

**DOF: 04/09/2013**

**ACUERDO por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del acuífero Península de Yucatán, clave 3105, estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo.**

**Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.**

DAVID KORENFIELD FEDERMAN, Director General de la Comisión Nacional del Agua, Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 32 Bis fracciones III, XXIII, XXIV y XLI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 2, 4, 7 BIS fracción IV, 9 fracciones I, VI, XVII, XXXV, XXXVI, XXXVII, XLI, XLV, XLVI y LIV, 12 fracciones I, VIII, XI y XII y 38 de la Ley de Aguas Nacionales; 1, 14 fracciones I y XV y 73 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales y 1, 8 primer párrafo, 13 fracciones II, XI, XXVII y XXX del Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua, y

#### **CONSIDERANDO**

Que el artículo 4 de la Ley de Aguas Nacionales, establece que corresponde al Ejecutivo Federal la autoridad y administración en materia de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, quien las ejercerá directamente o a través de la Comisión Nacional del Agua;

Que el 5 de diciembre de 2001 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se establece y da a conocer al público en general la denominación única de los acuíferos reconocidos en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos, por la Comisión Nacional del Agua, y la homologación de los nombres de los acuíferos que fueron utilizados para la emisión de los títulos de concesión, asignación o permisos otorgados por este órgano desconcentrado", en el cual al acuífero objeto de este instrumento, se le asignó el nombre oficial de Península de Yucatán, clave 3105, en los Estados de Yucatán, Quintana Roo y Campeche;

Que el 28 de agosto de 2009 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos", en el que se actualizó la disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Península de Yucatán, clave 3105 y se modificaron los límites del mismo;

Que la disponibilidad media anual del agua subterránea para el acuífero Península de Yucatán, clave 3105, con un valor de 5,005.604766 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de septiembre de 2008, se determinó de conformidad con la Norma Oficial Mexicana, "NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", publicada el 17 de abril de 2002 en el Diario Oficial de la Federación;

Que la Península de Yucatán es una región muy importante para el desarrollo nacional, ya que se está transformando a un ritmo acelerado en la zona turística del país más reconocida a nivel internacional; especialmente importante es la zona costera del Estado de Quintana Roo, cuyos principales destinos turísticos son Cancún, Isla Mujeres, Playa del Carmen, la Riviera Maya y Cozumel. El auge turístico de la región ha favorecido el explosivo crecimiento poblacional en el Estado de Quintana Roo, cuya tasa de crecimiento ocupa el tercer lugar a nivel nacional e indudablemente dicho crecimiento poblacional demandará agua para su abastecimiento;

Que asimismo, debido a la naturaleza geológica del material que conforma la Península de Yucatán y a su elevada permeabilidad, toda el agua que llueve sobre ésta, se infiltra al subsuelo, por lo que no existen corrientes de agua superficial y consecuentemente la única fuente de abastecimiento de agua para todos los usos en la Península de Yucatán es el agua subterránea; sin embargo, por tratarse de un acuífero costero con un reducido espesor de agua dulce apta para consumo humano, es indispensable evitar que el agua salina ascienda y salinice el agua subterránea;

Que adicionalmente al riesgo de salinización del agua subterránea, en la superficie del acuífero existen diversas fuentes de contaminación que amenazan la calidad del agua subterránea, como granjas, viveros, descargas de agua residual, poblados sin sistema de drenaje, zonas agrícolas en las que se emplean intensivamente agroquímicos, basureros, panteones, gasolineras, gaseras, entre otras;

Que en el acuífero Península de Yucatán, clave 3105, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

1. "DECRETO por medio del cual se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona que comprende la Delegación de Payo Obispo Q. Roo", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo de 1964, que comprende la porción sureste del acuífero Península de Yucatán, clave 3105.
2. "DECRETO que declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en una zona comprendida dentro de los límites geopolíticos del Estado de Campeche, para el mejor control de las extracciones, uso y aprovechamiento de aguas del subsuelo en dicha zona", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de diciembre de 1975, que comprende el Estado de Campeche, que corresponde a la porción oeste del acuífero Península de Yucatán, clave 3105.
3. "DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos del área que circunda los límites geopolíticos de los municipios de Benito Juárez y Cozumel, Quintana Roo y se establece veda por tiempo

indefinido para la extracción, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de marzo de 1981 y que comprende los actuales municipios de Benito Juárez, Cozumel y Solidaridad, del Estado de Quintana Roo, que corresponde a la porción noreste del acuífero Península de Yucatán, clave 3105.

4. "Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos y se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento, extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en la parte que corresponde a los límites geopolíticos del Estado de Yucatán", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de septiembre de 1984, comprende la totalidad del Estado de Yucatán, que corresponde a la porción norte del acuífero Península de Yucatán, clave 3105.
5. "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, a través del cual en el acuífero Península de Yucatán, clave 3105, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura y la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de volúmenes de extracción autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo;

Que no obstante la existencia de los instrumentos jurídicos mencionados en el Considerando anterior, mismos que han permitido disminuir los efectos de la explotación intensiva en el acuífero Península de Yucatán, clave 3105, dadas sus características hidrogeológicas, el mismo presenta una vulnerabilidad extremadamente alta a la contaminación del agua subterránea por actividades humanas, persistiendo el riesgo de salinización por tratarse de un acuífero costero de reducido espesor de agua dulce apta para consumo humano; por lo que, es necesario implementar acciones que garanticen la calidad del agua subterránea para el abastecimiento de su población;

Que atendiendo a la situación que ha quedado señalada en los considerandos anteriores, esta Comisión Nacional del Agua procedió, con fundamento en los artículos 38 párrafo primero de la Ley de Aguas Nacionales, en relación con el diverso 73 de su Reglamento, a formular los presentes estudios técnicos, con el objetivo de definir si se presentan algunas de las causales de utilidad e interés público previstas en dicho precepto, para sustentar el establecimiento de un ordenamiento para el control de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo;

Que para la realización de dichos estudios técnicos se promovió la participación de los usuarios organizados en el Consejo de Cuenca Península de Yucatán, a quien se les presentó el resultado de los mismos en la reunión realizada el 23 de agosto de 2012, en la ciudad de Mérida, Estado de Yucatán, habiendo recibido sus comentarios, observaciones y propuestas; por lo que he tenido a bien expedir el siguiente:

#### **ACUERDO POR EL QUE SE DAN A CONOCER LOS ESTUDIOS TÉCNICOS DE AGUAS NACIONALES**

#### **SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO PENÍNSULA DE YUCATÁN, CLAVE 3105, ESTADOS DE YUCATÁN, CAMPECHE Y QUINTANA ROO**

**ARTÍCULO ÚNICO.-** Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Península de Yucatán, clave 3105, ubicado en los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo:

#### **ESTUDIO TÉCNICO**

##### **1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL**

El acuífero Península de Yucatán, clave 3105, se localiza en la porción sureste de los Estados Unidos Mexicanos, abarca una superficie de 124,409 kilómetros cuadrados, comprendiendo totalmente al Estado de Yucatán y casi la totalidad de los estados de Campeche y Quintana Roo, con excepción de la porción sur centro de la Península, que corresponde a los acuíferos Cerros y Valles del Estado de Quintana Roo y Xpujil, del Estado de Campeche.

El acuífero Península de Yucatán, clave 3105, abarca totalmente los 106 municipios del Estado de Yucatán.

El acuífero Península de Yucatán, clave 3105, abarca totalmente los siguientes municipios del Estado de Campeche: Calkiní, Campeche, Candelaria, Carmen, Champotón, Escárcega, Hecelchakán, Hopelchén, Palizada y Tenabo, así como la porción occidental del Municipio de Calakmul.

El acuífero Península de Yucatán, clave 3105, abarca totalmente los siguientes municipios del Estado de Quintana Roo: Benito Juárez, la porción continental de Cozumel, Isla Mujeres, Lázaro Cárdenas, Tulum, Solidaridad, Bacalar, así como la porción oriental de los municipios de Othón P. Blanco y Felipe Carrillo Puerto; además de una muy pequeña porción del Municipio de José María Morelos.

Los límites del acuífero Península de Yucatán, clave 3105, están definidos por los vértices de la poligonal simplificada cuyas coordenadas se presentan a continuación y que corresponden a las incluidas en el "ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de agosto de 2009.

#### **ACUÍFERO 3105 PENÍNSULA DE YUCATÁN**

<b>VÉRTICE</b>	<b>LONGITUD OESTE</b>			<b>LATITUD NORTE</b>			<b>OBSERVACIONES</b>
	<b>GRADOS</b>	<b>MINUTOS</b>	<b>SEGUNDOS</b>	<b>GRADOS</b>	<b>MINUTOS</b>	<b>SEGUNDOS</b>	

1	91	10	13.0	17	58	33.3	DEL 1 AL 2 POR EL LÍMITE ESTATAL
2	92	28	5.3	18	39	0.0	DEL 2 AL 3 POR LA LÍNEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA
3	88	18	56.0	18	29	6.3	DEL 3 AL 4 POR EL LÍMITE INTERNACIONAL
4	88	55	20.0	17	55	11.6	
5	88	58	36.3	18	42	11.7	
6	88	55	33.1	18	48	18.7	
7	88	54	42.3	18	50	42.5	
8	88	57	13.4	19	4	8.0	
9	88	50	24.2	19	15	41.1	
10	88	34	38.0	19	23	54.1	
11	88	12	46.0	19	54	51.8	
12	88	20	18.3	20	2	33.0	
13	88	30	10.6	20	10	59.6	DEL 13 AL 14 POR EL LÍMITE ESTATAL
14	89	8	38.7	19	13	7.7	
15	89	11	10.1	19	13	36.9	
16	89	13	28.8	19	12	53.1	
17	89	15	27.1	19	3	38.7	
18	89	19	1.7	18	54	4.5	
19	89	28	11.4	18	38	48.1	
20	89	36	49.9	18	10	7.8	
21	89	44	34.6	17	48	58.0	DEL 21 AL 22 POR EL LÍMITE INTERNACIONAL
22	90	59	16.4	17	48	49.9	DEL 22 AL 1 POR EL LÍMITE ESTATAL
1	91	10	13.0	17	58	33.3	

## 2. POBLACIÓN Y DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DE LA REGIÓN VINCULADOS CON EL RECURSO HÍDRICO

De acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en el área que comprende el acuífero Península de Yucatán, clave 3105, la población en el año 2000 era de 3,169,695 habitantes y para el año 2010 era de 4,040,535 habitantes, considerando la población de los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo, excepto la correspondiente a los municipios de Calakmul, Estado de Campeche y José María Morelos del Estado de Quintana Roo. De acuerdo con las proyecciones de población del Consejo Nacional de Población, para el año 2030 se espera que en el área que comprende el acuífero Península de Yucatán la población ascienda a 5,751,189 habitantes.

Las principales ciudades dentro de la zona que abarca el acuífero Península de Yucatán, son Mérida, Cancún, Campeche, Ciudad del Carmen, Chetumal, Playa del Carmen y Cozumel. La única fuente de abastecimiento de agua en la Península de Yucatán, para todos los usos, es el agua subterránea, por lo que todos los habitantes y las actividades económicas de la región dependen absolutamente del agua subterránea; por tanto, es indispensable cuidar y preservar, tanto su cantidad como su calidad, para garantizar el abastecimiento de agua a la población y a las actividades productivas.

### 2.1 ESTADO DE YUCATÁN

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda 2010, la población total en el Estado de Yucatán en el año 2010 era de 1,955,577 habitantes, la tasa de crecimiento poblacional en el período 2005 al 2010 era de 1.5 por ciento. La población económicamente activa en el año 2010 era del 60.7 por ciento, del cual el 61.2 por ciento se ocupaba en el sector terciario, 27.8 por ciento en el sector secundario, y sólo 10.8 por ciento en el sector primario.

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía define la Zona Metropolitana de Mérida con clave 55, conformada por los municipios de Mérida, Kanasín y Umán; y por criterios de planeación y política urbana considera también los municipios de Ucú y Conkal. En el año 2010 habitaban en el Municipio de Mérida 830,732 habitantes, en el Municipio de Umán 50,993 habitantes y en el Municipio de Kanasín 78,809 habitantes; los municipios de Conkal y Ucú tienen 9,143 y 3,469 habitantes, respectivamente, por lo que los municipios que conforman la Zona Metropolitana de Mérida en el año 2010, tenían una población de 973,146 habitantes.

De acuerdo con las proyecciones de población del Consejo Nacional de Población, para el año 2030 se espera que en el Municipio de Mérida la población ascienda a 1,016,739 habitantes, en el Municipio de Umán a 65,906 habitantes y en el Municipio de Kanasín a 124,390 habitantes, en el de Conkal a 11,817 habitantes y en el de Ucú a 3,386 habitantes. Si se considera la misma tasa de crecimiento, el Organismo de Cuenca Península de Yucatán estima que en el año 2050 la población en el Municipio de Mérida será de 1,202,746 habitantes, en el Municipio de Umán de 80,819 habitantes y en el Municipio de Kanasín de 169,971 habitantes.

Conforme a la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en el año 2009, el Producto Interno Bruto del Estado de Yucatán era de 117,647.112 millones de pesos, de los cuales el 17.5 por ciento correspondía al comercio, 14.4 por ciento al sector de industrias manufactureras, mientras que el 4.4 por ciento a la agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza.

El turismo es de suma importancia para el desarrollo económico del Estado de Yucatán; los atractivos turísticos de la Entidad son sitios arqueológicos, construcciones coloniales, ex haciendas, playas, monumentos, museos, cenotes y grutas. Los principales destinos turísticos del Estado de Yucatán son Mérida, Chichen-Itzá, Uxmal y Valladolid.

En Yucatán, para el año 2009, los principales cultivos cíclicos eran el maíz grano, pepino, calabacita, sandía, chile verde, soya, jitomate, berenjena, hortalizas, y como cultivos perennes pastos, limón, naranja, papaya, aguacate, coco y henequén. La superficie sembrada en el año 2009 en el Estado de Yucatán fue de 784,478 hectáreas, de las cuales el 92.1 por ciento corresponde a superficie agrícola de temporal.

La mayor producción pecuaria en el periodo 2009-2010 en el Estado de Yucatán, era de aves, ganado porcino, bovino y la producción de huevo. De la actividad pesquera se obtienen volúmenes de captura de diversas especies, como pulpo, mero, xlavita, rubia, camarón de cultivo, tiburón, sardina vivita, armado, huachinango, mismas que se distribuyen y comercializan en el mercado local y nacional.

## 2.2 ESTADO DE QUINTANA ROO

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda del año 2010, la población total en el Estado de Quintana Roo en ese año era de 1,325,578 habitantes, la tasa de crecimiento poblacional en el periodo 2005 al 2010 era de 3.1 por ciento, por lo que la Entidad ocupa el tercer lugar a nivel nacional. La población económicamente activa en el año 2010 correspondía al 67.2 por ciento, de la cual el 79.3 por ciento se ocupaba en el sector terciario, 13.8 en el sector secundario, y sólo 6.4 en el sector primario.

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía, define la Zona Metropolitana de Cancún, conformada por los municipios Benito Juárez e Isla Mujeres. En el año 2010, en el Municipio de Benito Juárez vivían 661,176 habitantes, y en el Municipio de Isla Mujeres 16,203 habitantes. De acuerdo con las proyecciones de población del Consejo Nacional de Población, para el año 2030 se espera que en el Municipio de Benito Juárez la población sea de 1,291,160 habitantes y en el Municipio de Isla Mujeres de 23,695 habitantes. El Organismo de Cuenca Península de Yucatán estima que si el crecimiento poblacional continúa con la misma tasa, la población que demandará agua potable en el año 2050 en el Municipio de Benito Juárez será de 1,921,144 habitantes y en el Municipio de Isla Mujeres de 31,187 habitantes.

Adicionalmente en la zona de Playa del Carmen, en el año 2010 en el Municipio de Solidaridad, vivían 159,310 habitantes y en el Municipio de Tulum 28,263 habitantes. De acuerdo con las proyecciones de población del Consejo Nacional de Población, para el año 2030 se espera que en la zona haya 712,057, habitantes. El Organismo de Cuenca Península de Yucatán estima que si continúa la misma tasa de crecimiento poblacional, la población que demandará agua potable en el año 2050 será de 1,236,541 habitantes.

En el año 2010, en el Municipio de Othón P. Blanco vivían 244,553 habitantes, de acuerdo con las proyecciones de población del Consejo Nacional de Población, para el año 2030 se espera que en este municipio la población sea de 195,621 habitantes. El Organismo de Cuenca Península de Yucatán estima que si continúa la misma tasa de reducción de la población, la que demandará agua potable en el año 2050 será de 146,689 habitantes.

Conforme a la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en el año 2009, el Producto Interno Bruto del Estado de Quintana Roo era de 119,889.724 millones de pesos, de los cuales el 17.9 por ciento correspondían al Comercio, 16.5 por ciento al sector servicios de alojamiento temporal, de preparación de alimentos y bebidas y sólo el 0.8 por ciento a la agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza.

El turismo es la actividad económica más importante del Estado de Quintana Roo, los principales destinos turísticos son Cancún, Cozumel, Isla Mujeres, Playa del Carmen y Riviera Maya, mismos que tienen reconocimiento a nivel mundial. La importancia turística del Estado se sustenta en el atractivo de los recursos naturales que lo distinguen a nivel nacional e internacional. El litoral se caracteriza por sus playas con una textura y color de la arena excepcional, un mar cristalino y colorido, de temperatura agradable todo el año y con pocos peligros de fauna marina; el clima es cálido durante casi todo el año, con invierno poco severo y brisa marina; se cuenta con una barrera arrecifal de coral con extraordinarios paisajes submarinos en gran parte de su litoral y existen vestigios importantes de la civilización maya y de la época colonial.

El auge turístico está atrayendo a la población al Estado de Quintana Roo, como lo demuestra la proporción de la población residente, de 13.2 por ciento, que hace cinco años no vivía en la Entidad, por lo que ocupa el segundo lugar a nivel nacional. La tasa neta migratoria del 2005 al 2010 fue de 8.7 por ciento, que representa el segundo lugar a nivel nacional.

La superficie sembrada en el año 2009 en el Estado de Quintana Roo fue de 234,165 hectáreas, de la cual el 98.8 por ciento correspondió a la superficie agrícola de temporal. En el Estado de Quintana Roo para el año 2009 los principales cultivos perennes eran la caña de azúcar, naranja, papaya, plátano, coco, limón, achiote; los principales cultivos cíclicos eran el elote, maíz grano, chile verde, sandía, pepino, frijol, sorgo grano, jitomate, arroz palay y calabacita. Las principales áreas agrícolas se

localizan al sur del Estado. El cultivo de maíz y frijol está generalizado en toda la superficie estatal, pero en su mayor parte los rendimientos son muy bajos debido a que el tipo de suelo y la falta de infraestructura de riego, limitan la producción a nivel de autoconsumo, en su mayor parte.

La mayor producción pecuaria en el periodo 2009-2010 en el Estado era de aves, ganado porcino, bovino y la producción de leche, miel y huevo. De la actividad pesquera se obtienen volúmenes de captura de diversas especies, como mero, pulpo, tiburón, camarón, peto, rubio, robalo, langosta, pargo y esmedregal.

El Estado de Quintana Roo ocupa el primer lugar a nivel nacional en producción de maderas tropicales comunes. Sin embargo, durante muchos años la explotación sin control provocó serios problemas de deforestación. La principal producción forestal se realiza en los municipios de Felipe Carrillo Puerto, Othón P. Blanco, Lázaro Cárdenas y José María Morelos.

La industria manufacturera se relaciona con productos alimenticios, madera y confección de prendas de vestir. La mayor parte de la industria se localiza en el Municipio de Benito Juárez, especialmente relacionada con la hotelería y la construcción, y en el Municipio Othón P. Blanco se localiza el ingenio azucarero que constituye la industria más importante del Estado.

### **2.3 ESTADO DE CAMPECHE**

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda 2010, la población total en el Estado de Campeche en el año 2010 era de 822,441 habitantes, la tasa de crecimiento poblacional en el periodo 2005 al 2010 fue de 1.7 por ciento. La población económicamente activa en el año 2010 era del 59.9 por ciento, del cual el 58.8 por ciento se ocupaba en el sector terciario, 20.7 por ciento en el sector secundario y 20.0 por ciento en el sector primario.

En el año 2010, en el Municipio de Campeche vivían 259,005 habitantes y en el Municipio de Carmen 221,094 habitantes. De acuerdo con las proyecciones de población del Consejo Nacional de Población, para el año 2030 se espera que en el Municipio de Campeche la población sea de 296,186 habitantes y en el Municipio de Carmen sea de 329,729 habitantes. El Organismo de Cuenca Península de Yucatán estima que si la tasa de crecimiento poblacional continúa siendo la misma, la población que demandará agua potable en el año 2050, en el Municipio de Campeche será de 333,367 habitantes y en el Municipio de Carmen será de 438,364 habitantes.

En el año 2009, el Producto Interno Bruto del Estado de Campeche era de 582,361.6 millones de pesos, siendo ésta, la entidad que ocupa el quinto lugar a nivel nacional en participación del Producto Interno Bruto. El 83.2 por ciento corresponde al sector minería, provenientes de la extracción de petróleo, el 4.9 por ciento al sector construcción y sólo el 0.6 por ciento a la agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza.

La principal actividad económica del Estado de Campeche es la producción de hidrocarburos, por lo que ocupa el primer lugar a nivel nacional. En el año 2010 se produjeron 615,263 millones de barriles de petróleo crudo y 855,698 millones de pies cúbicos de gas natural.

En Campeche para el año 2009 los principales cultivos cíclicos eran el maíz grano, arroz palay, sandía, sorgo grano, soya, chile verde, jitomate, calabaza, frijol y como cultivos perennes caña de azúcar, mango, naranja, papaya, toronja, zapote y limón. La superficie sembrada en el año 2009 en el Estado de Campeche fue de 234,165 hectáreas, del cual el 92.8 por ciento correspondió a superficie agrícola de temporal.

La pesca es una de las actividades más importantes de la Entidad, para su práctica cuenta con 523 kilómetros de litoral, así como ríos, lagunas y aguas continentales. De la actividad pesquera se obtienen volúmenes de captura de diversas especies, como jurel, camarón, pulpo, robalo, sierra, jaiba, bandera, raya, corvina y rubio, mismas que se distribuyen y comercializan en el mercado local y nacional. La mayor producción pecuaria en el periodo 2009-2010 en el Estado era de ganado bovino, aves, porcino y ovino, así como producción de leche, miel y huevo.

La producción forestal del Estado de Campeche es importante en la producción de maderas tropicales comunes y preciosas, como caoba, cedro y guayacán, por lo que la Entidad ocupa el tercer lugar a nivel nacional.

La industria estatal se encuentra conformada en cuatro ramas, la manufacturera, la del petróleo y gas, la de construcción y otra que agrupa a la pesca y las agroindustrias. Por su importancia económica, los municipios de Campeche, Carmen y Champotón concentran la mayoría de la industria, que se encuentra conformada principalmente por empaque y conservación de especies marinas, elaboración de bebidas, galletas, harinas, azúcar, envasado y filtrado de miel, aserraderos, carpinterías, colorantes vegetales, trituradoras, fábrica de block y cal, entre otras.

### **3. MARCO FÍSICO**

#### **3.1 CLIMATOLOGÍA Y VEGETACIÓN**

El acuífero Península de Yucatán, clave 3105, se ubica en la franja tropical, por lo que domina el clima cálido subhúmedo, ya que se presenta en más del 90 por ciento de su superficie. El clima está determinado por su ubicación geográfica; la influencia de las corrientes del Golfo de México, la cercanía de la alta presión del Atlántico Norte, los Vientos Alisios, la sequía intraestival, las ondas del Este y la presencia de tormentas tropicales, huracanes y vientos del norte, confieren a la región, características climáticas particulares. Se distinguen claramente dos épocas muy marcadas, la de lluvia que incluye los fenómenos extremos como huracanes y tormentas tropicales, que comprende de mayo a octubre, y la temporada de nortes que abarca de noviembre a abril.

El 84.5 por ciento de la superficie del Estado de Yucatán presenta clima cálido subhúmedo con lluvias en verano; el 13.8 por ciento presenta clima semiseco muy cálido en la porción norte del Estado, y el 1.7 por ciento clima seco muy cálido y cálido. La temperatura media anual estatal es de 26 grados centígrados, la temperatura mínima promedio es de 16 grados centígrados y se presenta en enero. La precipitación media estatal es de 1,100 milímetros anuales, que se presentan en verano en los meses de junio a octubre.

En el Estado de Campeche predomina el clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, que se presenta en el 90.8 por ciento de su territorio, el 9.2 por ciento presenta clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano, localizado en la parte oeste del Estado, en colindancia con el Estado de Tabasco, y en la parte norte el 0.1 por ciento presenta clima semiseco muy cálido y cálido. La temperatura media anual es de 26 a 27 grados centígrados. La temperatura más alta es mayor a 30 grados centígrados

y la mínima de 18 grados centígrados. Las lluvias son de abundantes a muy abundantes durante el verano. La precipitación total anual varía entre 1,200 y 2,000 milímetros, y en la región norte donde el clima es semiseco, es de aproximadamente 800 milímetros anuales. En general la vegetación del Estado de Campeche corresponde a comunidades tropicales, y la selva cubre más del 80 por ciento del territorio.

El 98.8 por ciento de la superficie del Estado de Quintana Roo presenta clima cálido subhúmedo con lluvias en verano y el 1.2 por ciento clima cálido húmedo, con abundantes lluvias en verano, localizado en la isla de Cozumel. La temperatura media anual del Estado es de 26 grados centígrados, la temperatura máxima promedio es de 33 grados centígrados y se presenta en los meses de abril a agosto, la temperatura mínima promedio es de 17 grados centígrados durante el mes de enero. La precipitación media estatal es de aproximadamente 1,300 milímetros anuales, las lluvias se presentan durante todo el año, pero son más abundantes en los meses de junio a octubre.

Los valores medios anuales de evapotranspiración, según datos del Centro Regional de Pronóstico Meteorológico, calculados para toda la región son de 1,236.46 milímetros.

Por su ubicación geográfica, la Península de Yucatán se ve amenazada por ciclones tropicales durante la temporada comprendida de mayo a noviembre, originados generalmente al este del Mar Caribe en el Océano Atlántico, y que viajan hacia el oeste rumbo al Golfo de México, la Florida, la costa del este de los Estados Unidos de Norteamérica o se disipen al llegar a las frías aguas del Atlántico Norte. La mayor parte de estos fenómenos generados en esta zona, adquieren grandes magnitudes debido a que se desplazan grandes distancias sobre las cálidas aguas del Atlántico Tropical, que entre otros factores, alimentan de energía a dichos fenómenos y sus efectos suelen ser devastadores para las zonas que son alcanzadas.

En la Península de Yucatán se encuentran diversos tipos de vegetación, todos relacionados con sistemas tropicales de baja altitud y con escasos elementos de bosque boreal. La mayor parte de la península está cubierta por vegetación tropical estacional como la selva baja caducifolia, mediana subcaducifolia y mediana subperennifolia. Los bosques húmedos como las selvas altas subperennifolia y altas perennifolias sólo ocupan áreas reducidas al sur de la península.

### **3.2. FISIOGRAFÍA Y GEOMORFOLOGÍA**

El acuífero queda comprendido dentro de la provincia fisiográfica Península de Yucatán, que conforma la Plataforma Calcárea de Yucatán, misma que se caracteriza por ser una superficie sensiblemente plana, principalmente en la porción norte de la Península y lomeríos prolongados. La altitud de la Península es en general inferior a los 100 metros sobre el nivel del mar.

La topografía de la región es muy suave, el suelo es altamente permeable y la existencia de fallas y fracturas en su conjunto, favorecen la infiltración del agua al subsuelo, que aunada a la naturaleza calcárea de las rocas producen el medio kárstico, característico de la región y originan la recarga del acuífero, que es la única fuente de abastecimiento de agua.

Las formas kársticas se producen por disolución del carbonato cálcico de las rocas calizas debido a la acción del agua al infiltrarse y desplazarse a través del subsuelo, que van disolviendo la roca y creando oquedades e incluso cuevas o cavernas, en las que si el techo sufre hundimiento parcial se forman dolinas y si el hundimiento o derrumbe del techo de las cavernas es total, se forman cenotes. Estas geoformas kársticas tienen formas circulares, alargadas e irregulares, y están asociadas al fracturamiento que incrementa la permeabilidad y la capacidad de infiltración, por tanto, el grado de karsticidad.

Los cenotes, característicos de la zona, son utilizados como fuentes de abastecimiento y sitios de recreación; debido a su aprovechamiento se encuentran amenazados por la contaminación del agua y deterioro del ecosistema asociado.

Otras geoformas características de la región son las lagunas y llanuras de inundación. En la línea de costa se presentan playas angostas y rocosas, playas semicirculares, caletas y manantiales submarinos.

La Península de Yucatán es una plataforma parcialmente emergida, constituida por rocas carbonatadas y evaporíticas, que fisiográficamente ha sido dividida en dos:

Plataforma sumergida. Está limitada por escarpes, y se caracteriza por ser una somera y amplia plataforma submarina que forma el banco de Yucatán-Campeche y corresponde a la porción de la plataforma masiva carbonatada de la Península. La Península de Yucatán está inclinada de sur a norte y limitada sobre sus tres lados, por pendientes continentales y escalonadas que caen bruscamente en las profundidades abisales del Golfo de México. Su característica principal es la presencia de arrecifes de coral, alojados en la periferia y la presencia de terrazas sumergidas relacionadas con antiguas líneas de costa.

Plataforma emergida. Está limitada por las costas y está dividida por una Planicie interior al norte y al este. Un área de elevaciones, cerros y lomas que se extiende hacia el sur. La plataforma emergida de la península de Yucatán ha sido descrita como una plataforma masiva de calizas horizontalmente estratificadas y subdividida en dos regiones fisiográficas: una planicie al norte y una región de colinas al sur que se extiende hasta el norte de Guatemala. No existe drenaje superficial, toda el agua de lluvia que no se evapora en la superficie del terreno se infiltra a través de las dolinas y de otras aberturas que se encuentran en el terreno rocoso. El suelo se encuentra en pequeños y delgados manchones y como relleno en las fisuras de las rocas; sin embargo, soporta una vegetación tropical muy densa compuesta de árboles altos, maleza y plantas trepadoras.

### **3.3 GEOLOGÍA**

La Península de Yucatán está constituida por sedimentos y rocas sedimentarias calcáreas de origen marino del periodo Terciario y Cuaternario Reciente. Las rocas más antiguas son calizas dolomitizadas, silicificadas y recristalizadas del Paleoceno-Eoceno, de coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y evaporitas constituidas por yeso, anhidrita -sulfatos de calcio- y halita -cloruro de sodio, que afloran en la porción sur del Estado de Yucatán y tienen espesor de varios cientos de metros. Las rocas más jóvenes afloran en áreas dispersas y corresponden a coquinas, calizas y depósitos de litoral arenoso-arcilloso en la franja costera, material residual arcilloso y calichoso, producto de alteración, de espesor reducido.

Las rocas presentan una disposición prácticamente horizontal, excepto en las inmediaciones del Río Hondo, donde se encuentran plegadas y en la porción meridional la continuidad de los estratos es interrumpida por fallas normales que dan al terreno una configuración escalonada. Las fallas tienen longitud de varios kilómetros y se manifiestan en escarpes con desnivel

de 10 a 100 metros, en algunas de ellas han originado fosas gradualmente convertidas en pantanos, lagos y lagunas, siendo la mayor de ellas la Laguna de Bacalar.

Los principales ejes estructurales presentan una orientación oeste noroeste-este sureste y norte noreste-sur suroeste, que se asocian con la Sierra de Ticul, en el Estado de Yucatán y el Sistema Bacalar-Río Hondo, en el Estado de Quintana Roo, respectivamente. Las calizas que ocupan una gran área, y de mejores características acuíferas, son las del Eoceno y Mioplioceno, las cuales están relacionadas con el Miembro Pisté de la Formación Chichén Itzá y la Formación Carrillo Puerto, respectivamente.

Los cenotes y dolinas son manifestaciones kársticas, típicas de esta parte del país, varían en diámetro desde unos cuantos metros hasta más de 100 metros, fueron formados principalmente por la acción vertical de la disolución y paso del agua hacia niveles profundos del nivel estático durante los períodos glaciares y revelan que las calizas han estado sujetas a significante disolución vertical; las cavernas o grutas son la manifestación más espectacular y se encuentran de diversos tamaños y extensión, en función de la edad de la roca e incidencia de los aspectos geológicos estructurales.

En la costa occidental de Celestún, Estado de Yucatán a Isla del Carmen, Estado de Campeche, existen calizas que afloran o se encuentran a poca profundidad, excepto en sitios como Ciudad del Carmen, Estado de Campeche, donde el espesor de suelos arenosos calcáreos es importante. En términos generales, puede considerarse que se trata de una zona extensa, casi totalmente inundada, cubierta parcialmente por manglares, donde existen suelos arenosos y limosos sueltos, con áreas pantanosas de reducido espesor que yacen sobre la plataforma caliza.

En la ciudad de Campeche, a diferencia de otras ciudades y sitios de la Península, se distinguen cuatro zonas principales caracterizadas por diferentes tipos de rocas y de suelos, denominadas como zonas rocosas, rellenos, calizas arcilloarenosas conocidas localmente como sascab y acalché. Debajo de la zona de rellenos se encuentra una delgada capa de roca caliza y enseguida sascab de compacidad variable e incluso en estado suelto. El acalché se identifica como una arcilla de alta plasticidad, que es susceptible a experimentar cambios volumétricos al variar el contenido de agua de la misma.

En la costa norte de la Península, desde su extremo poniente en Celestún, Estado de Yucatán, hasta Cabo Catoche, Estado de Quintana Roo, existe un cordón litoral angosto, producto de acarreos marinos, separado de tierra firme por ciénagas, marismas y lagunas pantanosas de aguas salobres e hipersalinas en época de estiaje, que forman una franja en general también angosta. Estas áreas de agua están sujetas a los efectos de las mareas, lo que se observa en algunas partes de la costa oriental, tal como en zonas localizadas entre Cabo Catoche y Cancún, así como también entre Tulum y Chetumal, localidades todas del Estado de Quintana Roo.

La Isla de Cancún es una barra costera de reciente formación, la configuración típica de esta zona nororiental de la Península, está representada por sucesivas dunas de arena endurecida que descansan sobre rocas calizas de la plataforma continental, existiendo entre ellas lagunas y pantanos en los que tiene lugar un proceso de precipitación de sedimentos de origen animal y vegetal. Sobre estas dunas de arena cementada, el viento ha acumulado una faja de arena de 11 kilómetros de longitud, 400 metros de ancho y 12 metros de espesor, conocida como Isla Cancún, pero que en realidad constituye un cordón litoral. Frente a la playa la plataforma caliza se prolonga hasta 1.5 kilómetros con una profundidad de 10 metros, descendiendo después bruscamente al profundo Mar Caribe.

Los cordones litorales mencionados están constituidos por una subestructura de antiguas dunas de arena cementada, contra los que se acumula actualmente la arena. Bajo estas formaciones arenosas se encuentra un horizonte de roca caliza que corresponde a la prolongación de la plataforma hacia el fondo marino. Esta condición se observa a lo largo de toda la costa de la Península.

#### **4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

El acuífero Península de Yucatán, clave 3105, se ubica en la Región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán y abarca las regiones hidrológicas número 31 Yucatán Oeste, 32 Yucatán Norte, 33 Yucatán Este y la porción noreste de la región hidrológica 30 Grijalva-Usumacinta.

La Península de Yucatán se caracteriza por la ausencia de ríos superficiales, ya que la elevada precipitación pluvial, aunada a la gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica, favorece la recarga del agua subterránea en toda su superficie y entonces propicia que los escorrentimientos superficiales sean escasos o de muy corto recorrido. Al filtrarse el agua de lluvia provoca que las rocas calizas del subsuelo se disuelvan, provocando hundimientos que dejan al descubierto depósitos subterráneos de agua conocidos como cenotes o dolinas.

En la Región Hidrológica número 32 Yucatán Norte no existen escorrentimientos superficiales y la mayor cantidad de ríos pertenecen a la Región Hidrológica 30 Grijalva-Usumacinta, donde se encuentran los ríos más caudalosos de la Península de Yucatán: Candelaria, Chumpán y Mamantel, en el Estado de Campeche. El Río Candelaria es el principal escorrentimiento de tipo perenne de la Península y desemboca en la Laguna de Términos, del Golfo de México con un patrón de drenaje dendrítico. Dentro de la Región Hidrológica 33 Yucatán Este, se localiza el Río Hondo, que es el único cuerpo de agua superficial importante de esa región, es navegable en toda su longitud de 125 kilómetros y sirve de frontera entre México y Belice. Tiene una profundidad promedio de 10 metros y 50 metros de ancho, sus afluentes más importantes son el Río Azul, los Arroyos San Román y Ucúm, y desemboca en la Bahía de Chetumal.

Hacia el suroeste del Estado de Campeche existe el sistema lagunar más importante del litoral del Golfo de México, constituido por la Laguna de Términos y otras que la circundan como son: Pom-Atasta, Puerto Rico, Del Corte, El Vapor, San Francisco, Del Este, Balchacah y Panlao. Todas estas lagunas reciben agua dulce de los principales ríos del Estado de Campeche, se comunican con la Laguna de Términos y ésta a su vez lo hace con el mar y con el estero de Sabancuy; por lo tanto, en mayor o menor grado todo el sistema

lagunar tiene agua salada. Los ríos que alimentan el anterior sistema lagunar son: el San Pedro y San Pablo, que en parte sirven como límite con el Estado de Tabasco, el Palizada que se desplaza más hacia el Este y es un efluente del Río Usumacinta, el

Chumpán, el Candelaria que procede de la República de Guatemala y el Mamantel.

El Estado de Quintana Roo, cuenta con 51 lagunas, de las cuales la más importante es la Laguna de Bacalar con 50 kilómetros de longitud, Chichancanab y el Sistema Lagunar Nichupté con 12 kilómetros.

## 5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

### 5.1 EL ACUÍFERO

El acuífero Península de Yucatán, clave 3105, está formado por calizas y depósitos de litoral. Se trata de un acuífero libre, costero, kárstico, muy permeable y notablemente heterogéneo con respecto a sus propiedades hidráulicas. Debido a la presencia de la cuña de agua marina que subyace al acuífero, el espesor saturado de agua dulce es reducido, de aproximadamente 30 metros, aunque se incrementa hacia tierra adentro.

Las rocas calizas constituidas por conchas y esqueletos de organismos se caracterizan por poseer altos valores de porosidad y permeabilidad primarias, es decir, la que se originó con la sedimentación o formación de la roca, mientras que los estratos de caliza masiva presentan baja porosidad y permeabilidad primarias. A través del tiempo, estas características originales han sido notablemente modificadas por fracturamiento, disolución y abrasión, dando lugar a la porosidad y permeabilidad secundaria elevadas y cuya distribución es muy irregular, tanto en sentido horizontal, como vertical a causa del errático curso y variado tamaño de los conductos.

El acuífero presenta un notable desarrollo kárstico, al que se debe su gran permeabilidad secundaria, con espectaculares manifestaciones en la superficie como cenotes y dolinas de gran tamaño, cuya alineación está asociada a debilidades estructurales. En el área de lomeríos, la red de drenaje subterráneo está menos desarrollada.

La elevada precipitación pluvial, la gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica favorecen la recarga del acuífero Península de Yucatán, clave 3105. La recarga es más abundante en la llanura, gracias a que la cobertura del suelo es muy delgada y al gran desarrollo kárstico superficial de las rocas calcáreas, factores que permiten la infiltración casi total del agua de lluvia; mientras que la recarga es comparativamente menor en el área de lomeríos, donde la caliza está cubierta por una capa de suelo arcilloso que obstaculiza la infiltración.

La descarga natural del acuífero está integrada por la transpiración de la vegetación, por la evaporación de agua freática que aflora en los cenotes y por el flujo subterráneo que escapa al mar a lo largo de la costa. Tales condiciones de descarga han persistido casi inalteradas hasta la fecha, debido a que la explotación del acuífero no ha modificado significativamente la posición natural de los niveles del agua subterránea, a pesar de que el acuífero se explota a través de varios miles de alumbramientos. Por ello, en general los ecosistemas vinculados con el agua subterránea no han sido afectados ni modificados.

### 5.2 NIVEL DEL AGUA SUBTERRÁNEA

La profundidad del nivel de agua subterránea, medida desde la superficie del terreno, está controlada por la topografía y aumenta gradualmente de la costa hacia tierra adentro, desde algunos centímetros en las proximidades de la costa, hasta más de 120 metros en el área alta de lomeríos. La profundidad al nivel de saturación del agua subterránea es menor a 5 metros dentro de una faja costera de 15 a 40 kilómetros de ancho a partir del litoral, de 5 a 30 metros en el resto de la llanura y de más de 30 en el área de lomeríos.

A pesar del gran número de captaciones existentes, la dirección de flujo del agua subterránea no ha sido notablemente modificada en el acuífero Península de Yucatán, clave 3105, pues no se aprecian conos de abatimiento ni variaciones significativas de la elevación de los niveles del agua; esto se debe por una parte a que el volumen de agua extraído del subsuelo es relativamente pequeño en comparación con la recarga y por otra a que los efectos del bombeo se dispersan rápidamente gracias a la gran conductividad hidráulica del acuífero. El movimiento del agua subterránea en el subsuelo está controlado por las estructuras geológicas y, en general, ocurre en dirección hacia la costa, y descarga hacia el mar a todo lo largo del litoral.

Existen fluctuaciones estacionales en el nivel del agua subterránea; sin embargo, no se descarta la posibilidad de que en las zonas de mayor concentración de pozos, se estén originando abatimientos progresivos, como podría ser el caso del área donde se encuentra la batería de pozos que abastece a la ciudad de Mérida.

### 5.3 EXTRACCIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA Y SU DISTRIBUCIÓN POR USOS

En el acuífero Península de Yucatán, clave 3105, existen varios miles de captaciones de agua subterránea, ya que ésta es la única fuente de abastecimiento para todos los usos en la región. El volumen de extracción total asciende a 1,313.3 millones de metros cúbicos anuales.

Del total de la extracción, 816.06 millones de metros cúbicos, que corresponde al 62.1 por ciento se destinan al uso agrícola, 432.14 millones de metros cúbicos, que corresponde al 32.9 por ciento para abastecimiento público urbano, 52.17 millones de metros cúbicos, que representa el 4 por ciento para uso industrial y 12.98 millones de metros cúbicos, es decir, sólo el 1 por ciento para uso doméstico y de abrevadero.

### 5.4 CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA

La salinidad total del agua subterránea se incrementa a lo largo del patrón de flujo desde tierra adentro y hacia la costa. La calidad del agua subterránea es el factor que limita el aprovechamiento del acuífero, especialmente en la zona costera, ya que el riesgo de provocar el ascenso del agua salada subyacente, impone severa restricción a los abatimientos permisibles en los pozos y por tanto a sus caudales de extracción.

Dentro del área ocupada por la cuña de agua marina, la influencia de las mareas y el movimiento de la superficie del agua subterránea, da lugar a la formación de una zona de mezcla que contiene agua con mayor salinidad, cuya amplitud aumenta hacia el litoral y que en la faja costera reduce en varios metros el espesor de agua de calidad aprovechable.

La operación de las captaciones provoca el ascenso de agua salobre contenida en esa zona de mezcla, pudiendo aumentar con ello la salinidad del agua subterránea hasta altas concentraciones, que rebasen el límite máximo permisible para consumo humano. En la porción costera del acuífero, este fenómeno inutiliza, temporal o permanentemente, a los pozos que no son adecuadamente diseñados y operados, considerando el reducido espesor de agua dulce. De acuerdo con los perfiles de salinidad y la información geofísica obtenidos, se estableció que la zona de captación de agua dulce tiene un espesor promedio de 30 metros.

Las condiciones hidrogeológicas del acuífero propician la contaminación del agua subterránea, ya que por un lado las oquedades del terreno kárstico de alta permeabilidad y por otro lado la ausencia de un medio poroso que sirva de material filtrante y la escasa profundidad del nivel del agua subterránea, facilitan el acceso de los contaminantes al subsuelo y su rápida propagación en el acuífero.

El acuífero Península de Yucatán, clave 3105, es sumamente vulnerable a la contaminación, es decir, por sus características, es muy susceptible a ser adversamente afectado por contaminantes que causen cambios químicos, físicos o biológicos y que consecuentemente las concentraciones de distintos parámetros rebasen los límites máximos permisibles para consumo humano establecidos en la Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 "Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre del 2000.

La vulnerabilidad a la contaminación está dada por la facilidad de acceso de los contaminantes por tratarse de un acuífero libre y kárstico de muy alta conductividad hidráulica, tanto en la zona no saturada, como en la zona saturada, así como por la poca profundidad del nivel de agua subterránea, por lo que se determina que la vulnerabilidad a la contaminación del acuífero es en general extremadamente alta, como es el caso determinado en las zonas específicas de los municipios de Benito Juárez, Isla Mujeres, Tulum, Solidaridad, en el Estado de Quintana Roo y en la Zona Metropolitana de Mérida, en el Estado de Yucatán.

En el acuífero Península de Yucatán, clave 3105, se afronta el problema de la eliminación de las aguas negras, ya que la dureza y la pequeña pendiente topográfica de la roca calcárea, hacen prácticamente imposible o elevadamente costosa la instalación de redes de alcantarillado en muchos núcleos de población. Por lo que las aguas residuales domésticas son descargadas directamente al terreno, o a fosas sépticas de deficiente construcción, o se infiltran crudas al subsuelo, a través de pozos de absorción, provocando la contaminación de la única fuente de abastecimiento de agua para consumo humano, principalmente por agentes patógenos.

Por lo tanto, el principal foco de contaminación al agua subterránea en el acuífero Península de Yucatán, clave 3105, es la falta de sistemas de alcantarillado sanitario, así como las bajas eficiencias de las actuales plantas de tratamiento. En la superficie del acuífero existen otras fuentes potenciales de contaminación puntual como granjas, en las que se vierte al subsuelo el estiércol de los animales, ranchos, basureros, panteones, descargas de aguas residuales industriales, gasolineras y gaseras; así como fuentes de contaminación difusa que abarcan áreas más extensas, como zonas con carencia de drenaje y viveros en los que se utilizan intensivamente fertilizantes y se vierten sin control al subsuelo los excedentes de riego.

De acuerdo con la Secretaría de Salud, el Estado de Yucatán presenta la incidencia más alta de enfermedades gastrointestinales a escala nacional, mientras que los estados de Campeche y Quintana Roo reportan tasas de incidencia superiores al promedio nacional; las enfermedades parasitarias son el principal problema de salud pública de origen hídrico, a causa de altos niveles de contaminación bacteriana. Por lo que es indispensable establecer una política preventiva que considere acciones para controlar la contaminación puntual y difusa del agua subterránea y preservar su calidad, lo que se reflejará de manera directa en la salud pública de la población.

Con el objeto de controlar, regular o, en su caso, limitar el desarrollo de actividades potencialmente contaminantes que pongan en riesgo la calidad del agua subterránea, es necesario establecer áreas de protección a la contaminación y zonas de reserva para el abastecimiento de agua potable para los principales centros urbanos de la Península de Yucatán.

## 5.5 BALANCE DE AGUA SUBTERRÁNEA

La recarga del acuífero se estimó al aplicar la ecuación del Balance de Aguas Subterráneas, cuya expresión es:

Entradas o Recarga total - Salidas o Descarga total = Cambio de almacenamiento

La recarga total del acuífero es de 21,830.4 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 1,462.29 millones de metros cúbicos anuales de entradas por flujo subterráneo y 20,350.85 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical proveniente del agua de lluvia. La salida subterránea hacia el mar se estimó en 19,121.2 millones de metros cúbicos anuales, la descarga hacia el Río Hondo se estima en 1,395.9 millones de metros cúbicos anuales y la extracción de agua subterránea es de 1,313.3 millones de metros cúbicos anuales. El cambio de almacenamiento del acuífero es nulo.

## 6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La Disponibilidad Media Anual fue determinada conforme al método establecido en la Norma Oficial Mexicana "NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril del 2002, y en la que se establece el método base para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales y de las subterráneas. Para la determinación de la disponibilidad media anual de agua subterránea la Norma referida establece que deberá aplicarse la expresión:

$$\begin{array}{lcl} \text{Disponibilidad} & = & \text{Recarga} - \text{Descarga natural} - \text{Volumen concesionado} \\ \text{media anual} & & \\ \text{media anual} & \text{total} & \text{comprometida} & \text{e inscrito en el Registro} \\ & & & \\ & & & \text{Público de Derechos de Agua} \\ \text{de agua subterránea} & & & \end{array}$$

La disponibilidad media anual en el acuífero Península de Yucatán, clave 3105, se calculó considerando una recarga media anual de 21,813.4 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 14,542.2 millones de metros cúbicos anuales y el volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de septiembre del 2008 es de 2,265.595234 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 5,5005.604766 millones de metros cúbicos anuales:

#### CXII. REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA XII "PENÍNSULA DE YUCATÁN"

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
<b>ESTADO DE YUCATÁN</b>							
3105	PENÍNSULA DE YUCATÁN	21,813.4	14,542.2	2,265.595234	1,313.3	5,005.604766	0.000000

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales "3" y "4" de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000.

Estos resultados fueron publicados en el Diario Oficial de la Federación del 28 de agosto del 2009, en el "ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos."

Esta cifra indica que existe volumen disponible para otorgar nuevas concesiones o incrementar el volumen de las ya existentes en el acuífero Península de Yucatán, clave 3105. El máximo volumen de agua subterránea que puede extraerse del acuífero es de 7,271.2 millones de metros cúbicos anuales, que corresponden a la recarga media anual que recibe el acuífero menos la descarga natural comprometida.

#### 7. SITUACIÓN REGULATORIA, PLANES Y PROGRAMAS DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Actualmente, la mayor parte del acuífero Península de Yucatán, clave 3105, se encuentra sujeto a las disposiciones de cuatro instrumentos jurídicos, publicados en el Diario Oficial de la Federación, en los que se establecieron vedas para el alumbramiento de las aguas del subsuelo y que son los siguientes:

1. "DECRETO por medio del cual se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona que comprende la Delegación de Payo Obispo. Q. Roo", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo de 1964, que comprende la porción sureste del acuífero Península de Yucatán, clave 3105.

2. "DECRETO que declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en una zona comprendida dentro de los límites geopolíticos del Estado de Campeche, para el mejor control de las extracciones, uso y aprovechamiento de aguas del subsuelo en dicha zona", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de diciembre de 1975, que comprende el Estado de Campeche, que corresponde a la porción oeste del acuífero Península de Yucatán, clave 3105.

3. "DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos del área que circunda los límites geopolíticos de los Municipios de Benito Juárez y Cozumel, Quintana Roo y se establece veda por tiempo indefinido para la extracción alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de marzo de 1981 y que comprende los actuales municipios de Benito Juárez, Cozumel y Solidaridad, del Estado de Quintana Roo, que corresponde a la porción noreste del acuífero Península de Yucatán, clave 3105.

4. "Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos y se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento, extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en la parte que corresponde a los límites geopolíticos del Estado de Yucatán", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de septiembre de 1984, comprende la totalidad del Estado de Yucatán, que corresponde a la porción norte del acuífero Península de Yucatán, clave 3105.

De igual manera, en la superficie del acuífero Península de Yucatán, clave 3105, correspondiente a los municipios de Isla Mujeres, Lázaro Cárdenas, Felipe Carrillo Puerto y José María Morelos del Estado de Quintana Roo, que no se encuentra sujeta a las disposiciones de las vedas señaladas, está vigente el "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril del 2013.

Además, dada la importancia ecológica de la Península de Yucatán, se han emitido diversos decretos de áreas naturales protegidas, destacando aquellos que contienen disposiciones referentes al uso, explotación y aprovechamiento de las aguas nacionales, para evitar la contaminación de los acuíferos y para establecer prohibiciones para la modificación de las condiciones naturales del acuífero y, en algunos casos, para la promoción de medidas por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para el establecimiento de vedas en materia de agua. Los principales Decretos en la materia son los que a continuación se indican:

"DECRETO por el que declara como área que requiere la protección, mejoramiento, conservación y restauración de sus condiciones ambientales la superficie denominada Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, ubicada en los Municipios de Cozumel y Felipe Carrillo Puerto, Q. Roo", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de enero de 1986.

"DECRETO por el que se declara la Reserva de la biosfera Calakmul, ubicada en los Municipios de Champotón y Hopelchem, Camp.", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de mayo de 1989.

"DECRETO por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 1994.

"DECRETO por el que se declara como área natural protegida, con el carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Uaymil, con una superficie de 89,118-15-35.5 hectáreas, ubicada en los municipios de Felipe Carrillo Puerto y Othón Pompeyo Blanco, Q. Roo.", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de noviembre de 1994.

"DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región denominada Ría Lagartos, ubicada en los municipios de San Felipe, Río Lagartos y Tizimín en el Estado de Yucatán, con una superficie total de 60,347-82-71 hectáreas", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de mayo de 1999.

"DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región del Estado de Campeche conocida como Los Petenes, con una superficie total de 282,857-62-70.6 hectáreas", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de mayo de 1999.

"DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de parque nacional, la región conocida como Arrecifes de Xcalak, que se encuentra localizada en la Costa Caribe del Municipio de Othón P. Blanco, en el Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 17,949-45-62.025 hectáreas", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre de 2000.

"DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región denominada Ría Celestún, ubicada en los municipios de Celestún y Maxcanú, en el Estado de Yucatán y Calkiní, en el Estado de Campeche, con una superficie total de 81,482-33-44.545 hectáreas", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre de 2000.

"DECRETO por el que se declara área natural protegida, con la categoría de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Otoch Ma'ax Yetel Kooh, ubicada en los municipios de Valladolid, en el Estado de Yucatán, y Solidaridad, en el Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 5,367-42-35 hectáreas", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2002.

"DECRETO por el que se declara área natural protegida, con la categoría de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Bala'an K'aax, ubicada en los municipios de Othón P. Blanco y José María Morelos, en el Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 128,390-15-54.9 hectáreas" publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de mayo de 2005.

"DECRETO por el que se declara área natural protegida, con categoría de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Manglares de Nichupté, localizada en el Municipio de Benito Juárez, en el Estado de Quintana Roo", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 26 de febrero de 2008.

Dentro de la porción no vedada del acuífero, donde no existe control de la extracción de agua subterránea por parte de la Autoridad del Agua, se ubican algunas de las Áreas Naturales Protegidas de mayor extensión, como la de Yum Balam, la de Sian Ka'an y la de Bala'an K'aax, ubicadas en el Estado de Quintana Roo, por lo que es necesario establecer la zona reglamentada, que permita a la Autoridad del Agua actuar en congruencia con lo establecido en los Decretos de áreas naturales protegidas referidos.

## 8. PROBLEMÁTICA

### 8.1 RIESGO DE CONTAMINACIÓN Y DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA

En el acuífero Península de Yucatán, clave 3105, la calidad del agua subterránea es el factor que limita la extracción de la misma, especialmente en la zona costera, ya que el espesor de agua dulce es muy reducido, por lo que existe el riesgo de provocar el ascenso del agua salada subyacente, que salinice el agua subterránea, hasta imposibilitar su utilización sin previa desalación, lo que implica elevados costos, que hasta la fecha sólo el turismo de la zona puede pagar. Actualmente en la costa de Quintana Roo algunos hoteles explotan aguas salobres del subsuelo y han instalado desalinizadoras. Ello incrementa el riesgo de inducir el ascenso de agua salada hacia el acuífero.

Adicionalmente el acuífero Península de Yucatán, clave 3105, es extremadamente vulnerable a la contaminación generada por actividades humanas, es decir, que por sus características hidrogeológicas, es muy susceptible a ser adversamente afectado por contaminantes y que la calidad del agua subterránea sea deteriorada hasta rebasar los límites máximos permisibles para consumo humano.

En la superficie del acuífero existen fuentes potenciales de contaminación, por lo que el riesgo de deterioro de la calidad del agua subterránea es muy elevado, con los consecuentes problemas de salud pública en la población, cuya única fuente de abastecimiento es el agua subterránea.

#### 8.1.1 RIESGO DE CONTAMINACIÓN Y DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN EL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ Y LA PORCIÓN CONTINENTAL DEL MUNICIPIO DE ISLA MUJERES, ESTADO DE QUINTANA ROO

En el año 2010 la cobertura de agua potable en Cancún e Isla Mujeres era del 100 por ciento y la de alcantarillado del 90 por ciento. Las zonas urbanas y turísticas de Cancún e Isla Mujeres cuentan con seis zonas de captación de agua subterránea, con 134 pozos y una capacidad instalada de 2,171 litros por segundo; además la zona de Puerto Morelos cuenta con 2 pozos y Leona Vicario con un pozo para el abastecimiento de agua potable. El suministro promedio a la población es de aproximadamente 261 litros por habitante por día. La cantidad del agua subterránea no representa limitante para el acuífero, sin embargo existe el riesgo de que su calidad se deteriore e impida o limite su utilización.

En la zona costera de los municipios de Benito Juárez y la porción continental del Municipio de Isla Mujeres, del Estado de Quintana Roo, el nivel de agua subterránea se ubica a sólo 20 centímetros sobre el nivel del mar en las cercanías de la línea de costa, en el área del aeropuerto y la ciudad de Cancún; en la zona de captación de los pozos de agua potable el nivel del agua

subterránea se encuentra de 1 a 1.5 metros sobre el nivel del mar; y la dirección de flujo preferencial del agua subterránea es del suroeste al noroeste.

En esta porción del acuífero, la salinidad del agua subterránea, medida como concentración de sólidos totales disueltos, es de 480 miligramos por litro en la porción más alejada de la costa, donde el espesor del lente de agua dulce es de 46 a 40 metros. Las zonas de captación para agua potable presentan un espesor promedio de agua dulce de 30 metros, con mayores concentraciones de sólidos totales disueltos, que en promedio son de 750 miligramos por litro. En la zona costera se determinó un espesor de agua dulce de 25 metros, con mayores salinidades, ya que la concentración de sólidos totales disueltos alcanza de 700 a 1,020 miligramos por litro. En época de estiaje el espesor de agua dulce se reduce y en época de lluvias existe una mayor dilución por lo que la salinidad disminuye. Los espesores de agua dulce son reducidos, por lo que la extracción tiene que ser controlada, para evitar que ésta induzca el ascenso del agua salina y provoque la salinización del agua subterránea.

El inventario de fuentes de contaminación efectuado en los municipios de Benito Juárez y en la porción continental del Municipio de Isla Mujeres, permitió identificar la presencia de granjas, viveros, asentamientos irregulares ubicados al noreste y norte de Cancún, al poniente del Municipio de Isla Mujeres, así como en las localidades rurales cercanas al poblado de Leona Vicario. Se encontraron elevadas concentraciones de nitratos en el agua subterránea que indican la contaminación asociada a descargas de aguas residuales, a zonas con carencia de drenaje y a zonas agrícolas. La presencia de coliformes fecales y coliformes totales en distintas captaciones de agua subterránea indican la contaminación bacteriológica del agua subterránea en zonas cercanas a fuentes de contaminación, como descargas de las letrinas y aguas residuales al subsuelo, así como la disposición de abonos al aire libre en las granjas.

Por lo anterior, es indispensable proteger la calidad del agua subterránea para el abastecimiento de agua potable.

## 9. CONCLUSIONES

- Las vedas publicadas en el Diario Oficial de la Federación con fecha 7 de mayo de 1964, 10 de diciembre de 1975, 23 de marzo de 1981 y 20 de septiembre de 1984, cubren la mayoría de la superficie del acuífero.
- En la porción del acuífero Península de Yucatán, clave 3105, correspondiente a los municipios de Isla Mujeres, Lázaro Cárdenas, Felipe Carrillo Puerto y José María Morelos, del Estado de Quintana Roo, el Ejecutivo Federal no ha decretado el establecimiento de zonas de veda, reglamentadas o de reserva, en materia de aguas nacionales del subsuelo, sin embargo, en dichas zonas, se encuentra vigente el "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican"; publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, instrumento que si bien ha permitido disminuir los efectos de la explotación intensiva, persiste el riesgo de salinización y contaminación del agua subterránea.
- El acuífero es extremadamente vulnerable al deterioro de la calidad del agua subterránea por ascenso de agua salada asociada a la cuña de intrusión marina y por contaminación originada por actividades humanas.
- El acuífero tiene una disponibilidad media anual de 5,005.604766 millones de metros cúbicos, considerando el volumen de agua concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de septiembre de 2008. Aunque la disponibilidad no es un factor limitante, el riesgo de salinización del agua subterránea, hace indispensable controlar la extracción en la totalidad de la superficie del acuífero, para prevenir el deterioro de la calidad del agua subterránea.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Península de Yucatán, clave 3105, se presentan las causales de utilidad de interés público, referidas en los artículos 7 y 7BIS de la Ley de Aguas Nacionales, relativas a la protección, mejoramiento, conservación y restauración del acuífero, además del control de la extracción y uso del agua subterránea, la sustentabilidad ambiental y la prevención de la sobreexplotación de los acuíferos, causales que justifican el establecimiento de una zona reglamentada.
- Es necesario proteger y preservar la calidad del agua subterránea, para garantizar el abastecimiento de agua potable de los principales municipios y ciudades de los estados de Quintana Roo, Yucatán y Campeche al año 2050.

## 10. RECOMENDACIONES

- Decretar el ordenamiento para el control de la extracción, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas que se extienda a toda la superficie del acuífero Península de Yucatán, clave 3105, por lo que en dicho acuífero, el "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, queda sin efectos en términos de lo dispuesto por su artículo primero transitorio.
- Suprimir los decretos que establecen veda para el alumbramiento de las aguas del subsuelo, únicamente en el área que se encuentra dentro de la superficie del acuífero Península de Yucatán, clave 3105.
- Establecer zonas de reserva en el acuífero Península de Yucatán, clave 3105, para abastecimiento de agua para uso público-urbano de los municipios de Benito Juárez, Isla Mujeres, Tulum, Solidaridad, Othón P. Blanco y la Costa Maya del Estado de Quintana Roo, de los municipios que conforman la zona metropolitana de la ciudad de Mérida, Estado de Yucatán, de los municipios de Campeche y El Carmen, Estado de Campeche por un volumen adicional al ya asignado, que permita satisfacer la demanda de agua potable al año 2050.
- Las zonas de reserva para el abastecimiento de agua para uso público-urbano recomendadas deberán definirse con base en el análisis de la información geológica, geofísica, hidrogeológica e hidrogeoquímica, así como en el modelo conceptual de funcionamiento hidrogeológico que permite entender los mecanismos y zonas de recarga y descarga, la trayectoria de flujo que sigue el agua en el acuífero, sus características hidráulicas y las relaciones de agua dulce y agua salada del acuífero costero. Los volúmenes reservados para uso público-urbano se calcularán considerando una

dotación de 250 litros por habitante por día, para la población estimada para el año 2050, más la población flotante asociada al turismo.

- Incluir en los programas de ordenamiento territorial de los municipios el establecimiento de zonas de protección de las captaciones de agua subterránea existentes, destinadas para uso público-urbano, con la finalidad de proteger la calidad del agua subterránea para que sea apta para consumo humano y establecer zonas de atenuación de contaminantes para reducir o controlar sus posibles efectos adversos en las fuentes de suministro de agua potable.
- Para la protección de las áreas de abastecimiento de agua potable, deberá controlarse y reglamentarse el uso del suelo alrededor de los pozos de abastecimiento, a fin de evitar la generación de actividades potencialmente contaminantes que eventualmente puedan alcanzar y contaminar al agua subterránea. En las zonas de protección no debería permitirse la descarga de aguas residuales o actividades que generen sustancias potencialmente contaminantes a las aguas subterráneas. En la zona de atenuación se deberá controlar, regular o, en su caso, limitar el desarrollo de actividades potencialmente contaminantes que pongan en riesgo la calidad del agua subterránea para uso público-urbano.
- Que los municipios involucrados elaboren un plan de contingencia para garantizar el funcionamiento de las fuentes de abastecimiento en cantidad y calidad ante eventos de contaminación u ocurrencia de fenómenos meteorológicos.

#### TRANSITORIOS

**PRIMERO.-** El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

**SEGUNDO.-** Los estudios técnicos que contienen la información detallada, mapas y memorias de cálculo con la que se elaboró el presente Acuerdo, así como el mapa que ilustra la localización, los límites y la extensión geográfica del acuífero Península de Yucatán, clave 3105, estarán disponibles para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua, en su Nivel Nacional, que se ubican en avenida Insurgentes Sur 2416, colonia Copilco El Bajo, México, D.F., código postal 04340, y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en la dirección del Organismo de Cuenca "Península de Yucatán", ubicada en Calle 59-B, Fraccionamiento Yucalpetén, colonia Bojórquez, ciudad de Mérida, Yucatán, código postal 97238, en la Dirección Local Quintana Roo, ubicada en avenida Álvaro Obregón número 494 Poniente, colonia Centro, ciudad de Chetumal, Quintana Roo, código postal 77000, así como en la Dirección Local en Campeche, ubicada en avenida Pedro Sainz de Baranda sin número, Área AH-KIM-PECH, San Francisco de Campeche, Campeche, código postal 24014.

México, Distrito Federal, a los trece días del mes de agosto de dos mil trece.- El Director General de la Comisión Nacional del Agua, **David Korenfeld Federman**.- Rúbrica.