

**ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del Acuífero Zimapán, clave 1301, en el Estado de Hidalgo, Región Hidrológico-Administrativa Golfo Norte.**

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

ROBERTO RAMÍREZ DE LA PARRA, 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 XLII 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, y 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 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, en la meta 4, denominada "México Próspero", establece la estrategia 4.4.2, encaminada a implementar un manejo sustentable del agua, que haga posible que todos los mexicanos accedan a ese recurso, teniendo como línea de acción ordenar su uso y aprovechamiento, para propiciar la sustentabilidad sin limitar el desarrollo;

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 Estudio Técnico, se le asignó el nombre oficial de Zimapán, clave 1301, en el Estado de Hidalgo;

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 establecieron los límites del acuífero Zimapán, clave 1301, en el Estado de Hidalgo;

Que el 8 de julio de 2010, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas de 36 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicas que se indican", en el que se dio a conocer la disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Zimapán, clave 1301, en el Estado de Hidalgo, obteniéndose un valor de 1.862931 millones de metros cúbicos anuales;

Que el 20 de diciembre de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican", en el que se actualizó la disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Zimapán, clave 1301, en el Estado de Hidalgo, obteniéndose un valor de 1.862931 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2013;

Que el 20 de abril de 2015, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican", en el que se actualizó la disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Zimapán, clave 1301, en el Estado de Hidalgo, obteniéndose un valor de 1.863519 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014;

Que la actualización de la disponibilidad media anual del agua subterránea para el acuífero Zimapán, clave 1301, en el Estado de Hidalgo, 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 en el acuífero Zimapán, clave 1301, en el Estado de Hidalgo, se encuentra vigente el siguiente instrumento jurídico:

- a) “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los 96 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 Zimapán, clave 1301, en el Estado de Hidalgo, 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 de 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 con el instrumento referido en el Considerando anterior, se ha evitado el aumento de la extracción de agua subterránea sin control por parte de la Autoridad del Agua, y se han prevenido los efectos adversos de la explotación intensiva en el acuífero, tales como el abatimiento del agua subterránea, con el consecuente aumento en los costos de extracción e inutilización de pozos, agotamiento de manantiales; así como, el deterioro de la calidad del agua, que hubieran generado una situación de peligro en el abastecimiento de los habitantes de la zona e impacto en las actividades productivas que dependen de este recurso;

Que la Comisión Nacional del Agua, con fundamento en el artículo 38, párrafo primero de la Ley de Aguas Nacionales, en relación con el diverso 73 de su Reglamento, procedió a formular los estudios técnicos del acuífero Zimapán, clave 1301, en el Estado de Hidalgo, con el objetivo de definir si se presentan algunas de las causales de utilidad e interés público, previstas en la propia Ley, para sustentar la emisión del ordenamiento procedente mediante el cual se establezcan los mecanismos para regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, que permita llevar a cabo su administración y uso sustentable;

Que para la realización de dichos estudios técnicos, se promovió la participación de los usuarios a través del Consejo de Cuenca del Río Pánuco, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en la cuarta reunión de su Comisión de Operación y Vigilancia, realizada el 9 de abril de 2014, en la Ciudad de San Luis Potosí, en el Estado de San Luis Potosí, habiendo recibido sus comentarios, observaciones y propuestas; por lo que, he tenido a bien expedir el siguiente:

**ACUERDO POR EL QUE SE DA A CONOCER EL RESULTADO DE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS DE AGUAS NACIONALES SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO ZIMAPÁN, CLAVE 1301, EN EL ESTADO DE HIDALGO, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA GOLFO NORTE**

**ARTÍCULO ÚNICO.-** Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Zimapán, clave 1301, ubicado en el Estado de Hidalgo, en los siguientes términos:

**ESTUDIO TÉCNICO**

**1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL**

El acuífero Zimapán, clave 1301, se localiza en el extremo noroeste del Estado de Hidalgo, comprende una superficie de 1,612 kilómetros cuadrados y abarca de manera total a los municipios de Zimapán, Pácula y Pisaflores y, parcialmente a los municipios de Ixmiquilpan, Jacala de Ledezma, La Misión y Chapulhuacán, todos ellos en el Estado de Hidalgo. Administrativamente, el acuífero corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Golfo Norte.

Los límites del acuífero Zimapán, clave 1301, 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 1301 ZIMAPÁN**

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	98	58	54.9	21	7	49.2	
2	99	0	10.6	21	5	45.5	
3	99	2	48.9	21	3	37.5	
4	99	7	29.7	21	2	33.6	

5	99	10	35.1	20	59	19.8	
6	99	12	14.6	21	1	13	
7	99	13	7	20	59	11.4	
8	99	12	51.3	20	57	2.6	
9	99	11	56.3	20	52	35.5	
10	99	13	24.8	20	51	29.1	
11	99	13	29.5	20	48	52.6	
12	99	18	37.6	20	47	9.9	
13	99	18	40.6	20	42	56.3	
14	99	15	56.4	20	41	39.7	
15	99	15	29.6	20	39	38.2	
16	99	15	55.2	20	38	18.4	
17	99	17	16.7	20	37	29	
18	99	22	36.3	20	38	14.2	
19	99	26	20.7	20	40	38	
20	99	29	13.4	20	39	12.7	
21	99	30	3.2	20	39	43.1	DEL 21 AL 22 POR EL LÍMITE ESTATAL
22	99	32	2.4	20	42	21.7	DEL 22 AL 23 POR EL LÍMITE ESTATAL
23	99	32	17.7	20	44	52.5	DEL 23 AL 24 POR EL LÍMITE ESTATAL
24	99	23	39.3	21	4	44.2	DEL 24 AL 25 POR EL LÍMITE ESTATAL
25	99	19	45.4	21	7	48.2	DEL 25 AL 26 POR EL LÍMITE ESTATAL
26	99	3	16.4	21	16	55.7	DEL 26 AL 27 POR EL LÍMITE ESTATAL
27	98	52	0.3	21	11	18.2	
28	98	53	13.2	21	10	47.6	
29	98	53	41.3	21	9	15.4	
30	98	54	48.4	21	9	34.6	
1	98	58	54.9	21	7	49.2	

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

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda por localidad, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, para el año 2000 la población total en la superficie del acuífero Zimapán, clave 1301, era de 75,064 habitantes, en el año 2005 de 72,087 habitantes y en el año 2010 había 79,846 habitantes, que representa el 3 por ciento de la población en el Estado de Hidalgo.

La población que habita en la superficie del acuífero está distribuida en 347 localidades, de las cuales 2 corresponden a localidades urbanas y concentraban en el año 2010 a 17,658 habitantes, mientras que en 345 localidades rurales vivían 62,188 habitantes. La tasa de crecimiento poblacional en el territorio que abarca el acuífero, evaluada del año 2005 al 2010 fue de 1.76 por ciento anual, que es inferior a la tasa de crecimiento estatal de 2.6 por ciento anual, de acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía al año 2010.

Las principales ciudades ubicadas dentro de los límites del acuífero son Zimapán con 13,243 habitantes y Jacala de Ledezma con 4,415 habitantes.

De acuerdo con las proyecciones de crecimiento poblacional del Consejo Nacional de Población, para el área del acuífero, en el año 2030, habrá en el Municipio de Zimapán 40,426 habitantes, en el Municipio de Pisaflores 21,253 habitantes, en el Municipio de Chapulhuacán 13,420 habitantes, en el Municipio de Jacala de Ledezma 7,993 habitantes, en el Municipio de La Misión 8,184 habitantes, en el Municipio de Pacula 4,662 habitantes, y en el de Ixmiquilpan 312 habitantes; por lo que, en conjunto en el año 2030 vivirán en el área del acuífero 96,250 habitantes.

La Población Económicamente Activa en el acuífero Zimapán, clave 1301, es de 25,346 habitantes; de los cuales, el 43 por ciento se dedica al sector terciario, 24 por ciento al sector secundario y el 33 por ciento al sector primario; que representa el 31.74 por ciento de la población total en el acuífero. El Producto Interno Bruto generado en el acuífero es de aproximadamente 5,021.49 millones de pesos, que representa el 2.51 por ciento del Producto Interno Bruto estatal.

La superficie agrícola total en el acuífero es de aproximadamente 33,156 hectáreas, de las cuales, 21,706 hectáreas que representan el 65 por ciento, son de temporal; las restantes 11,450 hectáreas, que corresponden al 35 por ciento, son de riego, y debido a que los cultivos de riego tienen una mayor productividad respecto a los de temporal y los ingresos percibidos en agricultura de riego son mayores, hacen que la demanda de agua sea cada vez mayor. Los principales cultivos establecidos son maíz grano, alfalfa verde, frijol, avena forrajera y chile verde, cosechados en el año 2010 en la siguiente proporción municipal dentro del acuífero; Ixmiquilpan con 13,286 hectáreas que representa el 40.1 por ciento, Pisaflores con 5,594 hectáreas que representa el 16.9 por ciento, Chapulhuacán con 5,544 hectáreas que representa el 16.7 por ciento, Zimapán con 2,884 hectáreas que representa el 8.7 por ciento, Jacala de Ledezma con 2,793 hectáreas que representa el 8.4 por ciento, La Misión con 2,233 hectáreas que representa el 6.7 por ciento y Pacula con 822 hectáreas que representa el 2.5 por ciento restante.

En el Municipio de Ixmiquilpan es importante la producción de aves de corral, que para el año 2010 era de 85,959 aves. En la superficie del acuífero también se desarrolla con menor producción la cría de cabezas de ganado bovino, caprino, porcino y ovino; así como producción de huevo y leche.

Ambas actividades componen al sector primario del acuífero al que se dedican 8,363 habitantes que generan 414.38 millones de pesos aproximadamente.

Respecto a la industria manufacturera, el municipio para el que resulta más importante es Ixmiquilpan que para 2010 contaba con 446 unidades económicas, seguido del Municipio de Zimapán con 125 unidades económicas. El Municipio de Chapulhuacán contaba con 34 unidades económicas; mientras que en los municipios de Jacala de Ledezma, Pisaflores y La Misión hay 29, 21 y 6 unidades económicas, respectivamente. Dicha población genera 2,292.86 millones de pesos, que representan el 1.15 por ciento del Producto Interno Bruto estatal.

En el sector terciario, integrado por los servicios de agua potable y saneamiento, comercios, transportes, educación, hoteles, restaurantes y otros, se ocupa el 43 por ciento de la Población Económicamente Activa del acuífero y genera 2,314.66 millones de pesos que representa el 1.16 por ciento del Producto Interno Bruto estatal.

### **3. MARCO FÍSICO**

#### **3.1 Climatología**

Según la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García los climas que se presentan en la superficie que comprende el acuífero Zimapán, clave 1301, predomina el clima semiárido templado el cual abarca el 35.8 por ciento, el clima semiárido semicálido abarca el 21.3 por ciento, el clima semicálido subhúmedo del grupo C abarca el 11.1 por ciento, el clima cálido húmedo el 10.7 por ciento, el clima semicálido húmedo del grupo C abarca el 7.2 por ciento, el clima templado subhúmedo abarca el 5.5 por ciento, el cálido subhúmedo abarca el 5.3 por ciento, el clima árido templado abarca el 1.6 por ciento, el clima semiárido cálido abarca el 1.4 por ciento y el clima árido semicálido el 0.1 por ciento de la superficie total del acuífero.

De acuerdo con la información climatológica registrada en el periodo 1981 al 2010, el acuífero Zimapán, clave 1301, presenta una temperatura media anual de 19.6 grados centígrados y una precipitación media anual de 1,087.56 milímetros.

#### **3.2 Fisiografía y geomorfología**

El acuífero Zimapán, clave 1301, se encuentra ubicado, en mayor proporción, en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental y en menor proporción en la Provincia Fisiográfica Cordillera Volcánica Transmexicana o Eje Neovolcánico. La Provincia Sierra Madre Oriental se caracteriza por sus pliegues anticlinales y sinclinales, frecuentemente recumbentes y afectados por fallamientos, en rocas calizas y lutitas, formando sierras que se elevan hasta 1,400 metros sobre el nivel del mar. La Provincia Cordillera Volcánica Transmexicana es una estructura volcánica compleja activa.

En la zona del valle de Zimapán, se presentan dos unidades morfológicas, sierras y llanuras. Las sierras se localizan principalmente en las porciones norte y oriental, están constituidas por rocas ígneas y sedimentarias, su relieve es abrupto, con formas estructurales de anticlinales y sinclinales con alturas que varían entre 1,750 y 2,750 metros sobre el nivel del mar. Estas formas fueron producto de esfuerzos compresivos, formando plegamientos en rocas sedimentarias del Mesozoico, dando origen a pronunciados cañones como los de los ríos Moctezuma, Tolimán y Amajac. Las llanuras ocupan la porción central de la zona, y fueron formadas por la acumulación de sedimentos fluviales, lacustres y aluviales, productos de la erosión de las rocas expuestas en la zona montañosa.

### **3.3 Geología**

La columna litológica que aflora en el área incluye rocas sedimentarias y volcánicas, con edades del Mesozoico al Cuaternario. A continuación se describen las distintas unidades litológicas, de la más antigua a la más reciente:

Calizas El Doctor. Calizas relativamente puras de textura variada, dividida en dos facies litológicamente distintas, la primera de ellas se caracteriza por ser color gris claro a crema, en capas muy potentes, con o sin lentes de pedernal, algunas intercalaciones de dolomita y capas delgadas de lutita; y la segunda facie consta de capas más delgadas, también con intercalaciones de lutita y las capas son de menor espesor. A esta unidad se le ha asignado una edad del Albiano del Cretácico Inferior y aflora en la parte centro- septentrional del área.

Formación Soyatal. Esta formación, conformada por calizas arcillosas de color gris oscuro en capas de espesor mediano a delgado, compactas, con intercalaciones de arcilla y sin pedernal, sobreyace en la parte norte de la zona a las calizas El Doctor, aparentemente con discordancia angular. La localidad tipo de esta formación muestra conglomerados calcáreos, capas de caliza de grano más fino y lutita calcárea. A esta unidad se le asigna una edad del Turoniano.

Formación Mezcala. Esta unidad se encuentra sobreyaciendo a la Formación Soyatal, y está formada por capas interestratificadas de lutita, limolita calcárea, margas con areniscas y delgadas capas de calizas. La edad de la Formación Mezcala puede ser equivalente a la de la parte superior de la Formación Soyatal, siendo ésta del Conaciano–Santoniano. Sus afloramientos se encuentran principalmente en las proximidades de Mixquiahuala.

Grupo El Morro. Este grupo está compuesto por rocas de diverso origen y estructura. Conglomerados calizos bien cementados y con una matriz rojiza, que sobreyacen a las rocas marinas con gran discordancia angular y erosional. El grupo también comprende lavas y tobas andesíticas y basálticas, intercaladas localmente con los conglomerados que afloran en la zona de Zimapán. A esta unidad de origen continental, le corresponde una edad del Eoceno Superior y Oligoceno Inferior; su espesor máximo encontrado es en las inmediaciones del distrito minero de Zimapán, alcanzando los 400 metros, aunque en algunas localidades es probable que no sobrepase unas cuantas decenas de metros.

Formación Tarango. Esta formación está constituida por depósitos de clásticos aluviales y lacustres, con intercalaciones de tobas, brechas y derrames de basalto. Está ampliamente expuesta en toda el área sur de la zona del acuífero. Su máximo espesor, observado en restos de terrazas altas en las cercanías de Ixmiquilpan y Tasquillo, es superior a los 400 metros, acuñándose hacia los flancos de las colinas y montañas. Por correlación estratigráfica, se determinó que esta formación pertenece al Plioceno Superior.

Depósitos Clásticos del Pleistoceno y Reciente. Dentro de esta unidad se incluyen limos, arcillas, arenas y aluviones de origen fluvial, aluviones con material clástico, cenizas volcánicas, conglomerados, depósitos de talud y otros materiales derivados de rocas preexistentes. El espesor de estos depósitos es reducido, siendo generalmente del orden de decenas de metros. Algunos de los afloramientos de estos depósitos se encuentran en las proximidades de Ixmiquilpan.

Los principales elementos geológicos estructurales de la región están representados por anticlinales, sinclinales, fallas, fracturas y estructuras volcánicas. Estos elementos estructurales se aprecian en la parte norte de la entidad, en donde las rocas del Mesozoico que se encontraban cubiertas por el mar, fueron deformadas por efectos tectónicos de la Orogenia Laramide, primero las rocas fueron plegadas y falladas por fuerzas de compresión y posteriormente por fallamiento de extensión que actuaron entre fines del Cretácico y principios del Paleógeno-Neógeno, este tipo de fallamiento fue acompañado de fracturamiento y dio lugar a la formación de profundas cañadas.

## **4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

El acuífero Zimapán, clave 1301, está ubicado dentro de la Región Hidrológica 26 Pánuco y pertenece a la Cuenca hidrológica del Río Moctezuma, y a las subcuencas Tampón-Santa Martha-La Laja, San Andrés-Clara, Medio Moctezuma, San Juan-Tula, Tierra Blanca y Victoria-Moctezuma.

En el territorio del acuífero, el escurrimiento superficial de mayor importancia es el Río Moctezuma.

El norte de la cuenca es drenado por los arroyos El Cordón, San Pablo, Detzaní, Amarillo, Carobante, Ojo de Agua, Muerto, Cajay y San Juan, que integra a estos cuatro últimos. En el sur destacan los escurrimientos Chivo, San Miguel, Casay, Zapatito, Bañú, Agua Blanca, Tathí, Tzijá, Puetzey, Xithá y Rancho Viejo, que se integran al Cuaxithí, y forman el arroyo Chepinque, al unirse con el Río San Juan, proveniente de la zona norte. Del oriente se integran al Río Cuaxthí los arroyos Aguacatal, El Fresno, Agua Santa, Santiago y Los Martínez, de considerables cuencas de captación.

La notoria presencia de manantiales, principalmente al norte y al sur de la cuenca que, aunque intermitentemente, alimenta la red de drenaje natural. Algunos de ellos han sido captados para su uso. Sobre el Arroyo San Juan se localizan dos pequeñas presas al norte de Venustiano Carranza, que junto con la pequeña captación de Tinhé, constituyen las obras hidráulicas dentro de la zona del acuífero.

## **5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA**

### **5.1 El acuífero**

El acuífero Zimapán, clave 1301, es de tipo libre, heterogéneo y anisótropo. Las rocas carbonatadas de la Formación El Doctor presentan denso fracturamiento y gran desarrollo kárstico, características que le confieren alta capacidad de infiltración y elevada permeabilidad.

La Formación Otomí o Tarango, constituye la fuente de agua subterránea aprovechada por la mayoría de las captaciones existentes dentro de la zona. Este acuífero es también muy heterogéneo y de transmisividad variable.

En las inmediaciones de las corrientes superficiales, los materiales aluviales constituyen acuíferos de reducida extensión y espesor, los cuales funcionan como acuíferos libres y a su vez como fuentes de recarga de la Formación Tarango. En las partes bajas de la zona, esta formación y los depósitos aluviales están hidráulicamente intercomunicados; en cambio, es probable que en las partes altas aquellos depósitos formen acuíferos colgados.

### **5.2 Niveles del agua subterránea**

El nivel de saturación del agua subterránea es aquel a partir del cual el agua satura todos los poros y oquedades del subsuelo. La profundidad al nivel de saturación medida desde la superficie del terreno para el acuífero Zimapán, clave 1301, en el año 2007, varió entre 1 y 20 metros; la menor profundidad de 1 metro, corresponde a norias; las profundidades entre 15 y 20 metros corresponden a obras alejadas de los cauces. En la zona de Jacala los niveles estáticos se encuentran a una profundidad de 10 a 20 metros en forma concéntrica, esto significa que es un sistema acuífero de poco espesor y condicionado a la topografía del terreno.

La elevación del nivel de saturación con respecto al nivel del mar, en el año 2007, variaba de 1,660 a 1,900 metros sobre el nivel del mar. Las equipotenciales bordean el valle con elevación de 1,900 metros sobre el nivel medio del mar, y se concentra en la parte oeste del valle con elevación de 1,660 metros sobre el nivel medio del mar en las inmediaciones del Río Moctezuma. Es importante resaltar una componente al sureste del valle con elevación de 2,000 metros sobre el nivel medio del mar y que tiene una dirección de flujo hacia el noroeste, lo cual significa una entrada de agua subterránea importante, el gradiente hidráulico condicionado por la topografía, a su vez es condicionado por la baja permeabilidad y por un espesor que no es superior a los 100 metros en los bordes del valle y se incrementa hasta 200 en la parte central al sur de la Ciudad de Zimapán.

No se cuenta con información piezométrica que permita elaborar la configuración de evolución del nivel estático. Las escasas mediciones piezométricas recabadas se encuentran dispersas y no cubren en su totalidad la extensión superficial del acuífero. Por estas razones, se puede afirmar que los niveles del agua subterránea no han sufrido alteraciones importantes en el transcurso del tiempo, por lo que el cambio de almacenamiento tiende a ser nulo.

### **5.3 Extracción del agua subterránea y su distribución por usos**

En el acuífero Zimapán, clave 1301, se tienen censados 134 aprovechamientos, de los cuales, 10 corresponden a uso agrícola, 82 para uso público urbano, 31 para servicios y 10 para uso doméstico.

De los 134 aprovechamientos se extrae un volumen de 1.1 millones de metros cúbicos anuales; de los cuales se destinan para uso público urbano el 61.5 por ciento, para uso industrial el 23.1 por ciento, para uso agrícola se extrae el 7.7 por ciento del volumen total, y para uso doméstico el 7.7 por ciento.

Los aprovechamientos se encuentran distribuidos en el sur del acuífero, existiendo una gran concentración de ellos en el Municipio de Zimapán.

#### 5.4 Hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea

De acuerdo con los resultados obtenidos de los análisis físico-químicos con el fin de evaluar la calidad del agua subterránea en el acuífero Zimapán, clave 1301, realizados en el año 2008, por la Comisión Estatal de Agua y Alcantarillado del Estado de Hidalgo, la salinidad del agua subterránea es baja, debido a que la concentración de sólidos totales disueltos varía de 150 a 1,000 miligramos por litro. Los resultados se graficaron en diagramas de Piper, y el agua subterránea se clasificó como bicarbonatada cálcica, producto de la disolución de las calizas que prevalecen en el acuífero; presentan bajas concentraciones de sulfatos, cloruros, sodio, potasio y magnesio, que no rebasan los límites máximos permisibles 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 de 2000.

Sin embargo, en 22 captaciones de agua subterránea, se presentan concentraciones de arsénico superiores al límite máximo permisible, establecido en la norma referida, por lo que el agua del acuífero Zimapán, no es de buena calidad para consumo humano.

Se detectaron tres fuentes de contaminación del acuífero, dos antropogénicas y una natural. El arsénico de las norias ubicadas cerca de los depósitos de jales proviene de su intemperización y lixiviación. Otros pozos someros se han contaminado por la disolución del arsénico contenido en los humus de las numerosas fundidoras que operaron en Zimapán hasta mediados del siglo pasado. Finalmente, las mayores concentraciones de arsénico son resultado de la oxidación y solubilización del arsénico presente en las rocas calizas que conforman gran parte del acuífero. Las norias y pozos situados al este de la población de Zimapán y perforados en rocas volcánicas no evidenciaron altas concentraciones de arsénico.

#### 5.5 Modelo conceptual del acuífero

El acuífero Zimapán, clave 1301, es de tipo libre, heterogéneo y de transmisividad variable, y está constituido por materiales aluviales de extensión lateral reducida y espesor máximo de 150 a 200 metros en la parte baja del valle. En la periferia del valle se localizan rocas calcáreas, que actúan como zonas de recarga.

Sin embargo, tiene una gran pendiente que limita su capacidad de infiltración, en todo caso son los escurrimientos generados en la ladera los que se infiltran al cambiar de pendiente y son considerados como recarga al acuífero por flujo subterráneo; a lo largo del curso de los arroyos se tiene una componente de recarga vertical, por la infiltración de los escurrimientos superficiales.

Finalmente, el acuífero Zimapán tiene descargas naturales, por evapotranspiración, en áreas donde los niveles freáticos se encuentran a profundidades menores a los 5 metros, que corresponden a norias construidas en el cauce de los arroyos.

#### 5.6 Balance de agua subterránea

De acuerdo al balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero Zimapán, clave 1301, es de 7.6 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 6.5 millones de metros cúbicos anuales de entradas por flujo subterráneo y 1.1 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical por lluvia. Asimismo, la descarga del acuífero está integrada por 6.5 millones de metros cúbicos anuales de salidas subterráneas y 1.1 millones de metros cúbicos anuales que se extraen por bombeo del acuífero. El cambio de almacenamiento en el acuífero es de 0.0 millones de metros cúbicos anuales.

### 6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Zimapán, clave 1301, 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 de 2002, aplicando la expresión:

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

La disponibilidad media anual de aguas subterráneas en el acuífero Zimapán, clave 1301, se determinó considerando una recarga media anual de 7.6 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 3.2 millones de metros cúbicos anuales y el volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014, de 2.536481 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad de 1.863519 millones de metros cúbicos anuales:

**REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA GOLFO NORTE**

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
1301	ZIMAPÁN	7.6	3.2	2.536481	1.1	1.863519	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.

Esta cifra indica que existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones, en el acuífero Zimapán, clave 1301.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 4.4 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde al volumen de recarga media anual que recibe el acuífero, menos la descarga natural comprometida.

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

Actualmente, el acuífero Zimapán, clave 1301, se encuentra sujeto a las disposiciones del siguiente instrumento jurídico:

- "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los 96 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 Zimapán, clave 1301, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o 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 de 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.

**8. PROBLEMÁTICA****8.1 Riesgo de sobreexplotación**

Actualmente, aun con la existencia del instrumento jurídico referido en el Noveno Considerando, en el acuífero Zimapán, clave 1301, existe la posibilidad de que el incremento de la demanda del agua subterránea generen los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva, tales como la profundización del nivel del agua subterránea, la inutilización de pozos, el incremento de costos de bombeo, la disminución e incluso desaparición de los manantiales y del flujo base hacia el río; así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario proteger al acuífero del desequilibrio hídrico y deterioro ambiental, que pudiera llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

**8.2 Riesgo de deterioro de la calidad del agua subterránea**

En el acuífero Zimapán, clave 1301, la calidad del agua subterránea, es un factor que limita su utilización, ya que en gran parte del acuífero presenta elevadas concentraciones de arsénico, que superan el límite máximo permisible para consumo humano. La mala calidad del agua subterránea es provocada por la contaminación generada principalmente por la industria minera, aunque también se debe a origen natural proveniente de los minerales en las calizas que conforman el acuífero.

En el acuífero Zimapán, clave 1301, existe el riesgo potencial de que la extracción intensiva, provoque la migración del agua subterránea más profunda que circula por la caliza con mayores concentraciones de arsénico, lo que provocaría que la calidad del agua subterránea, se deteriore, hasta imposibilitar su utilización sin previa potabilización; lo que implicaría elevados costos y restringiría el uso del agua, que sin duda afectaría al ambiente, a la población, a las actividades que dependen del agua subterránea y el desarrollo económico de la región.

**9. CONCLUSIONES**

- En el acuífero Zimapán, clave 1301, existe disponibilidad media anual de aguas subterráneas limitada para otorgar concesiones o asignaciones; sin embargo, por la presencia de arsénico, no es apta para el consumo humano, por lo que el acuífero debe estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados para lograr la sustentabilidad ambiental y prevenir la sobreexplotación del acuífero.

- El acuífero Zimapán, clave 1301, se encuentra sujeto a las disposiciones del instrumento jurídico referido en el Noveno Considerando del presente. Dicho instrumento ha permitido prevenir los efectos de la explotación intensiva, sin embargo persiste el riesgo de que la demanda supere la capacidad de renovación del acuífero, con el consecuente abatimiento del nivel de saturación, el incremento de los costos de bombeo, la disminución o desaparición del caudal base hacia el río y el deterioro de la calidad del agua subterránea, en detrimento del ambiente y de los usuarios de la misma.
- El Acuerdo General de suspensión de libre alumbramiento, establece que estará vigente hasta en tanto se expida el instrumento jurídico que la Comisión Nacional del Agua, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, proponga al titular del Ejecutivo Federal, mismo que permitirá realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo en el acuífero Zimapán, clave 1301.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Zimapán, clave 1301, se presentan las causales de utilidad e interés público, referidas en los artículos 7 y 7 BIS de la Ley de Aguas Nacionales, relativas a la protección, mejoramiento, conservación del recurso hídrico y restauración de acuíferos; a la atención prioritaria de la problemática hídrica en zonas de escasez natural y al control de su extracción, explotación, uso o aprovechamiento; al restablecimiento del equilibrio hidrológico de las aguas nacionales del subsuelo, así como la sustentabilidad ambiental y la prevención de la sobreexplotación del acuífero; causales que justifican el establecimiento de un ordenamiento legal para el control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo que abarque la totalidad de la extensión del acuífero Zimapán, clave 1301, para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.
- El ordenamiento procedente aportará las bases para obtener un registro confiable y conforme a derecho, de usuarios y extracciones; y con ello un registro de todos los asignatarios y concesionarios del acuífero.

#### **10. RECOMENDACIONES**

- Decretar el ordenamiento procedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la extensión del acuífero Zimapán, clave 1301, y que en dicho acuífero, quede sin efectos el "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los 96 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, en términos de lo dispuesto por su artículo primero transitorio.
- Una vez establecido el ordenamiento correspondiente, integrar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que al efecto establezca la Comisión Nacional del Agua.

#### **TRANSITORIOS**

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

**ARTÍCULO 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 Zimapán, clave 1301, en el Estado de Hidalgo, 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, Delegación Coyoacán, Ciudad de México, Distrito Federal, Código Postal 04340; y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Golfo Norte, en Calle Libramiento Emilio Portes Gil Número 200, Colonia Alemán, Código Postal 87030, Ciudad Victoria, Tamaulipas; y en la Dirección Local Hidalgo, en Boulevard Valle de San Javier Número 727, Lote 28, Manzana 1, Primera Sección, Fraccionamiento Valle de San Javier, Ciudad Pachuca de Soto, Estado de Hidalgo, Código Postal 42086.

México, Distrito Federal, a los 28 días del mes de julio de dos mil quince.- El Director General, **Roberto Ramírez de la Parra**.- Rúbrica.