

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del acuífero Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, en el Estado de Hidalgo, región Hidrológico-Administrativa Aguas del Valle de México.

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 Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, 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 y se actualizó la disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, en el Estado de Hidalgo, con un valor de 50.919035 millones de metros cúbicos anuales, considerando los valores inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de septiembre de 2008;

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 del acuífero Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, Estado de Hidalgo, obteniéndose un valor de 87.268591 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 del acuífero Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, Estado de Hidalgo, obteniéndose un valor de 87.268591 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 Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, 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 Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, en el Estado de Hidalgo, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona conocida por Cuenca o Valle de México”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de agosto de 1954, el cual comprende una pequeña porción al sureste del acuífero Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, en el Estado de Hidalgo;

- b) “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 la porción no vedada del acuífero Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, en el Estado de Hidalgo, que en el mismo se indica, 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 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 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 Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, 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, organizados a través del Consejo de Cuenca del Valle de México, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en la Cuarta Sesión Ordinaria de su Comisión de Operación y Vigilancia, realizada el 22 de octubre de 2015 en el Municipio de Ecatepec, Estado de México, 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 LAS AGUAS NACIONALES SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO ACTOPAN-SANTIAGO DE ANAYA, CLAVE 1313, EN EL ESTADO DE HIDALGO, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO

ARTÍCULO ÚNICO.- Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, ubicado en el Estado de Hidalgo en los siguientes términos:

ESTUDIO TÉCNICO

1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, se localiza en la porción centro-sur del Estado de Hidalgo y cubre una superficie de 1,065.06 kilómetros cuadrados. Abarca parcialmente los municipios de Actopan, El Arenal, Mineral del Chico, San Agustín Tlaxiaca, Pachuca de Soto, Zapotlán de Juárez, Tolcayuca, Ajacuba, Francisco I. Madero, San Salvador, Mixquiahuala de Juárez, Progreso de Obregón, Ixmiquilpan, Cardonal y Santiago de Anaya. Administrativamente, corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Aguas del Valle de México.

Los límites del acuífero Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, 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 ACTOPAN-SANTIAGO DE ANAYA, CLAVE 1313

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	99	1	21.0	20	29	4.3	
2	98	59	49.4	20	25	11.4	
3	98	56	36.0	20	26	28.8	
4	98	54	15.8	20	20	36.5	
5	98	51	58.4	20	18	23.1	
6	98	51	3.7	20	14	36.2	
7	98	50	54.4	20	10	41.3	

8	98	48	59.5	20	9	57.1	
9	98	46	35.5	20	10	57.4	
10	98	44	25.9	20	13	13.9	
11	98	45	19.4	20	8	51.9	
12	98	47	10.2	20	8	3.9	
13	98	49	4.9	20	5	47.8	
14	98	51	33.1	20	5	3.8	
15	98	53	5.1	20	3	29.0	
16	98	56	57.9	20	1	43.3	DEL 16 AL 17 POR EL LÍMITE ESTATAL
17	98	59	55.1	20	3	32.9	
18	99	0	43.8	20	9	23.6	
19	98	59	38.5	20	10	39.3	
20	99	3	57.0	20	10	39.6	
21	99	8	12.1	20	11	15.3	
22	99	8	35.8	20	12	27.8	
23	99	8	25.8	20	15	13.6	
24	99	7	16.5	20	17	45.7	
25	99	7	46.6	20	21	22.0	
26	99	7	46.0	20	27	4.6	
27	99	3	49.7	20	27	53.3	
1	99	1	21.0	20	29	4.3	

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

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del año 2010, el Conteo de Población y Vivienda del año 2005 y el Censo General de Población y Vivienda, publicados por el Instituto Nacional de Geografía y Estadística, la población en el área que comprende el acuífero Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, para el año 2000, era de 157,925 habitantes; en el año 2005, de 165,966 habitantes y para el año 2010, vivían 191,570 habitantes, cifra que representó el 7.2 por ciento de la población total del Estado de Hidalgo.

Para el año 2010, la población que habitaba en la superficie del acuífero estaba distribuida en 214 localidades, de las cuales 17 son urbanas, sumando 90,123 habitantes; mientras que 197 localidades rurales concentraron a 101,447 habitantes. La tasa de crecimiento poblacional en el territorio que abarca el acuífero, evaluada del año 2005 al año 2010, fue de 2.9 por ciento anual, que es superior a la tasa de crecimiento estatal de 2.78 por ciento anual, de acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Los municipios con mayor número de habitantes emplazados en el acuífero, cuyas manchas urbanas están próximas o ya están conurbadas son Actopan con 53,846 habitantes, Francisco I. Madero con 33,210 habitantes, San Salvador con 32,682 habitantes y San Agustín Tlaxiaca con 28,526 habitantes.

Las principales ciudades ubicadas dentro del acuífero son Actopan con 29,223 habitantes, Tepatepec con 11,084 habitantes, San Agustín Tlaxiaca con 10,496 habitantes, San Juan Tepa con 5,932 habitantes, El Rosario con 4,330 habitantes, Santiago Tlapacoya con 3,362 habitantes, Chicavasco con 3,190 habitantes, San Antonio Zaragoza con 3,023 habitantes, El Arenal con 2,933 habitantes, El Huaxtho con 2,798 habitantes, Caxuxi con 2,715 habitantes, El Boxtha con 2,708 habitantes, San Juan Tilcuautila con 2,630 habitantes, San Nicolás Tecomatlán con 2,375 habitantes, Santiago de Anaya con 2,214 habitantes y San Salvador con 1,070 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 Actopan 66,847 habitantes; en el Municipio de El Arenal 22,036 habitantes; en el Municipio de Francisco I. Madero 42,328 habitantes; en el Municipio de San

Agustín Tlaxiaca 40,767 habitantes; en el Municipio de San Salvador 40,232 habitantes y en el Municipio de Santiago de Anaya 19,634 habitantes; por lo que, en conjunto en el año 2030, vivirán en la superficie del acuífero 231,844 habitantes.

El Consejo Nacional de Población reportó para el año 2010, un grado de marginación medio a bajo en casi toda la superficie del acuífero. La población económicamente activa en el acuífero Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, es de 74,729 habitantes que representan el 39 por ciento de la población total en el acuífero, de los cuales, el 53.1 por ciento se dedica al sector terciario, 29.5 por ciento al sector secundario y el 17.4 por ciento al sector primario. El producto interno bruto generado en el acuífero es de aproximadamente 14,112.7 millones de pesos, que representan el 7.5 por ciento del producto interno bruto estatal.

La superficie agrícola total en el acuífero es de aproximadamente 43,790 hectáreas, de las cuales, el 48 por ciento es de riego. Los principales cultivos establecidos son: alfalfa verde, maíz, frijol, avena forrajera, chile verde y pastos. En la superficie del acuífero también se desarrolla la producción pecuaria con la cría de cabezas de ganado bovino, caprino, porcino, ovino y aves, así como producción de huevo y leche.

La agricultura y la ganadería son las principales actividades primarias realizadas en el acuífero, que dan empleo y ocupación a 13,448 habitantes y generan el 3.7 por ciento del producto interno bruto estatal.

La industria manufacturera es una actividad que en el Municipio de Actopan, para el año 2008, contaba con 394 unidades económicas, seguido del Municipio de Francisco I. Madero con 151 unidades. El Municipio de San Agustín Tlaxiaca contaba con 93 unidades económicas, mientras que en los municipios de San Salvador, El Arenal y Santiago de Anaya existían 39, 28 y 22 unidades económicas, respectivamente. El sector secundario representa el 50 por ciento del producto interno bruto estatal generado en el acuífero Actopan-Santiago de Anaya.

El sector terciario ocupa el 53.1 por ciento de la población económicamente activa del acuífero y representa el 46.3 por ciento del producto interno bruto estatal generado en el acuífero Actopan-Santiago de Anaya.

3. MARCO FÍSICO

3.1 Climatología

En la superficie del acuífero Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, en el 72 por ciento predomina el clima semiseco templado, con lluvias escasas en verano, seguido del clima templado subhúmedo presente en la zona de San Agustín Tlaxiaca, en el 27 por ciento. Por último el clima semifrío subhúmedo se presenta hacia la zona de Mineral del Chico y abarca el 1 por ciento restante de la superficie total del acuífero. En zonas montañosas, de los municipios de San Agustín Tlaxiaca, San Salvador, El Arenal, Francisco I. Madero, Cardonal y un área del Municipio de Actopan, se han registrado nevadas y caídas de aguanieve en diversos años.

De acuerdo con la información registrada en 5 estaciones climatológicas de la Comisión Nacional del Agua, para el periodo 1950 al 2010, la temperatura media anual en el acuífero es de 16 grados centígrados, la precipitación media anual de 437.75 milímetros y la evaporación potencial media anual de 1,653.2 milímetros.

3.2. Fisiografía y geomorfología

El acuífero Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, se encuentra principalmente en la Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico y en menor proporción en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental. En el acuífero están presentes dos unidades geomorfológicas de acuerdo con el relieve topográfico, zona de sierras y zona de llanuras.

Zona de Sierras: La Sierra de Actopan, ubicada en la parte oriental del Valle del Mezquital, que se compone de rocas volcánicas del Paleógeno-Neógeno, principalmente andesitas y riolitas, así como calizas del Cretácico y la Sierra Xanthe localizada en la zona occidental, formada por rocas ígneas extrusivas. Las elevaciones principales en el acuífero corresponden a los cerros San Miguel, De la Estrella, Cebadero, Árido, Solares y El Grande.

Zona de Llanuras: En el acuífero ocupan grandes extensiones entre Mixquiahuala, Tepatepec, Actopan, Caxuxi y Santiago de Anaya, así como Ixmiquilpan y entre Chapantongo y Alfajayucan.

3.3 Geología

En el acuífero Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, afloran rocas ígneas extrusivas y rocas sedimentarias de origen marino y continental. Las rocas más antiguas pertenecen al Cretácico Inferior, representadas por la Formación El Doctor y la Formación Soyatal, ambas de origen marino; la primera aflora al poniente del acuífero conformando las sierras y cerros con frentes abruptos y lomas con pendientes moderadas a altas con un drenaje de baja densidad. Estas rocas calizas son receptoras, almacenadoras y transmisoras de la lluvia, formando importantes áreas de recarga del acuífero.

Hacia el Cretácico Superior, la Formación Soyatal, aflora al norte del acuífero y se conforma por calizas arcillosas, margas y lutitas, y sobreyace a la Formación El Doctor y constituye un basamento relativo y fronteras laterales de las unidades acuíferas de la región.

Hacia el Terciario, los afloramientos de rocas ígneas extrusivas corresponden al Grupo Pachuca del Mioceno, los cuales conforman la Sierra de Actopan, incluyendo sus estribaciones, y se extienden en el subsuelo del valle y se encuentran cubiertas por gravas, arenas y conglomerados de la Formación Atotonilco El Grande, de finales del Plioceno y principios del Pleistoceno; hacia el centro del valle, estas rocas se encuentran a mayores profundidades y son cubiertas por la Formación San Cristóbal y la Formación Atotonilco El Grande.

La Formación Atotonilco El Grande refiere depósitos volcano-sedimentarios, tales como gravas, arenas, tobas, abanicos aluviales y algunos basaltos intercalados que constituyen el principal acuífero del valle que está siendo explotado por pozos profundos.

La Formación San Cristóbal, describe derrames de lavas andesíticas, intercaladas con materiales volcanoclásticos en la base y aglomerados, brechas y piroclásticos andesítico-basálticos en la cima. Afloran al sur, en la cima de la Sierra de Ajacuba y son cubiertas en discordancia erosional y angular por gravas y conglomerados arenosos de la Formación Atotonilco El Grande.

Para el Cuaternario, las rocas sedimentarias continentales están representadas por los depósitos aluviales, formados por arcillas, limos, arenas y gravas no consolidadas, que afloran en la superficie del valle y cauces de arroyos y del Río Chicavasco, con espesores reducidos de buena permeabilidad, constituyendo la unidad acuífera superficial que es captada por las norias del valle.

La tectónica compresiva causada por la Orogenia Laramide, dio origen a sistemas de fallas de bajo ángulo y posteriormente, a sistemas de fallas de distensión o normales, dando lugar a fosas y altos tectónicos, los cuales se reactivaron, extrusionando lavas a través de aparatos volcánicos y fracturas, formando las sierras y cerros que sobresalen en la zona, aunque también se identifican sistemas de fallas y fracturas de tipo compresivas o de transcurrancia. Estas últimas se observan en la porción norte del área, afectando a las calizas de esa zona y también a las del Banco de Actopan.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El acuífero Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, queda comprendido dentro de la Región Hidrológica 26 Pánuco y pertenece a la Cuenca Hidrológica Río Moctezuma, que a su vez se subdivide en las subcuencas Río Actopan y Río San Juan-Tula.

El drenaje superficial está conformado por el Río Actopan y arroyos intermitentes; el escurrimiento más importante, en cuanto a longitud y área drenada, es el Río Actopan o Chicavasco, el cual cruza la zona del acuífero y se une al Río Tula en las cercanías de Ixmiquilpan. Es uno de los tributarios del Río Tula, con origen en el parteaguas común con las cuencas del Río de las Avenidas y del Río Amajac, a unos 9 kilómetros al norte de la ciudad de Pachuca; se inicia siguiendo un curso general hacia el poniente, hasta la confluencia con el Río Las Cajas, donde cambia de rumbo y de nombre, dirigiéndose al norte como Río Chicavasco.

El Río Actopan está controlado en sus primeros tramos por pequeños almacenamientos; después, entra al Valle de Actopan y pasa por esta población adoptando su nombre y cambia de dirección hacia el noroeste para cruzar todo el valle; luego pasa por una zona montañosa que divide a los valles de Actopan e Ixmiquilpan. Posteriormente penetra al Valle de Ixmiquilpan, que forma parte del denominado Valle del Mezquital y poco antes de la población de Ixmiquilpan, a unos 3 kilómetros, descarga al colector general de la región, que es el Río Tula.

A partir de la confluencia del Río Tula con el Río San Juan, el Río Actopan cambia de nombre, denominándose Río Moctezuma, convirtiéndose en uno de los afluentes principales de la Cuenca del Río Pánuco.

El acuífero recibe aguas negras provenientes del área metropolitana de la Ciudad de México que abastecen al Distrito de Riego número 003 Tula, utilizándola para riego agrícola, por medio de los canales Principal Endhó, Principal Requena y Alto Requena.

Los cuerpos de almacenamiento que se encuentran en el área del acuífero son: al sureste del acuífero, la Presa La Estanzuela y la Presa La Española; hacia el oeste del acuífero la Presa Tecmatlán, y una extensa red de canales hidroagrícolas pertenecientes al Distrito de Riego 003 Tula.

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El acuífero

En el acuífero Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, se distinguen dos unidades o porciones acuíferas, la porción superior está conformada por depósitos volcano-sedimentarios, tales como gravas y conglomerados arenosos, arenas, tobas líticas, abanicos aluviales y algunos derrames basálticos, con espesores cercanos a los 400 metros, mismos que funcionan como acuífero de tipo libre.

La porción inferior del acuífero está conformada por rocas volcánicas que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. Las fronteras, barreras al flujo subterráneo y el basamento geohidrológico están representados por las mismas rocas volcánicas cuando a profundidad desaparece su fracturamiento, especialmente en las rocas riolíticas Don Guinyó y Grupo Pachuca, El Grupo El Morro, así como las secuencias de lutitas, limolitas y areniscas que constituyen las formaciones Mexcala y Soyatal, a mayor profundidad.

Las rocas calizas, localizadas a una mayor profundidad, pueden alojar un acuífero de tipo confinado por sedimentos lacustres y rocas arcillosas, como lo demuestra el artesianismo que se presenta en la porción central del valle, cuando el acuífero recibe alimentación de la zona poniente, desde las partes altas del valle Progreso-Tepatepec-Actopan, por infiltración de los canales de conducción y excedentes de riego. Estas son alimentadas principalmente por aguas negras de la cuenca de México.

La recarga de acuíferos más profundos se produce de manera vertical, a través de estratos semiconfinantes y piedemonte, incluso de las calizas. La descarga se lleva a cabo por medio de pozos profundos, manantiales y pozos brotantes debido al artesianismo sobre todo en la zona cercana a la localidad San Salvador y por salidas subterráneas en la porción noroeste del acuífero hacia Ixmiquilpan.

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 quедades del subsuelo. La profundidad al nivel de saturación medida desde la superficie del terreno en el año 2013 varió de 0 a 100 metros.

En la porción norte del acuífero, la profundidad del agua varía de 70 metros en Santiago de Anaya hasta 100 metros al oriente de Caxuxi y en la porción centro-sureste del valle, desde Caxuxi-Actopan-El Arenal, la profundidad varió de 10 a 75 metros. Otros valores someros se presentan en la porción central del valle a lo largo del cauce del Río Actopan, incrementando paulatinamente hacia las estribaciones de la Sierra de Actopan, entre las poblaciones San Juan Tepa y Lázaro Cárdenas, con profundidades desde 80 hasta 100 metros y hacia las demás sierras que delimitan al acuífero.

Entre los poblados El Rincón y La Estancia los valores son de 40 a 60 metros, en los alrededores de Dajiedhi la profundidad es de 80 metros y hacia el sureste, cerca de las localidades San José Teopenene y Chicavasco los valores varían de 60 a 80 metros. Las menores profundidades, corresponden a los pozos brotantes a las afueras de San Salvador donde se presenta el artesianismo.

La elevación del nivel de saturación con respecto al nivel del mar, en el año 2013 varió de 2,060 metros sobre el nivel del mar en la localidad de El Rincón, hasta 1,920 cerca de la localidad Patria Nueva, incrementándose gradualmente hacia el sur.

La dirección predominante del flujo subterráneo es de sureste a noroeste; de las poblaciones de El Arenal y Chicavasco hacia San Salvador y Patria Nueva, con alimentaciones provenientes de los flancos oriental y occidental. Entre las poblaciones El Arenal y Actopan; se han formado conos de abatimiento con valores de 1,980, 1,970 y 1,960 metros sobre el nivel del mar. En la localidad Cañada Chica Antigua, al centro-oriente del acuífero, se registran valores desde 1,930 a 1,950 metros sobre el nivel del mar, describiendo abatimientos.

Hacia los poblados de Lagunilla y Yolotepec se registran elevaciones de 2,020 a 1,900 metros sobre el nivel del mar. En la porción centro-sur del acuífero, entre los poblados de San Juan Tepa y Dengantzha, hay elevaciones de 1,970 metros sobre el nivel del mar, disminuyendo hacia Tepatepec, donde también el flujo cambia de dirección hacia el centro y después hacia el norte.

Para el periodo 2006 a 2013, los abatimientos del nivel estático variaron entre 1.5 y 3.5 metros, en áreas con conos de abatimiento entre las poblaciones de El Arenal, Actopan y Cañada Chica. En la porción oriental del acuífero se presentaron recuperaciones del nivel estático de entre 0.5 y 2.5 metros. En la porción norte, entre las poblaciones de Santiago de Anaya y Caxuxi los abatimientos observados fueron de entre 0.5 y 1.5 metros. Hacia el oeste del acuífero, se presentaron recuperaciones del nivel estático de entre 0.5 y 1.5 metros, observándose las mayores recuperaciones en el área de San Salvador.

5.3 Extracción del agua subterránea y su distribución por usos

De acuerdo con el censo de captaciones de agua subterránea realizado por la Comisión Nacional del Agua en el año 2013, se registraron 180 aprovechamientos, de los cuales, 76 corresponden a uso agrícola, 44 para uso público urbano, 4 para uso industrial y 23 para usos múltiples.

De los 180 aprovechamientos, 147 están activos y 33 inactivos y se extrae un volumen total de 45.9 millones de metros cúbicos anuales; para uso agrícola se extrae el 41.0 por ciento del volumen total, para el uso público urbano el 57.5 por ciento; para el uso industrial el 0.4 por ciento y para usos múltiples se emplea el 1.1 por ciento del total.

Adicionalmente, a través de pozos artesianos y manantiales se descarga un caudal aproximado de 336 litros por segundo, que equivalen a un volumen de 10.6 millones de metros cúbicos anuales sin uso dentro del acuífero, porque salen de él a través del canal Xotho, que conduce aguas negras.

5.4 Calidad del agua subterránea

En el año 2013, se llevaron a cabo muestreos de agua en 99 aprovechamientos, en los cuales se determinó potencial hidrógeno, temperatura, conductividad eléctrica y sólidos totales disueltos. En 12 muestras, distribuidas en toda la superficie del acuífero se realizaron diversos análisis, entre los que se incluyeron determinaciones biológicas en busca de contaminación bacteriológica en el agua subterránea; para ello se analizaron en las muestras de agua subterránea huevos de helminto, salmonella, estreptococos fecales y shigella, que no fueron encontrados, por lo que se presumen ausentes en el agua subterránea; mientras que los coliformes fecales, sí se encontraron en tres muestras, lo que indica contaminación por materia fecal en el agua subterránea.

Los valores de sólidos totales disueltos en la mayoría de las muestras, exceden el valor establecido 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. Los aprovechamientos del Municipio de Actopan registraron valores superiores a 1,600 miligramos por litro, 1,160 miligramos por litro en los municipios de San Salvador y El Arenal, y 1,200 miligramos por litro en Santiago de Anaya.

El arsénico y el sodio fueron reportados en muestras de agua subterránea, con concentraciones de arsénico en algunas muestras de hasta 0.034 miligramos por litro, superiores al límite máximo permisible de 0.025 miligramos por litro, establecido en la norma referida. El sodio se encontró en el 50 por ciento de las muestras, con un valor de 397 miligramos por litro, superior al límite máximo permisible por la norma referida.

Los nitratos y cloruros se encuentran fuera de la norma referida. Para los nitratos se encontraron valores máximos de 30.4 miligramos por litro, superiores al máximo permisible; mientras que los cloruros estuvieron por debajo del máximo permisible, con valores de hasta 232 miligramos por litro.

Las familias de agua predominantes son la sódico-bicarbonatada y cálcico-bicarbonatada, que corresponden a aguas de reciente infiltración y tiempo corto de residencia que han circulado a través de rocas volcánicas, a lo largo de la Sierra de Actopan; mientras que las aguas de tipo sulfatada-clorurada se encuentran en todo el valle y se asocian a la mezcla de aguas y a la contaminación por actividades antropogénicas, por riego agrícola con aguas residuales.

La actividad agrícola utiliza las aguas residuales sin tratamiento alguno, lo que puede ocasionar contaminación del agua subterránea por la recarga inducida que genera, representando un riesgo en la salud de los habitantes de la región y llegando a ocasionar baja productividad en los cultivos por acumulación paulatina de sales.

5.5 Modelo conceptual del acuífero

En el acuífero Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, se han identificado dos unidades hidrogeológicas que son explotadas por los pozos y norias del valle. Existe otra unidad constituida por las calizas de la Formación El Doctor, cuyo potencial acuífero se desconoce y que no ha sido explotado en el valle.

En la porción central del Valle de Actopan, el acuífero está constituido por materiales granulares de los rellenos subsuperficiales y en la parte inferior por estratos más profundos con la presencia alternada de rocas volcánicas fracturadas, arenas piroclásticas y tobas de menor permeabilidad que funcionan como acuitardos propiciando que el acuífero se comporte como semiconfinado originando artesianismo.

Se infiere la existencia de flujo subterráneo regional, en el cual las formaciones geológicas de los macizos montañosos están interconectados con los rellenos aluviales de porosidad primaria y a mayor profundidad con la presencia alternada de rocas volcánicas fracturadas de profundidad secundaria de las formaciones Atotonilco y San Cristóbal. En este sistema los macizos montañosos funcionan como cuerpos receptores de recarga natural y a su vez, como transmisores de aguas infiltradas hacia las partes bajas del valle.

Las áreas de recarga del acuífero se localizan en los macizos montañosos, donde los factores hidrogeológicos como el fracturamiento y la precipitación pluvial mayor a los 600 milímetros anuales son muy favorables. También es importante la infiltración de agua de lluvia en las partes bajas, en donde la infiltración de las corrientes superficiales alimenta los rellenos aluviales.

En las partes altas de las montañas el flujo descendente es casi horizontal y asciende buscando la salida. En las áreas de flujo ascendente, la carga hidráulica aumenta con la profundidad, lo que explica que algunos pozos en el área de San Salvador sean artesianos. En el subsuelo de las áreas montañosas, las trayectorias del agua subterránea son irregulares y caóticas, determinadas en gran parte por factores geológicos. A través de los derrames de lava fracturados, y materiales adyacentes de menor permeabilidad circula el agua subterránea.

La recarga natural del acuífero en el medio granular, ocurre por la infiltración de la lluvia y la infiltración de los escurrimientos naturales a lo largo del Río Actopan y de los arroyos que llegan a las estribaciones de las sierras que bordean el valle, además de la recarga horizontal por flujo subterráneo. La recarga inducida se atribuye a la infiltración de agua de riego y sus excedentes a través de canales de riego en terrenos agrícolas; así como un volumen infiltrado por fugas en la red de distribución de agua para uso público-urbano.

Adicionalmente, desde hace algunas décadas, el riego excesivo con aguas residuales provenientes del Valle de México, que al infiltrarse en el subsuelo almacenan grandes volúmenes de agua, rebasan la capacidad de almacenamiento del acuífero y propician su descarga natural a través de manantiales y por flujo base en ríos y arroyos del valle.

La descarga del acuífero ocurre por bombeo de pozos profundos y norias, artesianismo en la zona de San Salvador, evapotranspiración en áreas de niveles estáticos someros y salidas de flujo subterráneo hacia el acuífero vecino de Ixmiquilpan.

5.6 Balance de Agua Subterránea

De acuerdo con el balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, es de 208.1 millones de metros cúbicos anuales, integrada por la recarga vertical de 23.8 millones de metros cúbicos; un volumen de 30.7 millones de metros cúbicos generado por el flujo subterráneo infiltrado en las zonas topográficamente altas y un volumen de 153.6 millones de metros cúbicos debido a la recarga inducida.

La recarga inducida se compone por un volumen de 48.6 millones de metros cúbicos, debido a la recarga por los excedentes del riego agrícola; un volumen de 96.9 millones de metros cúbicos por la infiltración a través de canales de distribución de aguas superficial como el sistema de drenaje de riego superficial en el Distrito de Riego 003-Tula, a través del canal Xotho, tanto en el Río Chicavasco como en el dren Tepa-Lagunilla. Finalmente, un volumen de 8.1 millones de metros cúbicos captados por el acuífero debido a fugas en la red de agua potable y alcantarillado.

Las salidas en el acuífero se conforman por 0.8 millones de metros cúbicos anuales de flujo subterráneo, un volumen de extracción de 45.9 millones de metros cúbicos anuales; una evapotranspiración de 5.9 millones de metros cúbicos, debido a los niveles freáticos someros; un volumen de 142.4 millones de metros cúbicos de flujo base que el acuífero aporta al Río Chicavasco en épocas de estiaje y un volumen de 10.6 millones de metros cúbicos a través de pozos artesianos y manantiales.

El cambio de almacenamiento se considera positivo, con un valor de 2.5 millones de metros cúbicos, considerado una recuperación en el acuífero.

6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, 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, aplicando la expresión:

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

La disponibilidad media anual en el acuífero Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, se determinó considerando una recarga media anual de 208.1 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 90.0 millones de metros cúbicos anuales para mantener el flujo base, los manantiales, y garantizar el volumen total de agua que se tiene concesionado en la Presa Zimapán, para generar energía eléctrica; y un volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014, de 30.831409 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 87.268591 millones de metros cúbicos anuales.

REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
1313	ACTOPAN-SANTIAGO DE ANAYA	208.1	90.0	30.831409	45.9	87.268591	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-CNA-2000.

Esta cifra indica que existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones, en el acuífero Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 118.1 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 Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, se encuentra sujeto a las disposiciones de los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona conocida por Cuenca o Valle de México”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de agosto de 1954, el cual aplica en una pequeña porción, al sur del acuífero Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, Estado de Hidalgo.
- b) “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, mediante el cual en la porción no vedada del acuífero Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, que en el mismo se indica, 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 los volúmenes 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.

8. PROBLEMÁTICA

8.1. Contaminación del agua subterránea

Hace algunas décadas, la escasez de agua era una situación normal en esta región semidesértica, con muy baja precipitación pluvial y en consecuencia una recarga reducida hacia el acuífero. Actualmente, con el uso intensivo de las aguas residuales provenientes de la Ciudad de México y sus áreas conurbadas, que son utilizadas en el Distrito de Riego 003-Tula, el acuífero recibe una recarga inducida muy importante, con niveles piezométricos en proceso de recuperación, incluso hasta rebasar su capacidad.

La salida de esas aguas es por medio de drenes, manantiales y artesianismo en los pozos, lo que ha ocasionado problemas de contaminación química y bacteriológica.

8.2. Riesgo de sobreexplotación

En el acuífero Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, la extracción total es de 45.9 millones de metros cúbicos anuales, mientras que la recarga que recibe el acuífero, está cuantificada en 208.1 millones de metros cúbicos.

Sin embargo, en las porciones centro y norte del acuífero, hay ausencia de riego con aguas residuales o de otras fuentes, así como una gran cantidad de aprovechamientos subterráneos, un clima semiseco templado, lluvias escasas en verano, una temperatura media anual de 16 grados centígrados, una precipitación media anual de 437.75 milímetros y una evaporación potencial media anual de 1,653.2 milímetros. Estos factores generan abatimientos en los niveles del agua subterránea en hasta 0.3 metros por año.

Adicionalmente, las proyecciones reportadas por el Consejo Nacional de Población, indican que para el año 2030, la población en la región que comprende el acuífero aumentará; requiriendo mayores volúmenes de agua subterránea para cubrir las necesidades básicas de los habitantes y seguir impulsando las actividades económicas de la región.

Actualmente, aún con la existencia de los instrumentos referidos en el Considerando Octavo del presente, en el acuífero Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, existe el riesgo de que el incremento de la demanda de agua subterránea genere los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva, tales como la profundización de los niveles de extracción, la inutilización de pozos, el incremento de los costos de bombeo, la disminución e incluso desaparición de los manantiales y del caudal base, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario prevenir la sobreexplotación, proteger al acuífero de un desequilibrio hídrico y deterioro ambiental que puede llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

9. CONCLUSIONES

- En el acuífero Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, existe disponibilidad media anual para otorgar concesiones o asignaciones; sin embargo, 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 Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, se encuentra sujeto a las disposiciones de los instrumentos jurídicos señalados en el Considerando Octavo del presente. Sin embargo, existe 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 y el deterioro de la calidad del agua subterránea, en detrimento a 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 Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, 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 y restauración de acuíferos; a la atención prioritaria de la problemática hídrica en acuíferos con escasez del recurso, al control de la extracción, explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, la sustentabilidad ambiental y 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 su extensión territorial, para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.
- El ordenamiento precedente aportará las bases para obtener un registro confiable y conforme a derecho, de usuarios y extracciones; y con ello se organizará a todos los asignatarios y concesionarios del acuífero.

10. RECOMENDACIONES

- Suprimir en el acuífero Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, la veda establecida mediante el “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona conocida por Cuenca o Valle de México”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de agosto de 1954.
- Decretar el ordenamiento precedente para el control de la extracción, explotación, uso o aprovechamiento de las aguas subterráneas en la superficie del acuífero Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, Estado de Hidalgo, y que, en dicho acuífero, en la porción que en el mismo se señala, quede sin efectos 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, 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 establezca la Comisión Nacional del Agua.

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, 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 Actopan-Santiago de Anaya, clave 1313, Estado de Hidalgo, estarán disponibles para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua, en su Nivel Nacional, en Avenida Insurgentes Sur 2416, Colonia Copilco El Bajo, Delegación Coyoacán, Ciudad de México, Código Postal 04340; y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México, en Avenida Río Churubusco Número 650, esquina Tezontle, Piso 2, Colonia Carlos A. Zapata Vela, Delegación Iztacalco, Ciudad de México, Código Postal 08040; y en la Dirección Local Hidalgo, en Avenida Camino Real de la Plata número 429, Lote 75, Supermanzana II, Fraccionamiento Zona Plateada Pachuca de Soto Hidalgo, Código Postal 42080, en la Ciudad de Pachuca, Estado de Hidalgo.

Ciudad de México, a los 19 días del mes de mayo de dos mil dieciséis.- El Director General, **Roberto Ramírez de la Parra.-** Rúbrica.