionar un catálogo de posibles acciones a implementar, de las cuales se distinguen aquellas del lado de la oferta de agua relacionadas con las obras y sistemas de distribución, y aquellas del lado de la demanda que son las que impactan el uso y consumo por parte de los usuarios.
6. **Etapas de la sequía, factores detonantes y objetivos de la respuesta.** Este capítulo tiene el objetivo de integrar algunas deducciones, definiendo y caracterizando cada nivel o estado de la sequía que, convenientemente, pueden presentarse en una tabla.
7. **Programa de respuesta a las etapas de la sequía.** Este capítulo pretende principalmente dos objetivos, disponer de un programa sobre las medidas implementadas y la respuesta deseada en cada etapa, y el otro de mediante una campaña pública, dar a conocer este programa y la respuesta que puede tener el público al mismo.
8. **Implementación y monitoreo.** Este capítulo comprende la implementación del programa de mitigación y prevención, que incluye un programa de acción para: mitigación, monitoreo de indicadores, protocolo para declaración de sequía, implementación de programa de respuesta por etapas, la planeación de los ingresos y gastos, y monitoreo y evaluación de los esfuerzos y acciones de respuesta.
9. **Plan de revisión y actualización.** Este paso involucra el proceso formal para revisar, aprobar y actualizar el PMPMS. Esto implica un proceso de revisión pública que incluye la revisión y aprobación por el Consejo de Cuenca, la adopción de las políticas necesarias, y la planeación para una actualización futura.

## 1. Caracterización de la cuenca

El objetivo de este capítulo es caracterizar el ámbito territorial de la cuenca en estudio así como las demandas, recursos y zonas protegidas.

Considerar una cuenca hidrográfica como una región natural y estudiarla es el paso previo para formular proyectos de desarrollo socioeconómico para dicha cuenca. La cuenca constituye la principal unidad territorial donde el agua, proveniente del ciclo hidrológico, es captada, almacenada y disponible como oferta.

### 1.1 Fisiografía

La cuenca Lerma – Chapala se localiza en la parte central de México ( $19^{\circ} 03'$  a  $21^{\circ} 34'$  N y  $99^{\circ} 16'$  a  $103^{\circ} 31'$  O), donde se extiende desde el nacimiento del río Lerma (4600 msnm), abarcando una extensión de 53,591.3 km<sup>2</sup>, lo que representa el 2.73% del territorio nacional. En ella habita el 11% de la población mexicana, y abarca territorios de cinco estados en la siguientes proporciones con respecto al área total de la cuenca: Guanajuato (43.8%); Michoacán (30.3%); Jalisco (13.4%); Estado de México (9.8%) y Querétaro (2.8%).

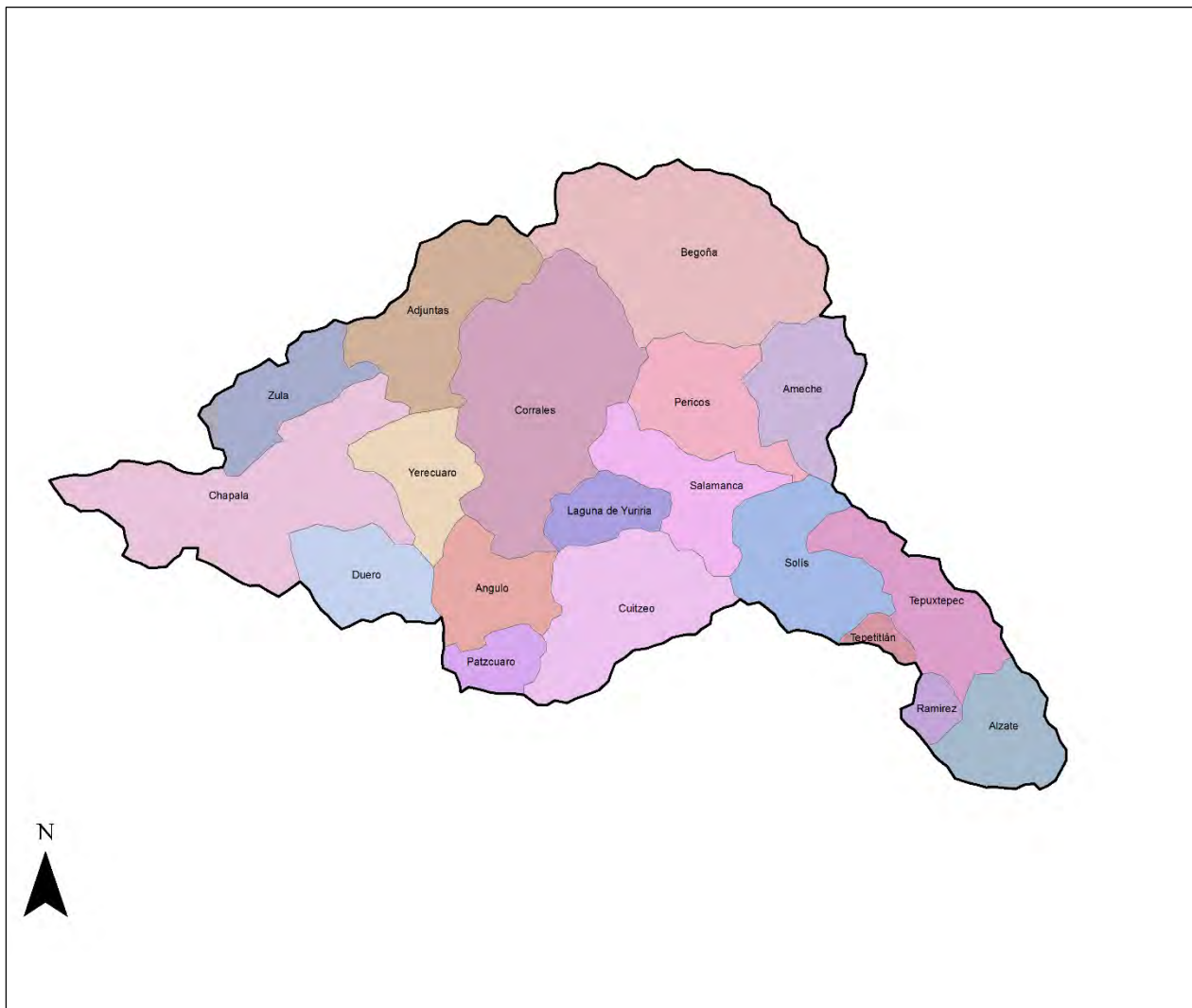
Figura 1.1. Localización de la cuenca Lerma.



Fuente: elaboración propia, con base en la cartografía del PHR.

En la Figura 1.2 se muestran las principales subcuencas de la Subregión Lerma Chapala.

Figura 1.2. Subcuencas principales de la Subregión Lerma-Chapala.



Fuente: elaboración propia, con base en la cartografía del PHR.

Asentada principalmente en un medio de origen volcánico extrusivo, el amplio gradiente altitudinal (3000 m) se refleja en variaciones climáticas que influyen en la presencia de numerosas comunidades vegetales dispuestas en tipos de suelo contrastantes.

### **1.1.1 Clima**

En general, el clima de la cuenca Lerma-Chapala no es uniforme en toda su extensión. La variabilidad climática de la cuenca responde a las circunstancias atmosféricas que provienen de diferentes frentes o direcciones y temporadas del año. La región norte de la cuenca comprende predominantemente al estado

de Guanajuato y una parte del estado de Querétaro y se encuentra bajo el régimen de grupo de climas secos, definiendo como clima árido con lluvias en verano y con régimen de humedad muy seco. En el norte de la cuenca, la precipitación media para el mes de julio es de 128 mm, comparado con el registro de las otras tres regiones, ésta es la que menor precipitación recibe.

En contraste la región centro, ubicada en el altiplano, se encuentra caracterizada principalmente por un clima templado del tipo templado húmedo con verano fresco largo y lluvias en verano. El clima de esta zona está determinado por la particularidad de que a ella llegan los sistemas invernales o frentes fríos intensos durante el invierno, los sistemas tropicales del Pacífico durante el verano y poca convección interna, provocando la mayor actividad pluvial en la región. Por esta razón, la precipitación se incrementa principalmente en los meses de junio, julio, agosto y septiembre, pese a que la distribución de los histogramas de precipitación es similar entre la región norte y centro.

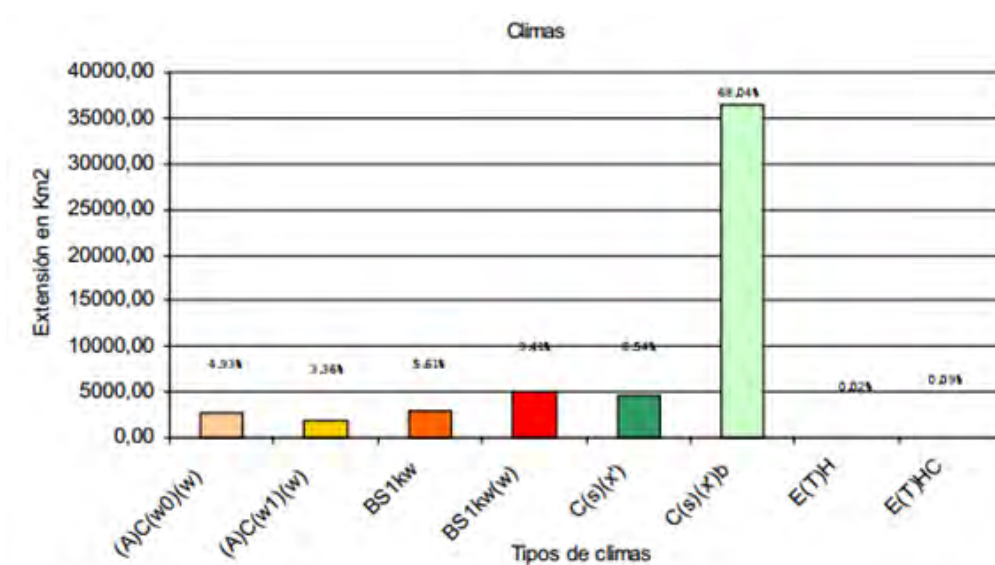
La región del sur de la cuenca está representada por dos subregiones, la región sureste de la cuenca que fundamentalmente se encuentra ubicada en el estado de México, presenta un clima definido como templado semifrío húmedo con verano fresco largo y lluvias en verano.

La región suroeste, que rodea el lago de Chapala en el estado de Jalisco, es la zona de emisión de la cuenca y está caracterizada por presentar un clima templado semicálido subhúmedo con lluvias en verano. En la zona se registra un aumento en la disponibilidad de humedad, producto de la constante evaporación del espejo de agua, lo cual crea un ambiente particular en esta región.

En la Región se tiene una temperatura de superficie media anual predominante que oscila entre los 16 y 20 °C, y una precipitación media anual de 810 mm (4% por arriba de la media nacional, que es de 777 mm). La evapotranspiración media anual de la Región es de 665 mm, presentándose la menor en Lerma, siguiéndole Santiago y la mayor en Pacífico.

La precipitación se caracteriza por tener una alta variabilidad de un año a otro, con períodos recurrentes y prolongados de sequía. El año de 1956, así como el periodo comprendido entre 1980 y 1996, según reportes del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) son los periodos más secos que se han presentado en la Región.

Figura 1.3. Histograma de frecuencia de los diferentes tipos climáticos.



Fuente: Diagnóstico bio-físico y socio-económico de la cuenca Lerma-Chapala, Instituto Nacional de Ecología.

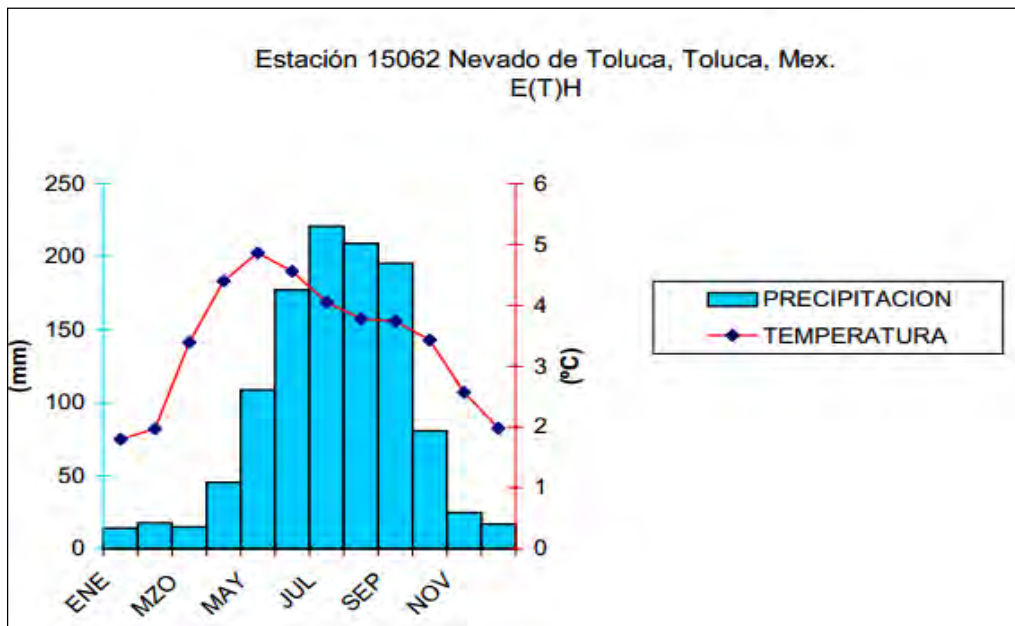
La figura anterior ofrece el histograma de frecuencia de los diferentes tipos climáticos para el área de estudio. Como se puede apreciar, predomina ampliamente el clima templado semifrío húmedo y los climas de montaña son espacialmente despreciables, pues ninguna alcanza 0.1% del área total.

A continuación se hace una breve descripción de la distribución de los tipos climáticos en la Cuenca Lerma-Chapala.

#### 1.1.1.1 Clima Frío de Montaña típico

Ocupa la parte más elevada del nevado de Toluca. Es el clima más frío que se reporta en el área de estudio. La Figura 1.4 presenta la marcha anual de las precipitaciones y temperaturas. Como se puede apreciar las temperaturas casi siempre son bajas o muy bajas, en correspondencia con la altura sobre el nivel del mar de esta área.

Figura 1.4. Climograma para la estación Nevado de Toluca, Estado de México.



Fuente: Diagnóstico bio-físico y socio-económico de la cuenca Lerma-Chapala.

#### 1.1.1.2 Clima frío de montaña con helada temporal diaria en el invierno

Para este tipo climático no existen estaciones en el área de estudio. El polígono se obtuvo por diferenciación de los pisos térmicos altitudinales según los criterios de García (1981).



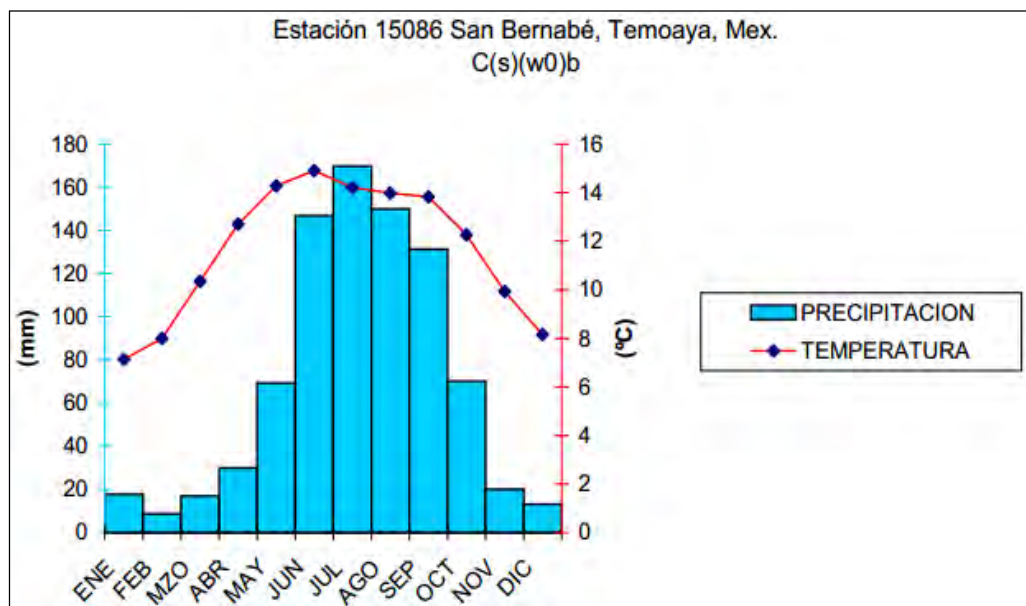
Ocupa una faja alrededor del tipo climático anterior y solo se presenta en las inmediaciones de la cima del Nevado de Toluca. Los climas de montañas poseen distribución muy restringida y en nuestro caso asociada a las partes más altas de este sistema montañoso.

#### 1.1.1.3 Templado semifrío húmedo con verano fresco largo y lluvias en verano

Este tipo climático se presenta en la porción occidental del área, en la periferia de los tipos climáticos anteriores.

La Figura 1.5 muestra el climograma para este tipo. Como se puede apreciar, aquí se reporta un sustancial aumento de las temperaturas con respecto a los climas anteriores. Las precipitaciones también reportan un aumento importante y se concentran en la parte cálida del año, aunque puede presentar 10.2% de precipitación invernal, quizás asociadas a la entrada del Frente Frío Polar Atlántico proveniente de la parte latitudinalmente más alta del continente.

Figura 1.5. Climograma para la estación San Bernabé, Temoaya, Estado de México.

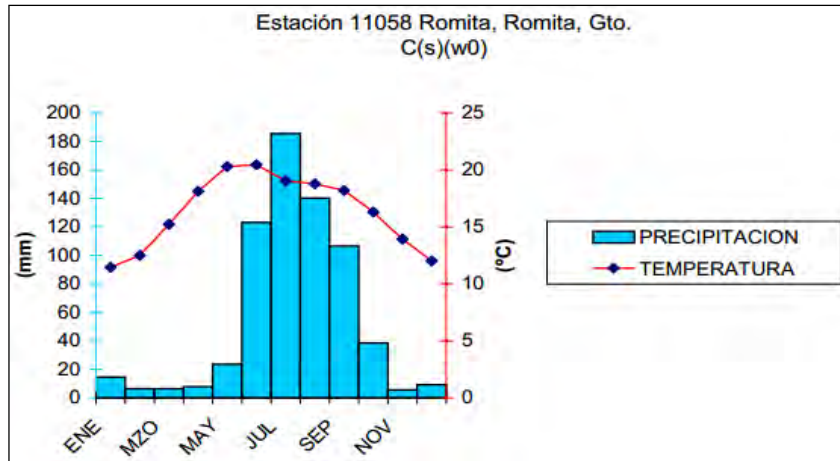


Fuente: Diagnóstico bio-físico y socio-económico de la cuenca Lerma-Chapala.

#### 1.1.1.4 Clima templado húmedo con verano fresco largo y lluvias en verano

La Figura 1.6 presenta la distribución de temperaturas y precipitaciones para este tipo climático y se vuelve a observar un cambio importante en temperatura con respecto al templado semifrío. Es importante señalar que este tipo climático es el de más amplia distribución en el territorio.

Figura 1.6. Climograma para la estación Romita, Romita, Guanajuato.

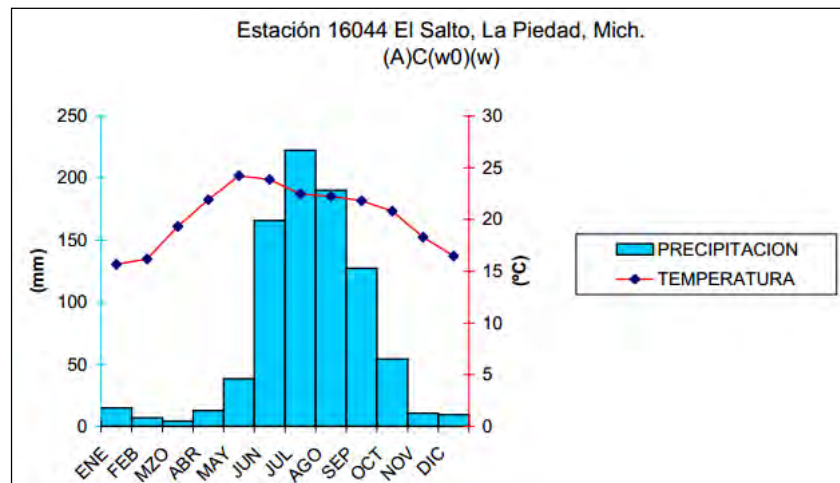


Fuente: Diagnóstico bio-físico y socio-económico de la cuenca Lerma-Chapala.

1.1.1.5 Clima templado semicálido subhúmedo con lluvias en verano y baja humedad

Este tipo se presenta al este del Lago de Chapala. Aquí nuevamente se aprecia un notable aumento de las temperaturas. El aumento en la precipitación, se concentra entre junio y septiembre (Figura 1.7).

Figura 1.7. Climograma para la estación El Salto, La Piedad, Michoacán.

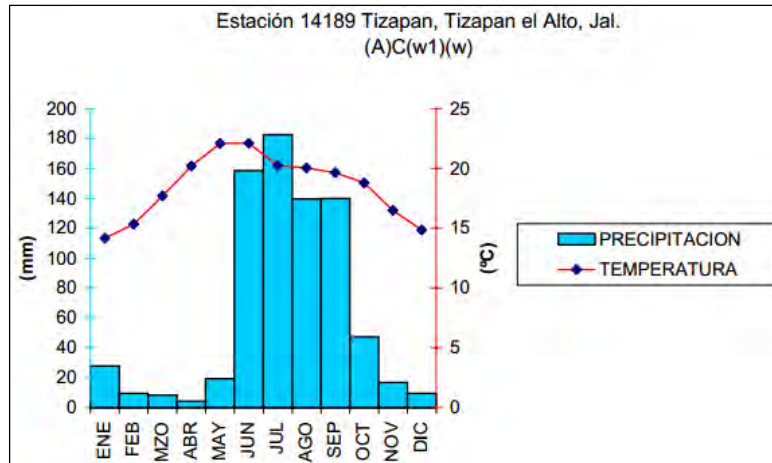


Fuente: Diagnóstico bio-físico y socio-económico de la cuenca Lerma-Chapala.

1.1.1.6 Clima templado semicálido subhúmedo con lluvias en verano medianamente húmedo

Este tipo climático es muy similar al anterior y se localiza en la periferia del Lago de Chapala. Al parecer, la presencia del espejo de agua, genera un aumento importante en la disponibilidad de humedad (Figura 1.8). No se aprecian muchas diferencias entre ambos tipos, incluso las precipitaciones en este tipo son menores, indicando que la presencia del Lago Chapala puede condicionar un aumento en la humedad.

Figura 1.8. Climograma para la estación Tizapan, Tizapan el Alto, Jalisco.



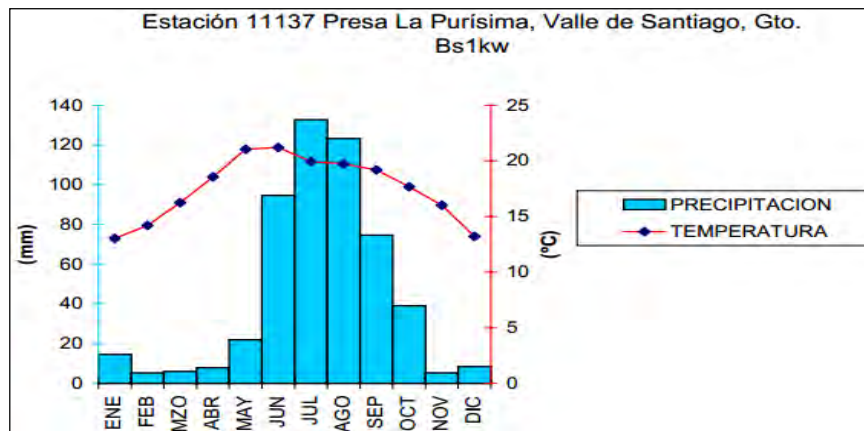
Fuente: Diagnóstico bio-físico y socio-económico de la cuenca Lerma-Chapala.

#### 1.1.1.7 Clima árido seco con lluvias en verano

Los climas secos ocupan un polígono en el centro del área y dos polígonos hacia la parte norte y nordeste del territorio.

El tipo árido seco se presenta en la periferia del muy seco, al parecer por efectos parecidos a la continentalidad. La Figura 1.9 nos presenta la distribución de las precipitaciones y temperaturas y ciertamente, se puede apreciar una disminución importante de las lluvias con respecto a los tipos anteriores, no en los meses de concentración, pero si en el monto total.

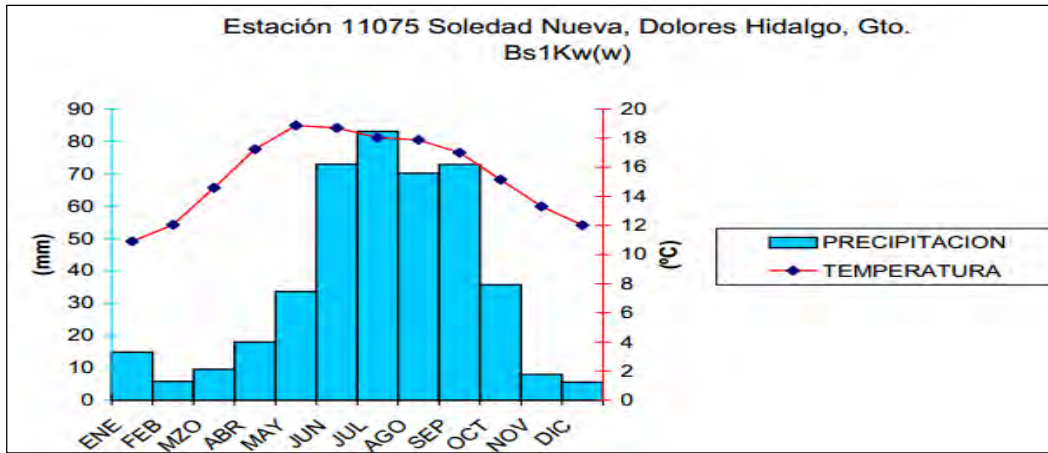
Figura 1.9. Climograma para la estación Presa La Purísima, Valle de Santiago, Guanajuato.



Fuente: Diagnóstico bio-físico y socio-económico de la cuenca Lerma-Chapala.

#### 1.1.1.8 Clima árido muy seco con lluvias en verano

Figura 1.10. Climograma para la estación Soledad Nueva, Dolores Hidalgo, Guanajuato.



Fuente: Diagnóstico bio-físico y socio-económico de la cuenca Lerma-Chapala.

En este caso, de igual manera se puede encontrar una disminución importante del total de lluvias con respecto al tipo seco.

### 1.1.2 Geología

La evolución geológica dentro de la cuenca Lerma-Chapala ha sido resultado de la sobreposición de eventos de metamorfismo, de intemperismo, erosión y sedimentación, volcanismo e intrusiones ígneas que han ocurrido desde fines del Mesozoico y hasta nuestros días. Así mismo, los eventos de deformación de rocas y materiales de la corteza terrestre han desarrollado estructuras como pliegues, fracturas y fallas que han contribuido a la definición del relieve actual. La sobreposición de estos fenómenos geológicos en el espacio han cambiado a lo largo del tiempo geológico desde hace 163 millones de años, durante el Jurásico Tardío, hasta llegar a la configuración actual de la morfología característica de la cuenca.

Figura 1.11. Columna estratigráfica para la Cuenca Lerma – Chapala, México.

ERA	PERIODO	EPOCA	MSO	M.A.	COLUMNA	DESCRIPCIÓN	
CENozoico	CUATERNARIO	HOLOCENO		0.01		Arena, Grasa, Arcilla, Suelo	
		PLEISTOCENO		1.5		Arenisca, Basalto, Andesita, Riolita, Ignimbrita.	
	TERCIARIO	SECUENCIA SUPERIOR	PLUOCENO			5	Andesita, Basalto, Toba Riolita, Arenisca, Conglomerado, Dapta, Ignimbrita.
			MIOCENO			23	Andesita, Basalto, Arenisca, Riolita, Ignimbrita, Toba riolita, Caliza.
			OLIGOCENO			36	Granito, Granodiorita, Riolita, Forfido Riolita, Rodocita, Lutita, Andesita, Ignimbrita.
			EOCENO			57	Conglomerado polimítico.
		SECUENCIA INFERIOR	PALEOCENO			56	Conglomerado polimítico, Limolita.
			SUPERIOR			97	Caliza, Arenisca, Lutita, Conglomerado polimítico, Toba andesítica, Andesita.
			INFERIOR			144	Caliza, Lutita, Limolita, Yeso (de plataforma), Arenisca, Conglomerado.
			SUPERIOR			163	Diorita, Tonalita, Basalto, Arenisca, Caliza, Limolita, Filita, Toba andesítica, Serpentina, Piroxenoita, Galeno.
MESozoico	JURÁSICO						

Fuente: Diagnóstico bio-físico y socio-económico de la cuenca Lerma-Chapala.

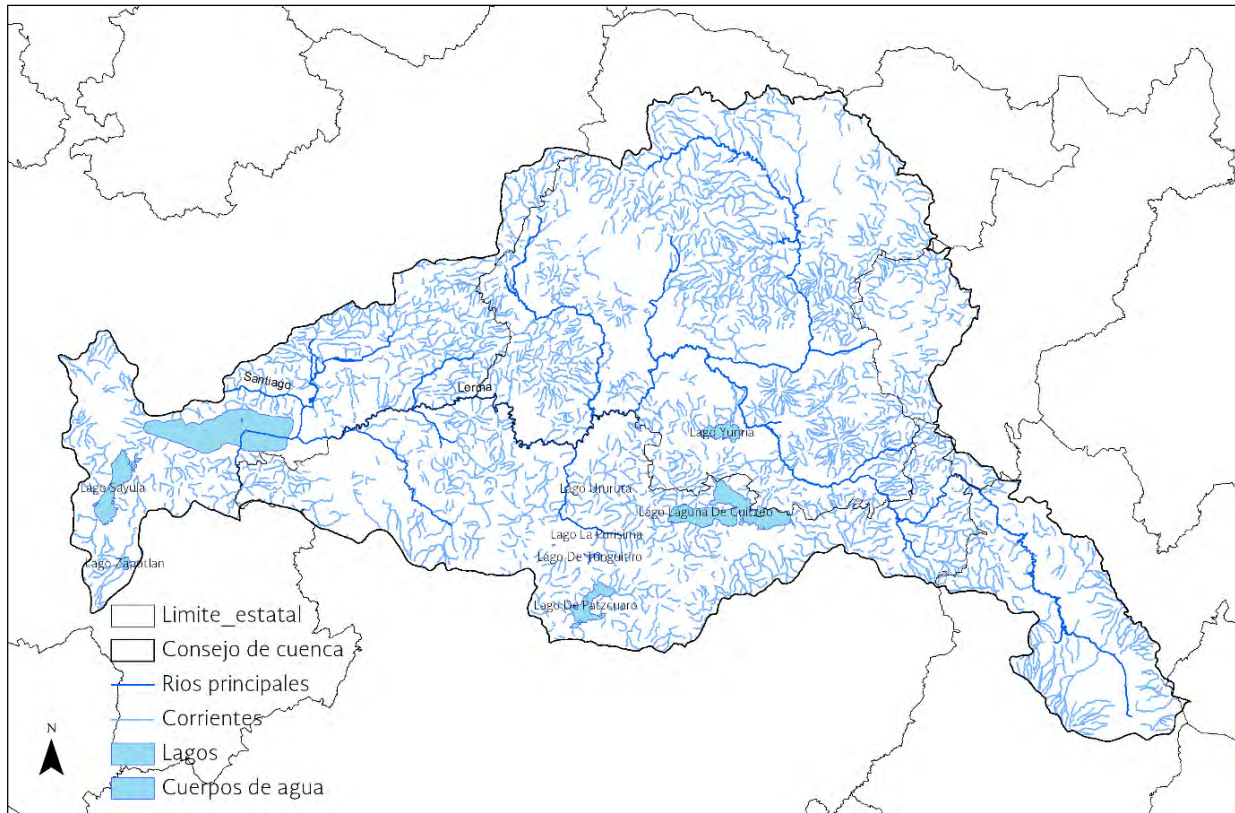
### **1.1.3 Ciclo Hidrológico**

#### *1.1.3.1 Agua Superficial*

El ciclo hidrológico constituye una de las condiciones naturales más importantes de las cuencas hidrológicas. El río Lerma, con una longitud de 705 km aproximadamente, es el principal escurrimiento superficial dentro de la cuenca que lleva su nombre, y por lo tanto constituye uno de los principales elementos de su ciclo hidrológico.

Anteriormente, el nacimiento del río Lerma estaba conformado por más de cincuenta manantiales que alimentaban el lago de Almoloya del Río, el primero de tres lagos que descienden en escalones hacia el norte. Estos lagos, que de sur a norte reciben el nombre de Almoloya del Río, Lerma y San Bartolo, constituían un sistema lacustre unido por canales con una longitud de 29 km. Hoy en día, los principales afluentes son los torrentes de la vertiente nororiental del Nevado de Toluca que fluyen hacia el noreste y este del valle, entre los que destacan el río Santiaguito, y el río Verdiguel que se origina por los manantiales de Las Rosas, El Cuervo, La piedra China y los Jazmines y desemboca por la margen izquierda del Lerma después de atravesar la ciudad de Toluca. Aguas abajo del último lago, el río Lerma recibe por la margen derecha el agua del río Otzolotepec que nace en la Sierra de las Cruces.

Figura 1.12. Aguas Superficiales dentro de la Cuenca.



Fuente: elaboración propia, con base en la cartografía del PHR.

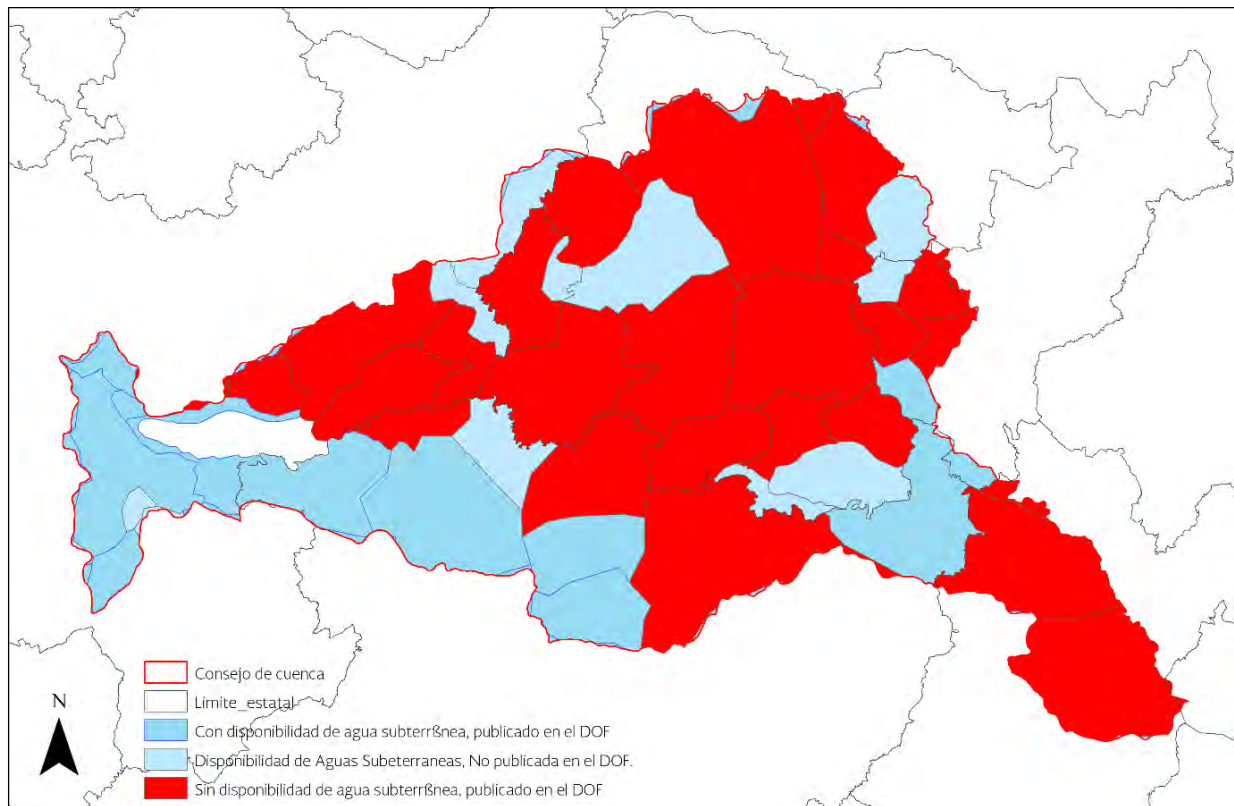
En condiciones promedio, los escurrimientos superficiales son aprovechados casi en su totalidad (para generación de energía, riego agrícola y abastecimiento a zonas urbanas, entre otros), por lo que en flujo de agua en el río Lerma desaparece en algunos tramos.

El río Lerma desemboca en el lago Chapala, que tiene una longitud de 77 km y un ancho de 23 km aportando un caudal anual de 2,150 millones de m<sup>3</sup>. Debido a la desecación de la parte oriental del lago con fines de uso agrícola, el río Duero, que anteriormente desembocaba en el lago, fue desviado hacia el Lerma. Por la intensa utilización de sus aguas, el lago se convirtió en lo que se denominaba la ciénaga de Chapala, hasta que las intensas lluvias del 2003 permitieron una recuperación del almacenamiento, del 19% que tenía en el 2000, al 17%. Este lago, el de mayor dimensión en el país y el tercero en América Latina, junto con el río Lerma conforma uno de los principales elementos del ciclo hidrológico.

### 1.1.3.2 Agua Subterránea

En la cuenca Lerma-Chapala, se reportan 47 acuíferos de los que se extraen 96.7 millones de m<sup>3</sup>/año de agua subterránea, 79.2 millones de m<sup>3</sup> (82%) se utilizan en la zona urbana y 17.5 millones m<sup>3</sup> (18%) en el medio rural.

Figura 1.13. Disponibilidad de Acuíferos en la Cuenca Lerma.



Fuente: elaboración propia, con base en la cartografía del PHR.

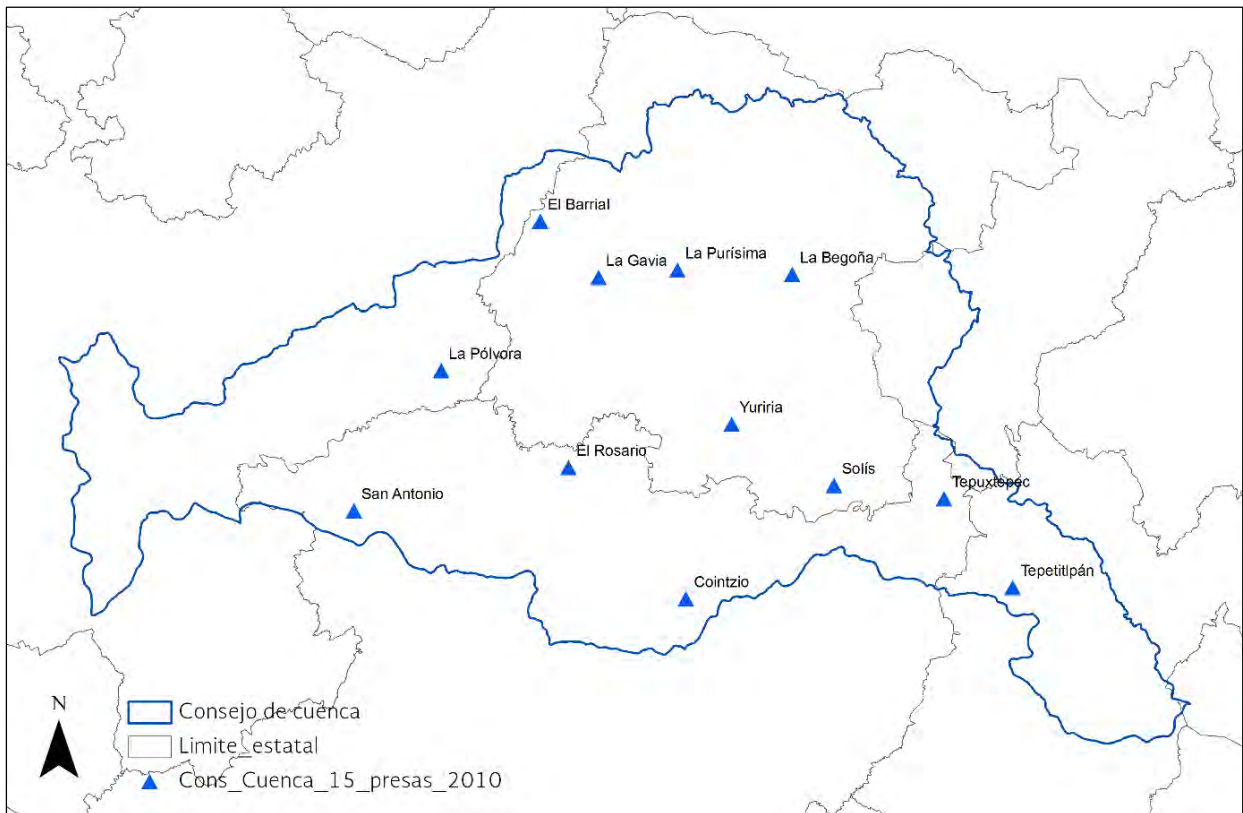
El vulcanismo del Eje Neovolcánico Transversal, acompañado de fallas regionales en algunos casos aun activas, ha producido elevaciones y valles a diferentes altitudes, que se asemeja a sistemas escalonados. Las elevaciones, conformadas predominantemente por rocas volcánicas con una edad que abarca del Mioceno al Reciente, rodean los valles y masetas donde se acumularon sedimentos interdigitados de materiales volcánicos de escaso espesor, con materiales granulares poco consolidados como aluvión, conglomerados y depósitos lacustres.

La existencia de acuíferos de buena productividad en la cuenca favoreció el desarrollo de la población y sus actividades económicas. La intensa extracción de agua subterránea que se realiza en los valles produjo la desaparición de manantiales y el descenso del nivel del agua subterránea de hasta 7 m<sup>3</sup>/año en el Valle de Querétaro, de 2 a 3 m<sup>3</sup>/año en el estado de Guanajuato y de 2 m<sup>3</sup>/año en promedio en el acuífero de Morelia.

### 1.1.4 Infraestructura hidráulica y usos del agua

En la Región, de acuerdo con el Sistema Informático de Seguridad de Presas (SISP), se tiene un registro de 1,015 presas de almacenamiento con una capacidad total de 195,274 hm<sup>3</sup>, de las cuales sobresalen en Lerma: Solís (980 hm<sup>3</sup>) y Tepuxtepec (585 hm<sup>3</sup>). De las cien presas de almacenamiento más importantes del país, 23 de ellas se ubican en la Región Lerma-Santiago-Pacífico, nueve en Lerma (Figura 1.14).

Figura 1.14. Principales presas de la Subregión Lerma.



Fuente: elaboración propia, con base en la cartografía del PHR.



En la Tabla 1.1 se pueden observar las características más sobresalientes de las principales presas de la cuenca Lerma.

Tabla 1.1.-Características de las principales presas subregión Lerma 2010.

Nombre común	Capacidad al NAMO (hm <sup>3</sup> )	Altura de la cortina (m)	Año de terminación	Entidades federativas	Usos	Corriente en la que se ubica la presa	Volumen útil 2010 (hm <sup>3</sup> )
Cointzio	85.00	46.00	1939	Michoacán	I, A	Río Grande de Morelia	82.66
Tepetitlán	68.00	31.00	1964	Estado de México	I	Río Jaltepec	67.46
San Antonio	42.80	8.00	1913	Michoacán	I	Arroyo de Las Liebres	0.00
Tepuxtepec	323.00	47.00	1930	Michoacán	G, I	Río Lerma	362.89
Solís	870.00	56.70	1949	Guanajuato	I, C	Río Lerma	738.64
El Rosario	200.00	34.00	1975	Michoacán	I	Río Angulo	207.85
Yuriria	288.00	12.00	1550	Guanajuato	I	Río Lerma	167.87
La Pólvora	51.80	69.00	1988	Jalisco	I	Río Huáscato	44.50
La Gavia	6.00	17.00	1980	Guanajuato	C	Río La Llave	0.00
La Begoña	150.00	43.00	1968	Guanajuato	I, C	Río de La Laja	115.65
La Purísima	110.00	52.00	1979	Guanajuato	I, C	Río Guanajuato	87.69
El Barrial	48.50	27.20	1981	Guanajuato	I	Río Pedrito	0.00

NOTA: Abreviaturas= G: Generación de energía eléctrica, I: Irrigación, A: Uso abastecimiento público, C: Control de avenidas.

FUENTE: Atlas del Agua en México, 2012.

De los 7,795 hm<sup>3</sup> concesionados de la Subregión para usos consuntivos, el 42% proviene de fuentes superficiales y el 58% de subterráneas. El 79% de volumen concesionado total es utilizado en la agricultura y el 18% para el abastecimiento público urbano, ver Tabla 1.2.

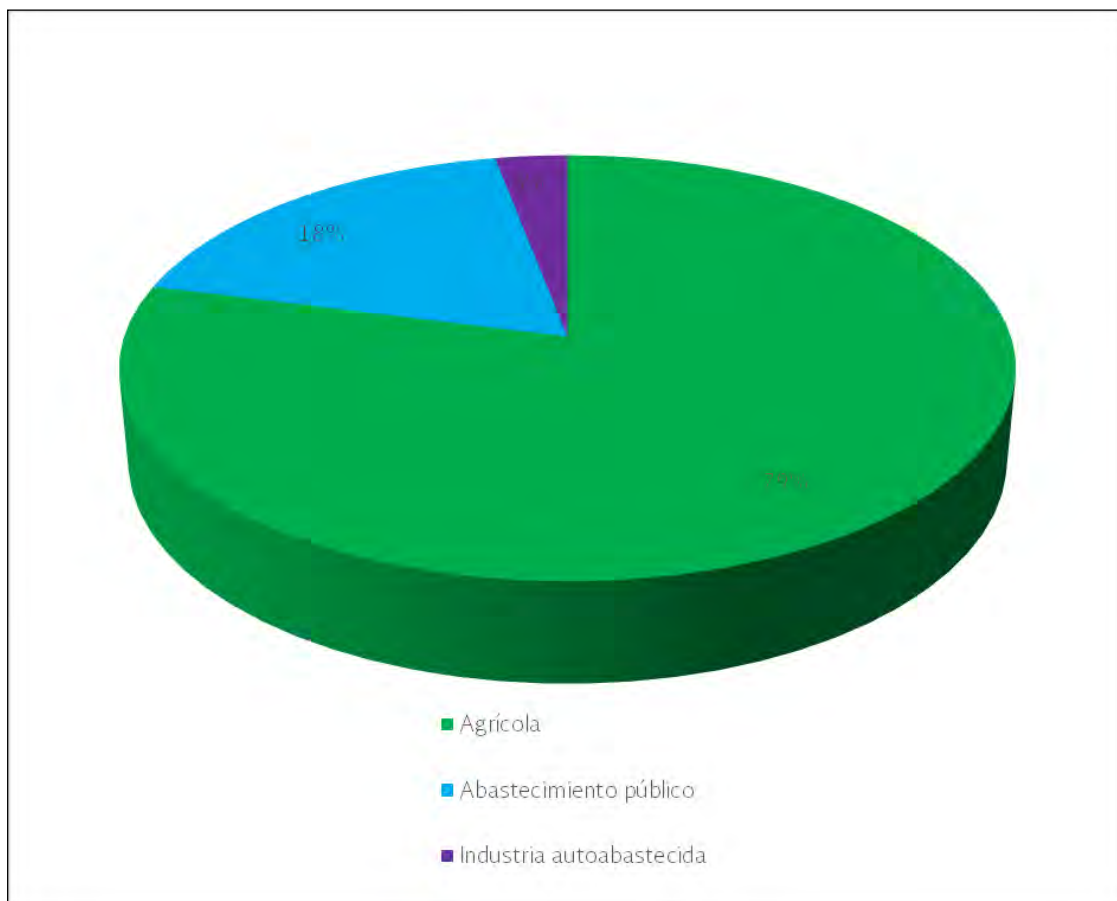
Tabla 1.2.- Volumen concesionado para usos consuntivos del agua (2009, hm<sup>3</sup>/año).

Subregión	Fuente	Agrícola	Abastecimiento público	Industria autoabastecida	Termoeléctricas	Total
Lerma	Subterránea	3,424	907	175	21	4,526
	Superficial	2,773	463	32	0	3,268
Total		6,197	1,370	207	21	7,795

Fuente: Programa Hídrico Regional, 2012.

En la Figura 1.15 se muestra la gráfica con los principales usos consuntivos de la subregión Lerma, destacando el uso agrícola con el 79% del total de agua concesionado.

Figura 1.15. Volumen concesionado por uso (hm<sup>3</sup>/año), subregión Lerma.



Fuente: Elaboración propia, con base en PHR.

Por lo que se refiere a los servicios de agua potable, se cuenta con una cobertura de agua potable total del 89% (92% a nivel urbano y 81% a nivel rural).

Tabla 1.3.-Cobertura de agua potable.

Subregión	Total	Rural	Urbano
Alto Lerma	86.1%	79.1%	88.9%
Medio Lerma	90.0%	82.4%	94.1%
Bajo Lerma	92.0%	86.4%	93.7%
Total Lerma	89.4%	81.6%	92.3%

Fuente: Programa Hídrico Regional, 2012.

En cuanto a los servicios de alcantarillado en la Región, se cuenta con una cobertura de alcantarillado del 92%,(96% a nivel urbano y 76% a nivel rural). El mayor rezago se identifica en las zonas rurales de la región Lerma.

Tabla 1.4.-Cobertura de drenaje por subregión.

Subregión	Total	Rural	Urbano
Alto Lerma	89.3%	68.8%	91.8%
Medio Lerma	90.2%	73.7%	96.4%
Bajo Lerma	93.8%	87.7%	95.6%
Total Lerma	88.9%	73.3%	94.7%

Fuente: Programa Hídrico Regional, 2012.

Por otro lado, se cuenta con una infraestructura de medición y monitoreo que comprende: 455 estaciones meteorológicas, 203 hidrométricas y 89 estaciones de monitoreo de la calidad del agua, Tabla 1.5.

Tabla 1.5.- Número de estaciones de medición y monitoreo.

Subregión	Meteorológicas	Hidrométricas	Monitoreo de calidad del agua 2009
Alto Lerma	170	81	29
Medio Lerma	197	85	29
Bajo Lerma	88	37	31
Total	455	203	89

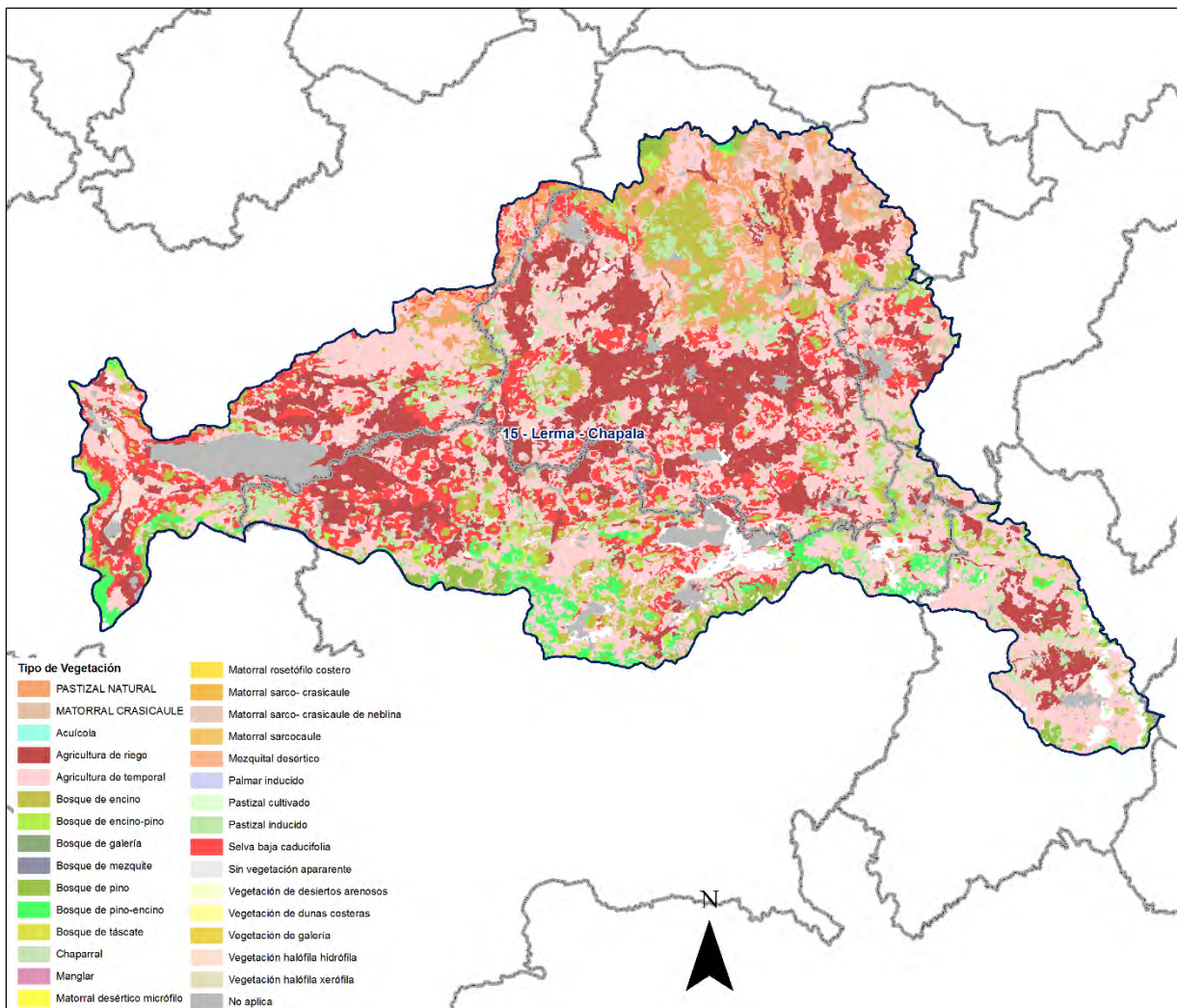
Fuente: Programa Hídrico Regional, 2012.

## 1.2 Recursos naturales

### 1.2.3 Biodiversidad y uso potencial

Se observa que la cuenca se caracteriza por una alta heterogeneidad de la cobertura vegetal, en donde se conocen 10 tipos de vegetación que integran 13 comunidades vegetales que en conjunto mantienen a 7,073 especies. La mayor riqueza se encuentra en los bosques de latifoliadas así como en los bosques de latifoliadas y coníferas (encino-pino), con 2,794 y 1,191 especies respectivamente. La siguiente figura, el histograma de tipos de vegetación en la cuenca Lerma-Chapala.

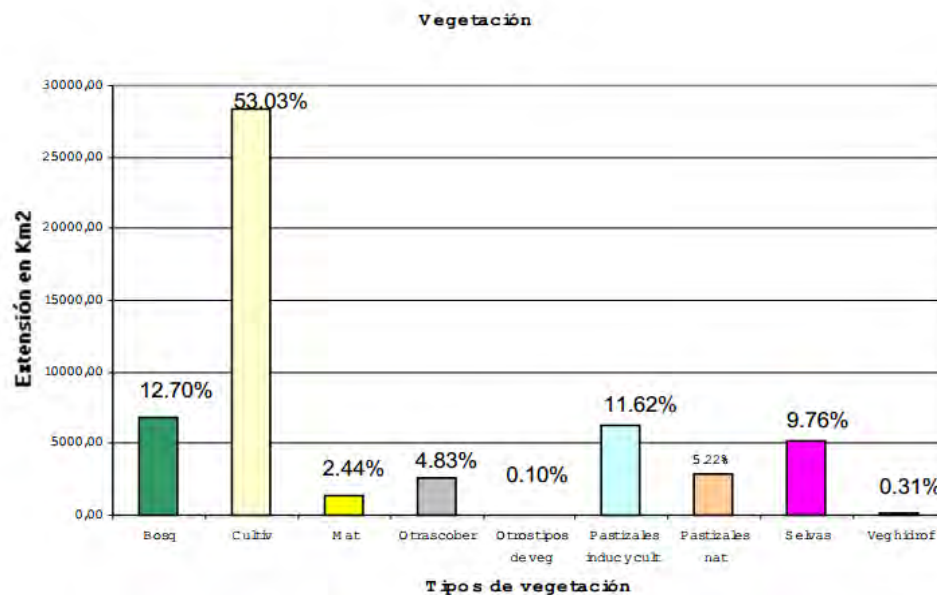
Figura 1.16. Tipo de Vegetación.



Fuente: elaboración propia, con base en la cartografía del PHR.

A continuación se muestran los porcentajes de utilización de la flora en la cuenca Lerma-Chapala.

Figura 1.17. Porcentajes de utilización de la flora.



Fuente: Diagnóstico bio-físico y socio-económico de la cuenca Lerma-Chapala, Instituto Nacional de Ecología

### 1.3 Oferta y demanda de agua; estrés hídrico

Se estima que la demanda de agua actual en la Región es del orden de 8,665 hm<sup>3</sup>. Para satisfacer se cuenta con una infraestructura hidráulica cuya capacidad instalada aporta una oferta sustentable de agua de 13,223 hm<sup>3</sup> esto para toda la región (Lerma-Santiago-Pacífico). Sin embargo, parte de la demanda es abastecida de manera no sustentable, provocando que los niveles de sobreexplotación sean del orden de 1,634 hm<sup>3</sup> en los acuíferos y se ocasionen daños a los ecosistemas acuáticos por no dejar escurrir el volumen necesario, cercano a 800 m<sup>3</sup>, para su preservación.

Al año 2030, este problema podría agudizarse debido crecimiento de la demanda, la cual se estima podría ascender a 17,852 hm<sup>3</sup>. Esto traerá consigo un desequilibrio hidrológico, que se conoce como una brecha hídrica, de orden de los 4 mil 66 hectómetros cúbicos.

### 1.4 Demografía, economía, nivel de desarrollo

En la Subregión, actualmente habitan alrededor de 12 millones 685 mil 160 personas, distribuidas en 14,645 localidades dentro de 215 municipios de los Estados de Durango, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Querétaro y Estado de México. Lo cual representa el 11.5% del total nacional. En la Tabla 1.6 se muestra el nombre de la entidad, municipio, área del municipio, porcentaje de área dentro de la cuenca (en este caso valores igual a 100 significa que el municipio está contenido totalmente y valores por debajo del 100 representa municipios que están contenidos parcialmente), también se presenta la población y el número de localidades ubicadas dentro de la cuenca.

Esta población se encuentra básicamente en zonas urbanas, que dadas las condiciones del país, es más accesible tener servicios como: educación, centros de salud, oportunidades de trabajo, infraestructura.

Tabla 1.6.- Municipios y población en la cuenca Lerma.

Entidad	Nombre municipio	Área km <sup>2</sup>	Porcentaje área km <sup>2</sup>	Población 2010	Número de localidades
Estado de México	Acambay	472.21	53.16	44,566	62
Estado de México	Almoloya de Juárez	477.44	88.61	141,199	97
Estado de México	Almoloya del Río	9.11	100.00	10,886	4
Estado de México	Atizapán	8.49	100.00	10,299	5
Estado de México	Atacomulco	256.03	100.00	93,718	64
Estado de México	Calimaya	102.43	100.00	47,033	30
Estado de México	Capulhuac	20.85	100.00	34,101	13
Estado de México	Chapa de Mota	290.25	0.92	0	0
Estado de México	Chapultepec	11.93	100.00	9,676	8
Estado de México	El Oro	136.57	100.00	34,446	44
Estado de México	Huixquilucan	140.08	4.50	1,279	1
Estado de México	Isidro Fabela	79.24	6.60	0	0
Estado de México	Ixtlahuaca	333.49	97.87	141,377	62
Estado de México	Jilotzingo	115.75	1.93	0	0
Estado de México	Jiquipilco	273.50	97.33	69,031	79
Estado de México	Jocotitlán	275.60	100.00	61,204	58
Estado de México	Joquicingo	45.83	19.41	5,928	4
Estado de México	Lerma	229.52	99.92	134,799	71
Estado de México	Metepec	67.00	100.00	214,162	22
Estado de México	Mexicaltzingo	11.23	100.00	11,712	5

Estado de México	Morelos	234.29	81.43	20,476	36
Estado de México	Naucalpan de Juárez	157.00	3.00	1,136	2
Estado de México	Nicolás Romero	231.12	0.05	0	0
Estado de México	Ocoyoacac	138.56	99.00	61,788	34
Estado de México	Ocuilan	384.03	7.84	2,344	5
Estado de México	Otzolotepec	111.69	99.51	78,146	39
Estado de México	Rayón	22.87	100.00	12,748	9
Estado de México	San Antonio la Isla	25.18	100.00	22,152	6
Estado de México	San Felipe del Progreso	366.33	85.69	106,891	93
Estado de México	San José del Rincón	485.04	39.03	39,104	65
Estado de México	San Mateo Atenco	18.79	100.00	72,579	4
Estado de México	Temascalcingo	353.80	100.00	62,695	66
Estado de México	Temoaya	186.98	99.76	90,010	63
Estado de México	Tenango del Valle	207.49	47.49	52,703	24
Estado de México	Texcalyacac	24.61	97.24	5,111	4
Estado de México	Tianguistenco	131.10	97.86	70,682	37
Estado de México	Timilpan	165.59	16.17	3,509	3
Estado de México	Toluca	425.73	96.48	819,561	100
Estado de México	Villa del Carbón	301.42	5.17	3,940	1
Estado de México	Villa Victoria	422.31	15.23	8,386	12
Estado de México	Xalatlaco	107.67	79.40	26,647	16
Estado de México	Xonacatlán	53.20	95.62	46,331	20
Estado de México	Zinacantepec	308.35	63.38	165,797	52
Guanajuato	Abasolo	610.29	100.00	84,332	302
Guanajuato	Acámbaro	871.41	100.00	109,030	214

Guanajuato	Apaseo el Alto	370.89	100.00	64,433	132
Guanajuato	Apaseo el Grande	416.95	100.00	85,319	165
Guanajuato	Celaya	548.54	100.00	468,469	300
Guanajuato	Comonfort	484.49	100.00	77,794	148
Guanajuato	Coroneo	122.87	100.00	11,691	28
Guanajuato	Cortazar	332.54	100.00	88,397	107
Guanajuato	Cuerámaro	258.16	100.00	27,308	82
Guanajuato	Doctor Mora	228.70	93.10	22,743	71
Guanajuato	Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional	1,640.58	100.00	148,173	539
Guanajuato	Guanajuato	1,005.04	100.00	171,709	224
Guanajuato	Huanímaro	126.52	100.00	20,117	40
Guanajuato	Irapuato	843.86	100.00	529,440	479
Guanajuato	Jaral del Progreso	174.01	100.00	36,584	45
Guanajuato	Jerécuaro	876.42	100.00	50,832	177
Guanajuato	León	1,210.43	97.84	1,436,430	600
Guanajuato	Manuel Doblado	812.89	100.00	37,145	291
Guanajuato	Moroleón	158.58	100.00	49,364	27
Guanajuato	Ocampo	1,016.31	6.62	8	2
Guanajuato	Pénjamo	1,548.70	100.00	149,936	503
Guanajuato	Pueblo Nuevo	59.39	100.00	11,169	56
Guanajuato	Purísima del Rincón	288.12	100.00	68,795	106
Guanajuato	Romita	436.89	100.00	56,655	228
Guanajuato	Salamanca	749.31	100.00	260,732	334
Guanajuato	Salvatierra	588.40	100.00	97,054	80
Guanajuato	San Diego de la Unión	1,003.42	77.73	34,408	183
Guanajuato	San Felipe	2,977.96	39.17	56,560	245
Guanajuato	San Francisco del Rincón	421.63	100.00	113,570	194
Guanajuato	San José Iturbide	543.24	94.32	71,829	208
Guanajuato	San Luis de la Paz	2,012.05	46.36	110,262	286
Guanajuato	San Miguel de Allende	1,540.12	100.00	160,383	512
Guanajuato	Santa Cruz de Juventino Rosas	425.48	100.00	79,214	170
Guanajuato	Santiago Maravatío	82.99	100.00	6,670	14
Guanajuato	Silao	533.74	100.00	173,024	400
Guanajuato	Tarandacua	119.92	100.00	11,641	34
Guanajuato	Tarimoro	331.64	100.00	35,571	85
Guanajuato	Tierra Blanca	405.70	0.41	102	1
Guanajuato	Uriangato	115.48	100.00	59,305	36
Guanajuato	Valle de Santiago	813.18	100.00	0	0
Guanajuato	Villagrán	127.43	100.00	55,782	111



Guanajuato	Yuriria	661.33	100.00	70,782	111
Jalisco	Acatlán de Juárez	152.76	100.00	23,241	28
Jalisco	Amacueca	123.93	100.00	5,545	27
Jalisco	Arandas	941.95	91.08	67,750	265
Jalisco	Atemajac de Brizuela	353.15	30.66	809	7
Jalisco	Atotonilco el Alto	506.71	100.00	57,717	131
Jalisco	Atoyac	448.32	99.14	8,276	30
Jalisco	Ayotlán	427.38	100.00	38,291	83
Jalisco	Chapala	625.20	96.68	41,520	37
Jalisco	Concepción de Buenos Aires	263.75	69.72	5,806	11
Jalisco	Degollado	423.31	100.00	21,132	95
Jalisco	Gómez Farías	351.04	45.31	13,693	13
Jalisco	Ixtlahuacán de los Membrillos	200.22	17.40	8,742	11
Jalisco	Jamay	161.51	100.00	22,881	15
Jalisco	Jesús María	659.62	100.00	18,634	167
Jalisco	Jocotepec	321.81	71.09	39,892	53
Jalisco	Juanacatlán	136.97	5.21	0	0
Jalisco	La Barca	414.91	100.00	64,269	87
Jalisco	La Manzanilla de la Paz	133.03	100.00	3,755	9
Jalisco	Lagos de Moreno	2,490.29	6.37	1,789	32
Jalisco	Mazamitla	286.95	17.85	1,112	10
Jalisco	Ocotlán	240.80	100.00	92,967	52
Jalisco	Poncitlán	828.40	100.00	48,408	71
Jalisco	Quitupan	669.80	0.64	0	0
Jalisco	San Diego de Alejandría	348.56	51.51	5,732	34
Jalisco	San Gabriel	741.28	14.90	61	7
Jalisco	San Ignacio Cerro Gordo	225.85	22.50	3,132	21
Jalisco	San Julián	259.60	4.76	60	3
Jalisco	San Martín Hidalgo	340.18	0.97	0	0
Jalisco	San Miguel el Alto	779.74	0.78	22	1
Jalisco	Sayula	214.50	99.10	34,829	42
Jalisco	Tala	408.68	16.82	5,350	25
Jalisco	Tamazula de Gordiano	1,354.92	0.29	0	0
Jalisco	Tapalpa	615.06	11.26	274	11
Jalisco	Techaluta de Montenegro	78.66	98.23	3,511	14
Jalisco	Teocuitatlán de Corona	331.97	100.00	10,837	32
Jalisco	Tepatitlán de Morelos	1,388.03	14.20	7,240	33
Jalisco	Tizapán el Alto	192.45	100.00	20,857	29
Jalisco	Tlajomulco de Zéñiga	708.21	33.22	51,057	93
Jalisco	Tototlán	333.80	98.37	21,764	98
Jalisco	Tuxcueca	131.43	100.00	6,316	22

Jalisco	Tuxpan	721.14	2.68	0	0
Jalisco	Unión de San Antonio	722.15	42.96	6,428	74
Jalisco	Valle de Juárez	193.91	0.65	141,058	240
Jalisco	Villa Corona	315.66	45.51	10,404	16
Jalisco	Zacoalco de Torres	475.45	99.71	27,901	34
Jalisco	Zapopan	1,146.32	0.63	2	1
Jalisco	Zapotlán del Rey	396.81	96.79	17,585	58
Jalisco	Zapotlán el Grande	271.72	77.92	99,557	39
Jalisco	Zapotlanejo	712.77	4.55	587	6
Michoacán	Acuitzio	175.28	72.98	10,304	34
Michoacán	Álvaro Obregón	158.42	100.00	20,913	46
Michoacán	Angamacutiro	238.51	100.00	14,684	29
Michoacán	Angangueo	76.35	0.06	0	0
Michoacán	Aporo	58.04	0.23	0	0
Michoacán	Briseñas	67.18	100.00	10,653	7
Michoacán	Charapan	232.25	22.47	3,438	1
Michoacán	Charo	320.98	64.59	19,776	48
Michoacán	Chavinda	150.97	100.00	9,975	8
Michoacán	Cherán	220.91	65.63	3,487	4
Michoacán	Chilchota	302.58	98.49	36,293	22
Michoacán	Chucándiro	190.97	100.00	5,166	21
Michoacán	Churintzio	227.72	100.00	5,564	19
Michoacán	Coeneo	391.05	100.00	20,492	42
Michoacán	Cojumatlán de Régules	130.14	100.00	9,980	14
Michoacán	Contepec	376.20	100.00	32,954	74
Michoacán	Copándaro	172.07	100.00	8,952	15
Michoacán	Cotija	501.69	4.76	130	1
Michoacán	Cuitzeo	252.60	100.00	28,227	23
Michoacán	Ecuandureo	301.90	100.00	12,855	25
Michoacán	Epitacio Huerta	420.47	96.47	15,982	81
Michoacán	Erongarícuaro	242.45	100.00	14,555	21
Michoacán	Hidalgo	1,136.25	3.36	621	4
Michoacán	Huandacareo	95.53	100.00	11,592	12
Michoacán	Huaniqueo	199.16	100.00	7,983	27
Michoacán	Huiramba	78.63	100.00	7,925	17
Michoacán	Indaparapeo	175.30	93.30	16,257	35
Michoacán	Irimbo	125.83	53.42	5,752	21
Michoacán	Ixtlán	122.99	100.00	13,584	22
Michoacán	Jacona	117.87	100.00	64,011	37
Michoacán	Jiménez	193.13	100.00	13,275	25

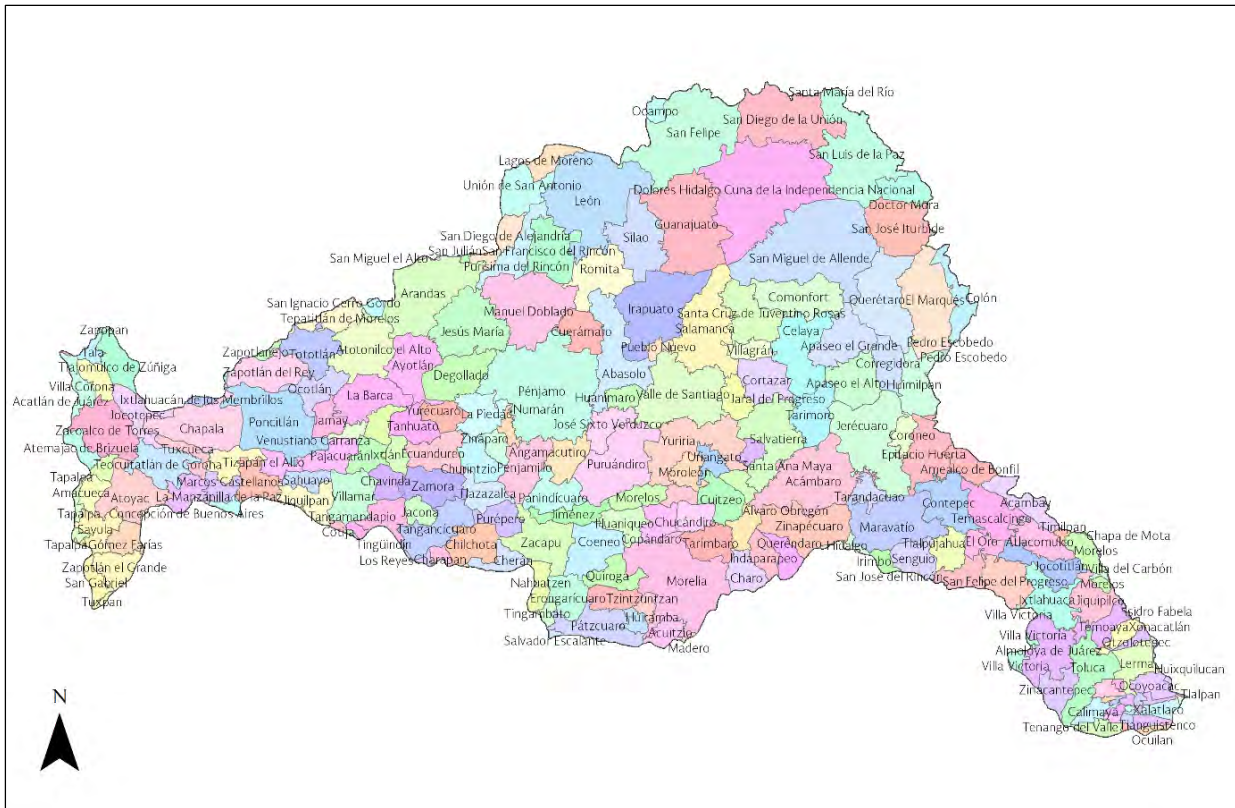
Michoacán	Jiquilpan	241.51	99.73	34,199	35
Michoacán	José Sixto Verduzco	218.00	100.00	25,576	35
Michoacán	La Piedad	282.54	100.00	99,576	104
Michoacán	Lagunillas	72.22	100.00	5,506	9
Michoacán	Los Reyes	477.87	5.55	710	2
Michoacán	Madero	1,013.93	0.79	0	0
Michoacán	Maravatío	692.90	100.00	80,258	141
Michoacán	Marcos Castellanos	231.36	96.41	13,008	30
Michoacán	Morelia	1,184.64	93.14	728,737	274
Michoacán	Morelos	182.09	100.00	8,091	31
Michoacán	Nahuatzen	302.23	46.23	2,356	3
Michoacán	Numarán	76.32	100.00	9,599	24
Michoacán	Pajacuarán	169.10	100.00	19,450	17
Michoacán	Panindícuaro	287.19	100.00	16,064	32
Michoacán	Paracho	242.61	0.99	0	0
Michoacán	Pátzcuaro	435.92	85.28	84,862	77
Michoacán	Penjamillo	368.52	100.00	17,159	55
Michoacán	Purépero	191.33	100.00	15,306	8
Michoacán	Puruándiro	713.64	100.00	67,837	49
Michoacán	Queréndaro	233.33	65.43	12,868	17
Michoacán	Quiroga	211.98	100.00	25,592	18
Michoacán	Sahuayo	127.19	100.00	72,841	36
Michoacán	Salvador Escalante	485.08	2.54	0	0
Michoacán	Santa Ana Maya	103.34	100.00	12,618	18
Michoacán	Senguio	248.66	92.15	18,404	54
Michoacán	Tangamandapio	313.88	66.86	18,641	17
Michoacán	Tangancícuaro	382.51	99.89	32,662	49
Michoacán	Tanhuato	226.33	100.00	15,176	18
Michoacán	Tarímbaro	254.15	100.00	78,623	100
Michoacán	Tingambato	188.61	26.35	4,952	1
Michoacán	Tingüindín	171.61	20.62	1,337	6
Michoacán	Tlalpujahuá	195.89	100.00	27,587	64
Michoacán	Tlazazalca	202.31	100.00	6,890	25
Michoacán	Tocumbo	502.83	1.35	0	0
Michoacán	Tzintzuntzan	183.24	100.00	13,556	36
Michoacán	Venustiano Carranza	225.94	100.00	23,457	25
Michoacán	Villamar	347.68	100.00	16,991	47
Michoacán	Vista Hermosa	146.47	100.00	18,995	16
Michoacán	Yurécuaro	173.04	100.00	29,995	25
Michoacán	Zacapu	451.62	100.00	73,455	48
Michoacán	Zamora	332.63	100.00	186,102	84

Michoacán	Zinápapo	112.33	100.00	3,247	15
Michoacán	Zinapécuaro	592.35	93.37	44,619	92
Querétaro	Amealco de Bonfil	708.00	28.27	24,962	58
Querétaro	Colón	803.34	28.71	18,510	31
Querétaro	Corregidora	232.99	100.00	143,073	120
Querétaro	El Marqués	741.29	95.74	114,678	241
Querétaro	Huimilpan	385.05	90.26	33,353	91
Querétaro	Pedro Escobedo	320.61	4.20	930	3
Querétaro	Querétaro	676.95	100.00	801,940	272

Fuente: CONABIO, 2010.

En la Figura 1.18 se muestran los municipios localizados en la cuenca Lerma - Chapala, de los 215 municipios ubicados de la cuenca, 109 municipios se encuentran totalmente dentro de la cuenca y el resto parcialmente.

Figura 1.18. Municipios de la cuenca Lerma.



Fuente: elaboración propia, con base en la cartografía del PHR.

En la Figura 1.19 se muestra la distribución espacial de las 14,645 localidades dentro de la Subregión Lerma.

El 73% de la población se concentra en comunidades urbanas y el resto en rurales (Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2010), ver Tabla 1.7.

Tabla 1.7.- Población.

Subregión	Población Total	Población Urbana	Población Rural
Alto Lerma	4,380,407	3,143,476	1,236,931
Medio Lerma	6,828,776	4,949,577	1,879,199
Bajo Lerma	1,475,977	1,136,267	339,710
Subtotal Lerma	12,685,160	9,229,320	3,455,840

Fuente: Programa Hídrico Regional, 2012.

Figura 1.19. Distribución espacial de los centros de población.

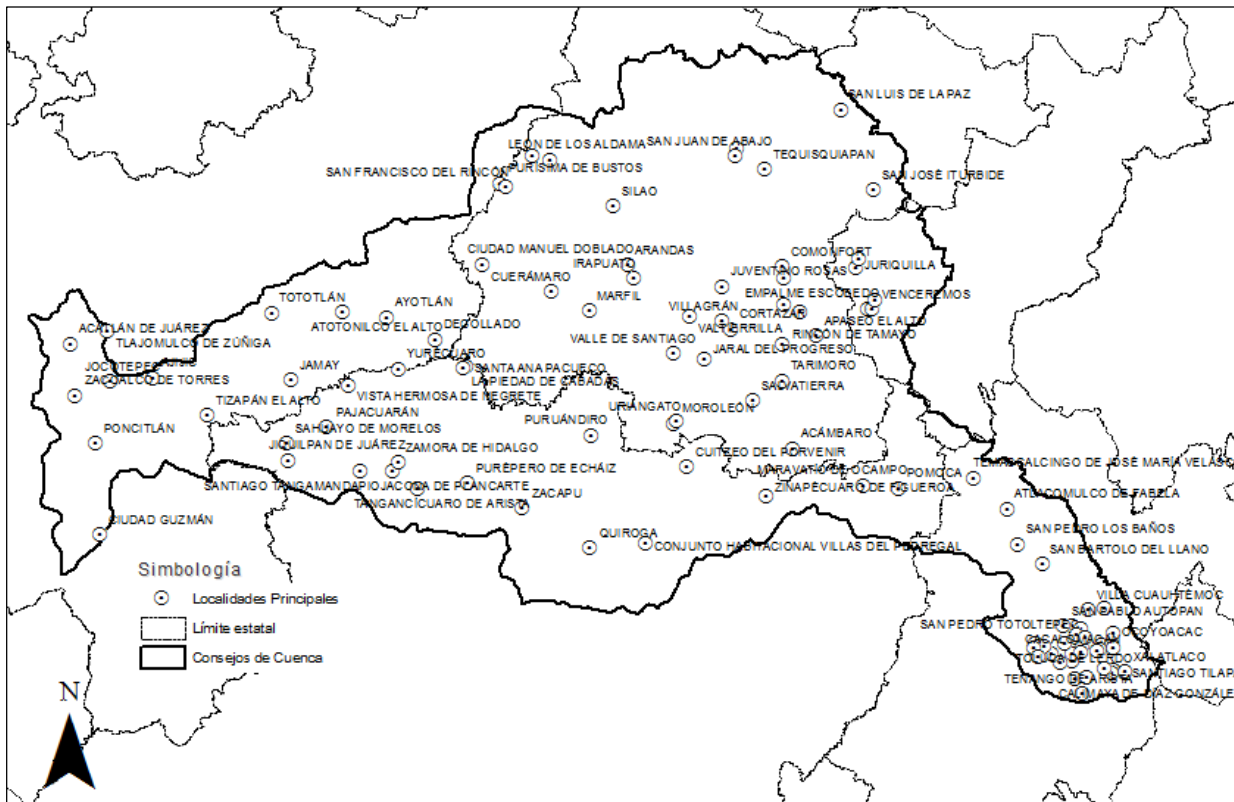


Fuente: elaboración propia, con base en la cartografía del PHR.

Dentro del área de la cuenca Lerma-Chapala se encuentran importantes ciudades, tales como León, Toluca, Querétaro y Morelia, las cuales han marcado una dinámica poblacional regional. En el área de influencia encontramos los polos de concentración demográfica más grandes del país: la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y la Zona Metropolitana de Guadalajara, las cuales han ejercido una fuerte influencia en la distribución de la población en el territorio de la cuenca.

En la Figura 1.20 se muestran las principales localidades de la cuenca Lerma.

Figura 1.20. Localidades principales.



Fuente: elaboración propia, con base en la cartografía del PHR.

Tabla 1.8.- Zonas metropolitanas más importantes.

Zona Metropolitana	Población total que comprende la zona a nivel municipal	Municipios que la integran
Toluca	1 846 116	Almoloya de Juárez, Calimaya, Chapultepec, Lerma, Metepec, Mexicaltzingo, Ocoyoacac, Otzolotepec, Rayón, San Antonio la Isla, San Mateo Atenco, Toluca, Xonacatlán, Zinacantepec
Querétaro	1 097 025	El Marqués, Huimilpan, Querétaro
Morelia	807 902	Morelia, Tarímbaro
León	1 609 504	León, Silao

Fuente: Programa Hídrico Regional, 2012.

Se tiene una densidad de 187 personas por kilómetro cuadrado en Lerma lo cual es tres veces mayor al valor nacional. Entre los municipios con área dentro de la cuenca que presentan mayor densidad se encuentran:

Tabla 1.9.- Municipios con mayor densidad de población.

Estado	Municipio	Habitantes (h/km <sup>2</sup> )
México	Naucalpan de Juárez	5,703
	Metepec	2,816
	San Pedro Atenco	2,471
Guanajuato	León	903
	Celaya	521
Querétaro	Querétaro	882
Michoacán	Morelia	523
Jalisco	Ocotlán	352

Fuente: Programa Hídrico Regional, 2012.

La población de tres años y más que habla alguna lengua indígena en la Región es de 257,032 habitantes. La tasa de crecimiento promedio poblacional al 2012 se estima en 0.67. Sin embargo, en un periodo de 18 años, al 2030, se estima que decrezca a 0.37, ver Tabla 1.10.

Tabla 1.10.- Tasa de crecimiento poblacional.

Subregión	Tasa de crecimiento promedio (%)						
	2000-2005	2005-2006	2006-2012	2012-2015	2015-2018	2018-2024	2024-2030
Alto Lerma	0.70	1.05	0.93	0.78	0.69	0.57	0.42

Medio Lerma	0.48	0.89	0.80	0.69	0.62	0.53	0.41
Bajo Lerma	1.96	0.39	0.31	0.21	0.15	0.06	-0.04
Total	0.73	0.88	0.79	0.67	0.59	0.49	0.37

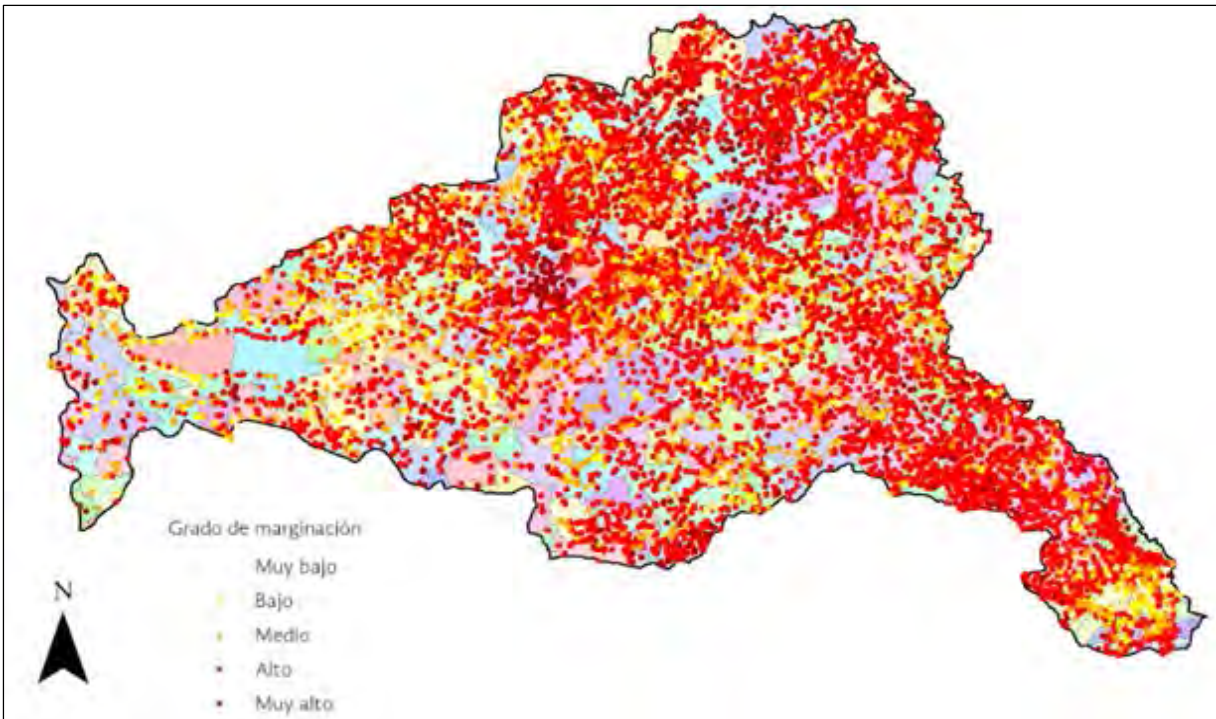
Fuente: Programa Hídrico Regional, 2012.

Conforme el Consejo Nacional de Población (CONAPO), el Índice de Desarrollo Humano está catalogado como medio. Sin embargo, de esta misma fuente se tiene un registro con datos al 2005 de localidades con marginación alta, media, baja, muy alta y muy baja.

En la Figura 1.21 se muestra el índice de marginación, el cual es un resumen que permite diferenciar a las localidades censales del país, según el impacto global de las carencias que padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas y la carencia de bienes. Es un insumo para diagnosticar las desigualdades socio-económicas y espaciales que existen en nuestro país. Este mapa fue elaborado con los datos que estima CONAPO para el caso de marginación a nivel localidad, en la que tomó como fuente de información el Censo de Población y Vivienda 2010, específicamente la base de datos de Principales resultados por localidad (ITER 2010) y consideró un total de 8 indicadores socioeconómicos (2 sobre educación, 5 sobre viviendas y 1 sobre disponibilidad de bienes).

Figura 1.21. Grado de marginación de la cuenca Lerma.





Fuente: elaboración propia, con base en la cartografía del PHR y CONABIO, 2010.

En la subregión Lerma las principales lenguas indígenas son Chichimeco Jonaz, Mazahua, Náhuatl, Otomí y Tarasco.

Por otro lado, es importante destacar que como apoyo a la gestión del agua existen en la Región instituciones definidas para la participación ciudadana, como son los Consejos de Cuenca. En la región se han constituido el Lerma-Chapala (el más antiguo y el primero en el país), el cual trabaja durante todo el año, a través de sus órganos auxiliares conformados por: 10 Comisiones de Cuenca y 20 Comités Técnicos de Aguas Subterráneas.

### **Economía y nivel de desarrollo**

El producto interno bruto (PIB) asciende en el año 2008 a 749 millones 472 mil 926 pesos.

Tabla 1.11.- Producto Interno Bruto regional por sector, 2008.

Subregión	(millones de pesos, precios 2003)			
	Primario	Secundario	Terciario	Total
Alto Lerma	9 959 065	66 074 829	143 008 823	219 042 717
Medio Lerma	19 588 263	153 705 307	262 360 253	435 653 822
Bajo Lerma	7 812 101	24 937 552	62 026 734	94 776 387
Total Lerma	37 359 428	244 717 688	467 395 810	749 472 926

Fuente: Programa Hídrico Regional, 2012.

Los municipios de los estados de Jalisco y Guanajuato que pertenecen a la Región, contribuyen con el 61.5% del total del PIB. Asimismo, destacan los estados de Jalisco y Michoacán como los que más contribuyen en la generación del PIB Primario en el ámbito nacional. Su contribución conjunta al PIB regional de este sector es de 60.7%, y si se añade Guanajuato, aumenta a 78.2% del total regional, Tabla 1.12.

Tabla 1.12.- Distribución sectorial del PIB por subregión, 2008.

Sector de la producción/subregión	PIB (millones de pesos, precios 2003)	Participación del sector en el PIB (%)
Alto Lerma	9,959,065	0.69
Medio Lerma	19,588,263	1.35
Bajo Lerma	7,812,101	0.54
Primario	37,359,429	2.58
Alto Lerma	66,074,829	4.55
Medio Lerma	153,705,307	10.58
Bajo Lerma	24,937,552	1.72
Secundario	244,717,688	16.85
Alto Lerma	143,008,823	9.84
Medio Lerma	262,360,253	18.06
Bajo Lerma	62,026,734	4.27
Terciario	467,395,810	32.17
Total	749,472,927	51.60

Fuente: Programa Hídrico Regional, 2012.

El Sector Terciario tiene gran relevancia, representó el 32.17% del PIB total de la RHA, en el año 2008.

Por su importancia en la generación de valor, destaca el Sector Terciario, en donde por cada metro cúbico de agua utilizada se generaron 2,833.77 pesos. Le sigue en importancia, el Sector Secundario con 797.96 pesos por metro cúbico, luego el Sector Primario con 6.03 pesos por metro cúbico y, finalmente, el Subsector Generación de Energía Eléctrica con 2 pesos por metro cúbico, Tabla 1.13.

Tabla 1.13.- Productividad del agua por sector, subregión Lerma 2008.

Sector de la producción	PIB (millones de pesos, precios 2003)	Volumen de agua utilizada (hm <sup>3</sup> )	Productividad del agua utilizada (\$/m <sup>3</sup> )
Primario	37,359.43	6,197.39	6.03
Secundario	244,717.69	306.68	797.96
Terciario	467,395.81	164.94	2,833.77
Total	749,472.93	6,669.01	112.38

Fuente: Programa Hídrico Regional, 2012.

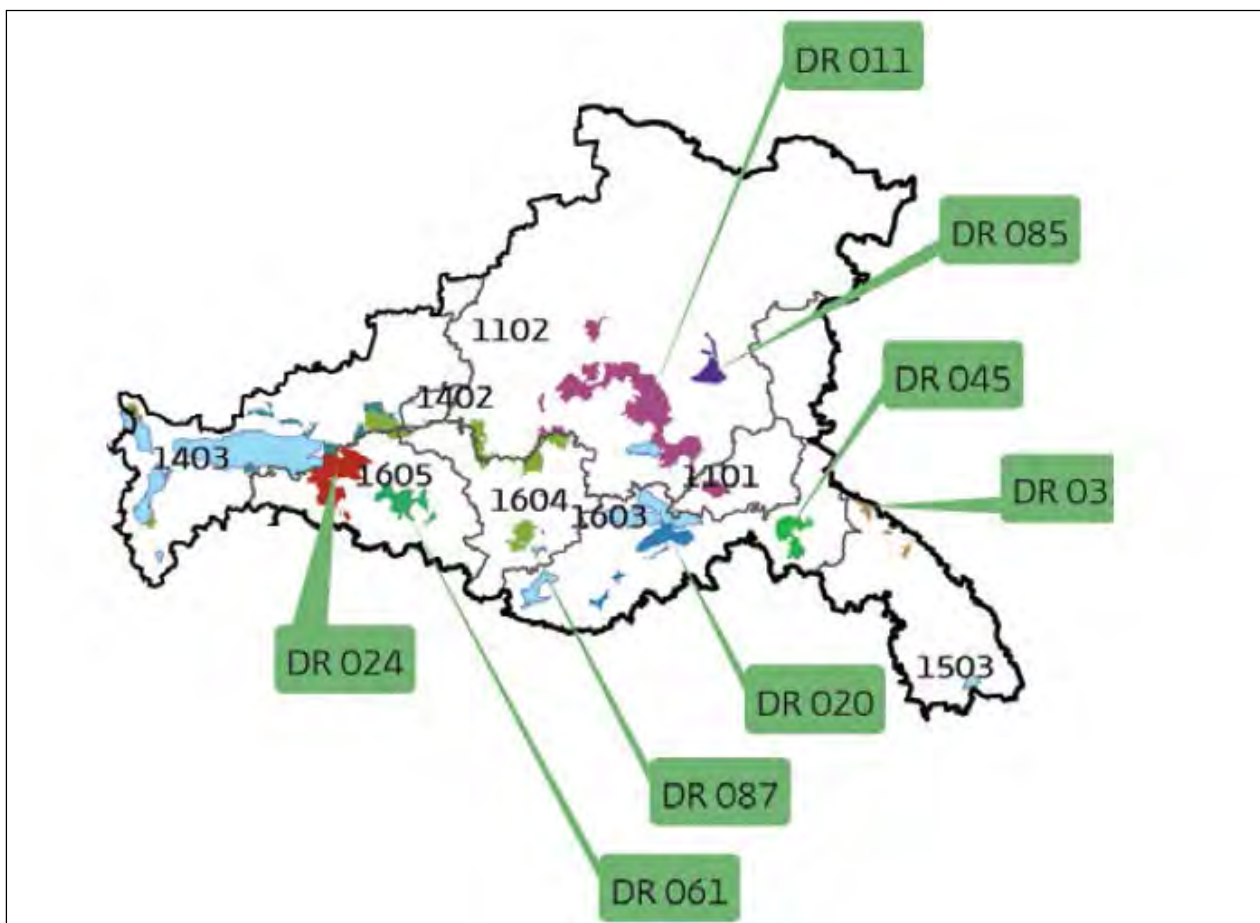
Dos son los giros económicos que destacan en la región por la magnitud del valor de sus actividades y su vinculación al agua: la agroindustria, en la cual se incluye la producción de caña de azúcar y los servicios turísticos con su destino principal en las ciudades de Guanajuato, León, Morelia, Guadalajara, Zacatecas,

Puerto Vallarta, Manzanillo, San Blas y Melaque, giros fuertemente vinculados con la disponibilidad de agua.

El sector agrícola es muy importante, la cuenca Lerma cuenta con ocho distritos de riego principalmente: 011 Alto Río Lerma, 020 Morelia-Queréndaro, 024 Ciénega de Chapala, 033 Estado de México, 045 Tuxpan, 061 Zamora, 085 La Begoña, 087 Rosario-Mezquite (Figura 1.22).

Los principales cultivos en los distritos de riego en el año agrícola 2010-2011 fueron: maíz grano, trigo grano, sorgo grano, caña de azúcar, alfalfa, frijol y otros no principales.

Figura 1.22. Distritos de riego de la cuenca Lerma - Chapala.



Fuente: Programa Hídrico Regional, 2012.

El nivel de desarrollo de la subregión Lerma, aunque presenta polos de desarrollo muy importantes, como Morelia, Querétaro, León y Celaya, su crecimiento económico ha sido desigual. En su territorio; por una parte, las actividades productivas y las mayores concentraciones poblacionales se localizan en la parte alta de la subregión, mientras que en la parte media y baja son escasas y con menores posibilidades de expansión dadas sus condiciones naturales. Así, las zonas con problemas de disponibilidad, de sobreexplotación de acuíferos, y contaminación están bien localizadas.



## 2. Formación y estructura del grupo técnico directivo y objetivos del PMPMS

El propósito de este capítulo es definir las partes involucradas, objetivos y principios. Se centra en los pasos preliminares necesarios para iniciar el desarrollo de un programa de gestión de la sequía; incluye el desarrollo de un equipo de planeación, asegurando la participación de los interesados y el desarrollo de los objetivos y principios de funcionamiento.

### 2.1 Grupo técnico directivo

El 28 de mayo del presente año tuvo lugar el primer contacto del programa nacional contra la sequía con el Organismo de Cuenca Lerma-Santiago-Pacífico, en la ciudad de Guadalajara, Jalisco. En dicha reunión, se realizaron las siguientes actividades: se registraron los participantes, se llevaron a cabo las presentaciones de los participantes, se hizo una revisión del plan de trabajo, determinación de funciones y por último se dieron las conclusiones. Se anexa la lista de asistencias, la invitación a la primera reunión, así como una propuesta para las reuniones de trabajo del PRONACOSE.

Figura 2.1. Lista de asistencia a la primera reunión del PRONACOSE.



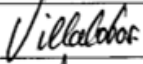





				
<b>PRONACOSE</b>				
<b>Primer Reunión Programa Nacional Contra la Sequía</b> <b>Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacífico</b> <b>Guadalajara Jalisco, 28 de mayo de 2013</b>				
Nombre	Dependencia	Correo electrónico	Teléfono	Firma
Angel Alfonso Villalobos de Alba	U.A.Z.	avillalobos@hotmail.com	492 111 1173	
Victor Manuel Avila L.	UAG	vmavital@gmail.com	3313696679 3231067088	
Ramiro González de la Cruz	UAG	rdlacruz@uag.mx	36 48870001/32263	
JOSE F. SANTOS SOLIS	CONAGUA OCLSP.	jose.santos@conagua.gob.mx	32680200 EXT. 1510	
CARLOS ENRIQUE VITE CADENAS	CONAGUA OCLSP	carlos.vite@conagua.gob.mx	32680200 ext. 1540	
José Luis Héctor Amayo	CONAGUA OCLSP	José.luis.herranzaga@conagua.gob.mx	32680200 ext. 1500	

Figura 2.2. Convocatoria de la primera reunión.

**Guadalajara, Jal., 27 de mayo del 2013**

**Representantes de:**

**Ramiro González de la Cruz**

**Universidad Autónoma de Guadalajara**

**Angel Alfonso Villalobos de Alba**

**Universidad Autónoma de Zacatecas**

En atención al Programa Nacional Contra La Sequía y derivado de la necesidad de contar con un Programa de medidas preventivas y de mitigación de la Sequía por cada consejo de cuenca se convoca a reunión a los representantes de la Universidad Autónoma de Zacatecas y Universidad Autónoma de Guadalajara el día 28 de mayo de 2013 a las **5:00 a.m.**, en las oficinas de la Dirección Técnica del Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacífico que se localiza en la calle Federalismo Norte # 275, Zona Centro, Guadalajara, Jalisco con el siguiente:

<b>ORDEN DEL DIA</b>	
<b>I</b>	<b>Registro de participantes</b>
<b>II</b>	<b>Presentación de los Participantes</b>
<b>III</b>	<b>Revisión del Plan de Trabajo</b>
<b>IV</b>	<b>Determinación de funciones</b>
<b>V</b>	<b>Alcance</b>
<b>VI</b>	<b>Conclusiones</b>

**A t e n t a m e n t e**

**Ing. José Luis Hernández Amaya**  
**Director Técnico del**  
**Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacífico**

C. c. p. Mtro. José Elías Chedid Abraham. - Director General del OCLSP. - Presente  
Archivo

Figura 2.3. Propuesta para las reuniones de trabajo del PRONACOSE

REUNIÓN	FECHA	LUGAR
<b>1ª Reunión de Trabajo</b> para la elaboración del Programa de Sequía del Consejo de Cuenca Costa Pacífico Centro	Martes 11 de junio	Guadalajara, Jalisco
<b>1ª Reunión de Trabajo</b> para la elaboración del Programa de Sequía del Consejo de Cuenca Lerma Chapala	Miércoles 12 de junio	Guadalajara, Jalisco
<b>1ª Reunión de Trabajo</b> para la elaboración del Programa de Sequía del Consejo de Cuenca del Río Santiago	Jueves 13 de junio	Guadalajara, Jalisco
<b>2ª Reunión de Trabajo</b> para la elaboración del Programa de Sequía del Consejo de Cuenca Costa Pacífico Centro	Martes 16 de julio	Por definir
<b>2ª Reunión de Trabajo</b> para la elaboración del Programa de Sequía del Consejo de Cuenca Lerma Chapala	Miércoles 17 de julio	GDL Por definir
<b>2ª Reunión de Trabajo</b> para la elaboración del Programa de Sequía del Consejo de Cuenca del Río Santiago	Jueves 18 de julio	GDL Por definir
<b>3ª Reunión de Trabajo</b> para la elaboración del Programa de Sequía del Consejo de Cuenca Costa Pacífico Centro	Martes 13 de agosto	GDL Por definir
<b>3ª Reunión de Trabajo</b> para la elaboración del Programa de Sequía del Consejo de Cuenca Lerma Chapala	Miércoles 14 de agosto	Por definir
<b>3ª Reunión de Trabajo</b> para la elaboración del Programa de Sequía del Consejo de Cuenca del Río Santiago	Jueves 15 de agosto	Por definir

El segundo encuentro con el grupo especializado en la sequía, comenzó con la invitación enviada a todos los integrantes, la cual tuvo fecha del 6 de junio del 2013. En la invitación se señala que la segunda reunión tendrá lugar el miércoles 12 de junio del año 2013; las principales actividades a llevar a cabo en la mencionada reunión son: la presentación del PRONACOSE y los propósitos de la sesión, comunicar a los asistentes de la tarea que tiene la UAZ en su participación en el PRONACOSE, además de explicar brevemente el avance que se tiene en las tareas programadas, y por ultimo explicar y revisar el llenado de las primeras hojas de trabajo (hoja de trabajo A, B, C y D). Se anexa la invitación, la lista de asistencia y la minuta de la segunda reunión de la Cuenca Lerma Chapala. Cabe mencionar que los participantes de esta reunión son las personas que conforman el Grupo Técnico Directivo.



**CONSEJO DE CUENCA  
LERMA-CHAPALA**

**SECRETARÍA TÉCNICA**

**Circular No: ST 614**

**Asunto: INVITACIÓN A LA REUNIÓN DE TRABAJO  
DEL GRUPO DE SEQUÍA**

Guadalajara, Jalisco, a 06 de junio de 2013

**ESTIMADO INTEGRANTE  
DEL CONSEJO DE CUENCA**  
**Presente:**

En seguimiento al acuerdo "VI.CCLCH.COVI.CXXXIV", generado en la CXXXVI Sesión Ordinaria de la Comisión de Operación y Vigilancia (COVI) de este Consejo, celebrada el 20 de marzo 2013, en Metepec, Estado de México, se le extiende una cordial invitación para que participe en la **Primera reunión de Trabajo del Grupo Especializado en Sequía** de la COVI de este Consejo, misma que se llevará a cabo el **miércoles 12 de junio de 2013**, a partir de las **11:00 hrs.**, en el Salón de Lectura de Egresados de la Universidad Autónoma de Guadalajara, ubicado en Av. Patria No. 1201, Colonia Lomas del Valle, Zapopan, Jalisco, Tel. 01 (33) 3648-8463, de acuerdo con el siguiente:

**Orden del Día:**

HORA	ACTIVIDAD
10:30	Registro de participantes.
11:00	Palabras de bienvenida
11:10	Presentación del PRONACOSE y propósitos de la Sesión
11:30	Revisión y llenado de las hojas de Trabajo: Hoja "A" Impactos de Sequías Históricas, Impactos Potenciales Futuros y Mitigación. Hoja "B" Estrategias de mitigación y respuesta del lado de la Oferta. Hoja "C" Estrategias de mitigación y respuesta del lado de la Demanda. Hoja "D" Campaña de Información Pública sobre Sequía.
13:15	Comentarios y acuerdos para la Segunda Reunión
13:30	Clausura de la Sesión.

No omito recordarle que las tareas de este Grupo de Trabajo son de suma importancia para la gestión del agua en la cuenca, por lo que esperamos su apreciable colaboración por sí mismo o a través de su representante. Para dudas o aclaraciones al respecto, favor de comunicarse al 01 (33) 3268 0200 ext. 1540 y 1500, o a los correos: [joseluis.hernandez@conagua.gob.mx](mailto:joseluis.hernandez@conagua.gob.mx) y [carlos.vite@conagua.gob.mx](mailto:carlos.vite@conagua.gob.mx). Agradeciendo su valiosa y puntual asistencia, le envío un cordial saludo.

**Atentamente**  
**El Coordinador del Grupo de Trabajo y Director Técnico  
del Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacífico**

**Ing. José Luis Hernández Amaya**

C.c.e.p.- **Mtro. José Elias Chedid Abraham.-** Director General del OC LSP.- Presente  
**Ing. Guillermo Vargas Rojano.-** Coordinador de Atención de Emergencias y Consejos de Cuenca, OCLSP.- Presente  
Archivo y Minutarlo

Av. Federalismo Norte 275, C. P. 44100, Zona Centro, Guadalajara, Jalisco





CONSEJO DE CUENCA  
LERMA-CHAPALA

## CONSEJO DE CUENCA LERMA CHAPALA GRUPO DE TRABAJO ESPECIALIZADO EN SEQUÍA

PRIMERA REUNION DE TRABAJO

### REGISTRO DE ASISTENCIA

NOMBRE	CARGO	DEPENDENCIA	TÉLEFONO, FAX Y CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
IGNACIO TOVAR CORTES	JEFATURA UNIDAD FORESTAL	SEMARNAT DELEGACION JALISCO	Teléfono 0133 34615326 Fax E-mail gestion_forestales@jalisco.semarnat.gob.mx	
PENRO F. ZARATE	RESPONSABLE LAB. GEOQUIMICA	CUCEI-UDG	Teléfono 331270-0491 Fax 1378-5900 EXT 37669 E-mail pedrozana@ketawil.com	
Daniel Gonzalez	EST. TECO. Manza OCLSP	OCLSP	Teléfono 38256543 Fax E-mail daniel.gonzalez@zapopan.gob.mx	
Alejandro Juárez Avilez	Departamento de la Subdelegación Agropecuaria	SAGARPA, Jalisco.	Teléfono 3334516778 Fax alexja777@ E-mail hotmail.com	
OSCAR DAVID SANTIILLÁN HERNANDEZ	ESPECIALISTA EN HIDRAULICA	IMTA.	Teléfono 7773293600 ext 874 Fax E-mail osantillan@imta.jalisco.gob.mx	
LIC. BELEDO BALLESTEROS FLORES	USO AGRICOLA	USO AGRICOLA UOCAL	Teléfono 013439520859 Fax E-mail benedof@hotmail.com	
Ing. Jorge Ramos Cancino	jefe de consejos de Cuenca	CONAGUA/Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacifico	Teléfono (33) 332680200 Fax ext. 1550 E-mail jorge.ramos@conagua.gob.mx	
Enrique Pérez Lyón	Descentralización cultura del Agua	CONAGUA/OCLSP	Teléfono 3332680200 Fax ext. 1551 E-mail enriqueperez@conagua.gob.mx	
José Frodo E. V.	Encargado de Cuenca CEA Jal.	CEA, Jalisco	Teléfono (33) 30309350 Fax E-mail jehovaria@ceajalisco.gob.mx	

Zapopan, Jalisco, a 12 de Junio de 2013



CONSEJO DE CUENCA  
LERMA-CHAPALA

**CONSEJO DE CUENCA LERMA CHAPALA**  
**GRUPO DE TRABAJO ESPECIALIZADO EN SEQUÍA**

PRIMERA REUNION DE TRABAJO

REGISTRO DE ASISTENCIA

NOMBRE	CARGO	DEPENDENCIA	TELÉFONO, FAX Y CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
Carlos Enrique Vite Córdova	Jefe de Proyecto de Aguas S.p.	CONAGUA OCLSP	Teléfono 32680200 1540 Fax E-mail carlos.vite@conagua.gob.mx	
Oswaldo Valdez Robles	Jefe de Proyecto Técnico	CONAGUA DIR. LOCAL	Teléfono 4611559908 Fax E-mail Oswaldo.ValdeR@conagua.gob.mx	
Osbaldo Fernández del Real		UAZ	Teléfono 492-493-4838 Fax E-mail fernandezdelreal@uaq.mx	
Gabriel Alvarado	Consejos de Cuenca Dime. Local Edo Mex	CONAGUA	Teléfono 01722 2717048 Fax 42 E-mail gabriel.alvarado@conagua.gob.mx	
JOSE PLASCENCIA CASILLAS	COLEGIO INM. CIVILES	CICEC	Teléfono 36147499 Fax jplascencia@ceh.turistomex.com E-mail jplascencia	
Maria Elizabeth Flores V.	Jef. Presid.	CONAGUA - DAPORS	Teléfono 32680200 ext. 1509 Fax E-mail elizabeth.flores@conagua.gob.mx	
Sergio Murillo Cuevas	SEDE DEPTO. AGUAS SUBTERRANEAS	CONAGUA - MEX	Teléfono 2322634 Fax E-mail sergio.murillo@conagua.gob.mx	
Angel Alfonso Villalobos de Alba	Responsable de Proj. UAZ	UAZ	Teléfono 492111173 Fax E-mail avillalobos7@hotmail.com	
Ignacio Suárez Gutiérrez	Jefe de Departamento	CEAC-Mich.	Teléfono 019433243557 Fax Ext. 215 E-mail suiterma69130489@hotmail.com	

Zapopan, Jalisco, a 12 de junio de 2013



CONSEJO DE CUENCA  
LERMA-CHAPALA

## CONSEJO DE CUENCA LERMA CHAPALA GRUPO DE TRABAJO ESPECIALIZADO EN SEQUÍA

PRIMERA REUNIÓN DE TRABAJO

### REGISTRO DE ASISTENCIA

NOMBRE	CARGO	DEPENDENCIA	TELÉFONO, FAX Y CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
Jose Mauricio Martínez Jaimas	<del>Director</del> Área Técnica	Dirección Local Secretaría CONAGUA	Teléfono 256 1700 ext 1500 Fax E-mail mauricio.martinezj@conagua.gob.mx	
Jacobo Guinzberg Belmont	Coordinador de Disponibilidad	CEA Jalisco	Teléfono 30-30-93 591 Fax E-mail jguinzberg@cea.jalisco.gob.mx	
Oscar Rodríguez Ramos	Jefe de Proj. Técnico	CONAGUA	Teléfono Oscar.rodruiz@conagua.gob.mx Fax 32680200 EJ1543 E-mail	
			Teléfono Fax E-mail	
			Teléfono Fax E-mail	
			Teléfono Fax E-mail	
			Teléfono Fax E-mail	
			Teléfono Fax E-mail	

Zapopan, Jalisco, a 12 de junio de 2013



**MINUTA DE LA I REUNIÓN DE TRABAJO DEL GRUPO DE TRABAJO  
ESPECIALIZADO EN SEQUÍA DEL CONSEJO DE CUENCA LERMA CHAPALA**

Zapopan, Jalisco 12 de Junio de 2013

**MINUTA DE LA I REUNIÓN DE TRABAJO DEL GRUPO DE TRABAJO ESPECIALIZADO EN SEQUÍA DEL CONSEJO DE CUENCA LERMA CHAPALA**

En la sala de lecturas del centro de profesores y egresados de la Universidad Autónoma de Guadalajara, ubicada en la avenida Patria # 1201, colonia Lomas del Valle, siendo las 11:00 horas del día 12 de octubre de 2013, dio inicio la reunión del Grupo de trabajo especializado en sequía, Usuarios y de Dependencias Federales y Estatales que fueron convocados (se anexa lista de presentes), en los siguientes términos.-----

**I.- ORDEN DEL DIA:**

HORA	ACTIVIDAD
10:30	Registro de participantes.
11:00	Palabras de bienvenida
11:10	Presentación del PRONACOSE y propósitos de la Sesión
11:30	Revisión y llenado de las hojas de Trabajo: Hoja "A" Impactos de Sequías Históricas, Impactos Potenciales Futuros y Mitigación. Hoja "B" Estrategias de mitigación y respuesta del lado de la Oferta. Hoja "C" Estrategias de mitigación y respuesta del lado de la Demanda. Hoja "D" Campaña de Información Pública sobre Sequía.
13:15	Comentarios y acuerdos para la Segunda Reunión
13:30	Clausura de la Sesión.

**II.- DEL DESARROLLO DE LA REUNIÓN:**

Conforme al orden del día:

1. El Ing. Jorge Ramos Cancino, dirigió el mensaje de bienvenida y explicó el motivo de la reunión.
2. El Dr. Ángel Alfonso Villalobos de Alba, explicó brevemente el Programa nacional contra la sequía (PRONACOSE) y el propósito de la Reunión.
3. El Dr. Ángel Alfonso Villalobos de Alba, comunicó a los asistentes la tarea que tiene la UAZ y su participación en el PRONACOSE, además se explicó brevemente el avance que se tiene en las tareas programadas.

**MINUTA DE LA 1 REUNIÓN DE TRABAJO DEL GRUPO DE TRABAJO ESPECIALIZADO EN SEQUÍA DEL CONSEJO DE CUENCA LERMA CHAPALA**

4. Se explicó brevemente el llenado de las hojas de trabajo, conformándose 3 mesas de trabajo para realizar el ejercicio de llenado de las mismas.
5. Se procedió a comentar los ejercicios realizados por los participantes.

Una vez desahogados todos los puntos del orden del día el grupo llegó a los siguientes:





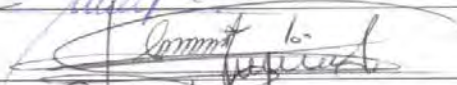
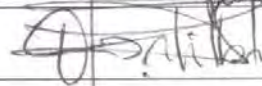

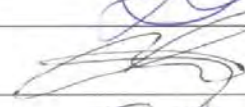

**ACUERDOS**

1. Se dará un plazo máximo de dos semanas a partir del día de hoy para enviar la información a los correos electrónicos: [rdelacruz@uag.mx](mailto:rdelacruz@uag.mx), y/o [vmavilal@gmail.com](mailto:vmavilal@gmail.com), correspondientes al Ing. Ramiro González de la Cruz y Víctor Manuel Avila López; respectivamente.
2. La próxima reunión se realizará el día 17 de Julio, en la ciudad de Guadalajara, Jalisco, enviando el citatorio correspondiente para indicar el lugar y la hora.
3. Se CIERRE DEL ACTA.- No habiendo otro asunto que tratar, se dio término a la reunión siendo las 14:30 horas del día 12 de junio del 2013, firmando los que en ella intervinieron (se anexan las listas de asistencia).

NOMBRE	FIRMA
J. Ignacio Suarez Gutiérrez	
Oswaldo Valdez Robles	
Oswaldo Fernández del Real	
Gabriela Alemán D.	
Ángel A Villalobos de A.	
José Plascencia Casillas	



**MINUTA DE LA I REUNIÓN DE TRABAJO DEL GRUPO DE TRABAJO ESPECIALIZADO EN SEQUÍA DEL CONSEJO DE CUENCA LERMA CHAPALA**

María Elizabeth Flores V	
Sergio Murillo C.	
Ignacio Tovar C.	
Daniel González M.	
Alejandro Juárez A.	
Oscar D Santillán Hernández	
Jorge Ramos C.	
Beledo Ballesteros F.	
Enrique Pérez L.	
Jesús Fernando Echeverría V.	
José M. Martínez J.	
Jacobo Guinzberg B.	







 4

## **2.1 Objetivos del PMPMS**

### *2.1.1 Objetivo general*

Minimizar los impactos ambientales, económicos y sociales de eventuales situaciones de sequía.

### **2.1.2 Objetivos específicos (en el marco de un desarrollo sustentable)**

- 1.- Garantizar la disponibilidad de agua requerida para asegurar la salud y la vida de la población.
- 2.- Evitar o minimizar los efectos negativos de la sequía sobre el estado ecológico de los cuerpos de agua, evitando, en todo caso, efectos nocivos permanentes.
- 3.- Minimizar los efectos negativos sobre el abastecimiento urbano.
- 4.- Minimizar los efectos negativos sobre las actividades económicas, según la priorización de usos establecidos en la legislación de aguas y en los programas hídricos.

### **2.1.3 Objetivos instrumentales u operativos**

- 1.- Definir mecanismos para la previsión y detección de la ocurrencia de situaciones de sequía.
- 2.- Fijar umbrales para la determinación del agravamiento de las situaciones de sequía (fases de gravedad progresiva).
- 3.- Definir las medidas para conseguir los objetivos específicos en cada fase de las situaciones de sequía.

### **2.1.4 Principios de operación**

Los principios de funcionamiento del programa deben proporcionar un conjunto de criterios de orientación al que el GTD pueda volver durante el desarrollo del programa y también a la hora de tomar decisiones, los cuales se pueden enmarcar de la siguiente manera:

- 1.- Usos del agua a restringir durante una sequía.
- 2.- Usos que soportan condiciones de sequía mejor que otros.
- 3.- En caso de posibles restricciones de agua por sequía ¿Deberían prohibirse los usos no esenciales?
- 4.- Forma de incorporar los usos ambientales para flora y fauna natural en el programa, etc.