



Insumos para formulación de la Estrategia Regional de Adaptación al Cambio Climático del Sur Sureste

Componente: cuencas hidrográficas

Reporte 3.1:

Cuenca del río Balsas, condiciones para el manejo integral de la cuenca - componente de cuencas hidrográficas en la iniciativa regional para la formulación de la ERACC.

Dra. Georgina Caire Martínez

Agosto 2020

La Cuenca del Río Balsas y su problemática ambiental

Introducción

El Río Balsas es uno de los ríos más importantes de México, se encuentra en la región conocida como Mesa del Sur o del Balsas y representa el 6% del territorio nacional. Sobre su superficie se delimitó la Región Hidrológica-Administrativa IV Balsas a cargo del Organismo de Cuenca Balsas de la CONAGUA, así como la Región Hidrológica 18. La cuenca del río Balsas es una de las más extensas del país, su superficie es de aproximadamente 112,320 km², formada por una depresión este-oeste en la parte centro sur de México, e integrada por porciones de ocho entidades federativas (Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala y la totalidad del estado de Morelos). Dependiendo de la metodología de asignación, esta cuenca alberga a 420 municipios¹ donde viven más de 10 millones de personas realizando distintas actividades económicas (9% de la población nacional) y por lo tanto, distintos aprovechamientos de los recursos naturales de esta región.

Esta cuenca tiene como antecedente histórico, la creación de la primera Comisión del Río Balsas en 1960. Desde entonces, por sus características se determinó que su vocación fuera la generación de energía eléctrica. Con esta finalidad se construyó la Presa Infiernillo o Presa Adolfo López Mateos entre 1961 y 1963 y se decretó desde hace cuatro décadas una veda que reserva el agua para ese uso². Hoy por hoy, en esta cuenca se produce el 10% de la energía eléctrica que se consume a nivel nacional y el 25% de la energía hidroeléctrica (Valencia 2015).

Sin embargo, en la medida que el desarrollo regional depende de la disponibilidad de agua, es evidente que el desarrollo de la región se ha visto frenado por este

¹ Este dato es generado por CONAGUA y, en su calidad de autoridad pública, lo publicó en el Diario Oficial de la Federación, el 1º de abril de 2010. Utilizando la metodología de delimitación de CONAGUA, la superficie total de la cuenca es de 117,305.9 Km² (CONAGUA, 2012). No obstante, la cantidad de municipios puede variar dependiendo de la metodología de asignación que se utilice. Por ejemplo, el estudio titulado Las Cuencas Hidrográficas de México coordinado por Helena Cotler (2010), Sotelo, E. Garrido, A., Ruiz, K. y Cuevas M. señalan que el total de municipios para la Cuenca del Río Balsas es de 393 tomando en cuenta tres criterios: superficie del municipio contenido en la cuenca, ubicación de la cabecera municipal y concentración de la población.

² La veda decretada es por tiempo indefinido y afecta las aguas del río Balsas y de todos sus afluentes y sub afluentes para todos los usos. (Valencia 2015)

Componente: Cuencas Hidrográficas

factor y, considerando que entre 1960-2010 la población prácticamente se ha triplicado, no es difícil entender que las condiciones socioeconómicas de este territorio han cambiado profundamente y que la demanda de agua se ha incrementado exponencialmente. Si bien la disponibilidad de agua potable proviene de acuíferos subterráneos, las localidades urbanas pequeñas y rurales carecen del servicio ante la imposibilidad de enfrentar los costos de perforación y mantenimiento de los pozos. En la Zona Alta de la cuenca los acuíferos se encuentran sobreexplotados por la concentración poblacional.

Por otro lado, la veda impide el uso y aprovechamiento de aguas superficiales. En consecuencia, sin el acceso al agua es imposible el adecuado crecimiento de las actividades productivas es imposible alcanzar metas de crecimiento económico, seguridad alimentaria y reducción de la pobreza.

En esta cuenca se genera aproximadamente el 6.5% del PIB del país, pero alberga una gran cantidad de localidades con alto grado de marginación que mantienen modelos económicos de autoconsumo. Estas condiciones predominan en la cuenca del Balsas ante la imposibilidad de desarrollar actividades por la escasez de agua

El segundo gran problema de esta cuenca es la contaminación. El crecimiento en el número de centros urbanos, la extensión de las mismas³ y la dispersión de las localidades rurales generan una gran cantidad de aguas residuales y residuos sólidos que impactan directamente en mayores niveles de contaminación de las corrientes y cuerpos de agua.

Entre las principales actividades económicas que se realizan a partir del uso de las aguas del Río Balsas se encuentra la pesca de langostinos y las mojarras de agua dulce, el cultivo de coco, mango, melón y tabaco. La superficie es aprovechada para la cría del ganado bovino y en relación con aprovechamiento de los recursos naturales, en esta cuenca se extrae hierro, carbón y petróleo. Por lo demás, su actividad más relevante es la generación de energía eléctrica.

Los objetivos que deben cubrirse son a) seguridad en el suministro del agua que requiere para su desarrollo, b) eficiencia en el uso c) reconocer valor estratégico y económico, que proteja los cuerpos de agua y preserve el medio ambiente para las futuras generaciones de esta.

La mayor parte de la información utilizada en este análisis proviene del Plan de medidas preventivas y de mitigación de la sequía en la cuenca del Río Balsas

³ En la subregión Atoyac Alto se encuentran dos Zonas Metropolitanas, la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla (la cuarta en magnitud a nivel nacional, solo después de las Zonas Metropolitanas de la Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey) y la Zona Metropolitana de la Ciudad de Cuernavaca.

Componente: Cuencas Hidrográficas

elaborado por Velasco y Ortega (2014); del programa nacional de prevención contra contingencias hidráulicas del IMTA y el compendio de Estadísticas del Agua en la Cuenca del Río Balsas presentado por la CONAGUA y el Organismo de Cuenca correspondiente en 2010. Asimismo, aunque se conoce la diversidad de metodologías para delimitación de una cuenca y su zona de influencia, se tomo la decisión de adoptar la definida oficialmente por CONAGUA para la RH 18 Balsas en tanto que la mayoría de los estudios y datos analizados están elaborados a partir de esta delimitación.

I. Ubicación y descripción general de la Cuenca del Río Balsas.

Esta cuenca se ubica entre dos macizos montañosos. Al norte el eje neo-volcánico desde el cerro de la Malinche hasta el límite de los estados de Jalisco y Michoacán; por el este las Sierra Madre de Oaxaca y por el sur y el oeste la Sierra Madre del Sur. La región es conocida también como Mesa del Sur o del Balsas y representa el 6% del territorio nacional.

Sobre su superficie se delimitó la Región Hidrológica-Administrativa IV Balsas, así como la Región Hidrológica número 18 Balsas, ambas a cargo del Organismo de Cuenca Balsas de la CONAGUA

La cuenca hidrográfica comprende territorialmente parte de las entidades federativas de Guerrero, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala, la totalidad de Morelos y una pequeña porción de Veracruz y del Distrito Federal. De estos, los estados que pertenecen a la RSSE son: Puebla, Guerrero y Oaxaca pertenecientes a la RSSE. El Cuadro No.1 presenta la proporción de la superficie de las entidades federativas que forman la cuenca, el número de municipios y la cantidad de habitantes por entidad federativa.

Cuadro No. 1 Entidades federativas y su participación territorial en la Cuenca del Río Balsas

	% superficie / entidad en la cuenca*	Número de municipios*	Número de habitantes
Morelos	100	33	1,777,227
Tlaxcala	75	56	1,094,328
Puebla	55	127	3,828,390
México	36	33	980,608
Guerrero	63	45	1,175,379
Michoacán	62	45	1,818,314
Oaxaca	9	78	295,155
Jalisco	4	3	20,753
Total		420	10,990,154

Componente: Cuencas Hidrográficas

Fuente: Con información del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI (Tomado de Velasco y Ortega 2014)

Con fines de planeación y gestión administrativa y técnica de los recursos hidráulicos, la Cuenca del Río Balsas se dividió en tres subregiones hidrológicas denominadas como Alto Balsas, Medio Balsas y Bajo Balsas. El primero comprende porciones de los estados de Guerrero, México, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala y la totalidad de Morelos. El Medio Balsas comprende porciones de los estados de Guerrero, México y Michoacán. El Bajo Balsas abarca porciones de los estados de Guerrero y Jalisco. Esta división se realizó a partir de las condiciones físicas y de las estructuras de gestión existentes, ya sean presas, estaciones hidrométricas o límites físicos.

A su vez, la Región Hidrológica 18 Balsas, se divide en 15 cuencas hidrológicas y 68 subcuencas⁴. De éstas, dos son cuencas endorreicas (Río Paracho-Nahuatzen y Río Zirahuen) y las 13 cuencas restantes están interconectadas entre sí a través de los afluentes del Río Balsas que desemboca en el Océano Pacífico.

Cuadro No. 2 Municipios y subregiones hidrológicas por entidad federativa

Entidad Federativa	Alto Balsas		Medio Balsas		Bajo Balsas		Totales	
	No. Municipios	Superficie (Km2)	No. Municipios	Superficie (Km2)	No. Municipios	Superficie (Km2)	No. Municipios	Superficie (Km2)
Guerrero	23	11,263	18	14,219	4	9,930	45	35,412
Jalisco					3	2,925	3	2,925
México	16	2,547	17	6,193			33	8,740
Michoacán			13	6,768	32	25,604	45	32,372
Morelos	33	4,885					33	4,882
Oaxaca	78	8,430					78	8,430
Puebla	127	20,160					127	20,160
Tlaxcala	56	3,514					56	3,514
Total	333	50,799	48	27,180	39	38,459	420	116,435

⁴ Propiamente hablando, la cuenca es la totalidad de la delimitación del parteaguas correspondiente, en tanto que las divisiones internas serían subcuencas y microcuencas respectivamente. Sin embargo, por la magnitud de las áreas, CONAGUA prefiere llamar a esta primera subdivisión como cuencas y denomina subcuencas a las que, jerárquicamente hablando, tendrían que ser las microcuencas. Para efecto de este trabajo respetaremos la nomenclatura de CONAGUA en tanto no se cuente con un estudio en el que se homologue la información a otra delimitación territorial.

Componente: Cuencas Hidrográficas

Fuente: Elaborado con base en el Acuerdo de Circunscripción Territorial publicado en el DOF del 1 de abril de 2010 (Tomado de Velasco y Ortega, 2014)

Cada una de estas subregiones hidrológicas están conformadas por 15 cuencas hidrológicas que se distribuyen de la siguiente manera: siete en la subregión Alto Balsas, dos en la subregión de Medio Balsas y seis en la subregión Bajo Balsas.

Figura No. 1 Subregiones hidrológicas que conforman la RH Balsas



Fuente: Elaborado con información de CONAGUA (Velasco y Ortega 2014)

En la subregión del Alto Balsas se concentra la mayor cantidad de población con 7,920,518 habitantes, en tanto que el Medio Balsas alberga a 1,567,244 y el Bajo Balsas 1,502,392 habitantes. Desde la perspectiva funcional de la cuenca, el 72% de la población se ubica en las Zonas Altas, el 24.46% se encuentra en las Zonas

Componente: Cuencas Hidrográficas

Media y el 3.36% en las Zonas Bajas o de emisión (Cotler, 2010). El cuadro 3 muestra la proyección poblacional para 2020.

Cuadro No. 3 Subregiones Hidrológicas, CONAGUA

Subregión	Clave	Número de cuencas	Número de Municipios	Población (habitantes)	
				2010	2020*
Alto Balsas	18A	7	333	7,920,518	8'991,111
Medio Balsas	18B	2	48	1,567,244	1,738,573
Bajo Balsas	18C	6	39	1,502,392	1'636,040
Total			420	10,990,154	12,365,724

Fuente: Información del Censo Nacional de Población y Vivienda, 2010, INEGI (Velasco y Ortega, 2014)

En esta cuenca, donde habita aproximadamente el 9% de la población nacional, se produce el 6.5 del PIB nacional. La Cuenca del Río Balsas es la cuarta cuenca más poblada del país con 16,979 localidades (9.03% del total nacional) que albergan, a su vez a 10,990,154 habitantes (9.46% del total nacional).

Del total de la población de esta cuenca, 4,565,235 habitantes se encuentran en zonas urbanas (localidades mayores a 2,500 habitantes). De estas, 45 municipios tienen una población mayor a los 50,000 habitantes y existen 14 centros urbanos que superan lo 100,000 habitantes (Cuautla, Cuernavaca y Jiutepec en Morelos; Atlixco, Ciudad de Puebla, San Martín Texmelucan y San Pedro Cholula en el estado de Puebla; Iguala en Guerrero y Ciudad Hidalgo, Apatzingán, Zitácuaro, Uruapan y Lázaro Cárdenas en el Estado de Michoacán). En esta cuenca se encuentran 7 zonas metropolitanas que concentran el 42% del total de la población de la cuenca, entre las que destacan Puebla-Tlaxcala (cuarta más grande del país) integrada por 12 municipios de Puebla y 20 de Tlaxcala.

De acuerdo con Karina Ruiz (2010), el análisis por zonas funcionales ayuda a identificar las formas de distribución de la población al interior de las cuencas y calcular el impacto en la funcionalidad total de las mismas. La carga poblacional por zona funcional puede indicar el nivel de presión demográfica sobre los ecosistemas, considerando su distribución en las distintas zonas de la cuenca.

Las actividades antrópicas generadas en la parte alta de las cuencas modifican la estructura y funcionamiento de los ecosistemas alterando el ciclo hidrológico (infiltración, escurrimiento), lo cual tiene implicaciones al contaminar el recurso hídrico, cuyo efecto se manifiesta a lo largo de toda la cuenca y de manera más

Componente: Cuencas Hidrográficas

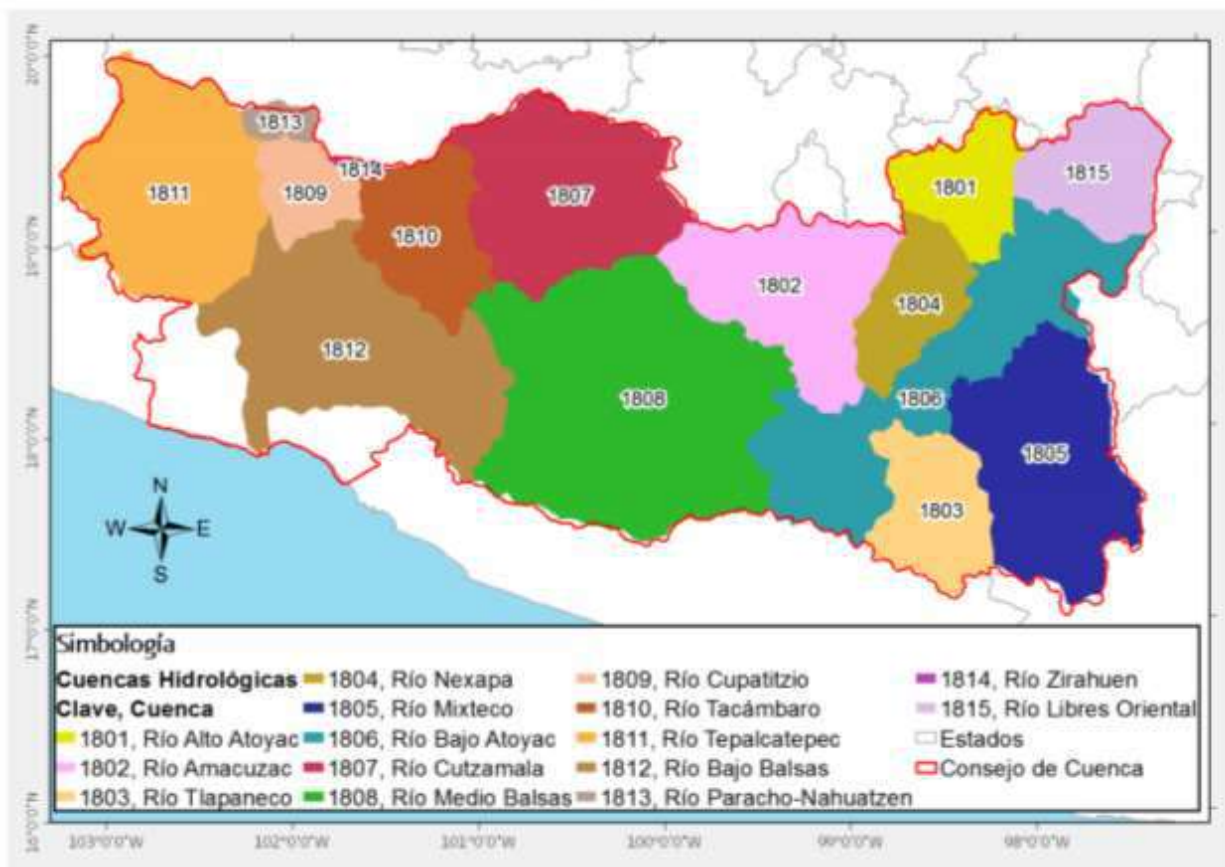
directa para los habitantes de la parte baja. Este es el caso de la Cuenca del Río Balsas, 72% de sus habitantes se encuentran asentados en la zona alta. Las actividades agrícolas e industriales que se realizan en estos asentamientos generan impactos ambientales que repercuten en las zonas media y baja de la cuenca.

Se puede observar que la relación de la población con el uso y aprovechamiento de los recursos naturales de la cuenca es un problema complejo que genera diferentes afectaciones ambientales de acuerdo al tamaño de la cuenca, la carga poblacional y las actividades predominantes, por lo que las decisiones de manejo ambiental del territorio deben considerar los procesos de desarrollo urbano, así como las actividades agropecuarias e industriales. Lo anterior, en función de su impacto en la diversidad biológica al interior de las cuencas, la interacción con los actores cuenca abajo y la respuesta hidrológica de la cuenca en caso de eventos hidrometeorológicos extremos.

A continuación, se presenta el mapa de la Región Hidrológica 18 Balsas mostrando la subdivisión que delimita las 15 cuencas internas. Abajo se presenta un cuadro mostrando la nomenclatura y la descripción de sus límites de acuerdo con los afluentes principales del Río Balsas, así como la superficie de cada una de ellas medido en kilómetros cuadrados.

Figura No. 2 Cuencas hidrológicas que conforman la Reg Hidrológica 18 Balsas

Componente: Cuencas Hidrográficas



Fuente: Elaborado con información de Estadísticas del agua en México 2010 publicado por CONAGUA (Velasco y Ortega 2014)

Cuadro No. 4 División por Cuencas de la RH 18 Balsas según CONAGUA

Clave	Cuenca Hidrológica	Descripción	Área*
1813	Río Paracho-Nahuatzen	Cuenca Cerrada	848.50
1814	Río Zirahuen	Cuenca Cerrada	282.61
1815	Río Libres Oriental	Desde el nacimiento del arroyo Xonecuila y los Ríos La Barranca y La Malinche hasta su descarga al Lago de Totolcingo (cuenca cerrada)	4,912.63
1804	Río Nexapa	Desde el nacimiento del Río Nexapa hasta la estación hidrométrica Sta. María Coetzala	4,214.25
1805	Río Mixteco	Desde el nacimiento del Río Mixteco hasta la EH El Fraile	11,094.64
1806	Río Bajo Atoyac	Desde la Presa Manuel A. Camacho (Valsequillo) y las estaciones hidrométricas Atenango del Río, Ixcamilpa, Coetzala y el Fraile hasta la estación hidrométrica San Juan Tetelcingo	12,222.35
1807	Río Cutzamala	Desde el nacimiento del Río Zitácuaro hasta la estación hidrométrica El Gallo	10,619.14

REPORTE 3.1: Cuenca del río Balsas, condiciones para el manejo integral de la cuenca - componente de cuencas hidrográficas en la iniciativa regional para la formulación de la ERACC

Componente: Cuenas Hidrográficas

1808	Río Medio Balsas	Desde la EH San Juan Tetelcingo y El Gallo hasta la EH La Caimanera	21,268.40
1809	Río Cupatitzio	Desde el nacimiento del Río Cupatitzio hasta la estación hidrométrica La Pastoría	2,659.03
1810	Río Tacámbaro	Desde el nacimiento de corrientes perennes hasta la estación hidrométrica Los Pinzanes	5,495.46
1811	Río Tepalcatepec	Desde el nacimiento del Río Quitupán hasta la estación hidrométrica Los Panches	11,718.72
		Total	117,305.9

Fuente: Con información del Organismo de Cuenca del Río Balsas, CONAGUA (IMTA, 2013)

II. Balance hídrico de aguas superficiales

El volumen de aguas superficiales en la RH Balsas asciende a 17,056.48 hm³ (millones) anuales de los cuales se trasvasan 454 hm³ anualmente a la Cuenca Valle de México y Lerma a través del sistema Cutzamala. Al Océano Pacífico se descargan aproximadamente 10,859.54 hm³ anualmente.

El Cuadro No. 5 presenta los escurrimientos naturales de las cuencas internas y los que se dejan pasar aguas abajo. Destaca el hecho de que la Cuenca Río Alto Atoyac no escurre nada hacia la Cuenca Bajo Atoyac, ya que parte de su volumen es captado por la Presa Chavarría y se transfiere a la Cuenca Río Nexapa a través de los túneles de Xochiac.

El resto se almacena en la Presa Valsequillo en donde es utilizada para el riego del distrito 030 Valsequillo. Asimismo, la cuenca Río Nexapa sólo permite el paso al 8.80% del volumen que genera pues el resto es utilizado en usos consuntivos dentro de la misma cuenca.

Cuadro No. 5 Escurrimiento natural por cuenca y descarga aguas abajo en el sistema de cuencas de la RH Balsas

Cuenca hidrológica	Escurrimiento virgen (htm ³ /año)	Descarga hacia aguas abajo	
		hm ³ /año	%*
Río Alto Atoyac	448.9	0.0	0.0
Río Amacuzac	2,102.4	1,232.1	58.6
Río Tlapaneco	1,040.9	1,027.5	98.7
Río Nexapa	497.1	43.8	8.8
Río Mixteco	874.3	814.3	93.1
Río Bajo Atoyac	423.8	3,492.9	98.6

REPORTE 3.1: Cuenca del río Balsas, condiciones para el manejo integral de la cuenca - componente de cuencas hidrográficas en la iniciativa regional para la formulación de la ERACC

Componente: Cuenas Hidrográficas

Río Cutzamala	2,246.5	1,512.0	67.3
Río Medio Balsas	3,921.3	8,448.8	94.7
Río Cupatitzio	1,118.6	432.7	38.7
Río Tacámbaro	917.9	761.4	83.0
Río Tepalcatepec	1,734.0	799.5	46.1
Río Bajo Balsas	1,261.1	10,859.5	92.8
Río Paracho Nahuatzen	83	Cuenca cerrada	
Río Zirahuen	40	Cuenca cerrada	
Río Libres-Oriental	346	Cuenca cerrada	
Total	17,056		

*Porcentaje de agua que descarga el cauce hacia la cuenca aguas abajo respecto al volumen total escurrido, es decir, el escurrimiento virgen por cuenca propia más el que, en su caso, recibe de otras cuencas.

Fuente: Estudios técnicos de la RH Balsas publicados en el DOF el 26 de enero de 2011 (Velasco y Ortega 2014)

En este cuadro se observa que la Cuenca Río Mixteco deja pasar 93.14% del volumen y la Cuenca Río Tlapaneco escurre 98.71% aguas abajo hacia la Cuenca Río Atoyac. En estas cuencas las condiciones socioeconómicas son particularmente adversas con índices de marginación entre alta y muy alta, aunado a condiciones naturales muy difíciles para el desarrollo de actividades productivas primarias.

Analizando los escurrimientos naturales y los provenientes de aguas arriba, así como las importaciones y usos consuntivos (demanda utilizada y pérdidas en vasos de almacenamiento), se observa que en todas las cuencas que integran la RH Balsas no existe disponibilidad real pues los escurrimientos aguas abajo se encuentran ya comprometidos con la Cuenca Bajo Río Balsas. Esto es consecuencia de la veda decretada desde hace más de cuarenta años para determinar que las aguas del Río Balsas se dedicaran a la generación de energía eléctrica, en este sentido, se puede afirmar que no hay volumen disponible para nuevas concesiones dentro de la RH Balsas.

En cuanto a los usos del agua, la RH Balsas utiliza un total de 47,332.70 hm³ anuales de los cuales 45,476.84 hm³ (96.1%) corresponden a aguas superficiales y 1,855.86 (3.9%) se extraen anualmente de los acuíferos y escurren a través del sistema de afluentes.

El principal usuario del agua superficial, por tanto, es la CFE que utiliza volúmenes para la generación de energía eléctrica en las distintas centrales hidroeléctricas instaladas en las presas y, al returbinar los volúmenes, hace uso del 80.99% del agua utilizada en la región hidrológica. De este modo, la ubicación de la presa



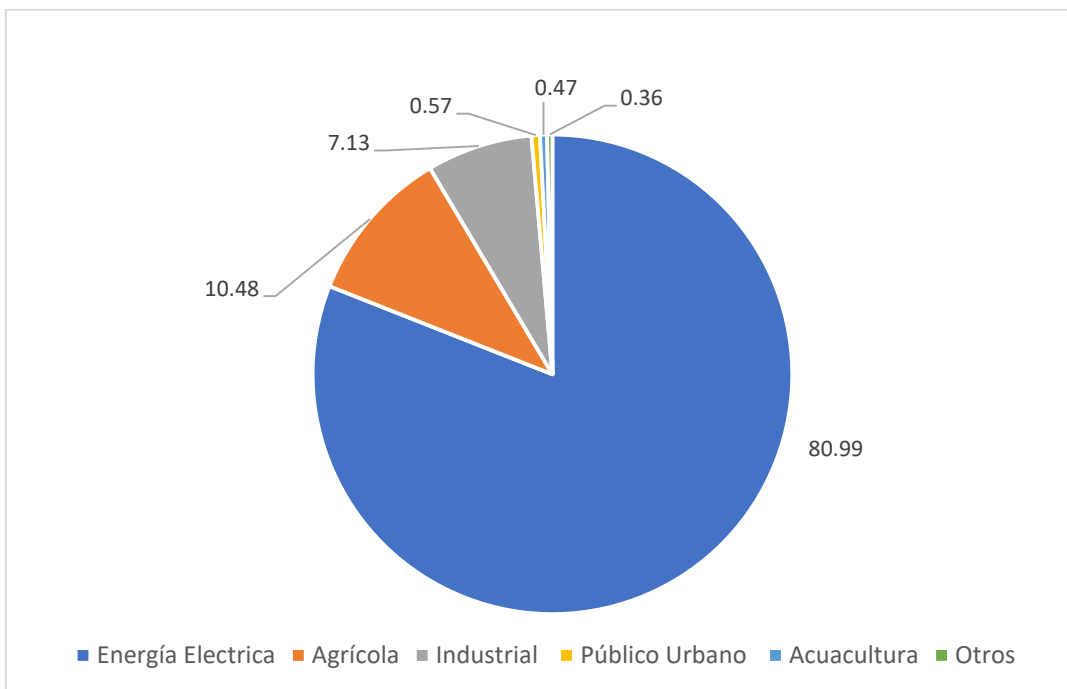
Componente: Cuencas Hidrográficas

Infiernillo en la parte baja explica que aunque las cuencas aguas arriba presenten altos niveles de escurrimiento, estos caudales se encuentran comprometidos exclusivamente para este uso.

Por otro lado, las actividades agrícolas consumen el 10.48% de las aguas superficiales, mismas que cubren el 81.8% de la demanda, en tanto que el 18.2% restante proviene de aguas subterráneas. La Figura No. 3 muestra la distribución porcentual de los diferentes usos de aguas superficiales en esta región.

Componente: Cuencas Hidrográficas

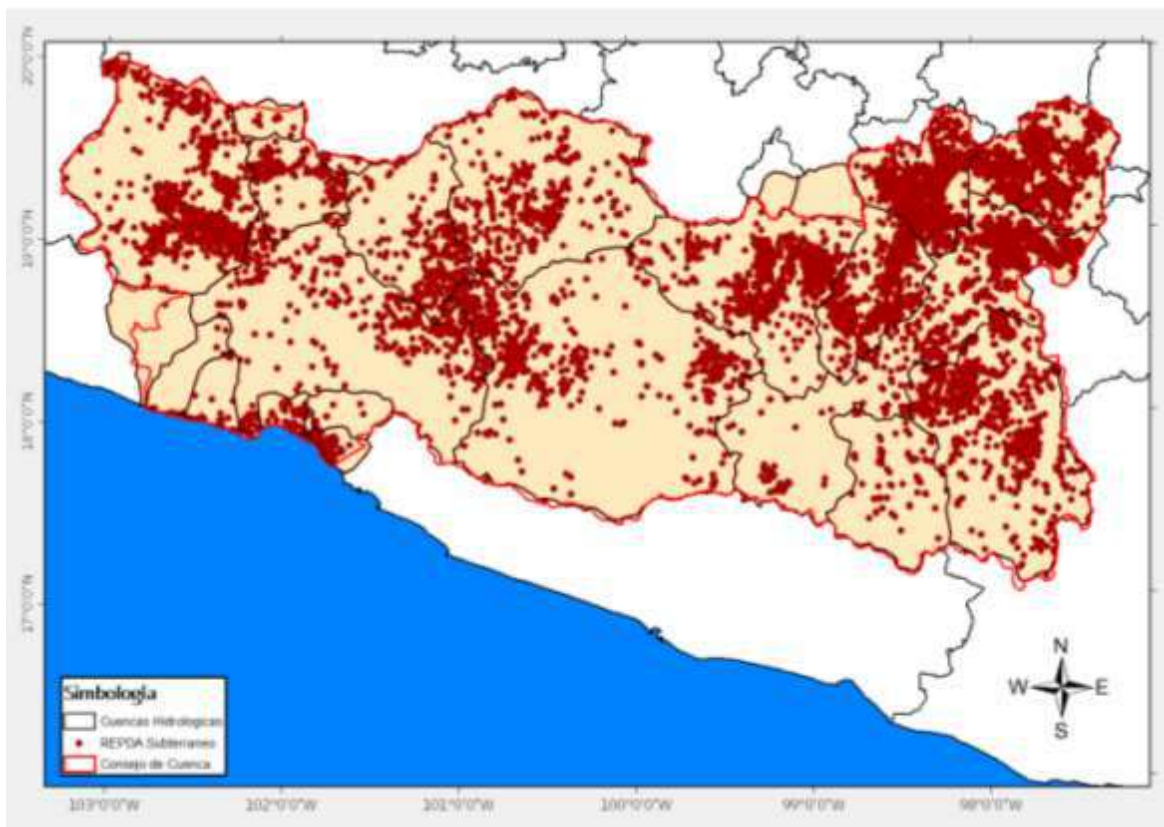
Figura No. 3 Distribución porcentual por usos de aguas superficiales en la RH 18 Balsas



Fuente: Elaborado por información de CONAGUA (Velasco y Ortega 2014)

Finalmente, en la figura No. 4 se presenta un mapa con la ubicación de pozos para abastecimiento de agua para uso público urbano, el cual ocupa aproximadamente 850.02 hm³/año de los cuales 69.4% son aguas subterráneas y el restante 30.6% proviene de aguas superficiales. Las principales zonas de explotación coinciden con las concentraciones urbanas de Puebla, Tlaxcala, Morelos, Michoacán Guerrero y Oaxaca. Se puede observar la concentración poblacional se relaciona con la multiplicidad de los pozos sobre los acuíferos del Valle de Tecamachalco y Tepalcingo-Axochiapan, así como los acuíferos del Valle de Puebla y Atlixco. Todos estos acuíferos ya presentan condiciones de sobreexplotación.

Figura No. 4 Puntos de extracción de aguas subterráneas registrados en RH Balsas según el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA)



Fuente: Elaborado con información del REPDA, CONAGUA (Velasco y Ortega 2014)

Se observan también que en la cuenca Río Mixteco, los pozos corresponden a los estados de Oaxaca y Puebla y están distribuidos alrededor de los cauces, lo que se explica porque los acuíferos en la zona son pequeñas unidades alimentadas por valles intermontanos cortos. Las otras concentraciones se ubican en las cuencas de Río Tacámbaro y Río Tepalcatepec en el estado de Michoacán.

La industria en esta RH Balsas se concentra principalmente en el corredor industrial de Puebla y Tlaxcala, en la zona Cautla-Zacatepec-Yautepec y Cuernavaca en Morelos y en la zona de Lázaro Cárdenas en Michoacán. La industria consume un volumen anual de 3,387.12 hm³, de los cuales el 95.7% proviene de aguas superficiales y sólo el 4.3% de aguas subterráneas.

III. Infraestructura Hidráulica

La Región Hidrológica 18 Balsas tiene una infraestructura hidráulica relevante en el contexto nacional. Por sus características, esta cuenca fue considerada principalmente para la generación de energía eléctrica.

1. Presas

La infraestructura dedicada a la generación de energía hidráulica utiliza el 80% del volumen de agua de la cuenca en 18 plantas hidroeléctricas, de las cuales, para 2014, 13 se encontraban en operación y 5 fuera de servicio.

Cuadro No. 6 Presas por entidad federativa y entidad operadora de la RH Balsas

Nombre oficial	Nombre común	Ubicación	Capacidad útil (hm ³)	Corriente Principal	Operador	Uso	Año de construcción
Infiernillo	Infiernillo	Guerrero - Michoacán	8,844	Río Balsas	CFE	G y C	1963
Carlos Ramírez Ulloa	El Caracol	Guerrero - Michoacán	834	Río Balsas	CFE	G y C	1986
Constitución de Apatzingán	Chilatán	Jalisco	451	Río Tepalcates	CONAGUA	I	1989
Jose Ma. Moreolos	La Villita	Michoacán Guerrero	211	Río Balsas	CFE	G e I	1968
El Gallo	El Gallo	Guerrero-Michoacán	221	Río Atoyac	DR057	G y D	1991
Valle de Bravo	Valle de Bravo	México	418	Río Balsas	CONAGUA	P	1944
Manuel ávila Camacho	Valsequillo	Puebla	282	Río cutzamala	DR030	I	1946
Vicente Guerrero	Palos Altos	Guerrero	250	Río Polutla	DR057	I	1968
		Total	11,512				

G: Generación energía eléctrica; C: Control de avenidas; I: Irrigación, P: Uso público urbano

Fuente: Estadísticas del agua en la cuenca del Río Balsas publicado por CONAGUA, 2010 (Velasco y Ortega 2014)

Componente: Cuenas Hidrográficas

El 75% de la generación de energía eléctrica se realiza en las presas Infiernillo, Villita y Carlos Ramírez Ulloa (El Caracol). En conjunto tienen una capacidad instalada de 1900 MW.

2. Distritos de Riego

En relación con la infraestructura hidroagrícola se atiende un área de riego que alcanza las 510,300 ha, de las cuales 199.530 se distribuyen en 9 distritos de riego y las restantes (310,770 corresponden a 4,146 pequeñas unidades de riego). Esta infraestructura proporciona servicio a 64,758 usuarios organizados en asociaciones civiles. Los distritos se distribuyen por entidad federativa como sigue: dos en Guerrero, cuatro en Michoacán y uno en Morelos, Puebla y Tlaxcala respectivamente.

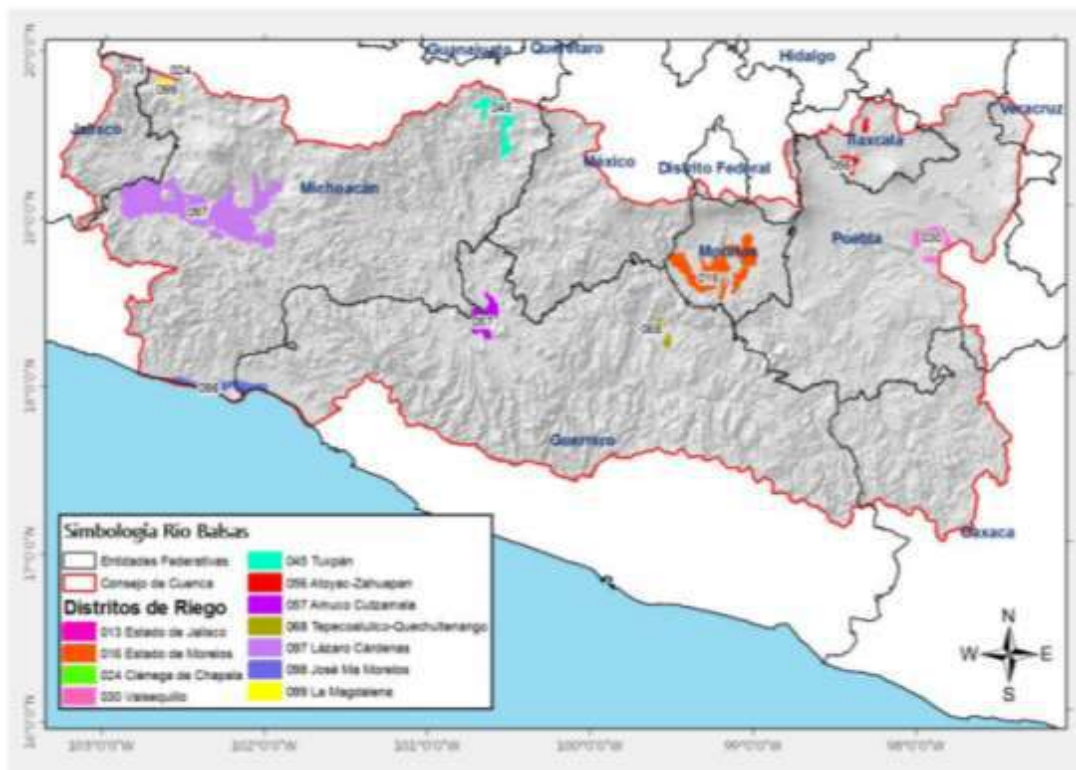
Cuadro No. 7 Distritos de Riego en la Cuenca del Río Balsas

No.	Nombre	Entidad Federativa	No. de Usuarios
56	Atoyac-Zahuapan	Tlaxcala	8,551
30	Valsequillo	Puebla	16,225
16	Estado de Morelos	Morelos	15,391
	Total Alto Balsas		40,167
57	Amuco-Cutzamala	Guerrero	4,665
68	Tepecuacuilco - Quechultenango	Guerrero	650
45	Tuxpan	Michoacán	7,428
	Total Medio Balsas		12,743
97	Lázaro Cárdenas	Michoacán	9,440
98	José Ma. Morelos	Michoacán	1,728
99	Quitupan	Michoacán	680
	Total Bajo Balsas		11,848
		Total	64,758

Fuente: Estadísticas del agua en la cuenca del Río Balsas publicado por CONAGUA, 2010 (Velasco y Ortega 2014)

La producción de los nueve distritos, con una superficie total sembrada de 156,667 ha, es del orden de 3.5 millones de toneladas con un valor de aproximado de 5.3 mil millones de pesos

Figura No. 5 Ubicación de los distritos de riego en la RH Balsas



Fuente: CONAGUA, Programa Nacional Hidráulico 2007-2010 (Velasco y Ortega 2014)

3. Plantas potabilizadoras

En la Región Hidrológica existen 22 plantas potabilizadoras con un caudal medio de 17,030 litros/segundo. En Guerrero existen 8 plantas potabilizadoras; en el Estado de México, cinco; en Morelos, 3; en Puebla, 3; en Michoacán, 2 y en Oaxaca sólo una. A través de estas plantas se potabiliza aproximadamente el 75% del agua distribuida para uso domestico y urbano.

La planta potabilizadora Los Berros se ubica en el Municipio villa de Allende en el Estado de México. Esta planta es la más grande del país y forma parte del sistema Cutzamala que atiende la demanda de agua potable de la zona metropolitana de la Ciudad de México. Su capacidad instalada es de 20,000 l/s y su caudal medio es de 15,500 l/s. En realidad, esta planta es operada por el Organismo de Cuenca de Aguas del Valle de México.

Componente: Cuenas Hidrográficas

4. Plantas de tratamiento de aguas residuales

El tratamiento de aguas residuales alcanzó el 72.6% de cobertura con una capacidad de 6,330 l/s en 130 plantas. En los municipios de Morelos se dio tratamiento al 80% de las aguas residuales siendo el más alto de la Cuenca, seguido por los municipios de los estados de Puebla (77.4) y Tlaxcala (72.3). En segundo y tercer lugar respectivamente. En los municipios de Jalisco no existen plantas de tratamiento de aguas residuales

Cuadro No. 8 Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en RH Balsas

Entidad federativa	No. de plantas	% de agua tratada
Guerrero	2	31.6
Jalisco	0	0
México	9	34.6
Michoacán	5	57.5
Morelos	22	80.8
Oaxaca	7	53.6
Puebla	50	77.4
Tlaxcala	35	72.3
Total	130	72.6

Fuente: CONAGUA, Inventario Nacional de Plantas Municipales y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación, 2011 (Velasco y Ortega 2014)

Es importante mencionar que la mayoría de las plantas de tratamiento de aguas residuales operan por debajo de su capacidad de diseño. En conjunto, durante 2009 se trató un caudal de 3,578 l/s lo que representó el 78% de la capacidad instalada.

De acuerdo con el estudio de Bunge (2010) esta cuenca presenta un alto déficit de tratamiento de aguas residuales mayor al 80% de lo generado, con un escenario realmente preocupante en la subregión hidrológica del Alto Balsas, donde la descarga de aguas residuales, generadas por 50 municipios de Puebla y Tlaxcala, llegan al río Zahapan para terminar en el río Atoyac. Asimismo, se conoce que en 2016, más de 5 mil establecimientos industriales y comerciales descargaban aguas residuales en el río mediante la red de drenaje, de manera indirecta pero violatoria. En tanto que CONAGUA tiene registradas únicamente 400 empresas con permisos de tratamiento y descarga directa al río. Entre las industrias que

Componente: Cuencas Hidrográficas

mayor cantidad de agua residual generan están la petroquímica, metal mecánica, automotriz y productoras de papel. Se estima que el río recibe y transporta diariamente 146 toneladas de contaminantes químicos y orgánicos que llegan al lecho de la presa Manuel Ávila Camacho “Valsequillo” ocasionando que sus aguas sean altamente tóxicas.

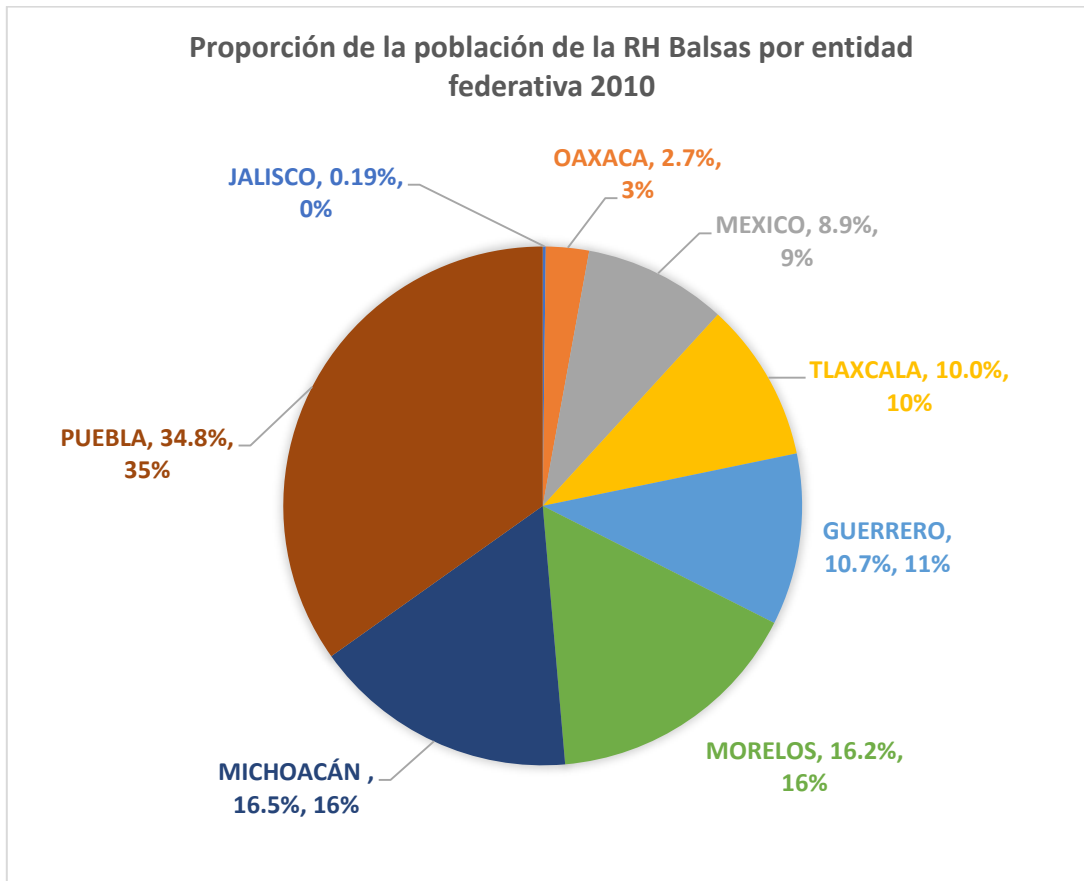
IV. Condiciones socioeconómicas de la RH Balsas

Hasta el año 2010 la población de la Cuenca del Balsas, con la metodología de delimitación de CONAGUA, sumaba 10,990,154 habitantes con una proyección para 2020 que alcanzaba los 12 millones de personas, aproximadamente el 10% de la población nacional, la población se encuentra distribuida en los ocho estados que integran la cuenca con la distribución porcentual que se presenta en el siguiente gráfico:

La población se concentra en la subregión hidrológica del Alto Balsas con el 72%, precisamente donde la escasez de agua es mayor y el costo de satisfacer los requerimientos son más altos; en tanto que el Medio Balsas alberga al 14% y el Bajo Balsas al 13%.

Por otro lado, la población urbana alcanza el 70.1% de la población total y el 29.9% reside en localidades menores a 2500 habitantes. Ese 29.9% representa, en términos absolutos, a 3,276,529 de habitantes que viven en asentamientos pequeños dispersos en toda la región. El alto grado de dispersión y su lejanía respecto de las localidades urbanas incrementa los problemas en torno a la distribución de servicios como educación, agua potable, drenaje y saneamiento; ya sea por el costo que implica la explotación de fuentes de abastecimiento o por el costo de la construcción de redes de distribución de agua potable. Adicionalmente, esta distribución de la población representa formas intensivas de acceso y aprovechamiento de los recursos naturales a lo largo de la RH Balsas

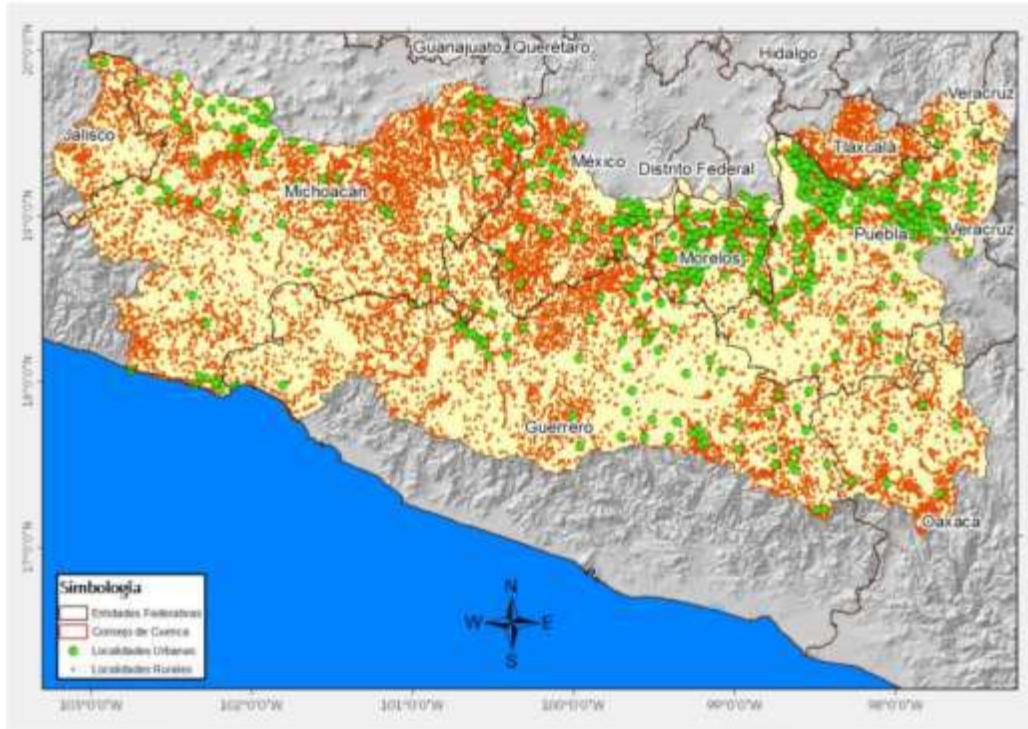
Figura No. 6 Proporción de la población de la Cuenca del Río Balsas por Entidad Federativa



Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010 (Velasco y Ortega 2014)

La falta de políticas de urbanización congruentes e integradas a lo largo del territorio, capaces de regular la creación de centros de población y de asentamientos humanos da pie a procesos de desarrollo altamente asimétricos en la región. Lo anterior se puede apreciar en el mapa de la Figura No. 6.

Figura No. 7 Localidades urbanas y rurales en la RH Balsas



Fuente: Elaborado con información del INEGI. Censo de Población y Vivienda. 2010. (Velasco y Ortega, 2014)

Cuadro No. 9 Distribución de la población rural y urbana por entidad federativa y por subregión hidrológica en la RH Balsas

Entidad federativa	Rural	Urbana	Total
Guerrero	619,783	555,596	1,175,379
Jalisco	20,753	0	20,753
México	633,090	347,518	980,608
Michoacán	617,474	1,200,840	1,818,314
Morelos	286,889	1,490,338	1,777,227
Oaxaca	212,795	82,360	295,155
Puebla	664,120	3,164,270	3,828,390
Tlaxcala	221,625	872,703	1,094,328
Total	3,276,529	7,713,625	102,290,154
Por subregión hidrológica			
Alto Balsas	1,885,811	6,034,707	7,920,518
Medio Balsas	892,811	674,433	1,567,244
Bajo Balsas	497,907	1,004,485	1,502,392
Total	3,276,529	7,713,625	10,990,154

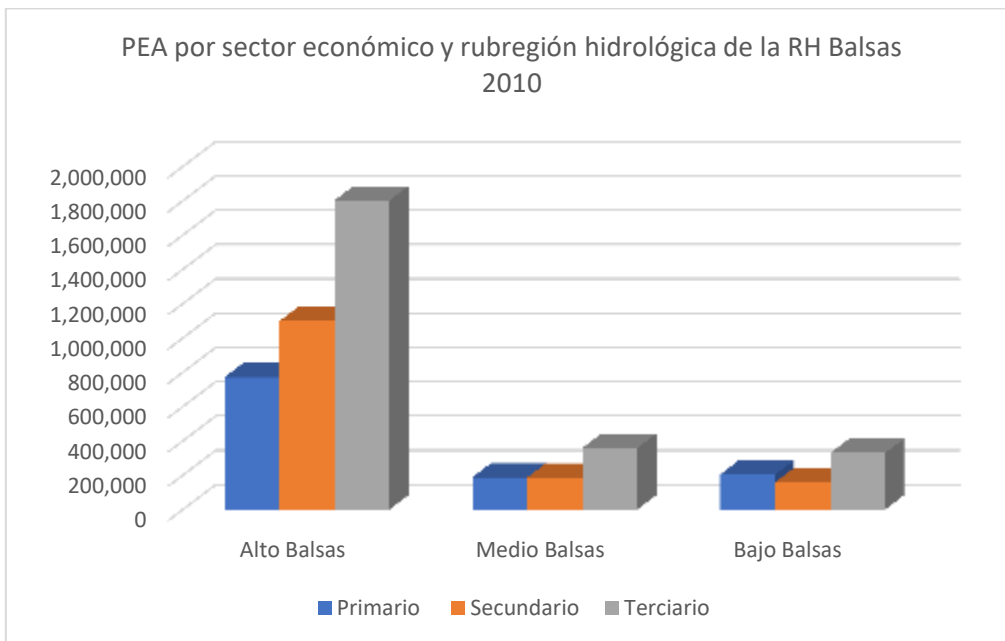
Fuente: Elaborado con información del INEGI. Censo de Población y Vivienda. 2010. (Velasco y Ortega, 2014)

Componente: Cuencas Hidrográficas

Del cuadro se puede observar que el estado de Jalisco, México y Oaxaca son los que tienen mayor población rural dentro de la RH Balsas. En Jalisco no hay población urbana prácticamente y, en Oaxaca, el 72% de la población es rural. Del mismo modo se observa que la subregión hidrológica Medio Balsas tiene mayor porcentaje de población rural (56%) pero el Alto Balsas tiene dos veces mayor población rural en términos absolutos con más de 1,885 mil personas. Esta situación afecta, sin duda, las oportunidades de desarrollo y condiciones económicas de las personas.

Analizando la población económicamente activa (PEA), en 2010 ésta alcanzó 5,456,165 de habitantes, es decir, sólo el 49.6% de la población total. De este total, el 95.3% se encontraba ocupada y el restante 4.7% desocupada, lo que implica que de 10 millones de habitantes sólo 5.2 millones trabajan y generan ingresos. En relación con el sector económico de ocupación, 1.16 millones se dedican al sector primario (22.31%), 1.4 millones al sector secundario (27.73%) y en el sector terciario laboran 2.5 millones de personas (47.84%). El Gráfico No. 8 ofrece una fotografía sobre la distribución de la PEA por sector económico y subregión hidrológica

Figura No. 8 Distribución de la PEA por sector económico y subregión hidrológica



Componente: Cuencas Hidrográficas

Fuente: Elaborado con información del INEGI. Censo de Población y Vivienda. 2010. (Velasco y Ortega, 2014)

En esta Cuenca del Río Balsas se produce aproximadamente el 6% del PIB nacional, siendo los estados de Puebla, Morelos y Michoacán los que más contribuyen en esta aportación de riqueza con el 45.12%, 18.08% y 14.15% respectivamente.

Las actividades más productivas son los servicios sociales y personales 23.6%; la industria manufacturera, el transporte el comercio hoteles y restaurantes con el 18.8%, y el sector agrícola con el 20.5% con un área de cultivo de 235 mil hectáreas ubicadas en los distritos de riego en Morelos, Michoacán, Guerrero, Tlaxcala y Puebla. La zona de Puebla y Morelos es la más productiva pero también existe una presencia importante de la industria siderúrgica en Lázaro Cárdenas que es una de las principales consumidoras de agua.

En cuanto a indicadores de bienestar la RH Balsas presenta un rezago significativo frente a los promedios nacionales de los indicadores como son analfabetismo, sin primaria completa, viviendas sin drenaje, sin agua entibada, piso de tierra, etc. Paradójicamente, esta cuenca donde se produce más del 30% de la energía nacional presenta un porcentaje de viviendas sin el servicio de energía eléctrica del 2.7%, menor en un punto respecto al promedio nacional y que, traducido a números absolutos, alcanzan la cifra de 296,734 viviendas.

En este sentido, el Cuadro No. 10 presenta el número de habitantes por entidad federativa de acuerdo con el grado de marginación. Como se puede observar, el estado de Guerrero presenta la mayor cantidad de población en los niveles de marginación más altos. Seguido por el Estado de México, Michoacán y Puebla.

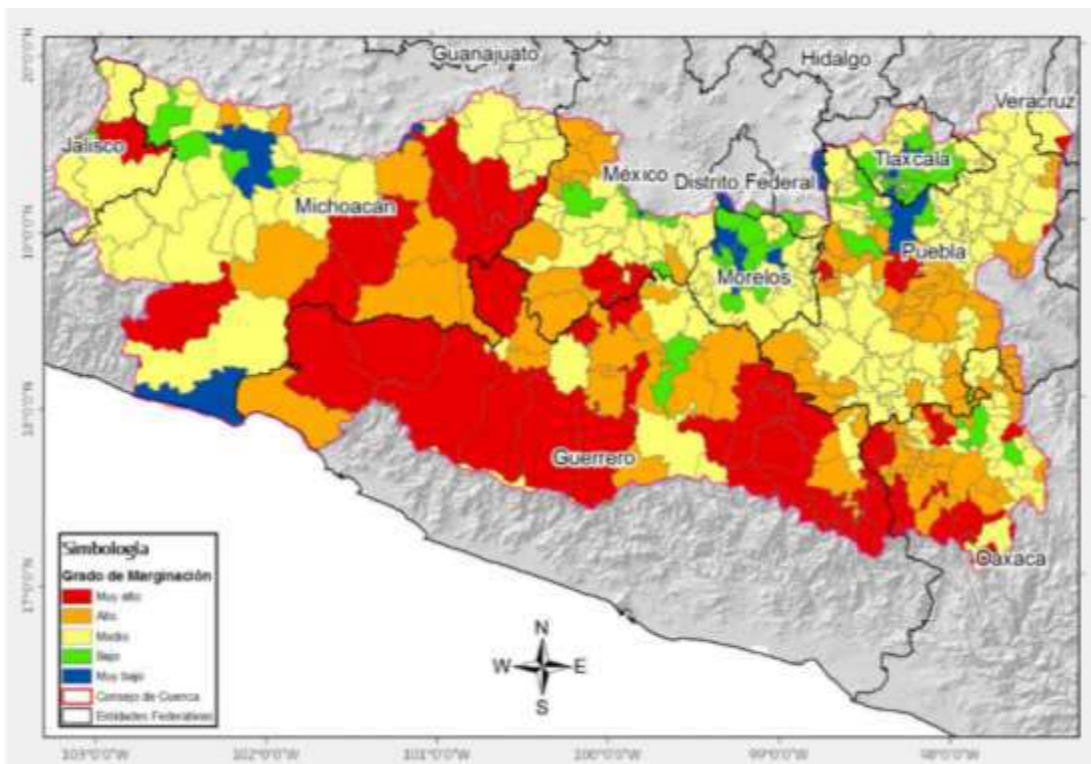
Cuadro No. 10 Grado de marginación de los municipios que forman parte de la RH Balsas por entidad federativa, 2010

Entidad federativa	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Alto Muy alto	Total
Guerrero		140363	264703	347681	422632	1175379
Jalisco			18,236		2,517	20,753
México		142,729	511,310	285,639	40,930	980,608
Michoacán	494,167	69,192	1,020,507	131,957	102,491	1,818,314
Morelos	855,876	451,195	470,156			177,227
Oaxaca		76,898	81,619	80,546	56,092	295,155
Puebla	1,630,570	675,715	1,246,951	260,048	15,106	3,828,390
Tlaxcala	290,886	593,634	209,808			1,094,328
Total	3,271,499	2,149,726	3,823,290	1,105,871	639,768	10,990,154
%	29.7	19.5	34.7	10	5.8	

Fuente: Estimaciones de CONAPO. Elaborado con información del INEGI. Censo de Población y Vivienda. 2010. (Velasco y Ortega, 2014)

Como se puede observar en el siguiente mapa, los municipios con índice de marginación bajo y muy bajo son municipios urbanos o pertenecientes a zonas metropolitanas, en tanto que el resto de los municipios rurales presentan índices de marginación que van de Medio a Muy alto. Encontrándose en este rango, la mayoría de los municipios de la región.

Figura No. 9 Municipios por grado de marginación en la RH Balsas



Fuente: Estimaciones de CONAPO. Elaborado con información del INEGI. Censo de Población y Vivienda. 2010. (Velasco y Ortega, 2014)

V. Características climáticas en la RH Balsas

1. Clima y precipitación

El clima en esta RH influye en los procesos que se llevan a cabo en la cuenca de drenaje ya que los flujos aluviales en el valle dependen enteramente de la precipitación y el volumen de agua disponible, esto es, de las diferencias entre la precipitación y la evapotranspiración.

El régimen de flujos se origina en el volumen de la precipitación sobre la cuenca hidrográfica. La proporción de la lluvia que llega a los canales del sistema fluvial depende, a su vez, del tipo de terrenos y de la cubierta vegetal de la propia cuenca.

Componente: Cuencas Hidrográficas

De acuerdo con CONAGUA, el volumen de precipitación anual en la cuenca del río Balsas alcanza los 108,370 Mm³, con una lluvia media anual de 927 mm, que oscila entre 873 mm en el Bajo Balsas y 1,019 mm en el Medio Balsas. La mayor precipitación sucede en la Sierra Madre del Sur, en Oaxaca y Guerrero, con 2,000 mm, y la menor en el valle de Apatzingán, en la Tierra Caliente michoacana, con 600 mm.

La evaporación media anual alcanza los 1,61 mm. Las lluvias se concentran en el periodo comprendido entre junio y septiembre. Generalmente, septiembre es el mes en el que más llueve (20% del total anual) y se trata de lluvias torrenciales. Por esta razón, el aprovechamiento de agua de lluvia es complicado pero no se puede depender de ésta para actividades productivas. El periodo de estiaje va de noviembre a abril siendo los meses de febrero y marzo los que registran condiciones de sequía más severas. El clima predominante de la región es de tipo semicálido y subhúmedo con temperatura media anual de 22°C.

Cuadro No. 11 Climas predominantes en la RH Balsas

Subregión Hidrológica	Precipitación Anual (mm)			Temperatura media Anual (°C)	Evaporación media anual (mm)
	Media	Mínima	Máxima		
Alto Balsas	897	499	1,647	19	1,716
Medio Balsas	1,019	479	1,619	22	1,646
Bajo Balsas	873	450	1,390	25	1,922
Promedio	927	476	1,552	22	1,761
Lluvias dominantes en verano Lluvia invernal es >5% Temperatura mínima promedio 7-8°C					

Fuente: Información de CONAGUA, 2010 (Modificado de Velasco y Ortega, 2014)

2. Cobertura vegetal

La vegetación es un elemento que determina los procesos funciones y dinámicas de las cuencas por eso resulta importante conocer la extensión, tipo y estado de la cobertura vegetal en las cuencas. La Cuenca del Balsa es una de las diez cuencas con mayor superficie de vegetación natural (primaria y secundaria). La vegetación primaria cubre el 21.2% de su superficie, en tanto que la presencia de vegetación secundaria inducida por procesos de degradación por factores naturales como huracanes o lluvias torrenciales o por factores antrópicos, cubre una superficie del 10% de la región (Cuevas, *et.al.*, 2010).

Componente: Cuencas Hidrográficas

La vegetación de las zonas altas de la Cuenca del Río Balsas constituye una de las más ricas reservas de bosques y selvas tropicales subhúmedas de México. Su función en el mantenimiento de los servicios ecológicos de los ecosistemas de la cuenca es irremplazable. Existe gran diversidad de especies y biomasa que en su complejidad estructural se encuentran estrechamente ligadas a la heterogeneidad de las condiciones que ofrecen los suelos y los microclimas de la cuenca.

Los usos del suelo de la Cuenca del Balsas se distribuyen como sigue: 51% de bosques y selvas, 24% para agricultura de temporal, 11% de pastizales inducidos y cultivados y 8% para agricultura de riego

En relación con los bosques mesófilos de montaña, uno de los ecosistemas más diversos de México⁵, en la Cuenca del Río Balsas se encuentran aproximadamente 72,000 ha. El 4% del 1.8 millones de hectáreas existentes en el país. Respecto a los bosques templados primarios y secundarios (poco más de 32 millones de hectáreas a nivel nacional) en esta cuenca presenta una superficie del 10%⁶ (Cuevas, *et. al.* 2010).

De acuerdo con SEMARNAT, los bosques de coníferas ocupaban una superficie estimada en 2,897,426.45 ha en 1996. Sin embargo, entre esa fecha y 2009, los bosques con vegetación secundaria, esto es, perturbados, aumentaron de 932,558 a 1,610,408 ha, lo que da una idea del ritmo de destrucción de estas masas forestales primarias.

En relación con las selvas tropicales primarias, en buen estado de conservación, en 15 años (entre 1980 y 1996) éstas se vieron reducidas de 960,340 ha a sólo 291,355 ha, de acuerdo con cifras de SEMARNAT – INEGI. El grueso de las selvas existentes en el área (1,125,388.54 ha) se clasificaron como selvas con vegetación secundaria. Sin embargo, entre 1976-2009, se observa una pérdida de la vegetación secundaria en un rango del 20-30%. Diferentes estudios han demostrado que esta reducción se debe a la expansión de los pastos cultivados e inducidos (los cuales están asociados principalmente a la actividad ganadera), la agricultura y la urbanización. De hecho, estos son los procesos que mayor impacto

⁵ En México existen más de 1.8 millones de hectáreas de bosques mesófilos que se distribuyen en siete cuencas: Río Grijalva-Usumacinta (30%), Río Papaloapan (20%), Río Pánuco (9%), Río Coatzacoalcos y Río Balsas (4% cada una) y río Papagayo y río Tuxpan (2% cada una). (Cuevas, *et. al.* 2010)

⁶ De las 32 millones de hectáreas de bosques templados primarios y secundarios que se distribuyen a lo largo del país, 11 cuencas concentran más del 60% de la cobertura total. La cuenca del río Balsas es la que ocupa el mayor porcentaje (10%), seguida por las cuencas del río Yaqui (9%), río el río Santiago y río Bravo (8% cada una), río Fuerte (6%), río Pánuco (5%), río Nazas y río San Pedro (4% cada una), Grijalva-Usumacinta y río Culiacán (3% respectivamente) y río Ameca (2%), en el estado de Jalisco (Cuevas, *et. al.* 2010).

Componente: Cuencas Hidrográficas

han tenido en los cambios de uso de suelo y, en consecuencia, en los ecosistemas.

Finalmente, cabe mencionar que la cuenca del Balsas presenta una conectividad muy baja en la vegetación primaria con 938 parches y un tamaño promedio de 2,533 ha. En la misma situación se encuentra la conectividad de la vegetación secundaria, al presentar 1,089 parches con una superficie promedio de 3,986 ha. El grado de conectividad, o fragmentación de una cuenca es importante porque es un indicador de la funcionalidad y vulnerabilidad de la misma, ya que el número de parches, el tamaño de éstos y su dispersión, condicionan la capacidad de los ecosistemas de dar soporte y fungir como hábitat de distintas especies, de mantener los ciclos biogeoquímicos, de cumplir con las funciones hídricas y determina su nivel de resiliencia frente a disturbios como eventos hidrometeorológicos.

Sin duda existe una transformación significativa en la cobertura vegetal de la cuenca. Bosques y selvas han sufrido procesos acelerados de destrucción por actividades humanas ligadas a los aprovechamientos forestales irracionales, los incendios inducidos, los cambios de uso en favor de actividades agrícolas y ganaderas de baja productividad e, incluso, la siembra de estupefacientes (INECC, 2020).

3. Biodiversidad

Enmarcada entre las regiones florísticas de las serranías meridionales según Rzedowszki, se consideran como una de las regiones biológicamente más ricas del mundo. Estas regiones han jugado un papel fundamental en la historia evolutiva de diversas especies de vegetales asentados en el territorio mexicano desde épocas tan remotas como los principios del periodo Cretácico, a finales de la era Mesozoica, hace 70 u 80 millones de años (Challenger 1998).

Las serranías meridionales que bordean la depresión del río Balsas forman parte del centro primario mundial de diversidad de los pinos (*Pinus* spp.) y del centro primario de diversidad del hemisferio occidental de los encinos (*Quercus* spp.). La Faja volcánica transmexicana y la Sierra Madre del Sur han jugado un papel fundamental en la historia evolutiva de ambos géneros. La enorme variedad de microhábitat de estas cadenas montañosas ha permitido la adaptación exitosa de numerosas especies (Challenger 1998).

La diversidad de pinos y encinos de esta zona ecológica alcanza en efecto niveles sorprendentes. De las 450 especies de encinos que se estima existen en el mundo, en esta zona crecen, por lo menos, de 135 a 173, esto es, del 30% al 38% (Nixon 1998). De las 173 especies de encinos identificadas en México, 115 son endémicas. La diversidad de los pinos mexicanos llega a 49 especies, la mayoría

Componente: Cuencas Hidrográficas

de ellas endémicas, lo que representa aproximadamente 50% de la diversidad mundial de este género. Por ello, México ha sido reconocido como uno de los mayores centros mundiales de diversidad de estas especies, únicas de los bosques templados de la cuenca del Río Balsas (Styles 1998, Challenger 1998).

Además, los bosques de pino y encino albergan más del 10% de las especies de la familia Asteraceae conocidas en el mundo, de las cuales más del 60% son endémicas. La región más importante de diversidad de estas especies es el centro-sur de México, especialmente la Sierra Madre del Sur (con unas 356 especies endémicas) y la Faja volcánica transmexicana (con unas 377 especies endémicas) (Turner y Nesom 1998).

Asimismo, de las 312 especies de *Salvia* (más del 35% de todas las especies de este género en el mundo), cuya mayoría crece en el hábitat del bosque de pino y encino, 270 especies son endémicas (alrededor del 86%). Otra familia, la Agavaceae, especialmente el género *Agave*, alcanza su máxima diversidad en México y en el mundo, en la Faja volcánica transmexicana.

La cuenca del río Balsas es además el área de mayor concentración de especies del género *Bursera* dentro del territorio mexicano. De este género americano se han identificado cerca de 70-80 especies, de las cuales 51 se encuentran en México; de éstas, unas 34 habitan las diversas regiones del río Balsas, siendo 21 exclusivas de la misma (Miranda 1947, Rzedowski 1986). La región presenta patrones de distribución no homogéneos al interior de la cuenca, donde existen claramente tres áreas geográficas de distribución: la depresión Oriental, la depresión Occidental y los bordes de la depresión (Toledo 1982).

En relación con la fauna, los bosques de pino y encino albergan igualmente una diversidad de vertebrados endémicos más rica que la de cualquier otro ecosistema terrestre de México (Flores-Villela y Gerez 1994). Estos autores han logrado identificar casi 200 especies en cada tipo de bosques. Estos bosques también constituyen el hábitat preferido de una parte sustancial de los mamíferos de México y de la más alta diversidad de reptiles y anfibios entre todos los tipos de vegetación de México (Toledo 1988, Flores-Villela 1998). Finalmente, el endemismo de las aves terrestres mexicanas también es muy alto en estas cadenas montañosas, las cuales, según estudios, son el hábitat de 43 especies de aves identificadas.

Hacia la subregión hidrológica del Bajo Balsas, las selvas tropicales subhúmedas forman parte de los más extensos ecosistemas forestales tropicales de México y constituyen la vegetación más septentrional del continente americano. Una alta proporción de estas selvas integran la cobertura vegetal que cubre las laderas y serranías de la cuenca del río Balsas, en el flanco del Eje neovolcánico transmexicano y la Sierra Madre del Sur.

Componente: Cuencas Hidrográficas

Las selvas tropicales subhúmedas crecen sobre sustratos volcánicos y rocas metamórficas de las serranías. La acción combinada de la fuerte radiación solar, la precipitación escasa y la poca capacidad de los suelos para retener la humedad, por lo general poco profundos y rocosos, a lo que hay que agregar una temporada prolongada de sequía de alrededor de ocho meses del año, hace que estas comunidades se encuentren sometidas a un profundo estrés hídrico. Además, las tormentas a las que se encuentran sometidas con frecuencia y las lluvias torrenciales en cortos períodos, vuelven a estas selvas altamente sensibles a procesos erosivos e incremento de escorrentías.

Las selvas subhúmedas de la cuenca del río Balsas se han incluido en el mapa de las diez regiones con mayor diversidad de aves endémicas del mundo, y sus selvas medianas subcaducifolias constituyen partes del hábitat más rico en cuanto a diversidad de aves de México, con 240 especies registradas. Para finalizar hay que enfatizar que estas selvas subhúmedas son el hábitat preferido de 724 especies (29%) de los vertebrados terrestres de México, entre los cuales se encuentran 233 especies endémicas (Flores Vilella y Gerez 1994).

La Cuenca del Río Balsas enfrenta un nivel de presión hídrica de medio a fuerte calculada en función del porcentaje extraído (no mayor a 40%⁷) respecto a la disponibilidad natural media total. Lo anterior como consecuencia a la veda que se mantuvo hasta el 2011 para incrementar nuevas concesiones. Y, aunque el incremento poblacional ha sido significativo, este no ha incidido en aprovechamiento de aguas superficiales sino en extracción de aguas subterráneas (Bunge, 2010).

En relación con la degradación por erosión, esta cuenca presenta condiciones de erosión hídrica ligera en un área no mayor al 70% de su territorio (Garrido y Cotler 2010). Sin embargo, la urgencia de atención de este problema tendrá que analizarse desde la perspectiva local y en relación con la afectación que este proceso pudiese estar ocasionando en la infraestructura de la región. Al medir el nivel de sedimentación potencial de presas, la cuenca Río Balsas presenta un grado muy alto. Es importante considerar este proceso por dos razones: primero, porque la captura de sedimentos en las presas aminora la vida útil y con ello, los beneficios que podrían estar otorgando a ciertas poblaciones, en detrimento de otros sectores y ecosistemas afectados. Segundo, la captura de sedimentos en estas obras hidráulicas reduce la carga de sedimentos que transportan los ríos, alterando sus hábitats y disminuyendo el aporte y enriquecimiento de los deltas (WCD, 2000). Por ejemplo, en el delta del río Balsas, la reducción del aporte de sedimentos gruesos causada por las obras hidráulicas, ha provocado la migración

⁷ El Consejo Mundial del Agua (World Water Council), determinó tomando en cuenta el caudal ecológico necesario para mantener la funcionalidad de los ecosistemas, que un territorio está sometido a fuerte presión hídrica cuando se explota más del 40% del agua naturalmente disponible.

Componente: Cuencas Hidrográficas

de la playa tierra adentro, con un retroceso promedio de 13 m al año entre 1958 y 1979 (Toledo y Bozada, 2002). El deterioro de los deltas, por reducción de aporte de sedimentos, incrementa la vulnerabilidad de las zonas costeras ante las condiciones del cambio climático. Por ello, el balance de sedimentos constituye un indicador útil para evaluar la respuesta de las costas ante el cambio climático

En el estudio sobre cuencas hidrográficas a nivel nacional realizado por Cotler (2010) no es considerada una cuenca prioritaria para la atención y conservación ecológica, aunque sí se previene sobre el alto nivel de contaminación potencial difusa por agroquímicos. Asimismo, se advierte que, con una población de más del 10% de la población del país y con una concentración del 70% en las zonas urbanas de las zonas altas de la cuenca, se le impone una fuerte presión hídrica, sobre todo en lo referente a la sobreexplotación de acuíferos y un elevadísimo nivel de contaminación que afecta a los habitantes aguas abajo.

Del mismo modo, tomando en cuenta el nivel de fragmentación de los ríos y el estado ecológico de las zonas riparias, este estudio señala que el río Balsas es una de las cuencas que presentan mayor nivel de deterioro eco-hidrológico, al igual que la cuenca de México, el Lago de Cuitzeo, el río Bravo y el río Pánuco. Cuenca prioritaria de acuerdo con el nivel de Deterioro de su dinámica funcional muy alto grado de alteración y nivel de presión **media c**

VI. Zonas potencialmente inundables

De acuerdo con el Programa Nacional de Prevención contra Contingencias Hidráulicas, la determinación del territorio inundable es de suma importancia en la definición de una política de adaptación frente al cambio climático, así como para todas las decisiones en torno a la reducción de riesgos por inundaciones, tales como programas de prevención y administración de emergencias. En este PNPCCH se determinaron las principales zonas de inundación recuperando la información del Mapa Nacional de Índice de Inundación. El Índice de Inundación se basa en el Índice Topográfico desarrollado por Beven y Kirby (1979) y considera factores edafológicos, hidrológicos y climatológicos. En el siguiente mapa se presentan las 15 cuencas y las zonas potencialmente inundables

Figura No. 10 Áreas potencialmente inundables según el PNPCCCH



Fuente: IMTA. Programa Nacional de Prevenciones Contra Contingencias Hidráulicas (IMTA,2010)

Los datos que destacan de este mapa figuran en el Cuadro No. 12 de donde se puede observar que las cuencas con mayor porcentaje de área potencialmente inundable son las Cuencas Río Paracho, Río Zirahuen y Río Libres Oriental que se encuentran al norte de la RH Balsas, las dos primeras en el estado de Michoacán y la tercera entre Puebla y partes de Tlaxcala y Veracruz. De hecho, a partir de 2016 se han estado realizando diversos estudios para valorar el trasvase de la Cuenca Libres Oriental a la Cuenca Alto Atoyac con el propósito de reducir el déficit de agua para el uso público urbano

Cuadro No. 12 Áreas potencialmente inundables en la Cuenca del río Balsas

Subcuenca hidrológica	Área Total de la Subcuenca	Área potencialmente inundable Km2	% área inundada
Río Tacámbaro	5,495.46	13.49	0.25
Río Nexapa	4,214.25	26.65	0.63
Río Mixteco	11,094.64	77.23	0.70
Río Bajo Atoyac	12,222.35	99.33	0.81
Río Amacuzac	8,903.16	80.69	0.91
Río Cupatitzio	2,659.03	28.99	1.09
Río Medio Balsas	21,268.40	247.36	1.16
Río Cutzamala	10,619.14	142.34	1.34
Río Alto Atoyac	4,135.52	70.83	1.71
Río Tepalcatepec	11,718.72	211.09	1.80
Río Bajo Balsas	13,949.96	396.08	2.84
Río Tlapaneco	1,040.90	46.31	4.45
Río Libres Oriental	4,912.63	986.39	20.08
Río Zirahuen	40.20	18.10	45.03
Río Paracho	83.20	38.46	46.23

Fuente: IMTA. Programa Nacional de Prevenciones Contra Contingencias Hidráulicas (IMTA,2010)

Por otro lado, en la siguiente gráfica se presenta un resumen del número de eventos asociados al estado de las subcuencas hidrológicas depara la región de la Cuenca del Río Balsas. Esto es importante porque nos permite identificar cuáles son los estados y municipios que más han sido afectados por algún fenómeno hidrometeorológico y que, a causa de esto, han recibido fondos a través del FONDEN.

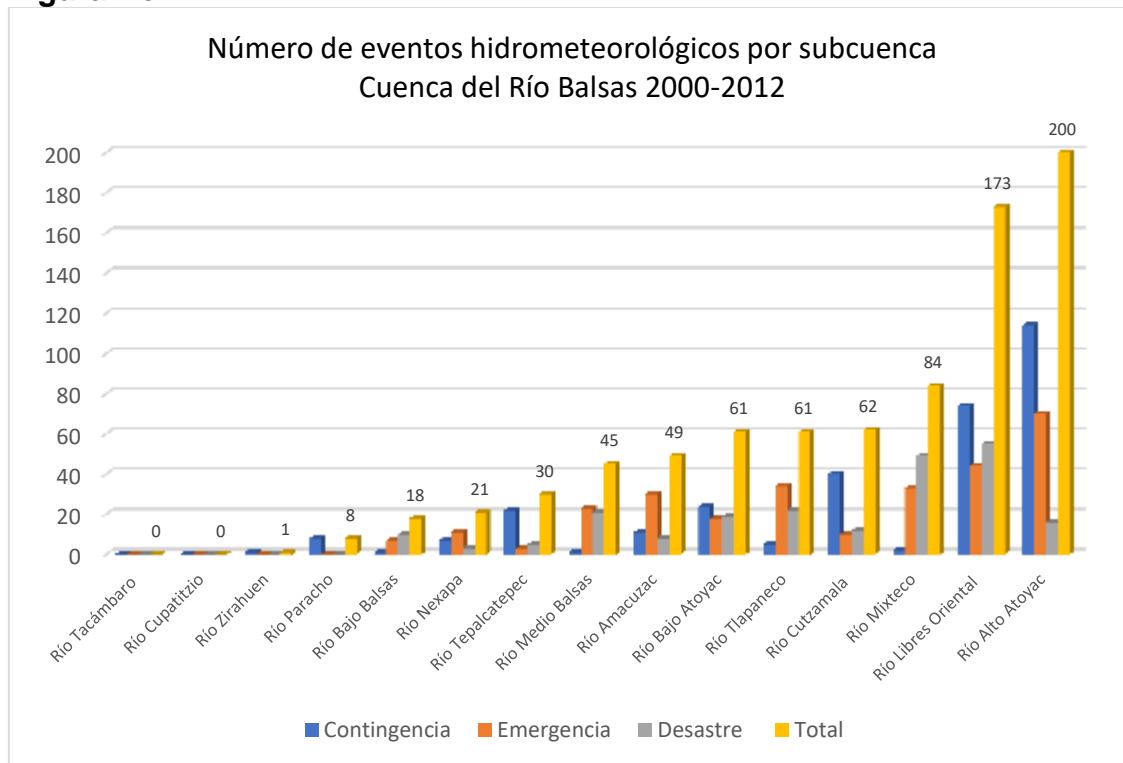
Componente: Cuenas Hidrográficas

Cuadro No. 13 Eventos hidrometeorológicos en las Subcuenas de la Cuenca del Río Balsas

Subcuenca hidrológica	Contingencia	Emergencia	Desastre	Total
Río Tacámbaro	0	0	0	0
Río Nexapa	7	11	3	21
Río Mixteco	2	33	49	84
Río Bajo Atoyac	24	18	19	61
Río Amacuzac	11	30	8	49
Río Cupatitzio	0	0	0	0
Río Medio Balsas	1	23	21	45
Río Cutzamala	40	10	12	62
Río Alto Atoyac	114	70	16	200
Río Tepalcatepec	22	3	5	30
Río Bajo Balsas	1	7	10	18
Río Tlapaneco	5	34	22	61
Río Libres Oriental	74	44	55	173
Río Zirahuén	1	0	0	1
Río Paracho	8	0	0	8
Total	310	503	220	813

Fuente: IMTA. Programa Nacional de Prevenciones Contra Contingencias Hidráulicas (IMTA,2010)

Figura No. 11



REPORTE 3.1: Cuenca del río Balsas, condiciones para el manejo integral de la cuenca - componente de cuencas hidrográficas en la iniciativa regional para la formulación de la ERACC

Componente: Cuencas Hidrográficas

Fuente: Elaborado con información de la base de datos sobre declaratorias de emergencia de desastre y contingencia climatológica actualizada al 3 de mayo de 2012, FONDEN. Programa Nacional de Prevenciones Contra Contingencias Hidráulicas (IMTA,2010)

Las subcuencas con mayor número de incidencia son las de Alto Atoyac y la de Libres Oriental, la primera en el estado de Puebla y la segunda en Tlaxcala. Las incidencias de estas zonas se relacionan con lluvias torrenciales ocasionadas por el ciclón Stan en octubre 2005 y el huracán Dan en agosto de 2007, así como la onda tropical en agosto de 2011 y el huracán Karl en octubre de 2011. Estos eventos ocasionaron inundaciones y desbordamientos de ríos. A estas dos subcuencas, les siguen en cantidad de eventos son las subcuencas del Río Mixteco y del Río Cutzamala.

Esta concentración de población urbana en las grandes zonas urbanas en la parte alta de la cuenca (Puebla, Cuernavaca, Tlaxcala) ocasiona que la corriente del Río Balsas y sus afluentes presenten un alto nivel de contaminación de origen industrial y urbano. Esta situación impide que el agua pueda ser usada para el consumo humano, elevando presión sobre los acuíferos subterráneos.

Por otro lado, la alta dispersión de las localidades rurales a lo largo del territorio eleva los costos para el satisfacer la demanda de las comunidades relacionadas con agua potable, drenaje y saneamiento. En este territorio, el nivel de marginación que presenta el 80% impide la realización de actividades productivas justamente por la escasez de agua.

En relación con la gestión sobre el recurso hídrico, prácticamente ninguna de las 15 subcuencas al interior de la Cuenca del Río Balsas cuenta con disponibilidad de agua superficial. La mayor parte se encuentra concesionada a la CFE para las presas hidroeléctricas ubicadas en la parte baja de la cuenca.

VII. Problemática ambiental actual.

Como hemos visto, la Cuenca del Río Balsas es una de las cuencas más importantes del país por los diferentes servicios ambientales que ofrece y la cantidad de habitantes que en ella se encuentran asentados realizando algún tipo de actividad económica, lo cual la ubica con una aportación de aproximadamente el 6% del PIB nacional. Sin embargo, el conjunto de actividades antropogénicas, tanto en las concentraciones urbanas, como en las dispersas localidades rurales, han generado impactos negativos a lo largo de la cuenca deteriorando el estado

Componente: Cuencas Hidrográficas

de los recursos naturales y, en muchos casos, modificando la lógica funcional de los ecosistemas, ocasionando pérdida del hábitat original y con ello, de la biodiversidad local.

En la RH Balsas la presión hídrica por crecimiento poblacional es uno de los problemas más relevantes, sobre todo en la subregión del Alto Balsas. Sin embargo, al haberse reconocido esta cuenca con una vocación casi exclusiva para la generación de energía eléctrica y, al haberse decretado la veda para el otorgamiento de concesiones de agua⁸ se obstaculizó el desarrollo de la región y sus comunidades, lo cual representa un grave problema de marginación para una proporción importante de la población. Lo anterior como consecuencia de no haberse definido alternativas de desarrollo para sus habitantes.

Este es uno de los ejemplos más claros de la falta de integración de las políticas públicas para gestión del territorio: por un lado, se prohíbe el acceso al agua superficial pero por el otro, se otorgan tierras a comunidades sin acompañarlas con los recursos necesarios para que éstas puedan ser aprovechadas de manera sustentable y sin la existencia de compensaciones suficientes para que los habitantes se dediquen únicamente a la conservación de los recursos naturales, lo que eventualmente se traduciría en beneficio de la propia infraestructura hidráulica.

En ambos casos, la consecuencia de una política sectorial del agua como la que aquí se ha seguido, produce una desconexión entre las personas y la conciencia de cuidar el agua como un bien colectivo que depende de los recursos naturales de la cuenca. Es decir, las interacciones que existen en el sistema biofísico y químico de la cuenca no encuentran convergencia en las interacciones sociales y económicas, toda vez que la organización institucional y socioeconómica *ignora* la interdependencia que existe entre el uso del territorio y la calidad y cantidad de agua disponible en la cuenca para promover un desarrollo sustentable.

Hoy por hoy, en esta cuenca se produce el 10% de la energía eléctrica que se consume a nivel nacional y el 25% de la energía hidroeléctrica (Valencia 2015), pero costa de una política que generó marginación y rezago social en la región al no poder dotar de agua a la población para que pudiera satisfacer sus necesidades básicas y productivas. Las consecuencias se observan a través del índice de marginación a nivel municipal, el cual refleja el conjunto de las carencias padecidas por la población como son la falta de educación, la baja calidad de las viviendas, el bajo nivel de ingresos y la falta de servicios de agua potable y drenaje. Como arriba se observó, el grado de marginación es Muy Alto para la

⁸ La veda decretada es por tiempo indefinido y afecta las aguas del río Balsas y de todos sus afluentes y sub afluentes para todos los usos. (Valencia 2008)

Componente: Cuencas Hidrográficas

zona de la cuenca compartida por Oaxaca y Guerrero, (por cierto, los estados más pobres del país) y Alto para los municipios del sur de Puebla y Michoacán.

Con la intención de corregir esta situación, en el Consejo de Cuenca del Río Balsas se decidió modificar la veda, con el objetivo de poder asignar volúmenes para uso y consumo humano. El 22 de marzo de 2011 se publicó el Decreto Presidencial que permitió asignar 219 645 221.83 m³/año, con una reserva de 113 001 678.17 m³/año, beneficiando a 340 municipios y 4,245,115 habitantes hasta el año 2030. Sin embargo, esta decisión no se ha acompañado con una política de desarrollo alternativa o diferente a la actividad agropecuaria, para reducir la presión sobre los recursos hídricos.

De acuerdo con Valencia (2015) este decreto extiende por 80 años la veda a las 15 cuencas tributarias que componen actualmente la región, con objeto de restablecer su equilibrio ecológico; promoviendo una nueva distribución del volumen de agua que escurre, sin comprometer la estabilidad de la región hidrológica y aplicando las reservas de agua existentes hacia los usos que demandan una atención prioritaria. De acuerdo con el Plan de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía en la Cuenca del Río Balsas, lo anterior implica la necesidad de realizar 33 medidas técnicas que puedan aportar un volumen adicional (1,510 hm³), mismas que requerirán una inversión de aproximadamente 20,124 millones de pesos. Entre estas medidas, las de mayor impacto son las ligadas a las estrategias de aplicar tecnologías que reducen el consumo de agua y reducen las pérdidas en los sistemas hidráulicos de todos los usos (Velasco y Ortega, 2014).

Por lo tanto, será necesario estar atentos a la dinámica poblacional pues, en un contexto de crecimiento basado en actividades agrícolas podría generar una mayor competencia entre usos y, en consecuencia, un escenario de creciente escasez que puede aumentar el riesgo de conflicto social. Este es un reto complejo en el que se deben involucrar no solo las autoridades responsables de la política hídrica, sino también las relacionadas con las políticas de agricultura, desarrollo rural y medio ambiente.

En cuanto al servicio de agua potable existe una brecha considerable de en la cobertura que debe ser atendida. De acuerdo con pronósticos realizados a partir de datos del INEGI, para 2030, en esta cuenca habrá un desabasto en el acceso de agua potable para más de 3.4 millones de habitantes y de servicios de drenaje para 3.8 millones. Este problema se incrementa al considerar que, como se mencionó anteriormente, la distribución de la población de manera tan dispersa a lo largo del territorio eleva los costos de construcción de infraestructura para llevar estos servicios públicos a localidades rurales apartadas de zonas urbanas y, en algunos casos, en zonas montañosas. Adicional a lo anterior se encuentra el reto de incrementar la capacidad instalada de potabilización y de saneamiento de

Componente: Cuencas Hidrográficas

aguas residuales, de las cuales sólo se trata aproximadamente el 37% del volumen generado.

La responsabilidad de ministrar estos servicios recae en el nivel de gobierno municipal que, por lo demás es el nivel de gobierno con menores recursos y menores capacidades institucionales. Particularmente, los sistemas de agua municipales enfrentan retos de gran complejidad que incluyen el crecimiento poblacional desordenado, falta de cultura del agua, deterioro de redes de agua potable y alcantarillado, falta de capacidades técnicas y profesionales, alta rotación del personal, decisiones políticas municipales al margen de las capacidades técnicas, lo cual producen una disociación entre las cuotas cobradas, los costos de prestación del servicio, el financiamiento, la operación y las acciones para la conservación ambiental.

Por otro lado, el estudio realizado por Cotler, (2010) sobre el estado de cuencas hidrográficas en México señala que la Cuenca del Río Balsas es considerada como una cuenca que debe recibir atención prioritaria por el deterioro de su dinámica funcional ocasionado por el alto nivel de fragmentación que han sufrido los ríos y el estado de las zonas riparias. Los autores recomiendan medidas urgentes para recuperar su funcionamiento eco-hidrológico entre las que se incluyen acciones de conservación y restauración ecológica en zonas estratégicas como zonas de cabecera, riparias y de recarga y, en algunos casos, la reconsideración de aquellas actividades productivas con externalidades negativas de mayor impacto.

Los indicadores que se tomaron en cuenta para identificar el impacto en la dinámica funcional se encuentran el índice de transformación humana de los ecosistemas, la fragmentación de los ríos por infraestructura hidráulica, la presión hídrica, la contaminación potencial difusa y la degradación de los suelos (Cotler et.al. 2010).

En esta cuenca, la degradación de los suelos es preocupante por los procesos de erosión generados. Las condiciones de erosión hídrica alcanzan un área no mayor al 70% de su territorio (Garrido y Cotler, 2010). Sin embargo, la urgencia de atención de este problema se debe analizar desde la perspectiva local y en relación con la afectación que este proceso pudiese estar ocasionando en la infraestructura hidráulica de la región.

El análisis realizado en la cuenca del Río Balsas arroja que el nivel de sedimentación potencial de presas es muy alto como consecuencia de la pérdida en la cobertura vegetal de la cuenca. Considerar este proceso es importante por dos razones: primero, porque la captura de sedimentos en las presas aminora la vida útil y con ello, los beneficios que podrían estar otorgando a ciertas poblaciones, en detrimento de otros sectores y ecosistemas afectados. Segundo,

Componente: Cuencas Hidrográficas

la captura de sedimentos en estas obras hidráulicas reduce la carga de sedimentos que transportan los ríos, alterando sus hábitats y disminuyendo el aporte y enriquecimiento de los deltas (WCD, 2000). Adicionalmente, corregir la degradación de suelos es un imperativo en la medida que disminuye la capacidad de infiltración, aumenta la evaporación y se incrementan las escorrentías, lo que, a su vez, ocasiona cambios en los microclimas favoreciendo las condiciones de sequía (Cotler et.al. 2010)..

Un ejemplo de lo anterior, es el impacto ocasionado en el delta del río Balsas. La reducción del aporte de sedimentos gruesos causada por las obras hidráulicas, ha provocado la migración de la playa tierra adentro, con un retroceso promedio de 13 metros al año entre 1958 y 1979 (Toledo y Bozada, 2002; Ortiz, M.A. et. al., 2017)). El deterioro de los deltas, por reducción de aporte de sedimentos, incrementa la vulnerabilidad de las zonas costeras ante las condiciones del cambio climático. Por ello, el balance de sedimentos constituye un indicador útil para evaluar la respuesta de las costas ante el cambio climático.

Como ocurre con las cuencas grandes, la superficie de la Cuenca del Río Balsas es demasiado extensa y el estado de sus recursos contribuye positivamente en su capacidad de resiliencia tomando al agua como eje articulador y principal indicador del manejo ambiental del territorio. Sin embargo, en su interior existen diversos problemas que se expresan y tienen consecuencias negativas de gran impacto a nivel local. Ejemplo de ello es la contaminación difusa por agroquímicos en los suelos donde se practica agricultura de riego y de temporal, la contaminación por descargas de aguas residuales urbanas no tratadas y la explotación de acuíferos subterráneos.

Todos estos problemas conducen hacia conflictos sociales que deben ser resueltos observando las leyes y reglamentos establecidos y en colaboración con los actores involucrados, ya que en no pocas ocasiones, las soluciones deberán incluir modificaciones a los procesos productivos o adopción de nuevas tecnologías. En esta región habita cerca del 10% de la población del país, esta concentración poblacional en la parte alta de la cuenca impone una presión sobre el recurso hídrico que tiene impactos importantes en los habitantes aguas abajo. A continuación, se enumeran los principales problemas socioambientales que existen en la Cuenca del Río Balsas:

a) Región del Alto Balsas: Alto Atoyac y Libres Oriental:

- *Contaminación de presas y ríos.* En la Cuenca del Río Balsas la calidad del agua, en términos generales es buena, salvo algunos tramos altamente contaminados en los Ríos Alto Atoyac, Nexapa y Amacuzac, donde la concentración de población urbana y el gran número de industrias

Componente: Cuencas Hidrográficas

descargando aguas residuales sin tratamiento han provocado altos niveles de contaminación en los cuerpos de agua superficiales.

Es evidente el incumplimiento del marco institucional que regula los usos de suelo, agua y descargas de aguas residuales con el tratamiento adecuado, tanto por parte de las industrias como por parte de las autoridades⁹. En la zona un gran número de industrias que vierten sus desechos en la corriente del río o de sus afluentes sin el debido tratamiento, ya sea por negligencia, falta de instalaciones o mecanismos tecnológicos para su limpieza¹⁰

El alto nivel de contaminación del río Atoyac pone en riesgo la seguridad hídrica en la ciudad de Puebla y afecta la salud de más de dos millones de personas que habitan a sus alrededores (Zambrano 2020). Estudios han mostrado la presencia de metales pesados como zinc, plomo, cobre, níquel, selenio, cadmio, cromo y mercurio, mismos que corren aguas abajo donde el líquido es utilizado por comunidades que viven en condiciones precarias y no cuentan con sistemas de potabilización. Esta población es, finalmente, la más afectada por la falta de acceso a agua potable y por la contaminación del río. Adicionalmente, el tipo de suelo (zonas calcáreas con suelos delgados y pobres) permiten la infiltración del agua más fácilmente dejando pasar gran cantidad de sustancias contaminantes a los acuíferos.

- *Sobreexplotación de los acuíferos.* La RH Balsas ubica 46 acuíferos o unidades hidrogeológicas para fines de gestión y administración de las aguas subterráneas¹¹. De estos, cinco se encuentran en estado de sobreexplotación: el acuífero de Tepalcingo-Axochiapan, en el estado de Morelos, y Valle de Tecamachalco, Atlixco-Izúcar de Matamoros y Libres Oriental, en el estado de Puebla, y uno en la subregión Medio Balsas: el acuífero Ciudad Hidalgo-Tuxpan, en el estado de Michoacán.

⁹ De acuerdo con un mapa elaborado por la Coordinadora Agua para Todos con datos del PREPDA, en la red de descargas residuales sin permiso de la CONAGUA se ubican 41 empresas que vierten aguas en el río Atoyac ubicadas en el estado de Puebla. Se trata de empresas dedicadas a la industria automotriz, alimentos, bebidas, construcción y textiles (Bacardí, CEMEX, Cervecería Cuauhtemoc Moctezuma, Audi, Pemex petroquímica y Volkswagen (Martínez 2019)

¹⁰ Entre estas industrias se encuentran la azucarera, la textil, la minera, la curtiduría, la química, la petrolera, la de celulosa y papel, la del hierro y la del acero, la alimenticia y la agropecuaria, por mencionar algunas

¹¹ Esta delimitación se considera oficial por haber sido publicada en el Diario Oficial de la Federación en 2001. (CONAGUA 2010)

Componente: Cuencas Hidrográficas

Aun cuando el número de acuíferos sobreexplotados en la región representa un 10.87% del total, esto se vuelve más preocupante al observar, por ejemplo, los acuíferos Zacatepec y Valle de Puebla, localizados en la subregión Alto Balsas, donde el volumen de extracción corresponde a 95 y 90%, respectivamente, de las recargas (CONAGUA, 2010), lo que implica una alta probabilidad de volverse acuíferos con sobreexplotación en el corto plazo. Hasta ahora, el 56% del agua extraída se destina para uso agrícola, 32% es para uso público-urbano y 12% para el resto de los usos consuntivos.

- *Importación de agua por escasez en Puebla.* Cabe señalar que ante la escasez de agua para uso público urbano se han empezado a realizar estudios sobre la posibilidad de importar agua de la Cuenca del Río Libres Oriental a la Ciudad de Puebla. Adicionalmente, se ha incrementado la presión sobre el recurso como consecuencia de nuevas industrias asentadas en el territorio en los últimos (Rappo, 2016). La competencia por el agua se está incrementando en la región, por lo que es altamente probable que surjan movilizaciones y conflictos sociales entre usuarios. Lo anterior se agravará ante el proceso de desertificación que se han registrado en los últimos años en la región de Libres Oriental (Mena, 2018). Las propuestas de solución que han señalado algunos especialistas de la UPAEP como Raciél Flores Quijano es la necesidad de reforestar las zonas altas de la cuenca para captar precipitación por infiltración hacia el acuífero.

b) Cuenca Río Aplataco

- En esta cuenca, una de las más importantes en el estado de Morelos, los problemas son de contaminación de la corriente, necesidad de control de ríos y presión de los usos del agua. En esta cuenca se promovió desde 2008, la creación de la Comisión de Cuenca del Río Apatlaco de acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales, precisamente con el propósito de resolver los problemas de contaminación a través de políticas de saneamiento eficaces; así como los conflictos que éstas han generado entre los diferentes usuarios, organizaciones no gubernamentales e instituciones de gobierno. Sin embargo, el proceso para establecer una regulación local adecuada a las condiciones particulares y los problemas de esta cuenca ha resultado muy complicado. Lo anterior se explica porque, de acuerdo con el

Componente: Cuencas Hidrográficas

sistema jurídico mexicano, las normas locales no deben contravenir los instrumentos jurídicos a nivel federal.

Cabe mencionar que durante el sexenio 2006-2012 se implementó un programa para la recuperación ambiental de esta cuenca a cargo de CONAGUA y la Comisión Estatal de Agua, con una inversión de más de 1,600 millones de pesos. Entre las acciones proyectadas estaban las siguientes: introducción de trescientos kilómetros de redes de alcantarillado y colectores; construcción, modernización y rehabilitación de plantas de tratamiento de aguas residuales, y programas de manejo de residuos sólidos, bosques y suelos, ordenamiento territorial, educación y cultura ambiental. (CONAGUA, 2008)

c) Cuenca Río Cutzamala

- *Presión hídrica y marginación social.* En esta cuenca existe una fuerte presión entre usos del agua, acentuada por los trasvases que se realizan periódicamente para abastecimiento de agua potable hacia la Ciudad de México. Esta situación ha sido motivo de múltiples expresiones de descontento y de diversos conflictos sociales. Entre ellos podemos mencionar el movimiento social surgido hacia finales de 1990 en el estado de México en contra de la construcción de la presa El Tule que proponía la ampliación del Sistema Cutzamala (cuarta etapa), proyecto que finalmente fue suspendido. En los años siguientes, los conflictos sociales por el agua se mantuvieron latentes expresándose a través de movilizaciones encabezadas principalmente por los indígenas de la comunidad mazahua. En 2003, esta comunidad se vio afectada por inundaciones en el municipio de Villa de Allende por el desbordamiento del río Mecaltepec proveniente del Sistema Cutzamala. De acuerdo con Copitzky (2014), este suceso hizo que los indígenas se organizaran y exigieran a la CONAGUA el pago de sus cultivos. Los reclamos de los mazahuas pronto se convirtieron en un conflicto, pues tanto las autoridades federales como estatales no supieron dar respuesta pronta a sus demandas.

Lo que es evidente con este caso, es que centralismo del Estado mexicano en el manejo de los recursos hídricos hizo evidente la desigualdad social y la marginación estructurales de las comunidades mazahuas afectadas por el sistema Cutzamala, pero esencialmente la incapacidad de las estructuras

Componente: Cuencas Hidrográficas

de gobierno para dar cauce a demandas legítimas para resolver los conflictos en un contexto en el que las soluciones no pueden ser más unilaterales, sino que deben buscarse en diálogo con los actores sociales. (Gómez, 2019)

El Sistema Cutzamala es conocido como una compleja obra de captación, potabilización y trasvase de agua. Ha funcionado durante más de tres décadas para abastecer el servicio de agua a más de cinco millones de habitantes, localizados en once Alcaldías de la Ciudad de México y once municipios del estado de México. Desde su origen se programó que su vida útil sería de cincuenta años, para abastecer de agua al valle de México, es decir, hasta 2033. Sin embargo, en la zona de influencia del Sistema Cutzamala las poblaciones de Temascaltepec, Villa Victoria, Villa de Allende, Valle de Bravo, Donato Guerra, Ixtapan del Oro y Santo Tomás de los Plátanos tienen serias dificultades de acceso al agua potable y de riego, cuestión que afecta la realización de sus actividades productivas y de consumo humano, restringiendo su potencial de desarrollo regional y la calidad de vida de sus habitantes (Campos y Ávila, 2013). La vulnerabilidad de esta cuenca se agrava por la degradación de las áreas forestales en zonas de captación, la intensificación de los procesos de erosión, incremento de área de agricultura de temporal, la contaminación proveniente de asentamientos humanos irregulares, la falta de inversión en mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura, los elevados costos de operación, mantenimiento/modernización e incluso construcción, así como por los conflictos sociales que ha generado (Escolero, Martínez y Perevochtchikiva 2009). Su existencia ha contribuido a la erosión del suelo y tierras de cultivo, la desaparición de especies vegetales y animales, así como al agotamiento de los recursos hídricos —abatimiento de niveles freáticos de ríos y pozos, degradación de manantiales y desecación de lagos, entre otros—, que, además de implicar un deterioro ecológico severo, ha significado la afectación de las actividades agrícolas y productivas (Carabias y Herrera 1986).

En 2015, el Gobierno Federal a través de la CONAGUA y los Organismos de Cuenca Aguas del Valle de México (OCAVM) y Cuenca del Balsas, realizaron trabajos para formular un modelo de desarrollo regional sustentable de la cuenca donde se ubica el Sistema Cutzamala con asesoría del Banco Mundial. El objetivo era realizar un estudio de la situación actual y de los problemas que impiden el manejo integral y

Componente: Cuencas Hidrográficas

participativo de las subcuencas Tuxpan, el Bosque, Ixtapan del Oro, Valle de Bravo Colorines-Chilesdo y Villa Victoria que son las subcuencas que aportan al Sistema Cutzamala. Esta iniciativa proponía un acercamiento desde una visión multidisciplinaria tomando en cuenta las condiciones de vida, carencias de los habitantes y recursos naturales tecnología e infraestructura. En esta propuesta trabajaron diversas instituciones como Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento, Colegio Mexicano de Especialistas en Recursos Naturales, Consejo de Cuenca Aguas del Valle de México y Comisión del Agua del Estado de México. El resultado fue un diagnóstico integral que arroja varias recomendaciones con énfasis en la definición de una gestión ambiental del territorio de la cuenca del Río Cutzamala (CONAGUA-BM, 2015).

d) Cuenca del Río Mixteco

- *Contaminación del río Huajuapán.* La cuenca del Río Mixteco es una zona predominantemente montañosa y muy poblada con escasas vías de comunicación. Aquí predominan los problemas relacionados con la falta de Infraestructura y presión entre usos, así como la creciente contaminación del río en Huajuapán, cuyas aguas son utilizadas para el riego de hortalizas y árboles frutales. En esta zona se asientan diversos grupos étnicos que carecen de impulso para el desarrollo económico y social.
- *Presión entre usuarios y oposición a megaproyectos.* En 2018, los habitantes de esta región se manifestaron contra el proyecto hidroeléctrico que impulsaban CONAGUA y la empresa privada Generación Enersi S.A. de C.V. sobre el Río Verde. Desde entonces, en el conocimiento de la afectación sobre los municipios de Santa Cruz Zenzontepec, Santiago Ixtayutla, Santiago Tetepec, Santa Catarina Mechoacán, San Andrés Huaxpaltepec, Santiago Jamiltepec y Santiago Pinotepa Nacional, lograron ampararse (amparo 701/2018) contra la declaración de zonas de reserva, decretos publicados al final del gobierno de Enrique Peña Nieto. Sin embargo, el pasado julio 2020, autoridades municipales de Santiago Ixtayutla y Santa Cruz Zenzontepec recibieron un oficio de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en el que se informaba sobre la ejecución del “Proyecto Hidroeléctrico para la Generación de Energía

Componente: Cuencas Hidrográficas

Renovable PH Río Verde”. Es probable que ante la decisión de continuar con el megaproyecto en esta región, se eleve la conflictividad entre las comunidades. El desarrollo de cualquier megaproyecto en ríos y cuerpos de agua conlleva impactos sociales y ambientales que deben ser atendidos desde un enfoque de cuenca, esto implica tomar decisiones políticas que distribuyan de manera equitativa costos y beneficios entre actores definiendo puntualmente las responsabilidades que las partes adquieren para definir programas de mitigación y/o compensación de impactos.

e) Medio Balsas

- *Marginación y acceso a servicios de agua potable, drenaje y saneamiento.* Pobreza y la escasa cultura ecológica de la gente que vive en poblaciones ribereñas provoca la carencia de instalaciones sanitarias adecuadas y la descarga de sus desechos orgánicos al río sin los tratamientos de limpieza. Aumento demográfico con baja cobertura de servicios y deficientes sistemas de saneamiento.
- *Eficiencia en el uso del agua agrícola.* Se registran como problemas principales la ineficiencia en los sistemas del riego, el control de azolve por procesos de erosión más intensos y pérdida de la cobertura vegetal con impacto en la biodiversidad terrestre y acuática, así como en la aportación de sedimentos a los cuerpos de agua. Aquí se encuentran los distritos de riego de la Laguna de Tuxpan, los Valles de Huitzucó, Tepecoacuilco y Cocula.
- *Pérdida de bosques y su capa vegetal, por la tala inmoderada.* Esto ha causado cambios en los microclimas ocasionando disminución de lluvias y, por ende, adelgazamiento de la corriente, además de alteración de los ecosistemas con alto impacto negativo en la fauna y la flora.

f) El Delta

- LA RH Balsas cuenta con una costa pequeña en el Océano Pacífico en donde desemboca el Río Balsas formando un delta que ha sido impactado ambientalmente por las diferentes inversiones gubernamentales para promover el desarrollo de esta región. Entre otras, aquí se encuentran

Componente: Cuencas Hidrográficas

algunas presas, plantas hidroeléctricas, distritos de riego, la construcción de la zona industrial sobre suelo expropiado (antes dedicado a la agricultura), la construcción de la planta termoeléctrica de Petacalco y del puerto de Lázaro Cárdenas. Todas estas intervenciones realizadas bajo el modelo desarrollista del estado mexicano entre las décadas de los sesenta y setenta fragmentaron el curso del río Balsas ocasionando impactos en su dinámica, la calidad del agua, el comportamiento del subsuelo marino y, por supuesto, en el subsistema social y económico de la región y, en particular de los municipios de Lázaro Cárdenas y La Unión.

En el estudio realizado por Alejandro Toledo y Lorenzo Bozada, titulado *El delta del Río Balsas. Medio Ambiente, Pesquerías y Sociedad*, señalan que la problemática socioambiental que se vive en el delta del río Balsas pone en descubierto las consecuencias de un proceso decisional que ocurre en el centro del país, pero que claramente no se ocupa de los impactos locales y regionales, ni en los efectos transgeneracionales sobre los recursos naturales. Treinta años después esta región presenta grandes fuertes conflictos sociales y grandes desafíos frente al deterioro ambiental ocasionado por la fragmentación del Balsas como por el modelo industrial de desarrollo (PEMEX, CFE, Fertinal, Altos Hornos de México y la siderúrgica Lázaro Cárdenas-Las Truchas, entre otras).

Las intervenciones aguas arriba y la transformación del delta prácticamente lo han inhabilitado para cumplir con sus funciones ecológicas: sobrevive únicamente el 30% del manglar original, las islas La Palma y el Cayacal dejaron de albergar la biodiversidad nativa, los usos de suelo industrial y urbano han degradado los sistemas acuáticos y el agua de los esteros presenta alta concentración de metales tóxicos.

Por otro lado, el crecimiento industrial se limita actividades intensivas en capital y ahorradoras de mano de obra, lo que provoca un distanciamiento entre actividades industriales y su entorno, además de promover un crecimiento altamente desigual y con escaso valor agregado local, ya que no se encuentra integrado con las actividades productivas de la región.

Finalmente, cabe señalar el ambiente de conflictividad que existe entre las organizaciones pesqueras de Lázaro Cárdenas y Petacalco (Grupo de los 213 Pescadores de Petacalco, la Unión de Sociedades y Grupos Pesqueros del Municipio de La Unión, la Federación de Grupos Pesqueros de Petacalco) y la CFE. En la percepción de los pescadores, la problemática

Componente: Cuencas Hidrográficas

ambiental¹² de la región es producida principalmente por contaminación del agua, contaminación del aire y relleno de esteros; en consecuencia, existen frecuentes movilizaciones para exigir a la CFE o a CONAGUA la remediación de los esteros y áreas afectadas e indemnizaciones o compensaciones por las afectaciones sufridas

Al disminuir la pesca, disminuyen los ingresos y esto se traduce en crisis económicas a nivel local que ha vuelto a los pescadores cada vez más dependientes de ingresos extraordinarios, incluyendo indemnizaciones, programas de empleos temporales, apoyos a proyectos productivos, etc. sin embargo, estos conflictos con las empresas industriales, especialmente con la Comisión Federal de Electricidad, han desencadenado un proceso circular de protesta-indemnización, cuyos resultados y conveniencias tendrán que revisarse a fondo.

En primer lugar, porque como se demuestra al analizar los problemas de las organizaciones y la situación individual de los pescadores en los tres subsistemas del delta, en muy pocos casos los fondos han cumplido con los objetivos de mejorar la situación social del sector pesquero y aún la situación individual del pescador. En segundo lugar, porque el reparto de los montos se ha convertido en una forma de control político y una fuente de corrupción de los líderes de los pescadores (Toledo y Bozada, 2002:277-278).

g) Riesgos de inundaciones

Como se observó arriba, existe un Programa Nacional de Prevención contra Contingencias Hidráulicas en el que se identifica la determinación del territorio inundable. Esto es muy importante en la definición de una política de adaptación frente al cambio climático, así como para todas las decisiones en torno a la reducción de riesgos por inundaciones, tales como programas de prevención y administración de emergencias.

Las cuencas con mayor porcentaje de área potencialmente inundable son las Cuencas Río Libres Oriental y Alto Atoyac que se encuentran al norte de

¹² Las principales afectaciones ambientales, de acuerdo con los pescadores son, vertimiento de residuos industriales y aterramiento de los bancos ostrícolas, descarga de agua caliente a la bahía de Petacalco; baja producción pesquera, alejamientos de los organismos de la costa y existencia de lodillo que afecta la reproducción del ostión.

Componente: Cuencas Hidrográficas

la RH Balsas, en Puebla. La Cuenca Río Cutzamala en el Estado de México. La Cuenca del Río Amacuzac en la región integrada por los municipios de Jojutla, Puente de Ixtla, Coatlán del Río, Tetecala, Miacatlán, Amacuzac y Zacatepec al sur de Morelos. La cuenca del Río Bajo Balsas en la zona del delta y los municipios de la costa de Guerrero como consecuencia de tormentas tropicales y, finalmente, en la Cuenca Medio Balsas en la zona conformada por los municipios de Chilapa de Álvarez, Tixtla de Guerrero, Mártir de Cuilapan, Mochitlán, Quechultenando y Juan R. Escudero

VIII. La Gobernanza del Agua: las instituciones y organizaciones por una gestión sustentables

La gobernanza es la forma en que se organiza una sociedad para tomar decisiones sobre el futuro deseado y los medios técnico factuales para lograrlo, lo que implica que no sólo se ocupa de la eficiencia y eficacia de las decisiones sino también de su legitimidad derivada del consenso entre los actores interesados. La gobernanza del agua entonces es el conjunto de instituciones, normas legales y socioeconómicas que definen la organización social que toma decisiones y afecta de forma directa o indirecta el desarrollo y la gestión de los recursos hídricos, los cuales deberían regirse por criterios de eficiencia, equidad y sostenibilidad.

Esta definición del Centro de Gobernabilidad del Agua del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), incluye la interacción e interdependencia entre autoridades responsables de los distintas etapas que incluyen el proceso de la gestión del agua: captación, distribución, asignación por usos, prevención de inundaciones, potabilización, provisión de servicio de agua potable, drenaje y saneamiento, medición monitoreo y seguimiento, aplicación de la normatividad relacionada con el agua y responsables de la gestión ambiental del territorio como receptor y conductor del agua hacia los espacios de almacenamiento.

El enfoque de gobernanza propone una serie de elementos cuya articulación permite construir soluciones adecuadas a los problemas relacionadas con el agua, su distribución, acceso, calidad y cantidad. En México y, en el caso de la RH Balsas, se han realizado diversos esfuerzos institucionales para permitir la participación organizada de los principales usuarios, pero la distribución de competencias, derechos de propiedad y recursos aún se mantienen altamente concentrados en la autoridad federal y, además, sectorizados en la práctica.

Componente: Cuencas Hidrográficas

Asimismo, no existe un sistema de información que de cuenta de la problemática integral que facilite la comunicación con los usuarios directos de tal manera que estos conozcan las políticas específicas sobre la gestión del agua, legislación, adecuaciones y necesidades a cubrir, de tal manera que, con el debido conocimiento de los problemas, los diferentes actores pudieran contribuir en la creación de acuerdos sobre la gestión del recurso hídrico.

La falta de información y de una adecuada campaña de comunicación impide la formación de un sentido de pertenencia de los habitantes de la cuenca, a partir del cual cada usuario podría ser consciente del impacto y alcance de sus actividades y comprender que forma parte de un sistema socioambiental en cuyos límites se pone en juego la funcionalidad de la cuenca y sus servicios ambientales, de los cuales, él mismo depende.

En este sentido, se observa que la gestión de los recursos hídricos presenta diversos retos y desafíos que no podrán solucionarse si no se incorporan tanto las decisiones de gestión del territorio como la dimensión ambiental. Esto implica reconocer el impacto que tiene el desarrollo urbano y el uso de suelo en la calidad y cantidad de agua captada por la cuenca y en la infraestructura que ha sido creada para su aprovechamiento.

En suma, podría afirmarse que la gestión del recurso hídrico en esta cuenca ha priorizado la generación de energía eléctrica para cubrir las necesidades nacionales pero ha descuidado los impactos locales que se generan a partir de las alteraciones del curso natural del río Balsas, tanto en ecosistemas naturales como en sistemas socioeconómicos.

En primer lugar, por no haber creado o construido políticas complementarias (a nivel nacional y estatal) para orientar el uso del suelo de acuerdo con los objetivos regionales y, aunque existen instrumentos de política ambiental, estos no han sido direccionados eficazmente en las zonas estratégicas en las que podrían contribuir al proyecto regional. Y, en segundo, por no haber trabajado lo suficiente para aplicar el principio “quien contamina paga” y obligar a los actores que descargan sus aguas residuales urbanas e industriales principalmente en los cuerpos y corrientes de agua que forman parte del Río Balsas.

A continuación, se presenta una sección con las características principales del Consejo de Cuenca y sus órganos auxiliares.

a) El Consejo de Cuenca del Río Balsas

El Consejo de Cuenca del Río Balsas (CCRB) se crea a partir de un acuerdo de coordinación entre los Ejecutivos de los estados de las ocho entidades que forman la RH Balsas, así como dependencias y entidades federales involucradas en materia de agua. Este acuerdo se firma el 15 de septiembre de 1998 y representa la expresión de la voluntad de los estados soberanos para crear un organismo para administrar todos los temas relacionados con el agua (Sánchez, 2019).

Posteriormente en 26 de marzo de 1999 en la ciudad de Cuernavaca Morelos se firma el Acta Constitutiva que instala formalmente el CCRB de conformidad con lo dispuesto en el LAN. De esta manera se erige como una instancia de concertación y coordinación con representantes de usuarios de las aguas de la RH Balsas para gestión integral del agua. (IMTA, 2014)

El CCRB se plantea como objetivos:

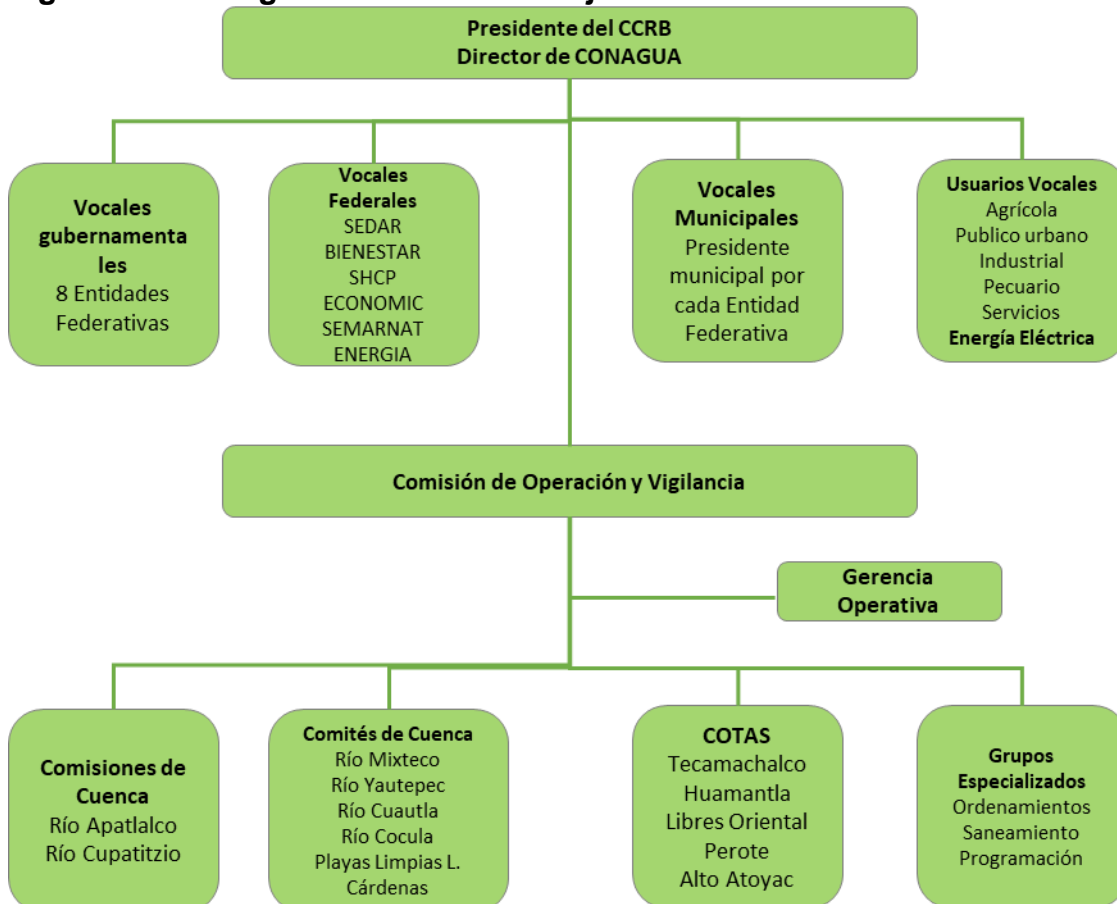
1. Ordenar y regular explotación uso y aprovechamiento de aguas superficiales subterráneas y residuales.
2. Impulsar programas de uso eficiente en zonas agrícolas urbana e industriales.
3. Promover programas para el saneamiento de los corrientes y cuerpos de agua.
4. Propiciar desarrollo equilibrado de la cuenca con base en el aprovechamiento sustentable del agua y la participación directa de los representantes de los usuarios y de la sociedad en los programas hidráulicos.
5. Crear conciencia de valor real, social y económico del agua mediante programas de difusión y cultura del agua.
6. Fortalecer los grupos especializados y comités estatales de usuarios de aguas nacionales.
7. Conocer disponibilidad real en cantidad y calidad del recurso agua

La operación del CCRB se garantiza a través de diversos grupos auxiliares al nivel de subcuenta y microcuenca y acuíferos denominados Comisiones de Cuenca, Comités de Cuenca, Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS) y Comités de Playas Limpias, estos son:

Componente: Cuenas Hidrográficas

1. Comisión de Cuenca del río Cupatitzio, Michoacán (4 de julio de 2004)
2. Comisión de Cuenca del Río Apatlaco, A.C., Morelos (12 septiembre 2007)
3. Comisión Zahuapan-Atoyac (en proceso para 2011)
4. Comité de Cuenca del Río Mixteco, Oaxaca (20 junio 2008)
5. Cotas del Acuífero de Tecamachalco A.C., Puebla (1 junio 2001)
6. Cotas del Acuífero Huamantla-Libres Oriental- Perote, A.C., Tlaxcala, Puebla y Veracruz (6 julio 2001)
7. Cotas del Acuífero Alto Atoyac, A.C., Puebla y Tlaxcala (7 noviembre de 2001)
8. Comité de Playas Limpias del Municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán (21 julio 2005)
9. Comité de Cuenca del Río Yautepec, Morelos (mayo 2011)
10. Comité de Cuenca del Río Cuautla, Morelos (14 diciembre 2011)

Figura No. 11 Organización del Consejo Nacional de Cuenca del Río Balsas



Fuente: Modificado de Velasco y Ortega (2014)

Componente: Cuencas Hidrográficas

Orgánicamente, el CCRB cuenta con la Comisión de Operación y Vigilancia revisa los avances en la ejecución de las acciones y acuerdo decididos por el CCRB, reúne información y realiza análisis para la toma de decisiones. Los Grupos Especializados tienen la finalidad de desahogar la agenda del CCRB en temas específicos. Finalmente, cabe mencionar que cada uno de los estados cuenta con un Consejo de Ciudadanos del Agua como organizaciones autónomas y mecanismos de participación que colaboran en la difusión de información del agua para fomentar su cuidado y uso sustentable.

Cuadro No. 14 Características de los Consejos Ciudadanos del Agua Estatales, región IV Balsas

No.	Nombre del Consejo	Entidad Federativa	Fecha de instalación
1	Consejo Consultivo del Agua del Estado de Guerrero, A.C.	Guerrero	5 de diciembre de 2000
2	Consejo Consultivo del Agua de Jalisco	Jalisco	19 de mayo de 1995
3	Consejo Consultivo para la Protección del Agua en el Estado de México	México	29 de septiembre de 2000
4	Consejo Consultivo por el Agua del Estado de Michoacán	Michoacán	11 de octubre de 2002
5	Consejo Ciudadano por el Agua del Estado de Morelos	Morelos	18 de julio de 2003
6	Grupo del Agua	Oaxaca	2 de noviembre de 2000
7	Consejo Ciudadano por el Agua del Estado de Puebla	Puebla	22 de marzo de 2001
8	Consejo Ciudadano por el Agua del Estado de Tlaxcala	Tlaxcala	12 de julio de 2001

Fuente: CONAGUA, Organismo de Cuenca Balsas, 2009

En abril de 2007, el Grupo de Trabajo Especializado en Ordenamiento elaboró el Programa de Medidas Preventivas y Mitigación de la Sequía un documento fundamental para conocer las dimensiones del problema y que hemos utilizado aquí para resumir los temas más importantes en relación con la estrategia de adaptación al cambio climático que nos ocupa. Este documento es aprobado en la sesión del 21 de octubre del 2010 y publicados en el DOF el 26 de enero del 2011.

En marzo de 2011 se firma el Acuerdo que modifica el Decreto de Veda de las Aguas Nacionales de la Cuenca del Río Balsas después de la revisión y debate de los “Estudios Técnicos de Aguas Nacionales Superficiales de la RH 18 Balsas” en donde se aprobaron los volúmenes requeridos para el abastecimiento de 340

Componente: Cuencas Hidrográficas

municipios de las ocho entidades federativas hasta 2030. Asimismo, el 22 de agosto de 2011, el Ejecutivo Federal emitió un ordenamiento jurídico mediante el cual se decreta de utilidad pública la protección, mejoramiento, conservación y restauración de las cuencas hidrológicas de la RH 18 Balsas.

Cabe destacar aquí la importancia y utilidad que han tenido los estudios que han realizado las organizaciones gubernamentales, ya que, desde el punto de vista técnico, ayudan a conocer las dimensiones del problema. Sin embargo, desde el punto de vista político y presupuestal no han sido tomadas las decisiones para abordar los problemas que afectan la gestión del agua en esta RH Balsas. Es decir que, estos programas se aprueban como criterios de decisión, pero no existe un programa de gestión colateral que asegure su cumplimiento, ni mecanismo que obligue a los actores de administraciones entrantes a respetar los acuerdos y consensos alcanzados.

Finalmente, el Consejo de Cuenca y sus órganos auxiliares presentan áreas de oportunidad para su consolidación, a saber:

- Si bien se observa que entre los actores que participan oficialmente en el Consejo de Cuenca, han logrado avances en el consenso sobre los objetivos de política, el proceso de implementación se encuentra altamente fraccionado y, en el caso de algunos programas estancado. Esto es un reflejo de la ausencia de incentivos que tienen los actores para cumplir con la responsabilidad planteada y la ausencia de recursos para llevar a cabo las acciones acordadas.
- Los órganos auxiliares no generan información suficiente sobre sus actividades, programas de trabajo y avances. La falta de recursos para estas instancias también es un factor determinante a considerar.
- Los Consejo de Cuenca tienen poca representatividad de los “verdaderos” usuarios del agua, esta composición distribuye el poder de decisión de tal manera que impide llevar a cabo una resolución de conflictos más justa e inclusiva y sobre todo, encontrar soluciones integrales a los problemas detectados en la gestión ambiental del territorio y del agua.
- Mantener una campaña de comunicación dirigida al ciudadano en la que, además de dar a conocer la importancia de la cuenca y sus recursos, se definan las responsabilidades de los actores gubernamentales, de tal manera que el ciudadano pueda conocer los problemas, saber qué se está haciendo al respecto y los obstáculos enfrentado, pero también pueda saber a quién y cómo dirigir sus demandas por los canales adecuados.

ANEXO. I Municipios que forman parte de la RH 18 Balsas, por entidad federativa.

CIUDAD DE MEXICO
Milpa Alta, Tlalpan
GUERRERO
Ahuacuotzingo, Ajuchitlán del Progreso, Alcozauca de Guerrero, Alpoyeca, Apaxtla, Arcelia, Atenango del Río, Atlamajalcingo del Monte, Atlixac, Atoyac de Alvarez, Buenavista de Cuéllar, Chilapa de Alvarez, Chilpancingo de los Bravo, Coahuayutla de José María Izazaga, Cocula, Copalillo, Copanatoyac, Coyuca de Benítez, Coyuca de Catalán, Cualác, Cuetzala del Progreso, Cutzamala de Pinzón, Eduardo Neri, General Canuto A Neri, General Heliodoro Castillo, Huamuxtlán, Huitzuc de los Figueroa, Iguala de la Independencia, Ixcateopan de Cuauhtémoc, José Azueta, José Joaquín de Herrera, La Unión de Isidoro Montes de Oca, Leonardo Bravo, Malinaltepec, Mártir de Cuilapan, Metlatónoc, Olinalá, Pedro Ascencio Alquisiras, Petatlán, Pilcaya, Pungarabato, San Miguel Totolapan, Taxco de Alarcón, Tépam de Galeana, Teloloapan, Tepecoacuilco de Trujano, Tetipac, Tixtla de Guerrero, Tlacoapa, Tlalchapa, Tlaxiaca de Maldonado, Tlaxiaca de Comonfort, Tlapehuala, Xalpatláhuac, Xochihuehuetlán, Zapotitlán Tablas, Zirándaro, Zitlala.
JALISCO.
Jilotlán de los Dolores, Mazamitla, Quitupan, Santa María del Oro, Tamazula de Gordiano, Tecalitlán, Valle de Juárez.
ESTADO DE MEXICO
Almoloya de Alquisiras, Almoloya de Alquisiras, Almoloya de Juárez, Amanalco, Amatepec, Amecameca, Atlautla, Coatepec Harinas, Donato Guerra, Ecatzingo, Ixtapaluca, Ixtapan de la Sal, Ixtapan del Oro, Ixtlahuaca, Joquicingo, Juchitepec, Luvianos, Malinalco, Ocuilan, Otzoloapan, Ozumba, San Felipe del Progreso, San José del Rincón, San Simón de Guerrero, Santo Tomás, Sultepec, Tejupilco, Temascaltepec, Tenancingo, Tenancingo, Tenango del Valle, Tepetlixpa, Texcaltitlán, Texcaltitlán, Texcoco, Tianguistenco, Tlalmanalco, Tlatlaya, Toluca, Tonicato, Valle de Bravo, Villa de Allende, Villa Guerrero, Villa Victoria, Xalatlaco, Zacazonapan, Zacualpan, Zinacantepec, Zumpahuacán.
MICHOACAN
Acuitzio, Aguililla, Angangueo, Apatzingán, Aporo, Ario, Arteaga, Buenavista, Carácuaro, Charapan, Charo, Churumuco, Coalcomán de Vázquez Pallares, Cotija, Gabriel Zamora, Hidalgo, Huetamo, Indaparapeo, Irímbo, Jiquilpan, Juárez, Jungapeo, La Huacana, Lázaro Cárdenas, Los Reyes, Madero, Marcos Castellanos, Morelia, Múgica, Nocupétaro, Nuevo Parangaricutiro, Nuevo Urecho, Ocampo, Paracho, Parácuaro, Pátzcuaro, Peribán, Queréndaro, Salvador Escalante, San Lucas, Senguio, Susupuato, Tacámbaro, Tancítaro, Tangamandapio, Tangancícuaro, Taretan, Tepalcatepec, Tingambato, Tingándicón, Tiquicheo de Nicolás Romero, Tocuambo, Tumbiscatío, Turicato,

Componente: Cuencas Hidrográficas

Tuxpan, Tuzantla, Tzitzio, Uruapan, Zinapécuaro, Ziracuaretiro, Zitácuaro.
MORELOS
Amacuzac, Atlatlahucan, Axochiapan, Ayala, Coatlán del Río, Cuautla, Cuernavaca, Emiliano Zapata, Huitzilac, Jantetelco, Jiutepec, Jojutla, Jonacatepec, Mazatepec, Miacatlán, Ocuituco, Puente de Ixtla, Temixco, Temoac, Tepalcingo, Tepoztlán, Tetecala, Tetela del Volcán, Tlalnepantla, Tlaltizapán, Tlaquiltenango, Tlayacapan, Totolapan, Xochitepec, Yautepec, Yecapixtla, Zacatepec de Hidalgo, Zacualpan de Amilpas.
OAXACA
Asunción Cuyotepeji, Calihualá, Coicoyán de las Flores, Concepción Buenavista, Cosoltepec, Fresnillo de Trujano, Guadalupe de Ramírez, Heroica Ciudad de Huajuapán de León, Heroica Ciudad de Huajuapán de León, Heroica Ciudad de Tlaxiaco, Ixpantepec Nieves, La Trinidad Vista Hermosa, Magdalena Peñasco, Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz, Mariscala de Juárez, Putla Villa de Guerrero, San Agustín Atenango, San Andrés Dinicuiti, San Andrés Lagunas, San Andrés Tepetlapa, San Antonino Monte Verde, San Antonio Acutla, San Bartolo Soyaltepec, San Cristóbal Amoltepec, San Esteban Atatlahuca, San Francisco Teopan, San Francisco Tlapancingo, San Jerónimo Silacayoapilla, San Jorge Nuchita, San José Ayuquila, San Juan Bautista Suchitepec, San Juan Bautista Tlachichilco, San Juan Bautista Tlachichilco, San Juan Cieneguilla, San Juan Ihualtepec, San Juan Mixtepec, San Juan Teposcolula, San Juan ­umí, San Lorenzo Victoria, San Marcos Arteaga, San Martín Huamelúlpam, San Martín Itunyoso, San Martín Peras, San Martín Zacatepec, San Mateo Nejápam, San Miguel Ahuehuetitlán, San Miguel Amatitlán, San Miguel el Grande, San Miguel Tlacotepec, San Miguel Tulancingo, San Nicolás Hidalgo, San Pedro Mártir Yucuxaco, San Pedro Nopala, San Pedro y San Pablo Teposcolula, San Pedro y San Pablo Tequixtepec, San Pedro Yucunama, San Sebastián Nicananduta, San Sebastián Tecomaxtlahuaca, San Simón Zahuatlán, San Vicente Nuñú, Santa Catarina Zapouquila, Santa Cruz de Bravo, Santa Cruz Nundaco, Santa Cruz Tacache de Mina, Santa Magdalena Jicotlán, Santa María Camotlán, Santa María del Rosario, Santa María Nduayaco, Santa María Yucuhiti, Santiago Ayuquililla, Santiago Cacaloxtepec, Santiago Chazumba, Santiago del Río, Santiago Huajolotitlán, Santiago Juxtlahuaca, Santiago Miltepec, Santiago Nejapilla, Santiago Nundiche, Santiago Nuyoó, Santiago Tamazola, Santiago Yolomécatl, Santiago Yucuyachi, Santo Domingo Tonalá, Santo Domingo Tonaltepec, Santo Domingo Yanhuatlán, Santo Domingo Yodohino, Santo Tomás Ocotepec, Santos Reyes Tepejillo Santos Reyes Yucuná, Silacayoápam, Silacayoápam, Teotongo, Tezoatlán de Segura y Luna, Villa de Chilapa de Díaz, Villa de Tamazulápam del Progreso, Villa Tejúpam de la Unión, Zapotitlán Lagunas, Zapotitlán Palmas.
PUEBLA
Acajete, Acatlán, Acatlán, Acatzingo, Acteopan, Ahuatlán, Ahuehuetitla, Albino Zertuche, Amozoc, Atexcal, Atlixco, Atoyatempan, Atzala, Atzitzihuacán, Atzitzintla, Axutla, Calpan, Caltepec, Caltepec, Cañada Morelos, Chalchicomula

Componente: Cuencas Hidrográficas

de Sesma, Chiautla, Chiautla, Chiautzingo, Chietla, Chigmecatitlán, Chignahuapan, Chila, Chila de la Sal, Chinantla, Coatzingo, Cohetzala, Cohuecán, Coronango, Coyotepec, Cuapiaxtla de Madero, Cuautinchán, Cuautlancingo, Cuayuca de Andrade, Domingo Arenas, Epatlán, Esperanza, General Felipe Ángeles, Guadalupe, Huaquechula, Huatlatlauca, Huehuetlán el Chico, Huehuetlán el Chico, Huehuetlán el Grande, Huejotzingo, Huitziltepec, Ixcamilpa de Guerrero, Ixcaquixtla, Ixtacamaxtitlán, Izúcar de Matamoros, Jolalpan, Juan C Bonilla, Juan N Méndez, La Magdalena Tlatlauquitepec, Los Reyes de Juárez, Mazapiltepec de Juárez, Mixtla, Molcaxac, Nealtican, Nopalucan, Ocoyucan, Palmar de Bravo, Petlalcingo, Piaxtla, Puebla, Quecholac, San Andrés Cholula, San Diego la Mesa Tochimiltzingo, San Felipe Teotlalcingo, San Gregorio Atzompa, San Jerónimo Tecuanipan, San Jerónimo Xayacatlán, San Juan Atenco, San Juan Atzompa, San Martín Texmelucan, San Martín Totoltepec, San Matías Tlalancaleca, San Miguel Ixtlán, San Miguel Xoxtla, San Nicolás de los Ranchos, San Pablo Anicano, San Pedro Cholula, San Pedro Yeloixtlahuaca, San Salvador el Seco, San Salvador el Verde, San Salvador Huixcolotla, Santa Catarina Tlaltempan, Santa Inés Ahuatempan, Santa Isabel Cholula, Santo Tomás Hueyotlipan, Soltepec, Tecali de Herrera, Tecamachalco, Tecamatlán, Tecamatlán, Tehuacán, Tehuitzingo, Teopantlán, Teotlalco, Tepanco de López, Tepatlaxco de Hidalgo, Tepeaca, Tepemaxalco, Tepeojuma, Tepexco, Tepexi de Rodríguez, Tepeyahualco de Cuauhtémoc, Tianguismanalco, Tilapa, Tlacotepec de Benito Juárez, Tlahuapan, Tlaltenango, Tlanepantla, Tlapanalá, Tochimilco, Tochtepec, Totoltepec de Guerrero, Tulcingo, Tzicatlacoyan, Xayacatlán de Bravo, Xicotlán, Xochiltepec, Xochitlán Todos Santos, Yehualtepec, Zacapala, Zapotitlán.

TLAXCALA

Acuamanala de Miguel Hidalgo, Amaxac de Guerrero, Amaxac de Guerrero, Apetatitlán de Antonio Carvajal, Apizaco, Atlangatepec, Chiautempan, Contla de Juan Cuamatzi, Cuaxomulco, Españita, Huamantla, Hueyotlipan, Ixtacuixtla de Mariano Matamoros, La Magdalena Tlaltelulco, Lázaro Cárdenas, Mazatecochco de José María Morelos, Muñoz de Domingo Arenas, Nanacamilpa de Mariano Arista, Nativitas, Panotla, Papalotla de Xicohténcatl, San Damián Texoloc, San Francisco Tetlanohcan, San Jerónimo Zacualpan, San José Teacalco, San Juan Huactzinco, San Lorenzo Axocomanitla, San Lucas Tecopilco, San Pablo del Monte, Sanctorum de Lázaro Cárdenas, Sanctorum de Lázaro Cárdenas, Santa Ana Nopalucan, Santa Apolonia Teacalco, Santa Catarina Ayometla, Santa Cruz Quilehtla, Santa Cruz Tlaxcala, Santa Isabel Xiloxoxtla, Tenancingo, Teolocholco, Tepetitla de Lardizábal, Tepeyanco, Terrenate, Tetla de la Solidaridad, Tetlatlahuca, Tlaxcala, Tlaxco, Tocatlán, Totolac, Tzompantepec, Xaloztoc, Xaltocan, Xicohtzinco, Yauhquemecan, Zacatelco, Zitlaltepec de Trinidad Sánchez Santos.

Anexo III Organizaciones sociales e Instituciones Académicas con actividad e interés en la Cuenca del Río Balsas

• Organizaciones de la sociedad civil	• Instituciones Académicas
<ul style="list-style-type: none"> • Acción Ecológica A.C Amigos de HAmopolol A.C. • Asociación Ambiental de San Francisco Totimehuacán, A. C. • Asociación de Zoológicos, Criaderos y Acuarios de México A.C. • Biocenosis, A.C. Delegación Canadá • Biocenosis A.C. Delegación Michoacán • Biocenosis, A.C. Yucatán • Calixaxan, A.C. • Centro Mexicano de Derecho Ambiental, C.C. Región Valle de Bravo • Centro de Educación Ambiental y Acción Ecológica, A.C. • Consejo Cultural Cuautla A.C. • Ecologistas de Durango A.C. • Ecología Humana A.C. • Jardín Botánico Francisco Peláez R. A.C. • Distrito de Riego Valsequillo • Guardianas del Río Metlapanapa 	<ul style="list-style-type: none"> • Centro de Investigación Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos • Centro de Investigación y Aprendizaje del Medio ambiente S.A. de C.V. • Colegio de Posgraduados y Ciencias Agrícolas, Campus Puebla • CONACYT • Universidad Autónoma de Baja California Sur, Área Interdisciplinario de Ciencias del Mar • Universidad Autónoma del Estado de Morelos • Universidad Nacional Autónoma de México
<p>Fuente Base de Datos de Agua.org, consultado 20 de julio de 2020 en https://app.agua.org.mx/actoresclave?zone=5a32d1abba753c35924b7554&category=511&site=5a6952113f5aee5d57b26739</p>	

Bibliografía

- Bunge, V. 2010. La Presión Hídrica en las cuencas de México. En Cotler, H. (coord.) Las Cuencas Hidrográficas de México, INE SEMARNAT, México
- Campos, V. y Ávila-García, P. 2013. Entre ciudades y presas. Oposición campesina al trasvase y la defensa del río Temascaltepec, México. *Revista de Estudios Sociales*, No. 46, Mayo, 2013
- Carabias, Julia y Ana Herrera. 1986. La ciudad y su ambiente. *Cuadernos Políticos* 45: 56-60.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México: Presente, pasado y futuro, Instituto de Biología, Agrupación Sierra Madre, México.
- CONAGUA. 2007. Acuerdo por el que se determina la circunscripción territorial de los organismos de cuenca de la Comisión Nacional del Agua, SEMARNAT, DOF, 1 de abril México, DF.
- CONAGUA y Banco Mundial. 2015. *Diagnóstico para el manejo integral de las subcuencas Tuxpan, El Bosque, Ixtapan del Oro, Valle de Bravo, Colorines-Chilesdo y Villa Victoria pertenecientes al Sistema Cutzamala*, Banco Mundial, México. Consultado el 2 de septiembre de 2020 en <http://documents1.worldbank.org/curated/en/309801468189248037/pdf/99219-P150092-SPANISH-WP-PUBLIC-Box393194B.pdf>
- CONAGUA. 2008. *La cuenca del río Apatlaco. Recuperemos el patrimonio ambiental de los morelenses*. SEMARNAT-CONAGUA, México. Consultado el 30 de agosto de 2020 http://centro.paot.org.mx/documentos/semarnat/cuenca_rio_apatlaco.pdf
- CONAGUA-Organismo de Cuenca del Balsas. 2010. Estadísticas del Agua en la Cuenca del Río Balsas, CONAGUA-SEMARNAT, México
- Copitzky, A. 2014. Estado y política hidráulica en México: el conflicto de los indígenas mazahuas. Agua y Territorio. No. 4, julio-diciembre. Universidad de Jaén, España.
- Cotler, H. y González, D.I. 2010. *Sedimentación potencial de presas*. En Cotler, H. (coord.) Las Cuencas Hidrográficas de México, INE SEMARNAT, México.

Componente: Cuencas Hidrográficas

- Cotler, H., Garrido, A., Bunge, V. y Cuevas, M.L. 2010. *Las cuencas hidrográficas de México: priorización y toma de decisiones*. En Cotler, H. (coord.) *Las Cuencas Hidrográficas de México*, INE SEMARNAT, México.
- Escolero, Oscar, Sandra Martínez y María Perevochtchikiva. 2009. *Vulnerabilidad de las fuentes de abastecimiento de agua potable de la Ciudad de México en el contexto de cambio climático*. Informe final. Centro Virtual de Cambio Climático en México – Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México. http://www.cvcccmatmosfera.unam.mx/cvcccm/proyectos/Agua_Escolero_%20InfFinal_org.pdf
- Garrido, A. y Cotler, H. 2010. *Degradación de los suelos en las cuencas hidrográficas de México*. En Cotler, H. (coord.) *Las Cuencas Hidrográficas de México*, INE SEMARNAT, México.
- Gómez, Y. 2019. La construcción social del problema del agua en Villa de Allende y la conformación del Frente Mazahua. Boletín del Archivo Histórico del Agua. Consultado el 2 de septiembre de 2020 en: <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2019/12/La-construcci%C3%B3n-social-del-problema-del-agua-en-Villa-de-Allende-y-la-conformaci%C3%B3n-del-Frente-Mazahua.pdf>
- INECC, La Cuenca del Río Balsas. Consultado el 16 de julio de 2020 en <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/402/cuencabalsas.html>
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). 2013. *Programa Nacional de Prevención contra Contingencias Hidráulicas*. Región Hidrológica-Administrativa IV Balsas
- Martínez, 2019. *Sin permiso 41 empresas vierten aguas residuales al Atoyac*. El Sol de Puebla 29 de noviembre de 2019. Consultado el 22 de julio de 2020 en <https://www.elsoldepuebla.com.mx/local/sin-permiso-41-empresas-vierten-aguas-residuales-al-atoyac-puebla-4519716.html>
- Ortiz, M.A., Hernández, J. R. y Figueroa, J. M. 2017. Cambios de la línea costera en el delta del río Balsas, Pacífico mexicano, entre los años 1943-2009. *Investigaciones Geográficas, No. 94*.
- Rappo, S. 2016. *La Cuenca de Libres Oriental y las disputas por el agua*. La Jornada de Oriente, edición Puebla 1 de abril de 2016.
- Ruiz, K. 2010. Población por cuenca y zona funcional. En Cotler, H. (coord.) *Las Cuencas Hidrográficas de México*, INE SEMARNAT, México



Componente: Cuencas Hidrográficas

- Toledo, A. y Bozada, L. 2002. El delta del río Balsas. Medio ambiente, pesquerías, y sociedad. INE-El Colegio de Michoacán.
- Valencia-Vargas, J.C. 2015. Desarrollo de la región hidrológica del Balsas mediante la modificación de su veda. *Tecnología y Ciencias del Agua*. Vol. VI. No. 1, enero -febrero de 2015, pp- 81-97
- Velasco, Israel y Ortega, David. 2014. *Plan de medidas preventivas y de mitigación de la sequía en la cuenca del Río Balsas*. Proyecto TH1332.5 Coordinación de Hidrología IMTA-SEMARNAT, Octubre 2014. Consultado 20 de agosto de 2020. <http://repositorio.imta.mx/handle/20.500.12013/1397>
- World Commission of Dams (WCD), 2000. *Dams and Development. A New Framework for Decision-Making*, Earthscan Publications Ltd., London.
- Zambrano, J. 2020. *Contaminación del río Atoyac amenaza seguridad hídrica*. Milenio. 22 de marzo 2020. Nota de evento en el que María Eugenia Ibararán Viniegra, Directora del Instituto de Investigaciones en Medio Ambiente “Xavier Gorostiaga” (IIMA) de la Universidad Iberoamericana Puebla presentó un informe de resultados de proyecto de investigación. Consultado 20 de julio de 2020 <https://www.milenio.com/politica/comunidad/contaminacion-rio-atoyac-amenaza-seguridad-hidrica>.