

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del acuífero Tepeji del Río, clave 1316, 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 Tepeji del Río, clave 1316, 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 Tepeji del Río, clave 1316;

Que el 25 de enero de 2011, 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 50 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicas administrativas que se indican", en el que se dio a conocer la disponibilidad media anual de aguas subterráneas del acuífero Tepeji del Río, clave 1316, con un volumen de 0.960236 millones de metros cúbicos anuales, considerando la fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2010;

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 Tepeji del Río, clave 1316, obteniéndose una disponibilidad de 1.463626 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 Tepeji del Río, clave 1316, obteniéndose un valor de 1.463626 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 disponibilidad media anual del agua subterránea para el acuífero Tepeji del Río, clave 1316, 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 Tepeji del Río, clave 1316, 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 aplica a una pequeña porción al sureste del acuífero actualmente identificado como Tepeji del Río, clave 1316.
- b) "DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro de los límites geopolíticos del Estado de México, que no quedaron incluidos en las vedas impuestas mediante Decretos Presidenciales de 7 de diciembre de 1949, 21 de julio de 1954, 19 de agosto de 1965 y 14 de abril de 1975 y Acuerdo Presidencial de 11 de julio de 1970", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de julio de 1978, en cuyo artículo segundo se establece veda por tiempo indefinido para la extracción, alumbramiento y aprovechamiento de aguas del subsuelo misma que comprende la porción sur del acuífero Tepeji del Río, clave 1316.
- c) "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, que 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.

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 Tepeji del Río, clave 1316, 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 en el 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 TEPEJI DEL RÍO, CLAVE 1316,
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 Tepeji del Río, clave 1316, Estado de Hidalgo en los siguientes términos:

ESTUDIO TÉCNICO

1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero Tepeji del Río, clave 1316, se localiza al sureste del Estado de Hidalgo, comprende una superficie de 406 kilómetros cuadrados y comprende parcialmente a los municipios de Tepeji del Río de Ocampo y Tula de Allende, en el Estado de Hidalgo; y a los municipios de Villa del Carbón, Tepetzotlán, Jiquipilco, Nicolás Romero e Isidro Fabela, en el Estado de México. Administrativamente, pertenece a la Región Hidrológico-Administrativa Aguas del Valle de México.

Los límites del acuífero Tepeji del Río, clave 1316, 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 TEPEJI DEL RÍO, CLAVE 1316

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	99	30	6.3	19	33	27.0	
2	99	30	59.2	19	35	4.1	
3	99	32	16.9	19	36	3.3	
4	99	30	38.2	19	37	16.8	
5	99	29	52.8	19	41	34.3	
6	99	24	20.0	19	50	2.1	
7	99	24	23.0	19	50	49.1	DEL 7 AL 8 POR EL LÍMITE ESTATAL
8	99	24	42.7	19	50	54.3	
9	99	24	57.9	19	53	10.7	
10	99	21	0.7	19	57	2.8	
11	99	19	28.5	19	57	35.8	
12	99	18	14.8	19	56	42.0	
13	99	17	48.0	19	50	4.5	DEL 13 AL 14 POR EL LÍMITE ESTATAL
14	99	21	4.4	19	46	31.0	
15	99	22	11.0	19	43	2.7	
16	99	25	1.9	19	40	50.6	
17	99	25	36.0	19	37	50.6	
1	99	30	6.3	19	33	27.0	

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 el área que comprende el acuífero Tepeji del Río, clave 1316, era de 70,889; en el año 2005, de 77,381 habitantes y en el año 2010, de 91,173 habitantes, que representan el 3.4 por ciento comparado con la población del Estado de Hidalgo, que para el año 2010, era de 2,665,018 habitantes y representa el 0.6 por ciento comparado con la población del Estado de México, que para el año 2010 era de 15,175,862 habitantes.

La población que habita en la superficie que ocupa el acuífero está distribuida en 83 localidades, de las cuales 5 corresponden a localidades urbanas y concentraban en el año 2010, a 59,371 habitantes, mientras que en 78 localidades rurales vivían 31,802 habitantes. La tasa de crecimiento poblacional en el territorio que abarca el acuífero, evaluada del año 2000 al 2010 fue de 2.2 por ciento anual, que es superior a la tasa de crecimiento del Estado de Hidalgo de 1.7 por ciento anual y también superior a la tasa de crecimiento del Estado de México de 1.4 por ciento anual, de acuerdo con el análisis de la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía del año 2010.

De acuerdo con las proyecciones de crecimiento poblacional del Consejo Nacional de Población, para el área del acuífero, en el año 2030, habrá 68,647 habitantes del Municipio de Tepeji del Río de Ocampo; 39,578 habitantes del Municipio de Villa del Carbón; 4,136 habitantes del Municipio de Nicolás Romero; 788 habitantes del Municipio de Tepotzotlán, y 253 habitantes del Municipio de Tula de Allende, por lo que en conjunto, en el año 2030, vivirán en el área del acuífero 113,402 habitantes.

La población ocupada en el acuífero Tepeji del Río, clave 1316, es de 14,229 habitantes, que representan el 16.5 por ciento del total, de los cuales, el 34.2 por ciento se dedica a la industria manufacturera, seguido por el comercio con 31.5 por ciento, 7.1 por ciento en otros servicios excepto el gobierno y el 27.2 por ciento se dedica a otros 14 sectores ocupacionales así definidos por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Los principales cultivos establecidos son maíz grano, avena forrajera, frijol, alfalfa verde, trigo en grano, pastos y chile verde; en el año 2010, en los municipios de Tepeji del Río de Ocampo, Tula de Allende, Nicolás Romero, Tepotzotlán y Villa del Carbón, se estableció una superficie agrícola de 38,119 hectáreas; Tula de Allende con 10,129 hectáreas que representan el 27 por ciento, Tepeji del Río de Ocampo con 8,580 hectáreas que representan el 23 por ciento, Villa del Carbón con 7,495 hectáreas que representan el 20 por ciento, Nicolás Romero con 6,775 hectáreas que representan el 17 por ciento y Tepotzotlán con 5,140 hectáreas que representan el 13 por ciento restante.

De la superficie agrícola establecida, 24,844 hectáreas, que representan el 65 por ciento, son de temporal. Las restantes 13,275 hectáreas, que corresponden al 35 por ciento, son de riego, que ocupan agua de pozo, o bien agua de la Presa Taxhimay.

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, la demanda de agua es cada vez mayor.

En el Municipio de Nicolás Romero es importante la producción de aves de corral, que para el año 2010 era de 169,571 aves. En la superficie del acuífero también se desarrolla con mucha menor producción la cría de cabezas de ganado bovino, caprino, porcino y ovino, así como producción de huevo y leche.

La industria manufacturera es importante dentro del área del acuífero, especialmente para el Municipio de Tepeji del Río de Ocampo en el Estado de Hidalgo, que para el año 2010 contaba con 721 unidades económicas, seguido del Municipio de Tepotzotlán, en el Estado de México, con 318 unidades económicas. El Municipio de Tula de Allende, en el Estado de Hidalgo, contaba con 295 unidades económicas; mientras que los municipios de Nicolás Romero y Villa del Carbón, en el Estado de México, había 187 y 94 unidades económicas, respectivamente.

3. MARCO FÍSICO

3.1 Climatología

Según la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García, los climas que se presentan en el territorio del acuífero Tepeji del Río, clave 1316, son templado por temperatura y subhúmedo por contenido de humedad, en las laderas de las montañas que abarca el 82 por ciento de la superficie del acuífero. El clima es semifrío por temperatura y subhúmedo por contenido de humedad, en las cumbres que abarca el 12 por ciento y el clima es templado por temperatura y semiárido por contenido de humedad, en las partes bajas que se extiende en el 6 por ciento de la superficie del acuífero.

De acuerdo con la información climatológica registrada en el periodo 1981 a 2010, el acuífero Tepeji del Río, clave 1316, presenta una temperatura media anual de 14.6 grados centígrados, precipitación media anual de 780.7 milímetros y evaporación potencial anual de 718.4 milímetros.

3.2. Fisiografía y geomorfología

El acuífero Tepeji del Río, clave 1316, se encuentra ubicado en la Provincia Fisiográfica denominada Eje Neovolcánico, la cual corresponde a una franja alargada que atraviesa el centro de la República Mexicana, con una dirección este-oeste, compuesta por una serie de cadenas montañosas de origen volcánico producto de emisiones de lava y materiales piroclásticos de composición predominantemente basáltica.

El acuífero Tepeji del Río, clave 1316, tiene una forma alargada orientada suroeste-noreste y se ubica sobre el flanco norte de la Sierra La Catedral, donde se presentan elevaciones del terreno de 2,600 metros sobre el nivel del mar (en el sur), que descienden hasta 2,120 metros sobre el nivel del mar a la altura del poblado de Tepeji del Río y la Presa Requena. Se caracteriza por contar con bosque en las zonas serranas que se ubican hacia la zona sur donde los cerros están constituidos por rocas compuestas de cenizas volcánicas y derrames de lava.

Las zonas bajas están en la porción norte del acuífero, donde los valles se están rellenando con depósitos sedimentarios continentales de aluvión del Cuaternario.

3.3 Geología

La geología superficial del acuífero de Tepeji del Río está dominada por afloramientos de la Formación Tarango del Terciario, que está compuesta por una alternancia de piroclásticos, lavas y sedimentos lacustres. En partes topográficamente más bajas de la zona y a lo largo de los arroyos, se encuentran aluviones del Cuaternario cubriendo todas las secuencias más viejas. Hacia el sur, las sierras están formadas por rocas volcánicas, principalmente lavas y en menor proporción tobas del Terciario.

A continuación se describen las distintas unidades litológicas, de la más antigua a la más reciente, que por asociación estratigráfica están presentes en el subsuelo y podrían formar parte del acuífero, aunque no afloren:

Formación El Doctor. Corresponde a la unidad geológica más antigua detectada en los alrededores de la zona y está formada por rocas sedimentarias calizas (micritas) compactas, de edad Cretácico. Se presentan en estratos de 50 centímetros de espesor, de color gris a gris claro y abundantes fósiles y es muy posible que se encuentre en el subsuelo del extremo norte del área del acuífero.

Son rocas calizas con características semejantes a los depósitos de un arrecife o muy cercano a él, de edad Albiano Medio-Cenomaniano Temprano. En sitios donde aflora, cercanos al territorio del acuífero estudiado se ha medido una secuencia de 200 metros de espesor de estas calizas.

Conglomerado calcáreo. Al sur del valle de Tula del Progreso, en las faldas e inmediaciones del Cerro Bomintzhá, aflora un conglomerado calcáreo formado por detritos subredondeados de rocas calizas cementadas por calcita o caliche, semicompactos, de color gris claro a amarillento. Se considera que

geológicamente se extiende por el subsuelo y podría también formar parte del acuífero Tepeji del Río, de mantener su porosidad y permeabilidad, o en su defecto, constituir una capa confinante. Más al norte, se le ha definido como parte del Grupo El Morro.

Grupo Pachuca. Se trata de un espesor muy potente de rocas ígneas volcánicas tales como andesitas, tobas, brechas y riolitas, mismas que afloran extensamente en las montañas más altas de la región. En la zona de Tepeji del Río quedan cubiertas por materiales volcánicos de erupciones más recientes.

Formación Tepozotlán. Este conjunto rocoso consiste en secuencias ígneas volcánicas piroclásticas de composición andesítica a dacítica, tobas cristalinas, vítreas, líticas y pumíticas, de flujo piroclástico, las cuales se encuentran cubiertas y a la vez intercalan con derrames lávicos, con brechas de flujo (similares a lahares); los flujos lávicos más máficos presentan exfoliación regular horizontal con vesículas alargadas en la dirección del derrame, los más ácidos, tienen estructura fluidal incipiente. Se correlaciona con la toba de la Formación Don Guinyó.

Formación Don Guinyó. Está formada por tobas, brechas e ignimbritas de composición riolítica y dacítica, con lentes horizontales de obsidiana. Afloran en el volcán el Xicuco y al este del valle.

Formación Tarango. Corresponde a un conjunto de materiales vulcano-sedimentarios que incluye varias emisiones de cenizas volcánicas, intercaladas con mantos de basalto. Tiene un espesor en esta zona de alrededor de 400 metros. Este paquete vulcano-sedimentario puede dividirse en 2 miembros: El miembro inferior constituido por tobas lacustres arcillo-arenosas, tienen espesores promedio de 200 metros y el miembro superior, sobreyace discordante al anterior y está constituido por tobas areno-arcillosas con intercalaciones de coladas de basalto; tiene un espesor promedio de 220 metros. Tiene varios horizontes de basalto intercalados que le confiere gran importancia hidrogeológica al acuífero Tepeji del Río.

Basaltos Cuaternarios. Consisten principalmente de basaltos y andesitas basálticas, intercaladas con piroclásticos. Los basaltos son vesiculares, compactos de color gris oscuro y tienen espesores que varían de 0.5 a 20 metros.

Aluviones. Corresponden a gravas, arenas y arcillas que se encuentran en los cauces de arroyos en el norte de la zona.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El acuífero Tepeji del Río, clave 1316, está ubicado dentro de la Región Hidrológica Número 26 Pánuco, Cuenca Hidrológica del Río Moctezuma, Subcuenca del Río Tula, que tiene como afluentes los ríos El Salto y Tepeji. Este último contiene a las presas Taxhimay y Requena, y corresponde a la vertiente del Golfo de México.

Dentro de los límites del acuífero Tepeji del Río no existen distritos de riego; sin embargo, está presente la Presa Taxhimay que originalmente era para el control de avenidas. Posteriormente, la Presa Taxhimay opera como una obra de almacenamiento, ubicada en el Municipio de Villa del Carbón en el Estado de México. La presa se abastece del Río San Luis de Las Presas, afluente del Río Tepeji. Actualmente, alimenta una zona de riego de 2,100 hectáreas localizada aguas abajo entre su cortina y el embalse de la Presa Requena.

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El acuífero

El acuífero Tepeji del Río, clave 1316, es de tipo libre a semiconfinado, heterogéneo y anisótropo, constituido por materiales granulares porosos aunque muy delgados e irregulares y rocas volcánicas y productos piroclásticos fracturados, que en conjunto presentan un espesor de más de 400 metros, que en la zona del acuífero están notablemente reducidos, sin tener con precisión el espesor. En la porción baja del acuífero y antes de la Presa Requena, el acuífero está conformado por una alternancia de tobas, sedimentos lacustres, conglomerados, aluvión y corrientes de lava, principalmente basaltos y andesitas.

Los valores de transmisividad varían de 0.015 metros cuadrados por segundo a 0.001 metros cuadrados por segundo. Los valores más bajos se asocian a sedimentos de granulometría fina, en tanto que los valores mayores corresponden a sedimentos de mayor tamaño con espacios porosos mayores, conectados entre sí, asociados a los materiales alojados debajo del cauce del río.

5.2 Niveles del agua subterránea

El nivel de saturación del agua subterránea es aquel a partir del cual el agua está presente en todos los poros y oquedades del subsuelo. La profundidad al nivel de saturación medida desde la superficie del terreno para el acuífero Tepeji del Río, clave 1316, en el año 2007, varió entre 10 y 50 metros; los valores someros muy cerca del cauce, los cuales se incrementan gradualmente, conforme al relieve del terreno hacia las partes topográficamente más altas.

La elevación del nivel del agua subterránea se mide en metros con respecto al nivel del mar. En el año 2007, la elevación del nivel del agua subterránea o nivel estático en el acuífero Tepeji del Río, clave 1316, varía de 2,180 metros sobre el nivel medio del mar, al este de la Presa Taxhimay, hasta los 2,040 metros sobre el nivel medio del mar al sur de la Presa Requena, indicando una dirección preferencial del flujo subterráneo de sur a norte.

La configuración de elevación del nivel estático no muestra alteraciones del flujo natural del agua subterránea que indiquen la presencia de conos de abatimiento causados por el intenso bombeo o por la concentración de pozos. 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. Sin embargo, en la zona industrial, en el poblado de Tepeji del Río se han registrado abatimientos del nivel del agua subterránea como consecuencia de la explotación intensiva que realiza la industria textil.

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, en el acuífero Tepeji del Río, clave 1316, existen 44 aprovechamientos, 40 activos y 4 inactivos; del total de captaciones de agua subterránea 22 son pozos, 15 norias y 7 manantiales. Del total de captaciones, 30 son para uso público-urbano; 3 para uso agrícola, y 11 para otros usos, que en conjunto extraen 7.0 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 6.2 millones de metros cúbicos anuales, que corresponden al 88.6 por ciento, se destinan para uso público-urbano, 0.5 millones, que representan el 7.1 por ciento, son para uso agrícola, y 0.3 millones de metros cúbicos anuales, que representa el 4.3 por ciento para otros usos.

Adicionalmente, a través de los manantiales se descarga un volumen de 6.5 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 6.0 millones de metros cúbicos anuales se destinan para uso público urbano y 0.5 millones de metros cúbicos anuales para otros usos.

Las obras de captación y extracción de las aguas subterráneas se encuentran distribuidas en la porción norte del acuífero, observándose una gran concentración de ellas dentro del Municipio y poblado de Tepeji del Río.

5.4 Calidad del agua subterránea

Del muestreo y análisis de agua subterránea realizado por la Comisión Nacional del Agua en el año 2007, se obtuvo que la concentración de sólidos totales disueltos varía de 200 a 628 miligramos por litro, la conductividad eléctrica varía de 216 a 844 micromhos por centímetro, la temperatura del agua subterránea oscila entre 20.3 y 30.5 grados centígrados, y el potencial hidrógeno entre 7.0 y 9.68. En general, las concentraciones de los diferentes iones y elementos no sobrepasan los límites máximos permisibles establecidos por 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, con algunas contadas excepciones. En dos muestras de agua subterránea la concentración de fluoruros rebasa el límite máximo permisible por la norma referida de 1.5 miligramos por litro, ya que sus concentraciones son de 1.53 y 1.96 miligramos por litro. Respecto a los análisis bacteriológicos solamente se detectaron coliformes totales en el agua de un manantial, por lo que es posible que se deba a una fuente de contaminación puntual, relacionada con la descarga de aguas negras.

Como resultado de la clasificación agrológica de Wilcox, que clasifica el agua para riego según el grado de salinidad y el contenido de sodio, resultó que el agua pertenece a la clase C2-S1, que corresponde a agua de buena calidad.

De acuerdo a los diagramas de Piper, utilizados para conocer el posible origen, se obtuvo que esta agua pertenece a la familia sódico-bicarbonatada, que corresponde a agua de reciente infiltración que ha circulado a través de rocas volcánicas.

Con base en los puntos anteriores, se concluye que el agua del acuífero Tepeji del Río, en general, es de buena calidad para consumo humano, excelente para el abrevadero y apropiada para riego agrícola.

5.5 Modelo conceptual del acuífero

El acuífero Tepeji del Río, clave 1316, es de tipo libre y está constituido por materiales granulares porosos, rocas volcánicas fracturadas y productos piroclásticos, una alternancia de tobas, sedimentos lacustres, conglomerados, aluviones y corrientes lávicas, principalmente basaltos y andesitas que en conjunto presentan un espesor de alrededor de 200 metros, aunque en áreas vecinas se reportan más de 400 metros, de permeabilidad variable de acuerdo a la litología del material.

Existen varios horizontes de forma irregular que presentan permeabilidad y permiten la infiltración y almacenamiento de agua en el subsuelo cuando se encuentran ubicados a profundidad o bien, funcionan como zonas de recarga cuando forman las partes topográficamente altas. De acuerdo con la topografía irregular que domina la región, el nivel de saturación se presenta a profundidades variables, de 10 a 50 metros a partir del nivel del terreno.

La recarga se lleva a cabo por la infiltración de agua de lluvia que precipita en las partes montañosas y baja por los cauces de los ríos y arroyos; el agua en el acuífero se mueve en dirección sur a norte por todo el acuífero y se descarga en las porciones topográficamente bajas, sobre el cauce del Río Tula, alimentando en parte, el volumen de agua que se almacena en la Presa Requena, a través de manantiales y por flujo subterráneo horizontal. En forma artificial el acuífero se descarga mediante la extracción por bombeo de pozos y norias.

5.6 Balance de Agua Subterránea

De acuerdo al balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero Tepeji del Río, clave 1316, es de 46.3 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 29.7 millones de metros cúbicos anuales de recarga natural vertical por agua de lluvia, 5.6 millones por entradas de agua subterránea que ingresa como flujo horizontal procedente de otras áreas, 11.0 millones correspondientes a la recarga incidental procedente de retornos de riego de volúmenes que son utilizados con metodologías poco tecnificadas en la producción del campo, principalmente de cultivos regados con aguas de la Presa Taxhimay. Asimismo, la descarga del acuífero está integrada por 7.0 millones de metros cúbicos anuales de volumen que se estimó es el realmente extraído por bombeo, 4.1 millones de metros cúbicos anuales por flujo horizontal, 6.5 millones de metros cúbicos anuales de volumen descargado por manantiales y 28.7 millones de metros cúbicos anuales descargados como caudal base al Río Tepeji, que se almacenan temporalmente en la Presa Requena, para su uso posterior aguas abajo, en el Valle del Mezquital. El cambio de almacenamiento en el acuífero, en el periodo de observaciones del balance que fue 2007-2012, no mostró cambios, más que los sujetos a los periodos estacionales.

6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea 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:

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

La disponibilidad media anual en el acuífero Tepeji del Río, clave 1316, se calculó considerando la recarga total anual de 46.3 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 35.2 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 9.636374 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad de 1.463626 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					
1316	TEPEJI DEL RÍO	46.3	35.2	9.636374	7.0	1.463626	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 aún existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones, en el acuífero Tepeji del Río, clave 1316.

El máximo volumen que puede concesionarse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es el que resulta de la diferencia de la recarga total anual, menos la descarga natural comprometida, que es 11.1 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales ya se han concesionado 9.636374 millones de metros cúbicos anuales.

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

Actualmente el acuífero Tepeji del Río, clave 1316, se encuentra sujeto a las disposiciones de tres instrumentos jurídicos:

- "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 del extremo sureste del acuífero.
- "DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro de los límites geopolíticos del Estado de México, que no quedaron incluidos en las vedas impuestas mediante Decretos Presidenciales de 7 de diciembre de 1949, 21 de julio de 1954, 19 de agosto de 1965 y 14 de abril de 1975 y Acuerdo Presidencial de 11 de julio de 1970", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de julio de 1978, en cuyo artículo segundo se establece veda por tiempo indefinido para la extracción, alumbramiento y aprovechamiento de aguas del subsuelo, el cual aplica en una porción al sur del acuífero.

- “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, mediante el cual, en la porción no vedada del acuífero, 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 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 Escasez natural de agua

El acuífero Tepeji del Río, clave 1316, está ubicado en una región con clima templado semiseco, con una precipitación media anual de 780.7 milímetros, mientras que la evaporación potencial media anual es de 718.4 milímetros anuales; consecuentemente, la mayor parte del agua precipitada se evapora; por lo que el escurrimiento y la infiltración son reducidos.

Con una tasa de crecimiento de alrededor del 2.2 por ciento, la región exigirá a futuro mayor demanda de agua subterránea para cubrir las necesidades básicas de sus habitantes y para seguir impulsando las actividades económicas y productivas; por lo que es necesario controlar la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas, especialmente por tratarse de una región con escasez natural del recurso hídrico, en continuo crecimiento de su población y de sus actividades socioeconómicas.

8.2 Riesgo de sobreexplotación

En el acuífero Tepeji del Río, clave 1316, la extracción total es de 7.0 millones de metros cúbicos anuales, la descarga natural comprometida es de 35.2 millones de metros cúbicos anuales, mientras que la recarga total media anual está cuantificada en 46.3 millones de metros cúbicos anuales, por lo que de seguir aumentando la extracción existe el riesgo de que el acuífero se convierta en sobreexplotado.

El acuífero Tepeji del Río, clave 1316, tiene una disponibilidad media anual de agua subterránea limitada para impulsar el desarrollo de las actividades productivas. El incremento de las actividades agrícolas y de la población, exigirá cada vez mayor demanda de agua para cubrir las necesidades básicas de los habitantes e impulsar las actividades económicas en la región, por lo que, ante un posible aumento en la demanda de agua, se corre el riesgo de que la extracción de agua se incremente y rebase el volumen máximo que puede extraerse para mantener en condiciones sustentables al acuífero, generando la sobreexplotación del mismo y la disminución e incluso desaparición del caudal base hacia los ríos y de los manantiales, situación que pone en peligro el equilibrio del acuífero, la sustentabilidad ambiental y el abastecimiento para los habitantes de la región, impactando a las actividades productivas que dependen del agua y al medio ambiente.

Actualmente, aun con la existencia de los instrumentos jurídicos referidos en el Considerando Noveno del presente, en el acuífero Tepeji del Río, clave 1316, 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 pudiera llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

9. CONCLUSIONES

- El acuífero Tepeji del Río, clave 1316, recibe un volumen de recarga total anual de 46.3 millones de metros cúbicos anuales, sostiene un volumen de descarga natural comprometida de 35.2 millones de metros cúbicos anuales, y un volumen concesionado de agua subterránea de 9.636374 millones de metros cúbicos anuales que se aprovechan en los usos agrícola, público urbano, doméstico, pecuario e industrial.
- En el acuífero Tepeji del Río, clave 1316, existe disponibilidad media anual de agua subterránea de 1.463626 millones de metros cúbicos anuales, para otorgar concesiones o asignaciones. Sin embargo, la escasa disponibilidad media anual de agua subterránea implica que el recurso hídrico subterráneo debe estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados para lograr la sustentabilidad ambiental y prevenir la sobreexplotación del acuífero.

- El acuífero Tepeji del Río, clave 1316, se encuentra sujeto a las disposiciones de los instrumentos jurídicos referidos en el Considerando Noveno del presente. Sin embargo, persiste el riesgo de que la demanda supere el volumen máximo que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, con el consecuente abatimiento del nivel de saturación, el incremento de los costos de bombeo, la disminución e incluso desaparición del caudal base hacia los ríos, de los manantiales, 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 del libre alumbramiento, establece que estará vigente en el acuífero, 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 Tepeji del Río, clave 1316.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Tepeji del Río, clave 1316, 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 y conservación del recurso hídrico, a la atención prioritaria de la problemática hídrica en zonas de escasez natural y al control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, la sustentabilidad ambiental y la prevención de la sobreexplotación del acuífero, causales que justifican el establecimiento del ordenamiento procedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad de su extensión territorial, 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 sus extracciones y con ello, se organizará a todos los concesionarios y asignatarios del acuífero.

10. RECOMENDACIONES

- Suprimir en la extensión del acuífero Tepeji del Río, clave 1316, 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.
- Suprimir en la extensión del acuífero Tepeji del Río, clave 1316, la veda establecida mediante el "DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro de los límites geopolíticos del Estado de México, que no quedaron incluidos en la vedas impuestas mediante Decretos Presidenciales de 7 de diciembre de 1949, 21 de julio de 1954, 19 de agosto de 1965 y 14 de abril de 1975 y Acuerdo Presidencial de 11 de julio de 1970", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de julio de 1978.
- Decretar el ordenamiento procedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la extensión del acuífero Tepeji del Río, clave 1316, y que en dicho acuífero 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 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 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, 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 Tepeji del Río, clave 1316, en los estados de México e 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, código postal 04340 y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México, en Río Churubusco número 650, esquina Tezontle, Piso 2, colonia Carlos A. Zapata Vela, Delegación Iztacalco, Ciudad de México, código postal 08040.

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