

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del Acuífero Calabozo, clave 1306, 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 Calabozo, clave 1306, 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 Calabozo, clave 1306, en el Estado de Hidalgo;

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 agua subterránea del acuífero Calabozo, clave 1306, en el Estado de Hidalgo, obteniéndose un valor de 9.500000 millones de metros cúbicos;

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 en el acuífero Calabozo, clave 1306, en el Estado de Hidalgo, obteniéndose un valor de 9.500000 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 en el acuífero Calabozo, clave 1306, en el Estado de Hidalgo, obteniéndose un valor de 9.500000 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 Calabozo, clave 1306, 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 Calabozo, clave 1306, en el Estado de Hidalgo, se encuentra vigente el 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 Calabozo, clave 1306, en el Estado de Hidalgo, 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;

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 Calabozo, clave 1306, 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 CALABOZO, CLAVE 1306, 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 Calabozo, clave 1306, ubicado en el Estado de Hidalgo, en los siguientes términos:

ESTUDIO TÉCNICO

1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero Calabozo, clave 1306, se localiza en la porción norte del Estado de Hidalgo, cubriendo una superficie de 852 kilómetros cuadrados y comprende totalmente el Municipio de Xochiatipan y parcialmente a los municipios de Huautla, Atlapexco, Yahualica, Tianguistengo, San Agustín Mezquititlán y Zacualtipán de Ángeles, todos ellos del Estado de Hidalgo. Administrativamente, el acuífero corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Golfo Norte.

Los límites del acuífero Calabozo, clave 1306, 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 1306 CALABOZO

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	98	33	9.8	20	31	6.8	
2	98	36	9.9	20	35	26.8	
3	98	36	0.1	20	37	8.2	

4	98	38	20.9	20	38	31.2	
5	98	41	24.2	20	38	43.0	
6	98	39	28.5	20	42	12.3	
7	98	36	9.2	20	43	38.7	
8	98	32	45.4	20	47	36.5	
9	98	27	43.2	20	51	12.3	
10	98	24	57.0	20	52	34.9	
11	98	21	34.1	20	53	35.5	
12	98	22	11.7	20	54	55.4	
13	98	19	57.0	20	59	34.5	
14	98	17	8.3	21	1	26.9	
15	98	15	7.8	21	5	34.3	
16	98	15	10.9	21	7	53.2	DEL 16 AL 1 POR EL LÍMITE ESTATAL
1	98	33	9.8	20	31	6.8	

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

De acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en la superficie del acuífero Calabozo, clave 1306, la población en el año 2005 era de 72,833 habitantes, y para el año 2010 de 81,008 habitantes, distribuidos en 171 localidades, de las cuales una localidad es urbana, Zacualtipán, con 23,125 habitantes, y las 170 localidades restantes han sido clasificadas con rurales y en conjunto albergan a 57,883 habitantes.

El uso principal del agua subterránea es el público-urbano y no existen Distritos o Unidades de Riego.

La principal actividad es la agricultura; se siembra maíz y frijol, además de otros cultivos como tomate, café y chile. En lo que respecta a la fruticultura, los frutos que se cosechan en la zona son naranja, limón, plátano, mango, papaya, lima y guayaba, los cuales son característicos de la región.

El sector primario mantiene prácticas agrícolas tradicionales, con unidades de producción menores a cinco hectáreas con preponderancia al autoconsumo y desarrollada en suelos erosionados y con cultivos de temporal; el relieve montañoso, con lluvias y granizadas frecuentes, no favorecen el desarrollo de la agricultura; estas circunstancias favorecen el proceso de cambio del sector primario hacia la industria, el comercio y los servicios en general.

3. MARCO FÍSICO

3.1 Climatología

En la superficie del acuífero Calabozo, clave 1304, se presenta un clima semicálido, húmedo, con abundantes lluvias en verano y un porcentaje de lluvia invernal menor del 5 por ciento, mientras que hacia el centro, sur y suroeste del acuífero, que corresponde a la sierra, el clima es semicálido, húmedo con lluvia todo el año y un porcentaje de lluvia invernal menor del 18 por ciento.

La precipitación media anual varía de 1,500 milímetros en el norte de la zona, a más de 2,000 milímetros en la parte alta de la sierra. La temperatura media anual, varía de 24 grados centígrados a la altura de Acatepec, a 14 grados centígrados, en la parte alta de la sierra. En la estación climatológica Huautla, la temperatura media anual es de 21.9 grados centígrados, mientras en la porción serrana, ubicada al suroeste del acuífero, su promedio es 12.4 grados centígrados. En la superficie del acuífero, las variables climatológicas que se consideraron como valores medios anuales, son 22 grados centígrados para la temperatura y 1,700 milímetros para la precipitación.

Con respecto a la evaporación potencial, los valores varían de 1,700 a 2,000 milímetros, como resultado la diferencia en la altitud de la topografía.

3.2 Fisiografía y geomorfología

El acuífero Calabozo, clave 1306, se localiza en dos provincias fisiográficas, en su porción más septentrional en la Llanura Costera del Golfo, con una superficie estimada de 16 kilómetros cuadrados lo que representa el 1.8 por ciento de la superficie total del acuífero, mientras que su porción centro y sur, se encuentra en la Provincia Sierra Madre Oriental, la cual cubre el 98.2 por ciento de la superficie del acuífero, equivalente a 835.4 kilómetros cuadrados.

La Provincia Sierra Madre Oriental está definida por sierras que alcanzan alturas de los 2,700 metros sobre el nivel del mar, y cañadas tan profundas que llegan a alcanzar diferencias topográficas superiores a los 500 metros, ocupando la parte norte del territorio del Estado de Hidalgo. Esta Provincia posee rasgos de karsticidad mayor y presenta un fuerte grado de disección, por la acción de los importantes ríos que fluyen en ella. Esta región kárstica es parte de una de las más extensas del país, ya que en ella dominan rocas calizas con oquedades de disolución. Esta secuencia está constituida por rocas sedimentarias de origen marino y continental, constituyendo relieves característicos sobre las cordilleras y exhibiendo extensos derrames de rocas basálticas y tobas.

La mayor parte del acuífero corresponde al frente de la Sierra Madre Oriental, la cual está formada por pliegues anticlinales y sinclinales, formando sierras que se elevan hasta 1,200 metros sobre el nivel del mar, mientras que la planicie oriental presenta una elevación sobre el nivel del mar de 200 metros. La porción oriente del acuífero corresponde a la transición de la Sierra Madre Oriental con la Planicie del Golfo, donde se encuentran una serie de lomeríos redondeados, de formas suaves y alturas de alrededor de 200 metros.

Gran parte de las zonas serranas se encuentran en una etapa geomorfológica de juventud, considerando la presencia de grandes desniveles, vertientes escarpadas y valles estrechos en forma de garganta. La zona de valles tiende a clasificarse en una etapa geomorfológica de mayor madurez, dada la existencia de una serie de fosas sepultadas, vertientes con una inclinación menor y llanuras extensas de inundaciones, además de que los ríos principales no presentan grandes cambios de altura topográfica como en la etapa de juventud.

La zona suroccidental del acuífero se encuentra enmarcada por parte de la Sierra Madre Oriental, caracterizada por la presencia de estructuras plegadas, accidentadas, paralelas y alargadas, que son resultado de esfuerzos sobre rocas sedimentarias marinas que dieron origen a estructuras anticlinales y sinclinales orientadas predominantemente norte-sur, con pendientes entre el 40 y 70 por ciento; respecto a las elevaciones topográficas son superiores a los 2,000 metros.

En la parte occidental de la provincia se presentan rasgos asociados a llanuras, donde el relieve es de menor altura, generando extensas llanuras con presencia de materiales rodados provenientes de zonas topográficas de mayor altura. Otros tipos de rasgos geomorfológicos presentes en la zona son las estructuras dómicas y las mesetas, a partir de la presencia de cuerpos intrusivos y coladas lávicas resultado de esfuerzos distensivos que provocaron una actividad ígnea.

3.3 Geología

Las secuencias litológicas y aspectos estructurales presentes en las rocas que afloran en la superficie del acuífero, evidencian distintos eventos de tipo orogénico, volcánico y sedimentario al rellenar cuencas que se han desarrollado en el Estado de Hidalgo.

La Sierra Madre Oriental se desarrolló sobre estructuras plegadas y deformadas del Precámbrico y Paleozoico, de la Formación Guacamaya, que descansan en forma discordante sobre rocas metamórficas del Precámbrico, constituidas por una potente secuencia rítmica de lutitas, limonitas y areniscas, que subyacen a rocas mesozoicas plegadas. Su carácter estructural está acentuado por complejos pliegues recostados, así como por la presencia de fallas, fenómeno asociado con la aparición de cuerpos intrusivos emplazados sobre la secuencia de rocas Mesozoicas.

Las rocas sedimentarias corresponden esencialmente a una secuencia de lutitas areniscas, conglomerados, areniscas, calizas-lutitas, calizas, limonitas, areniscas y depósitos aluviales que abarcan desde el Cretácico hasta el Cuaternario, cuyo ambiente sedimentario incluye desde un ambiente marino hasta continental. El periodo Cretácico está representado por una amplia variedad de rocas calcáreas marinas con intercalaciones de lutitas y limonitas.

Las características litológicas identificadas permiten definir la secuencia del Cretácico Superior en las siguientes unidades:

La Formación Soyatal, constituida por calizas de estratificación delgada interestratificada con bandas de pedernal. Sobre la unidad anterior descansa la Formación Mezcala, la cual consiste de una potente secuencia de limonitas, lutitas, margas, calizas y areniscas, destacando hacia su parte superior la presencia de conglomerados donde desaparecen los horizontes calcáreos. Sobreyaciendo a la Formación Mezcala, se encuentra la Formación Agua Nueva, constituida por calizas de estratificación delgada; esta formación a su vez se presenta en contacto concordante con la Formación San Felipe, que se encuentra constituida por calizas margosas con intercalaciones de arcilla. Asimismo, la Formación San Felipe se encuentra en contacto transicional con la Formación Méndez, constituida principalmente por margas con intercalaciones de arenas finas.

Las rocas ígneas extrusivas conformadas por tobas, tobas ácidas, brechas volcánicas ácidas y basaltos, presentes en la porción meridional del acuífero, corresponden a productos piroclásticos del Terciario Superior, asociadas a derrames de composición riolítica y basáltica, que sobreyacen en forma discordante a las rocas Cretácicas.

La era Cenozoica, se puede dividir en dos grandes dominios, el Paleoceno marino de la Cuenca de Chicontepec y el Terciario Volcánico continental. Básicamente la zona se encuentra entre estos dos ambientes geológicos, donde la porción norte del acuífero se encuentra formando parte de la denominada Cuenca de Chicontepec.

Las tobas y brechas, que corresponden al Terciario Superior, se presentan en forma de mesetas disectadas por profundos cañones. Los basaltos del Terciario Superior son afectados por fracturamiento e intemperismo que les concede una permeabilidad secundaria; descansan discordantemente sobre rocas Mesozoicas y rocas volcánicas del Terciario.

El material aluvial del Cuaternario, está constituido por gravas, arenas y arcillas que se encuentran cubriendo los pequeños valles intermontanos de la porción nororiental del acuífero, con espesores que varían de 1 a 10 metros.

Los rasgos superficiales manifiestan estructuralmente evidencia de varios eventos geológicos, a fines del Cretácico de carácter compresivo generando una cordillera formada principalmente por rocas sedimentarias del Mesozoico, arqueada y plegada, cuya característica principal consiste en los grandes pliegues recumbentes y grandes fallas inversas que afectaron la secuencia Cretácica, básicamente a las formaciones Tamaulipas, El Doctor y El Abra.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El acuífero Calabozo, clave 1306, se ubica en la Región Hidrológica Número 26 Pánuco, dentro de la Cuenca del Río Moctezuma, en la Subregión del Bajo Pánuco, en la Subcuenca Chahuatlán-Encinal.

Los escurrimientos superficiales se originan en la porción sur del acuífero, donde termina la sierra e inicia la planicie. Destaca el río que pasa por las poblaciones de Acatepec, Los Cerezos y Chalingo, corriente que confluye con el Río Los Hules al norte, fuera del límite del acuífero.

Dentro del Municipio de Huautla, destacan los ríos Beltrán, San Gregorio, Pantepec y Ardilla, precipitándose con fuerza a sus despeñaderos formando cascadas. Dentro del acuífero se carece de infraestructura hidráulica para el almacenamiento de las corrientes superficiales.

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El acuífero

El acuífero Calabozo, es de tipo libre heterogéneo y anisótropo, constituido en su porción superior, por sedimentos aluviales de granulometría variada, conformados por arenas, gravas y arcillas, de espesor reducido que no sobrepasa los 10 metros de espesor, debido a que están subyacidos por lutitas y areniscas compactas. Este es el acuífero que actualmente se explota en el valle localizado en el extremo nororiental del acuífero, principalmente mediante norias perforadas a mano en los subálveos del río y arroyos que sólo satisfacen las necesidades del uso doméstico. Las calizas y areniscas, que forman parte de las secuencias calcáreo-arcillosas, así como los basaltos, representan una fuente potencial de agua subterránea que aún no ha sido explorada.

La porción inferior del acuífero está conformada por un medio fracturado constituido por una secuencia de rocas volcánicas, principalmente basaltos, tobas y andesitas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. Las fronteras que representan barreras al flujo subterráneo, así como el basamento hidrogeológico del acuífero, están representadas por las mismas rocas volcánicas al desaparecer el fracturamiento a profundidad.

Debido a la topografía accidentada y al carácter general impermeable de la zona serrana, los escurrimientos fluyen de manera rápida sin permitir su infiltración. Sólo en la porción baja es posible la acumulación de agua, conformando un acuífero de reducidas dimensiones y de baja capacidad de almacenamiento, que presenta permeabilidad media. En las porciones sur y centro del acuífero es común la existencia de pequeños manantiales que en forma de "lloraderos" descargan localmente la infiltración del agua a través de las fracturas o por el contacto con rocas impermeables. La descarga del acuífero, se realiza en forma natural a través del drenado de las corrientes superficiales.

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 del agua subterránea, medida desde la superficie del terreno en el año 2008, en el acuífero Calabozo, era de 10 metros, misma que se incrementa de las inmediaciones del cauce de los arroyos hacia las partes topográficamente más altas, de manera paralela a la dirección del escurrimiento.

La configuración de la elevación del nivel estático respecto al nivel del mar, presenta curvas entre 550 y 600 metros sobre el nivel del mar, en las cercanías de la comunidad Tehuetlán; entre 250 y 120 metros sobre el nivel del mar al norte del acuífero, cerca del poblado Acatepec; hasta 150 metros sobre el nivel del mar al norponiente, en los alrededores del poblado Los Cerezos. En general, se observa una dirección del flujo subterráneo de suroeste a noreste, paralela a la dirección de escurrimiento del río principal.

Las mediciones piezométricas recabadas se encuentran dispersas y no cubren en su totalidad la extensión del acuífero. No obstante, la configuración de la elevación del nivel estático no muestra alteraciones del flujo natural del agua subterránea que indiquen la presencia de conos de abatimiento causados por la concentración de la extracción. La posición del nivel del agua subterránea no ha 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

Según la información del censo de captaciones de agua subterránea efectuado por la Comisión Nacional del Agua en el año 2008, se registraron 118 aprovechamientos de los cuales 107 se encuentran activos y los 11 restantes inactivos. De ellos 33 son norias, 84 manantiales y un tajo.

El volumen de extracción calculado es de 0.1 millones de metros cúbicos anuales, que se extraen del acuífero Calabozo, clave 1306, mediante norias que en muchos casos se encuentran excavadas en el subálveo de los arroyos, destinados al uso doméstico. Adicionalmente, a través de manantiales se descarga un volumen anual de 0.6 millones de metros cúbicos anuales, destinados en su totalidad al uso público-urbano.

5.4 Calidad del agua subterránea

Los resultados de los análisis físicos y químicos realizados al agua subterránea del acuífero Calabozo, clave 1306, en el estudio del año 2008, incluyeron la determinación de iones principales, temperatura, conductividad eléctrica, potencial hidrógeno, potencial de óxido-reducción, nitratos, dureza total, sólidos totales disueltos, hierro, manganeso, coliformes fecales y coliformes totales. En general, las concentraciones de los diferentes iones y elementos no exceden los límites máximos permisibles 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.

Las concentraciones de sólidos totales disueltos, varían de 44 a 584 miligramos por litro. Los valores más bajos se presentan en las captaciones ubicadas hacia las partes topográficamente más altas, mientras que los mayores se encuentran hacia el extremo nororiental del acuífero, reflejando de esta manera la dirección preferencial del flujo subterráneo.

De acuerdo a las concentraciones de iones principales por ion dominante, se identificó como familia dominante la cálcico-bicarbonatada, que corresponde a agua de reciente infiltración, que ha circulado principalmente a través de rocas sedimentarias calcáreas.

De acuerdo con el criterio de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la Relación de Adsorción de Sodio, el agua extraída se clasifica como de salinidad media y contenido bajo de sodio intercambiable, lo que indica que es apropiada para su uso en riego sin restricciones.

5.5. Balance de Agua Subterránea

De acuerdo al balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero Calabozo, clave 1306, es de 81.1 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 72.6 millones de metros cúbicos anuales de recarga vertical a partir de agua de lluvia y 8.5 millones de metros cúbicos anuales de entrada por flujo subterráneo.

Las salidas del acuífero ocurren principalmente como descarga natural, a través del caudal base hacia el río de 60.3 millones de metros cúbicos anuales, por evapotranspiración de 15.3 millones de metros cúbicos anuales, por descargas a través de manantiales de 0.6 millones de metros cúbicos anuales, por salida subterránea hacia el acuífero Tampico-Misantla de 4.8 millones de metros cúbicos anuales, así como extracción a través de las captaciones de agua subterránea, de las que se extraen 0.1 millones de metros cúbicos anuales. El cambio de almacenamiento en el acuífero es considerado nulo.

6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRANEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Calabozo, clave 1306, 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:

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

La disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Candelaria, clave 1306, se determinó considerando una recarga media anual de 81.1 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 71.6 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 0.6 millones de metros cúbicos anuales corresponden a la descarga de los manantiales, 60.3 millones de metros cúbicos anuales al flujo base estimado por analogía con el flujo subterráneo; 7.5 millones de metros cúbicos anuales de la evapotranspiración que se debe mantener para preservar el ecosistema ribereño del Río Calabozo; el volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014 es nulo, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 9.500000 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					
1306	CALABOZO	81.1	71.6	0.000000	0.1	9.500000	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 Calabozo, clave 1306.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 9.5 millones de metros cúbicos anuales, que corresponden 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 Calabozo, clave 1306, 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 Calabozo, clave 1306, 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. Escasez natural de agua

El acuífero Calabozo, clave 1306, está ubicado en una región en el que se presenta una precipitación media anual de 1,500 a 2,000 milímetros, y una evaporación potencial media anual de 1,700 a 2,000 milímetros, por lo que la mayor parte del agua precipitada se evapora, lo que implica que la infiltración es reducida.

Dicha circunstancia, además de la creciente demanda del recurso hídrico, para cubrir las necesidades básicas de sus habitantes, y seguir impulsando las actividades económicas de la misma, principalmente para uso agrícola, y la limitada disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero, podría generar competencia por el recurso entre los diferentes usos, e implica el riesgo de que se generen los efectos negativos de la explotación intensiva del agua subterránea, tanto en el ambiente como para los usuarios del recurso.

8.2 Riesgo de sobreexplotación

En el acuífero Calabozo, clave 1306, la extracción total es de 0.1 millones de metros cúbicos al año; mientras que la recarga que recibe el acuífero, está cuantificada en 81.1 millones de metros cúbicos anuales; sin embargo existe una descarga natural comprometida de 71.6 millones de metros cúbicos al año, por lo que el volumen máximo de agua que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables es de 9.5 millones de metros cúbicos anuales.

A pesar de que la extracción de agua subterránea es incipiente, la cercanía con acuíferos sobreexplotados, representa una gran amenaza, debido a que los usuarios que en los últimos años han adoptado nuevas tecnologías de producción agrícola, cuya rápida expansión ha favorecido la construcción de un gran número de pozos en muy corto tiempo, con una gran capacidad de extracción, propiciando la sobreexplotación de los acuíferos, podrían invadir el acuífero Calabozo, clave 1306, con lo que la demanda de agua subterránea se incrementaría notoriamente, la disponibilidad del acuífero se vería comprometida y el acuífero correría el riesgo de sobreexplotarse en el corto plazo.

El acuífero Calabozo, clave 1306, tiene una disponibilidad media anual de agua subterránea de 9.500000 millones de metros cúbicos por año, para impulsar el desarrollo de actividades productivas, sin embargo, la región es un polo de desarrollo, por lo que la demanda del agua subterránea crecerá de manera importante; y existe el riesgo de que en un futuro la sobreexplotación de éste se convierta en un freno para el desarrollo de las actividades productivas que dependen del agua subterránea y de los manantiales, y que pondría en peligro el abastecimiento de los habitantes de la zona.

Actualmente, aun con la existencia del instrumento jurídico referido en el Noveno Considerando, en el acuífero Calabozo, clave 1306, existe la posibilidad de que el incremento de la demanda del agua subterránea genere 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.

9. CONCLUSIONES

- En el acuífero Calabozo, clave 1306, existe disponibilidad media anual de aguas subterráneas, para otorgar concesiones o asignaciones; 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 Calabozo, clave 1306, 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 de los manantiales y 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 Calabozo, clave 1306.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Calabozo, clave 1306, 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 los acuíferos, a la atención prioritaria de la problemática hídrica en zonas de escasez natural, al control de la extracción, explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, 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 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 concesionarios y asignatarios del acuífero.

10. RECOMENDACIONES

- Decretar el ordenamiento precedente para el control de la extracción, explotación, uso o aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la extensión del acuífero Calabozo, clave 1306, 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 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 Calabozo, clave 1306, 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, Ciudad de México, Distrito Federal, Código Postal 04340; y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Golfo Norte, en Emilio Portes Gil número 200, Colonia Miguel Alemán, Ciudad Victoria, Estado de Tamaulipas, Código Postal 87030; y en la Dirección Local Hidalgo, Boulevard Valle de San Javier Número 727, Lote 28, Manzana 1, Primera Sección, Fraccionamiento Valle de San Javier, ciudad de Pachuca de Soto, Estado de Hidalgo, Código Postal 42086.

México, Distrito Federal, a los 30 días del mes de septiembre de dos mil quince.- El Director General,
Roberto Ramírez de la Parra.- Rúbrica.