

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del acuífero Los Lamentos, clave 0826, en el Estado de Chihuahua, Región Hidrológico-Administrativa Río Bravo.

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

DAVID KORENFELD FEDERMAN, Director General de la Comisión Nacional del Agua, Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 32 Bis fracciones III, XXIII, XXIV y 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 tengan acceso a ese recurso, teniendo como línea de acción ordenar su uso y aprovechamiento, para propiciar la sustentabilidad ambiental 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 Los Lamentos, clave 0826, en el Estado de Chihuahua;

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 Los Lamentos, clave 0826;

Que el 14 de diciembre 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 58 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicas administrativas que se indican”, en el que se publicó la disponibilidad de agua subterránea del acuífero Los Lamentos, clave 0826, con un volumen disponible de 9.175856 millones de metros cúbicos anuales, considerando los volúmenes inscritos 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 de agua subterránea en el acuífero Los Lamentos, clave 0826, con un volumen disponible de 9.595856 millones de metros cúbicos anuales;

Que la actualización de la disponibilidad media anual del agua subterránea para el acuífero Los Lamentos, clave 0826, 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, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2013;

Que el 5 de abril de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación 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”, a través del cual en el acuífero Los Lamentos, clave 0826, Estado de Chihuahua, 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;

Que con el Acuerdo 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 tales como el abatimiento del agua subterránea, con el consecuente aumento en los costos de extracción e inutilización de pozos, 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 Los Lamentos, clave 0826, en el Estado de Chihuahua, 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 Bravo, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en la vigésima reunión ordinaria de su Grupo de Seguimiento y Evaluación, realizada el 12 de marzo de 2014, en la Ciudad de Monterrey, Estado de Nuevo León, 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 LOS LAMENTOS, CLAVE 0826, EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA RÍO BRAVO

ARTÍCULO ÚNICO.- Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Los Lamentos, clave 0826, ubicado en el Estado de Chihuahua, en los siguientes términos:

ESTUDIO TÉCNICO

1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero Los Lamentos, clave 0826, se localiza en la porción nororiental del Estado de Chihuahua, cubriendo una superficie de 2,309 kilómetros cuadrados; cubre parcialmente los municipios de Ahumada, Guadalupe y Coyame de Sotol, en el Estado de Chihuahua. Administrativamente corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Río Bravo.

Los límites del acuífero Los Lamentos, clave 0826, 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 (0826) LOS LAMENTOS

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	105	37	5.9	30	47	21.6	
2	105	36	15.8	30	42	36.9	
3	105	31	24.6	30	32	24.8	
4	105	29	30.6	30	24	34.8	
5	105	24	32.9	30	18	11.3	
6	105	23	23.6	30	12	39.4	
7	105	35	44.7	30	15	15.1	
8	105	51	26.5	30	16	16.4	
9	105	53	27.9	30	21	36.6	
10	105	54	37.2	30	24	46.3	
11	105	54	9.8	30	27	44.4	
12	105	57	12.5	30	30	45.6	
13	105	58	24.5	30	32	31.7	
14	105	53	3.0	30	39	45.3	
15	105	49	5.1	30	48	9.7	
16	105	38	54.9	30	53	24.9	
17	105	36	17.1	30	49	21.5	
1	105	37	5.9	30	47	21.6	

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

De acuerdo con los censos y conteos de población y vivienda, realizados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, la población total en la superficie del acuífero Los Lamentos, clave 0826, para el año 2000 era de 13 habitantes, misma que se redujo a 6 habitantes en el año 2005. En el año 2010, la población total en la superficie del acuífero era de solamente 7 habitantes, distribuidos en tres localidades rurales, El Consuelo con 3 habitantes; El profundo con 3 habitantes y La Bambita, con un solo habitante, por lo que la densidad de población es sumamente reducida.

Las principales actividades económicas en la zona del acuífero Los Lamentos, clave 0826, son la agricultura y la ganadería tipo agostadero.

3. MARCO FÍSICO

3.1 Climatología

En la superficie del acuífero Los Lamentos, clave 0826, predomina el clima de tipo árido y extremoso, que corresponde a un clima muy seco y templado; con una temperatura media anual entre 12 y 18 grados centígrados, la temperatura media del mes más frío es de entre -3 y 18 grados centígrados, la temperatura media del mes más cálido es mayor de 18 grados centígrados, con lluvias de verano. El porcentaje de precipitación invernal es de entre 5 y 10.2 por ciento, y el verano es cálido.

La temperatura se manifiesta con mayor intensidad durante los meses de mayo a septiembre, decreciendo durante el resto del año; los valores menores registrados corresponden a los meses de diciembre, enero y febrero.

Los valores promedio anuales de las variables climatológicas son 322 milímetros, 15.7 grados centígrados y 1,755 milímetros, para la precipitación, la temperatura y la evaporación potencial, respectivamente.

3.2 Fisiografía y geomorfología

El acuífero Los Lamentos, clave 0826, se encuentra ubicado dentro de la Provincia Fisiográfica Sierras y Llanuras del Norte, se localiza en mayor parte en la Subprovincia Sierras Plegadas del Norte, en tanto su extremo noroccidental se ubica en la Subprovincia Sierras y Cañadas del Norte.

La zona se caracteriza por la presencia de sierras asimétricas y paralelas, orientadas hacia el noroeste. Los elementos orográficos están separados por amplios valles como el que ocupa la mayor parte del área.

En esta provincia dominan rocas volcánicas ácidas en el oeste, en la zona próxima a la Sierra Madre Occidental, así como las calizas en las porciones al norte y oriente. Los aluviones en general cubren llanos, y éstos a veces tienen acumulaciones salitrosas conocidas como barriales. En la región la morfología es de bolsones, esto es, de cuencas con drenaje interno, más o menos rodeadas de sierras de las que se extienden las amplias bajadas aluviales sobre las llanuras centrales.

La subprovincia consiste en una bajada amplia con algo más de 1,000 metros sobre el nivel del mar; tiene asociados lomeríos y su continuidad está parcialmente interrumpida por pequeñas sierras alargadas, dispersas y orientadas norte-sur. Dominan las llanuras aluviales y las bajadas, pero existen pequeñas sierras escarpadas y plegadas, así como lomeríos escarpados y ramificados orientados norte-sur. Los lomeríos en la parte boreal están relacionados con rocas volcánicas ácidas mostrando fallas normales sobre sus costados; y en la austral, con calizas. Sólo en el noreste de Parral afloran rocas basálticas, que tienen morfología de meseta.

La zona se caracteriza por la presencia de sierras asimétricas y paralelas, orientadas hacia el noroeste. Los elementos orográficos están separados por amplios valles como el que ocupa la mayor parte del área.

3.3 Geología

En la región en la que se ubica el acuífero Los Lamentos, clave 0826, en la porción norte y oriente del Estado de Chihuahua, la columna geológica se encuentra formada por rocas metamórficas, sedimentarias marinas y continentales, ígneas extrusivas e intrusivas, que varían en edad desde el Precámbrico hasta el Cuaternario. El basamento Precámbrico de la región está constituido por anfibolitas afectadas por intrusivos graníticos.

Las unidades sedimentarias marinas comprenden rocas carbonatadas de facies de aguas someras y profundas, las primeras representadas por rocas carbonatadas de facies de plataforma, con edades desde el Paleozoico hasta el Cretácico Superior; las segundas se encuentran formadas por sedimentos arcillo-arenosos tipo flysh, además de arcillo-calcáreos y calcáreo-arcillosos en la cima del Jurásico Superior y Cretácico. Las rocas ígneas extrusivas se presentan en forma de derrames de origen fisural y de composición riolítica, andesítica y basáltica; asimismo, existen unidades tobáceas riolíticas. Los depósitos del Cuaternario cubren un alto porcentaje de la superficie de la región, constituidos por conglomerados, limo-arcillosos, eólicos, de talud y aluviales.

Por las características morfológicas y estructurales que se aprecian, se distinguen zonas diferentes en cuanto al estilo de deformación continua de las unidades litológicas. Los anticlinales y sinclinales, amplios y simétricos con inclinación en sus flancos de 5 a 10 grados y orientación de los ejes estructurales noroeste-sureste. El desarrollo de este tipo de estructuras suaves y abiertas fue debido a la competencia de la roca calcárea, a los esfuerzos de compresión.

La deformación discontinua está representada por dos tipos, las fallas de compresión y distensión. De las primeras se observaron pliegues-falla y fallamiento inverso de poca magnitud convergencia hacia el noreste, así como de cabalgadura.

Las estructuras distensivas, están representadas por fallas normales y fracturas; las primeras guardan una orientación noroeste-sureste principalmente, con variaciones norte-sur, y son las causantes de la separación de los bloques sedimentarios y la formación de fosas tectónicas. Las fracturas forman dos familias una con orientación noreste-suroeste y la otra noroeste-sureste, que afectan a las unidades sedimentarias e ígneas.

Estructuras de origen ígneo extrusivo, se encuentran diseminadas en el área y se representan por derrames lávicos, conos y mesetas. Se distinguen tres fases de deformación, una fase compresiva del Cretácico Superior-Paleógeno que pliega las secuencias sedimentarias, un posterior emplazamiento de cuerpos intrusivos, que modifican localmente las estructuras existentes hacia formas dómicas y finalmente una fase distensiva del Plioceno, representada por fallas de extensión, que formaron la Provincia Sierras y Cuencas.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El acuífero Los Lamentos, clave 0826, se localiza en la Región Hidrológica 34, Cuencas Cerradas del Norte, dentro de la cuenca Arroyo El Carrizo y Otros.

Generalmente el patrón de drenaje de la región dentro del acuífero es de tipo dendrítico endorreico. La corriente superficial principal es el Arroyo La Máquina, cuyo origen tiene lugar en la parte noroeste del acuífero, con sentido de escurrimiento general hacia el sureste hasta su desembocadura, en las áreas lagunares de Laguna Salada y Laguna Colorada. Existen más escurrimientos de menor importancia como el caso de los arroyos sin nombre que descargan a las mismas lagunas.

Ambas lagunas están formadas por la intercomunicación de diversas áreas de inundación de escasa profundidad, teniendo como fuente de alimentación los arroyos que descienden de las sierras circundantes.

La presencia de agua superficial en la mayor parte de la cuenca es temporal y de corta duración. La relativa pobreza de los recursos hidráulicos superficiales limita su posible aprovechamiento.

La presencia de corrientes naturales de agua superficial en la zona forma parte del sistema de recarga del acuífero, principalmente en zona del relleno aluvial donde la conductividad hidráulica es más favorecida. En la delimitación del acuífero no existen presas de almacenamiento de agua superficial, ni distritos de riego, ni tampoco obras destinadas a la recarga artificial del acuífero.

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El acuífero

Las evidencias geológicas e hidrogeológicas permiten establecer la presencia de un acuífero de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, con condiciones locales de semiconfinamiento debido a la presencia de sedimentos lacustres hacia las partes más bajas de la cuenca, conformado por un medio granular y otro fracturado subyacente. Está constituido, en su parte superior, por un medio granular caracterizado por la presencia de depósitos clásticos y conglomerados que se encuentran rellenando el valle, cuyo espesor puede alcanzar varias centenas de metros al centro de las fosas tectónicas. Los rellenos que están por encima de los niveles de saturación, actúan como transmisores del agua hacia las formaciones subyacentes, especialmente en las sierras que delimitan el acuífero, en donde funcionan como zonas de recarga; en caso contrario actúan conjuntamente con los depósitos de relleno de valles como una sola unidad geohidrológica.

La porción inferior está alojada en un medio fracturado desarrollado en rocas volcánicas. A mayor profundidad las rocas calizas de las formaciones Buda y Aurora constituyen horizontes acuíferos que no han sido explorados en la zona, pero que en otras regiones han mostrado un potencial favorable. Debido a que estas formaciones se encuentran sobreyacidas por lutitas o secuencias de lutitas y areniscas, pueden presentar condiciones de confinamiento.

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 quedades del subsuelo. La profundidad al nivel estático medida desde la superficie del terreno, para el año 2005, variaba de 15 a 130 metros. Los valores más someros se registran al sureste del acuífero y al oriente de la Laguna Colorada; en tanto que los más profundos se presentan hacia las estribaciones de las sierras San Martín y La Lágrima, que delimitan el acuífero, hacia donde se incrementan por efecto de la topografía.

La elevación del nivel estático respecto al nivel medio del mar, varía de 1,215 a 1,560 metros sobre el nivel del mar, mostrando el reflejo de la topografía, al igual que los valores de profundidad, lo que indica que el flujo subterráneo no ha sufrido alteraciones causadas por la concentración de pozos o del bombeo. Los valores de elevación más bajos se localizan en la porción sur del acuífero, en una zona elongada que se extiende hacia las lagunas Colorada y Salada y continúa hacia el acuífero Laguna Tres Castillos. Las elevaciones máximas se registran en el extremo noreste del acuífero hacia la Sierra San Martín. El nivel estático del agua subterránea también se eleva hacia la Sierra La Lágrima por el oriente y hacia la Sierra El Fierro en el suroeste.

5.3 Extracción del agua subterránea y su distribución por usos

De acuerdo con la información disponible, el volumen de extracción total estimada es de 0.5 millones de metros cúbicos anuales; de los cuales 0.38 millones de metros cúbicos, que corresponden al 76 por ciento, se utilizan para el uso agrícola; 0.04 millones de metros cúbicos, que corresponden al 8 por ciento, al uso pecuario; y 0.08 millones de metros cúbicos, que corresponden al 16 por ciento, se destina para uso doméstico.

5.4 Balance de Agua Subterránea

De acuerdo con este balance, la recarga total media anual que recibe el acuífero Los Lamentos, clave 0826, es de 9.7 millones de metros cúbicos anuales, integrada por recarga vertical a partir de agua de lluvia y por recarga inducida.

Las salidas del acuífero ocurren mediante la extracción a través de las captaciones de agua subterránea, de las que se extraen 0.5 millones de metros cúbicos anuales, 9.2 millones de metros cúbicos anuales por medio de descargas naturales por evapotranspiración, en las zonas donde se presentan niveles freáticos someros; como se mencionó en el apartado de los niveles del agua subterránea, se considera que el cambio de almacenamiento es nulo.

6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Los Lamentos, clave 0826, 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:

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

La disponibilidad media anual en el acuífero Los Lamentos, clave 0826, se determinó considerando una recarga media anual de 9.7 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida nula; y el volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2013, de 0.104144 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 9.595856 millones de metros cúbicos anuales.

REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA RÍO BRAVO

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		(CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES)					
0826	LOS LAMENTOS	9.7	0.0	0.104144	0.5	9.595856	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 Los Lamentos, clave 0826.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 9.7 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, en el acuífero Los Lamentos, clave 0826, se encuentra vigente 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 el 5 de abril de 2013 en el Diario Oficial de la Federación, a través del cual en el acuífero Los Lamentos, clave 0826, 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 de extracción autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.

8. PROBLEMÁTICA

8.1 Escasez natural de agua

El acuífero Los Lamentos, clave 0826, está ubicado en una zona preponderantemente desértica, con escasez natural de agua, en la que se presenta una escasa precipitación media anual de 322 milímetros, y una elevada evaporación potencial media anual de 1,755 milímetros, por lo que la mayor parte del agua precipitada se evapora y se transpira, lo que implica que el escurrimiento y la infiltración son reducidos.

Lo árido de la región y la baja densidad de población, ocasionan que la extracción de agua subterránea actualmente sea reducida; sin embargo, en caso de que en el futuro se establezcan en la superficie del acuífero Los Lamentos, clave 0826, industrias o grupos de agricultores con ambiciosos proyectos agrícolas o industriales, como ha ocurrido en otras regiones del Estado de Chihuahua, que demanden mayores volúmenes de agua que la recarga que recibe el acuífero, para impulsar las actividades económicas de la región, el equilibrio del acuífero estaría en riesgo.

Dicha circunstancia, además de la posible creciente demanda del recurso hídrico, para cubrir las necesidades básicas de sus habitantes, y seguir impulsando las actividades económicas de la región y la limitada disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero, podrían generar competencia por el recurso entre los diferentes usos, implicando 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 Los Lamentos, clave 0826, la extracción total a través de norias y pozos es de 0.5 millones de metros cúbicos anuales; mientras que la recarga que recibe el acuífero está cuantificada en 9.7 millones de metros cúbicos anuales y el volumen máximo que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables es de 9.7 millones de metros cúbicos anuales.

A pesar de que la población actual en la superficie del acuífero es muy reducida, y por tanto la extracción de agua subterránea es incipiente, la cercanía con acuíferos sobreexplotados del Estado de Chihuahua, 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 Los Lamentos, clave 0826, 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 a corto plazo.

En caso de que en el futuro el crecimiento de la población y el desarrollo de las actividades productivas de la región, como podría ser el establecimiento de industrias o grupos de agricultores con ambiciosos proyectos, como se han presentado en otras regiones del Estado de Chihuahua, que demandaran un volumen mayor de agua subterránea al que recibe como recarga media anual, existe el riesgo potencial de sobreexplotar el acuífero.

El acuífero Los Lamentos, clave 0826, tiene una disponibilidad media anual de agua subterránea limitada para impulsar el desarrollo de las actividades productivas. La extracción intensiva de agua subterránea para satisfacer el incremento de la demanda podría originar un desequilibrio en la relación recarga-extracción y causar sobreexplotación, impidiendo el impulso de las actividades productivas y poniendo en riesgo el abastecimiento de agua para los habitantes de la región que dependen de este recurso.

Actualmente, aun con la existencia del instrumento referido en el Considerando Octavo del presente, en el acuífero Los Lamentos, clave 0826, 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, 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 del deterioro de su calidad que puede llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

9. CONCLUSIONES

- En el acuífero Los Lamentos, clave 0826, 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 Los Lamentos, clave 0826, se encuentra sujeto a las disposiciones del “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;
- 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 y el deterioro de la calidad del agua subterránea, en detrimento 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 Los Lamentos, clave 0826.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Los Lamentos, clave 0826, 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 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 la superficie del acuífero Los Lamentos, clave 0826, 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, mapas y memorias de cálculo con la que se elaboró el presente Acuerdo, así como el mapa que ilustra la localización, los límites y la extensión geográfica del acuífero Los Lamentos, clave 0826, Estado de Chihuahua, 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 número 2416, Colonia Copilco El Bajo, Delegación Coyoacán, Código Postal 04340, en la Ciudad de México, Distrito Federal, y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Río Bravo, Avenida Constitución Oriente número 4103, Colonia Fierro, Monterrey, Estado de Nuevo León y en la Dirección Local Chihuahua, en Avenida Universidad 3300, Colonia Magisterial, en la Ciudad de Chihuahua, Estado de Chihuahua.

México, Distrito Federal, a los 7 días del mes de abril de dos mil quince.- El Director General, **David Korenfeld Federman**.- Rúbrica.

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del acuífero Rancho El Astillero, clave 0851, en el Estado de Chihuahua, Región Hidrológico-Administrativa Río Bravo.

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

DAVID KORENFELD FEDERMAN, Director General de la Comisión Nacional del Agua, Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 32 Bis fracciones III, XXIII, XXIV y 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 ambiental 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 Rancho El Astillero, clave 0851, en el Estado de Chihuahua;

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 Rancho El Astillero, clave 0851, en el Estado de Chihuahua;

Que el 14 de diciembre del 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 142 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican.”; en el que se dio a conocer la disponibilidad de agua subterránea del acuífero Rancho El Astillero, clave 0851, en el Estado de Chihuahua, con un volumen disponible de 20.548587 millones de metros cúbicos anuales;

Que el 20 de diciembre de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican”, en el que se actualizó la disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Rancho El Astillero, clave 0851, en el Estado de Chihuahua, obteniéndose un valor de 20.548587 millones de metros cúbicos anuales;

Que la actualización de la disponibilidad media anual del agua subterránea para el acuífero Rancho El Astillero, clave 0851, en el Estado de Chihuahua, 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, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2013;

Que el 5 de abril de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación 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”, a través del cual en el acuífero Rancho El Astillero, clave 0851, Estado de Chihuahua, 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;

Que con el Acuerdo 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 tales como el abatimiento del agua subterránea, con el consecuente aumento en los costos de extracción e inutilización de pozos, 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 Rancho El Astillero, clave 0851, Estado de Chihuahua, 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 Río Bravo, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en la vigésima reunión ordinaria del Grupo de Seguimiento y Evaluación del Consejo de Cuenca Río Bravo, realizada el 12 de marzo del 2014, en la Ciudad de Monterrey, Estado de Nuevo León, 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 RANCHO EL ASTILLERO, CLAVE 0851, EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA RÍO BRAVO

ARTÍCULO ÚNICO.- Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Rancho El Astillero, clave 0851, ubicado en el Estado de Chihuahua, en los siguientes términos:

ESTUDIO TÉCNICO

1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero Rancho El Astillero, clave 0851, se localiza en la porción suroriental del Estado de Chihuahua; cubre una superficie aproximada de 2,287 kilómetros cuadrados, comprende casi la totalidad del Municipio de Camargo, y sólo una pequeña porción de su extremo noroccidental se ubica en el Municipio de Julimes. Administrativamente corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Río Bravo.

Los límites del acuífero Rancho El Astillero, clave 0851, 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 RANCHO EL ASTILLERO, CLAVE 0851

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	104	38	6.6	28	18	29.5	
2	104	32	35.6	28	16	51.5	
3	104	29	18.0	28	11	24.2	
4	104	28	49.1	28	6	39.4	
5	104	21	42.4	27	59	46.9	
6	104	23	7.1	27	58	50.1	
7	104	23	12.2	27	57	45.2	
8	104	18	16.7	27	51	49.4	
9	104	16	21.6	27	45	44.9	
10	104	21	23.1	27	45	1.6	
11	104	28	43.7	27	38	27.2	
12	104	37	8.2	27	36	54.8	
13	104	38	38.1	27	41	26.7	
14	104	43	28.1	27	44	1.7	
15	104	39	36.3	27	46	27.1	
16	104	41	0.3	27	49	34.5	
17	104	44	20.4	28	0	53.8	
18	104	42	52.7	28	8	15.1	
19	104	46	2.2	28	12	24.4	
20	104	48	32.5	28	19	20.9	
21	104	52	40.0	28	21	12.1	
22	104	46	45.9	28	21	17.1	
1	104	38	6.6	28	18	29.5	

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

De acuerdo con los censos y conteos de población y vivienda, realizados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, la población total en la superficie del acuífero Rancho El Astillero, clave 0851, en el año 2000, era de 73 habitantes; en el año 2005, de 46 personas y para el año 2010, habitaban sólo 53 personas; distribuidas en 19 pequeños núcleos de población rural; la localidad con mayor número de habitantes es El Fuste con 12 habitantes, el resto de las localidades tienen menos de 10 habitantes, por lo que la densidad de población es sumamente reducida.

La principal actividad económica en la zona del acuífero Rancho El Astillero, clave 0851, es la ganadería en agostadero a baja escala.

3. MARCO FÍSICO

3.1 Climatología

En la superficie del acuífero Rancho El Astillero, clave 0851, predomina el clima de tipo árido y extremoso, que corresponde a un clima muy seco, templado; con temperatura media anual entre 12 y 18 grados centígrados. La temperatura media del mes más frío es de entre -3 y 18 grados centígrados, mientras que la temperatura media del mes más cálido es mayor de 18 grados centígrados, con lluvias de verano, y un porcentaje de precipitación invernal entre 5 y 10.2 por ciento, y un verano cálido.

La temperatura se manifiesta con mayor intensidad durante los meses de mayo a septiembre, decreciendo durante el resto del año, los valores menores registrados corresponden a los meses de diciembre, enero y febrero.

Los valores promedio anuales de las variables climatológicas son 344.5 milímetros de precipitación, temperatura de 19.5 grados centígrados y 1,765.5 milímetros de evaporación potencial.

3.2 Fisiografía y Geomorfología

De acuerdo con la regionalización fisiográfica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, el acuífero se ubica en la Provincia Fisiográfica Sierras y Llanuras del Norte, en la Subprovincia Llanuras y Sierras Volcánicas.

La Provincia Sierras y Llanuras del Norte es una provincia árida que se caracteriza por las rocas volcánicas ácidas en el oeste en la zona próxima a la Sierra Madre Occidental, así como las calizas en las porciones al norte y oriente. Los aluviones en general cubren los llanos, éstos a veces tienen acumulaciones salitrosas.

La Subprovincia Llanuras y Sierras Volcánicas en territorio mexicano comprende parte de los estados de Chihuahua y Coahuila; al norte se extiende hacia los Estados Unidos de América. Se localiza en el costado oriente de la entidad, a manera de una franja orientada norte sur que va del noroeste de Ojinaga y el límite boreal con Coahuila, al sur de la Sierra Las Pampas y el oriente de la Sierra El Diablo.

3.3 Geología

En el acuífero Rancho El Astillero, clave 0851, las condiciones iniciales fueron de relleno de cuencas formadas por areniscas y conglomerados y posteriormente lacustres, evidenciados por la sedimentación de caliza continental, limolita y lutita, esta secuencia es discordante con las unidades cretácicas. Para el Cuaternario se deposita material clástico no consolidado y el desarrollo de amplias planicies aluviales que rellenan los bolsones, también se deposita travertino, caliche y sedimentos lacustres.

La columna estratigráfica del área incluye rocas sedimentarias y volcánicas, cuya edad varía del Cretácico al Holoceno. Las rocas volcánicas de composición ácida y basáltica son las más abundantes. Las unidades del Mioceno se encuentran representadas por conglomerados polimícticos; mientras que el Holoceno está evidenciado por conglomerados polimícticos, depósitos lacustres y aluviales.

La unidad más antigua corresponde a una secuencia sedimentaria depositada en un ambiente de litoral perteneciente a la Formación Las Vigas, del Cretácico Inferior constituida por areniscas de cuarzo, estratificación cruzada y planar.

A partir del Oligoceno ocurre un vulcanismo que da origen a la extrusión de tobas riolíticas intercaladas con brechas volcánicas riolíticas. Subyaciendo concordantemente a la unidad anterior aflora una secuencia de dacitas-tobas dacíticas. Esta unidad es intrusionada en la parte basal de la secuencia por un pórfido riolítico que presenta gran cantidad de diaclasas de rumbo noreste-sureste. Dentro de la secuencia de dacitas-tobas dacíticas se alojan brechas volcánicas dacíticas con piroclastos. Los principales afloramientos se restringen al noroeste del Rancho La Coyota localizado al este del Arroyo La Sierra y al sur de Cerro Sólo. En la misma secuencia existen cuerpos subvolcánicos de composición traquítica, su distribución se limita a las localidades del Rancho La Pasta y Lomas La Pasta.

Dentro de la secuencia dacítica, se alojan andesitas, sus afloramientos principales se localizan en el Arroyo El Mimbres y el Arroyo La Botella, está constituida por derrames andesíticos. Se emplazan cuerpos riolíticos que sobreyacen a esta unidad de origen fluidal. Los afloramientos están situados en el Cerro Los Venados, Las Peñitas y Los Mochos, la unidad se constituye de riolitas. Afectando a la unidad se emplaza un evento hipabisal de riolitas-tobas riolíticas, con intercalaciones de rocas piroclásticas. Se depositaron flujos piroclásticos constituidos por riolitas y en menor grado dacitas en una matriz tobácea, que subyacen en forma concordante y como producto efusivo de la unidad de tobas riolíticas.

Como parte del último evento volcánico cubriendo en forma concordante a las unidades anteriores, se observan basaltos formando mesetas de forma horizontal.

Finalmente, como resultado de procesos erosivos a que están sujetas las rocas que afloran en la zona, se depositaron las unidades del Cuaternario, representadas por conglomerados polimícticos, arenas y limos, suelos lacustres, que se depositaron discordantemente en las partes topográficamente más bajas.

Estructuras de origen ígneo extrusivo, se encuentran diseminadas en el área y se representan por derrames lávicos, conos y mesetas. Las de origen intrusivo están presentes en forma de diques y lacolitos, estos últimos deformaron a las rocas sedimentarias en forma cómica.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El acuífero Rancho El Astillero, clave 0851, se localiza en la Región Hidrológica 35 Mapimí, en la Cuenca Hidrológica Laguna de Los Clavos y Otras.

Generalmente, el patrón de drenaje de la región dentro del acuífero es de tipo dendrítico endorreico. La corriente superficial principal es el Arroyo El Espanto, cuyo origen tiene lugar en la parte sur del acuífero, con sentido de escurrimiento general hacia el norte hasta su desembocadura en las áreas lagunares de Laguna Verde y Laguna El Gigante. Existen más escurrimientos de menor importancia como el caso de los arroyos sin nombre que descargan a las mismas lagunas.

Ambas lagunas están formadas por la intercomunicación de diversas áreas de inundación de escasa profundidad, teniendo como fuente de alimentación los arroyos que descienden de las sierras circundantes.

La presencia de agua superficial en la mayor parte de la cuenca es temporal y de corta duración. La relativa pobreza de los recursos hidráulicos superficiales limita su posible aprovechamiento.

Las corrientes que conforman esta cuenca se caracterizan por ser de corta duración y recorrido, con tendencia a almacenarse en una serie de lagunas distribuidas en toda la cuenca, las que forman una red de avenamiento de tipo radial centrípeto, subparalelo, dendrítico desintegrado y anastomosado.

La presencia de corrientes naturales de agua superficial en la zona forma parte del sistema de recarga del acuífero, principalmente en zona del relleno aluvial donde la conductividad hidráulica es más favorecida. No existen presas de almacenamiento de agua superficial, ni distritos de riego, ni tampoco obras destinadas a la recarga artificial del acuífero.

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El Acuífero

Las evidencias geológicas e hidrogeológicas permiten establecer la presencia de un acuífero de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, conformado por un medio granular, hacia la parte superior, y otro fracturado subyacente. El medio granular está alojado en los sedimentos aluviales de granulometría variable y conglomerados, de permeabilidad media a baja, que constituyen las planicies y el pie de monte. Esta unidad aflora ampliamente y es la que se explota actualmente, presenta permeabilidad media y puede alcanzar espesores de varios cientos de metros en el centro de los valles tectónicos.

El espesor de los depósitos aluviales no es muy grande, sobre todo en la porción media y sur, donde los afloramientos de rocas se encuentran diseminados por toda el área. Los depósitos materiales que rellenan las cuencas endorreicas, presentan un predominio de sedimentos de grano fino hacia las zonas de inundación.

El acuífero es heterogéneo y anisótropo, en general de tipo libre, conformado por un medio granular y otro fracturado subyacente. Está constituido, en su parte superior, por un medio granular caracterizado por la presencia de depósitos clásticos de origen aluvial, fluvial y lacustre, así como conglomerados que se encuentran relleno el valle, cuyo espesor puede alcanzar varias centenas de metros al centro de las fosas tectónicas. La porción inferior está alojada en un medio fracturado desarrollado en rocas volcánicas y sedimentarias. A mayor profundidad las rocas calcáreas constituyen horizontes acuíferos que no han sido explorados en la zona, pero que en otras regiones han mostrado un potencial favorable. Debido a que lutitas o secuencias de lutitas y areniscas subyacen estas formaciones, se pueden presentar condiciones de confinamiento.

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. No se cuenta con información piezométrica que permita elaborar las configuraciones de profundidad, elevación y evolución del nivel estático. Las escasas mediciones piezométricas recabadas durante los recorridos de campo se encuentran dispersas en el espacio y no cubren en su totalidad la extensión superficial del acuífero. Debido al escaso número de aprovechamientos existentes en el área que cubre el acuífero y al incipiente volumen de extracción, se puede afirmar que las variaciones en el nivel del agua subterránea no han sufrido alteraciones importantes en el transcurso del tiempo, por lo que el cambio de almacenamiento tiende a ser nulo.

5.3 Extracción del agua subterránea y su distribución por usos

De acuerdo con la información del censo de aprovechamientos realizado en el año 2010 por la Comisión Nacional del Agua, se registró la existencia de 22 aprovechamientos, de los cuales 20 son pozos y 2 norias. Del total de obras, 8 se encuentran activas, 13 inactivas y 1 en situación de abandono.

La extracción total estimada es de 0.10 millones de metros cúbicos anuales; de los cuales 0.029 millones de metros cúbicos, equivalentes al 29 por ciento, se destinan al uso pecuario y 0.071 millones de metros cúbicos, equivalentes al 71 por ciento, al uso doméstico.

5.4 Balance de Agua Subterránea

De acuerdo con este balance, la recarga total media anual que recibe el acuífero Rancho El Astillero, clave 0851, es de 20.6 millones de metros cúbicos anuales, integrada por recarga vertical.

Las salidas del acuífero ocurren mediante la extracción a través de las captaciones de agua subterránea, de las que se extraen 0.1 millones de metros cúbicos anuales y 20.5 millones de metros cúbicos anuales por medio de descargas naturales por evapotranspiración en las zonas donde se presentan niveles freáticos someros; por lo tanto, se considera que el cambio de almacenamiento es nulo.

6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Rancho El Astillero, clave 0851, 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:

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

La disponibilidad media anual en el acuífero Rancho El Astillero, clave 0851, se determinó considerando una recarga media anual de 20.60 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 0.0 millones de metros cúbicos anuales; y el volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2013, de 0.051413 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 20.548587 millones de metros cúbicos anuales.

REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA RÍO BRAVO

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
(Cifras en millones de metros cúbicos anuales)							
0851	RANCHO EL ASTILLERO	20.6	0.0	0.051413	0.1	20.548587	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 Rancho El Astillero, clave 0851.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 20.6 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

El 5 de abril de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación 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”, a través del cual en el acuífero Rancho El Astillero, clave 0851, 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 Escasez natural de agua

El acuífero Rancho El Astillero, clave 0851, está ubicado en una zona preponderantemente desértica, con escasez natural de agua, en la que se presenta una escasa precipitación media anual de 344.5 milímetros, y una elevada evaporación potencial media anual de 1765.5 milímetros, por lo que la mayor parte del agua precipitada se evapora y se transpira, lo que implica que el escurrimiento y la infiltración son reducidos.

Dicha circunstancia, además de la posible creciente demanda del recurso hídrico, para cubrir las necesidades básicas de sus habitantes, y seguir impulsando las actividades económicas de la misma 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 Rancho El Astillero, clave 0851, la extracción total a través de norias y pozos es de 0.1 millones de metros cúbicos anuales; mientras que la recarga que recibe el acuífero está cuantificada en 20.6 millones de metros cúbicos anuales y el volumen máximo que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables es de 20.6 millones de metros cúbicos anuales.

A pesar de que la población actual en la superficie del acuífero es muy reducida, y por tanto la extracción de agua subterránea es incipiente, la cercanía con acuíferos sobreexplotados del Estado de Chihuahua, representa una gran amenaza, debido a que los usuarios que en los últimos años han adoptado nuevas tecnologías de producción agrícola y 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 Rancho El Astillero, clave 0851, con lo que la demanda de agua subterránea se incrementaría notoriamente, la disponibilidad del acuífero se vería comprometida y se correría el riesgo de sobreexplotarse a corto plazo.

En caso de que en el futuro el crecimiento de la población y el desarrollo de las actividades productivas de la región, como podría ser el establecimiento de industrias o grupos de agricultores con ambiciosos proyectos, como se han presentado en otras regiones del Estado de Chihuahua, demandaran un volumen mayor de agua subterránea al que recibe como recarga media anual, existe el riesgo potencial de sobreexplotar el acuífero.

El acuífero Rancho El Astillero, clave 0851, tiene una disponibilidad media anual de agua subterránea limitada para impulsar el desarrollo de las actividades productivas. La extracción intensiva de agua subterránea para satisfacer el incremento de la demanda podría originar un desequilibrio en la relación recarga-extracción y causar sobreexplotación, impidiendo el impulso de las actividades productivas y poniendo en riesgo el abastecimiento de agua para los habitantes de la región que dependen de este recurso.

Actualmente, aun con la existencia del instrumento referido en el Considerando Octavo del presente, en el acuífero Rancho El Astillero, clave 0851, existe el riesgo de que el incremento de la demanda de agua subterránea a futuro, pudiera generar los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva, tales como profundización de los niveles de extracción, inutilización de pozos, incremento de los costos de bombeo, disminución e incluso la desaparición de los manantiales, así como deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario prevenir la sobreexplotación, proteger al acuífero de un desequilibrio hídrico y del deterioro de su calidad que puede llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

9. CONCLUSIONES

- En el acuífero Rancho El Astillero, clave 0851, existe disponibilidad media anual para otorgar concesiones o asignaciones; sin embargo, debe estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados para lograr la sustentabilidad ambiental y prevenir su sobreexplotación.
- El acuífero Rancho El Astillero, clave 0851, se encuentra sujeto a las disposiciones del “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;
- Dicho instrumento ha permitido prevenir los efectos de la explotación intensiva; sin embargo, existe el riesgo de que a futuro 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 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 Rancho El Astillero, clave 0851.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Rancho El Astillero, clave 0851, 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 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 la superficie del acuífero Rancho El Astillero, clave 0851, 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, mapas y memorias de cálculo con la que se elaboró el presente Acuerdo, así como el mapa que ilustra la localización, los límites y la extensión geográfica del acuífero Rancho El Astillero, clave 0851, Estado de Chihuahua, 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 número 2416, Colonia Copilco El Bajo, Delegación Coyoacán, Código Postal 04340, en la Ciudad de México, Distrito Federal, y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en las direcciones que se indican a continuación Organismo de Cuenca Río Bravo, Avenida Constitución Oriente, número 4103, Colonia Fierro, Monterrey, Estado de Nuevo León y en la Dirección Local Chihuahua, en Avenida Universidad 3300, Colonia Magisterial, en la Ciudad de Chihuahua, Estado de Chihuahua.

México, Distrito Federal, a los 7 días del mes de abril de dos mil quince.- El Director General, **David Korenfeld Federman**.- Rúbrica.

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del acuífero Valle de Amealco, clave 2209, Estado de Querétaro, 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.

DAVID KORENFELD FEDERMAN, Director General de la Comisión Nacional del Agua, Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 32 Bis fracciones III, XXIII, XXIV y 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 Valle de Amealco, clave 2209, en el Estado de Querétaro;

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 geográficos del acuífero Valle de Amealco, clave 2209, en el Estado de Querétaro;

Que el 8 de julio de 2010, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas de 44 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicas que se indican", en el que se dio a conocer la disponibilidad media anual del acuífero Valle de Amealco, clave 2209, en el Estado de Querétaro, obteniéndose una disponibilidad de 2.015993 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2009;

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 Valle de Amealco, clave 2209, en el Estado de Querétaro, obteniéndose una disponibilidad de 3.085993 millones de metros cúbicos anuales;

Que la actualización de la disponibilidad media anual del agua subterránea para el acuífero Valle de Amealco, clave 2209, en el Estado de Querétaro, 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, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua el 31 de marzo de 2013;

Que el 5 de abril de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación 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", a través del cual en el acuífero Valle de Amealco, clave 2209, en el Estado de Querétaro, 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 de extracción autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo;

Que con el Acuerdo 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, tales como el abatimiento del agua subterránea, con el consecuente aumento en los costos de extracción e inutilización de pozos, la disminución o desaparición de los manantiales, del flujo base hacia el río, 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 Valle de Amealco, clave 2209, en el Estado de Querétaro, 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 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, 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 VALLE DE AMEALCO, CLAVE 2209, ESTADO DE QUERÉTARO, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA GOLFO NORTE

ARTÍCULO ÚNICO.- Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Valle de Amealco, clave 2209, ubicado en el Estado de Querétaro, en los siguientes términos:

ESTUDIO TÉCNICO

1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL DEL ACUÍFERO

El acuífero Valle de Amealco, clave 2209, se ubica en la porción sur del Estado de Querétaro, en los límites con el Estado de Michoacán y el Estado de México, ocupando una superficie de 304 kilómetros cuadrados y comprende parcialmente al Municipio de Amealco de Bonfil, del Estado de Querétaro; administrativamente corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Golfo Norte.

Los límites del acuífero Valle de Amealco, clave 2209, 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 2209 VALLE DE AMEALCO

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	100	15	9.2	20	15	31.8	
2	100	15	8.0	20	16	7.2	
3	100	13	34.8	20	16	20.8	
4	100	9	53.9	20	14	27.7	
5	100	9	56.6	20	9	57.4	
6	100	8	30.8	20	10	47.0	
7	100	3	50.2	20	10	20.2	
8	99	59	50.3	20	5	14.1	DEL 8 AL 9 POR EL LÍMITE ESTATAL
9	100	7	20.2	20	2	21.7	DEL 9 AL 1 POR EL LÍMITE ESTATAL
1	100	15	9.2	20	15	31.8	

2. POBLACIÓN Y DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DEL ACUÍFERO, VINCULADO 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 1995, la población total en el área que comprende el acuífero Valle de Amealco, clave 2209, era de 28,080 habitantes; para el año 2000 era de 28,863 habitantes; para el año 2005 de 29,985 y en el año 2010 de 32,107 habitantes; lo cual representaba el 1.76 por ciento de la población total del Estado de Querétaro. La población que habita en la superficie del acuífero está distribuida en 88

localidades, todas ellas rurales. La tasa de crecimiento poblacional en el territorio que abarca el acuífero, de acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, evaluada del año 2000 al 2010 fue de 2.15 por ciento anual, que es inferior a la tasa de crecimiento estatal de 2.60 por ciento anual.

Geopolíticamente el acuífero se localiza dentro del Municipio de Amealco de Bonfil. Las principales localidades son Santiago Mexquititlán, Barrio Quinto El Pastoreo con 1,794 habitantes, Santiago Mexquititlán, Barrio Primero con 1,646 habitantes, Chitejé de Garabato con 1,625 habitantes y San José Ithó con 1,587 habitantes.

De acuerdo con las proyecciones de crecimiento poblacional del Consejo Nacional de Población, para el año 2030, en la porción del Municipio de Amealco de Bonfil, ubicada en el acuífero, habrá un total de 41,323 habitantes.

En cuanto a la cobertura de agua potable, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, en las localidades rurales ubicadas dentro de los límites geográficos del acuífero Valle de Amealco, clave 2209, ésta era de 85.8 por ciento, la cual se encontraba por arriba de la media nacional que era de 77.2 por ciento para el mismo año. La cobertura media de alcantarillado para las localidades rurales fue del 54.0 por ciento, la cual se encontraba por abajo de la media nacional que fue de 68.9 por ciento.

La población económicamente activa para el año 2010, se estimó en 9,954 habitantes, lo cual equivale al 31 por ciento de la población. En la superficie del acuífero se generó en el año 2010, un Producto Interno Bruto estimado en 2,452.357 millones de pesos, lo cual representa el 1.05 por ciento del Producto Interno Bruto del Estado de Querétaro para el mismo año. La renta per cápita estimada dentro del acuífero para el año 2010, fue de 76,381 pesos por habitante al año; mientras que la del país para el mismo año fue de 111,144 pesos.

Las principales actividades socioeconómicas en los municipios que comprende el acuífero Valle de Amealco, clave 2209, son las relacionadas con el sector secundario, las cuales generan el 45 por ciento del Producto Interno Bruto producido y emplean al 36 por ciento de la población económicamente activa que habita dentro de los límites del acuífero; en segundo lugar se encuentran las actividades englobadas en el sector terciario, las cuales generan el 41 por ciento del Producto Interno Bruto de esta región y emplean al 27 por ciento de la población económicamente activa, y en tercer lugar se encuentran las actividades pertenecientes al sector primario, representadas dentro de la zona, principalmente por la agricultura y la ganadería, las cuales aportan el 14 por ciento del Producto Interno Bruto y emplean al 37 por ciento de la población económicamente activa. Sin embargo, es la agricultura la actividad que demanda más agua en la región, siendo los principales cultivos sembrados maíz, grano, frijol, avena forrajera en verde, pastos y praderas en verde, trigo forrajero verde, alfalfa verde, durazno y cempoalxóchitl.

En el año 2012, en la porción del Municipio de Amealco de Bonfil, ubicado dentro de los límites geográficos del acuífero Valle de Amealco clave 2209, se sembró una superficie total agrícola de 12,699 hectáreas; correspondiendo el 21 por ciento a superficie sembrada de riego y el 79 por ciento restante, a superficie sembrada de temporal.

La mayor producción pecuaria en el año 2010 para todo el Municipio de Amealco de Bonfil fue de aves en pie (pollos y gallinas), con 8'313,447 cabezas y en segundo lugar el de ganado ovino con 7,648 cabezas.

3. MARCO FÍSICO

3.1 Climatología

De acuerdo a la clasificación de climas de Wilhem Köppen, modificada por Enriqueta García, en la superficie total del acuífero Valle de Amealco, clave 2209, se presenta un clima templado-subhúmedo con lluvias en verano y una temperatura media anual de entre 12 y 18 grados centígrados.

De acuerdo con la información climatológica de 14 estaciones localizadas dentro y en las inmediaciones de los límites geográficos del acuífero Valle de Amealco, clave 2209, y con un registro histórico de información climatológica que abarca hasta fechas recientes, se generó la configuración de isotermas y de isoyetas, resultando una lámina de precipitación media anual para toda la poligonal del acuífero de 824 milímetros y una temperatura media anual de 14 grados centígrados.

Con base en estos datos y utilizando la metodología de Turc se determinó la evapotranspiración real anual de 585 milímetros. Para el cálculo del escurrimiento específico anual se utilizó el método de uso de suelo para determinar el coeficiente de escurrimiento, obteniendo una lámina de escurrimiento media de 125 milímetros. Finalmente, al despejar del balance hidroclimatológico la infiltración efectiva, se obtuvo una lámina de 114 milímetros.

3.2 Fisiografía y geomorfología

El acuífero Valle de Amealco, clave 2209, se encuentra emplazado en la provincia fisiográfica denominada Eje Neovolcánico, también llamado Eje Volcánico Transversal, Sierra Volcánica Transversal o Cordillera Neovolcánica, la cual se caracteriza por ser una cadena de volcanes que atraviesa el país cerca del paralelo 19 grados norte, desde las Islas Revillagigedo en el Océano Pacífico hasta el Golfo de México. La poligonal

del acuífero se localiza dentro de dos subprovincias fisiográficas, la primera denominada Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo, que ocupa el 63 por ciento del área de estudio y la subprovincia fisiográfica Mil Cumbres que ocupa el 37 por ciento restante de la zona de estudio. Conforme a la posición que guarda esta provincia fisiográfica, respecto a la zona de subducción, la enorme cantidad de estructuras volcánicas y la composición química de las rocas y la fase tectónica extensional intra-arco, contemporánea al volcanismo, la convierten en uno de los rasgos más representativos de la geología de México.

La porción sur del acuífero Valle de Amealco, clave 2209 se ubica en la subprovincia Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo. Cabe destacar que la Caldera de Amealco es una de las siete calderas identificadas dentro del Eje Neovolcánico. La Caldera de Amealco posee un diámetro de 11 kilómetros; sin embargo, la porción sur de esta estructura ha sido desplazada por la Falla Epitacio Huerta, la cual limita al Graben de Acambay. La mayor parte de esta estructura se ubica dentro de la subprovincia Fisiográfica Mil Cumbres.

Las topofomas representativas de la Subprovincia Mil Cumbres, que se presentan dentro de los límites geográficos del acuífero Valle de Amealco, clave 2209, son volcanes en escudo y vasos lacustres de piso rocoso o cementado; mientras que en la Subprovincia Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo se encuentran presentes lomeríos de basalto.

Debido al relieve escarpado en la zona serrana, el área de estudio geomorfológicamente se encuentra en una etapa juvenil.

3.3 Geología

El marco geológico donde se emplaza el acuífero Valle de Amealco, clave 2209, está constituido por tres acontecimientos volcánicos, el más antiguo formado por rocas de composición andesítica y basáltica cuya erupción originó la parte basal de la Caldera de Amealco. En la superficie se puede observar en forma de estructuras volcánicas prominentes respecto a las zonas planas.

Unidades Pre-caldera (Complejo metamórfico y plutónico Tlalpujahua). Las unidades más antiguas las comprenden rocas metasedimentarias del Mesozoico expuestas alrededor de 30 kilómetros al sur de la Caldera de Amealco cerca de Tlalpujahua, Estado de México. Estas rocas metamórficas comprenden esquistos pelíticos de bajo grado, no presentan fósiles y tiene varias edades propuestas que comprenden Triásico, Triásico-Cretácico, Jurásico-Cretácico o Jurásico Superior. La secuencia metamórfica está localmente cubierta por flujos de lava provenientes del Cerro San Miguel, un volcán compuesto más antiguo que la Toba de Amealco. Las rocas volcánicas Pre-caldera son de volcanismo intermedio. Hay varios volcanes de composición intermedia de escoria volcánica, así como también conos de lava que emitieron flujos de lava de composición intermedia. De volcanismo silícico, entre los volcanes silícicos previos a la caldera, el domo Sierra Tierra Fría destaca en términos de su tamaño con cerca de 20 kilómetros de largo y 12 kilómetros de ancho. Su punto más alto es Cerro Azul localizado a 30 kilómetros al noroeste de la Caldera de Amealco. Numerosas emisiones de ignimbritas fueron producto de la emisión de este tipo de volcanes.

Unidades de Caldera. La Toba de Amealco está compuesta por depósitos piroclásticos dispersos en alrededor de 2,880 kilómetros cuadrados de material traquiandesítico a riolítico. Esta distribución está basada en materiales como las ignimbritas, los depósitos de caída y los depósitos de oleada que fueron producto de las erupciones que tuvieron lugar hace alrededor de 4.7 millones de años. La Toba de Amealco incluye 4 secciones de ignimbritas, cada una mostrando una compleja mezcla de fragmentos pumicíticos y una matriz vítrea de composición andesítica y riolítica. La Toba de Amealco es la más importante que hay en la Caldera en términos de volumen y distribución. Su erupción fue la causa de la formación de la caldera. El nombre de Toba de Amealco fue propuesto por su alto volumen de secuencias piroclásticas arrojadas durante las grandes erupciones volcánicas. Se encuentra en por lo menos 25 kilómetros alrededor de la caldera.

Distribución y volumen de las ignimbritas. Las ignimbritas se encuentran a 45 kilómetros al norte de la caldera, 44 kilómetros al sur, 33 kilómetros al oeste y 20 kilómetros al este de la Caldera de Amealco. Como la Toba de Amealco es una unidad ampliamente dispersa, en ella se sobreponen varias unidades más, que fueron lanzadas por la caldera en su explosión o también por otras fuentes cercanas a la caldera. Por ello es que la Toba de Amealco sirve como un buen marcador estratigráfico distintivo en la región, por su amplia distribución, sus características litológicas que la hacen fácilmente identificable en campo y su buena datación por medio de métodos Potasio-Argón. El volumen total de magma emitido por la caldera fue de 92 kilómetros cúbicos, que incluye La Dacita y Las Palomas, pero excluye a los productos de Las Hormigas, Garabato y El Comal. El 95 por ciento de este magma que fue expulsado es de composición intermedia, desde basáltico, andesítico a traquiandesítico, y sólo el 5 por ciento de este volumen es de composición riolítica. Por lo tanto, la caldera es un centro de composición predominantemente intermedia. Un dato importante que hay que señalar es que la caldera fue desplazada por una falla regional al sur denominada la Falla Epitacio Huerta. Esta falla forma la parte norte de un graben que puede ser considerado como la parte de la continuación oeste del estrecho Graben Acambay. La última unidad desplazada por la Falla Epitacio Huerta ocurrió hace 2.5 millones de años y fue sobre la andesita Garabato. El cono cinerítico El Comal de 2.2 millones de años está en la traza de la falla y sin embargo, no es cortado por ella. Por lo tanto, el desplazamiento que cortó la caldera debió haber ocurrido entre 3.8 y 2.5 millones de años.

Clásticos continentales. Forma una cubierta de aluvión que ocupa un extenso valle que se desarrolla dentro de una cuenca relacionada a una fosa tectónica. En los bordes de los escarpes de las fallas y pie de monte hay depósitos de coluvión. Estos depósitos están compuestos de bloques de andesita, latita e ignimbrita, dentro de una matriz de arena fina. Se ha reportado conglomerado polimíctico con espesor de 1 a 3 metros, formado por fragmentos redondeados de andesita y por rocas de composición félsica-intermedia alterados. Los clastos están mal clasificados, poco consolidados dentro de una matriz arcillosa.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El acuífero Valle de Amealco, clave 2209, se encuentra dentro de dos regiones hidrológicas la Región Hidrológica 12 Lerma-Santiago, en su porción suroccidental y la Región Hidrológica 26 Pánuco, en la porción norte. Las subcuencas que se encuentran parcialmente dentro del acuífero y que pertenecen a la Región Hidrológica 26 son Drenaje Caracol y Río Prieto, mientras que las subcuencas que se presentan dentro de la poligonal del acuífero y que corresponden a la Región Hidrológica 12 son Río Tigre y Río Atlacomulco-Paso de Oveja, siendo esta última la subcuenca más extensa dentro de los límites del acuífero. La corriente superficial principal la forma el Río Lerma que pasa por el límite suroeste de la zona, cuya condición es de carácter perenne. Hace algunas décadas en épocas de lluvias, los volúmenes de agua escurridos eran colectados y conducidos por los tributarios desde las zonas altas hacia el cauce del Río Lerma; cuando los escurrimientos sobrepasaban el nivel máximo de retención, ocurrían desbordes que inundaban las áreas ribereñas. Con el fin de controlar las avenidas, el cauce del río fue rectificado hace varias décadas diseñando un nuevo curso casi paralelo al primero. Otros ríos y arroyos principales dentro de la zona de estudio son los arroyos Grande, El Tecolote, La Toma y Las Lajas, todos ubicados dentro de la subcuenca del Río Atlacomulco-Paso de Oveja, de carácter intermitente. El cauce principal de la subcuenca del Río Prieto es el Arroyo Grande, también de carácter intermitente. En la zona existen una serie de cuerpos de agua como bordos y presas de diversos tamaños, las cuales sirven como fuentes adicionales de riego y abrevadero, sobre todo en épocas de estiaje, sin embargo, actualmente la mayoría están azolvados. Entre las principales presas que se localizan dentro de la poligonal de este acuífero están La Presa Santiago Mezquititlán, Presa San Carlos, Presa San Miguel Tlaxcaltepec y Presa El Tecolote, todas ellas pertenecientes a la subcuenca Río Atlacomulco-Paso de Oveja, mientras que la Presa El Capulín se localiza en la subcuenca del Río Prieto, perteneciente a la Región Hidrológica 26 Río Pánuco. La superficie del módulo perteneciente al Distrito de Riego 033 Estado de México, es de 1,080 hectáreas y se ubica dentro del Municipio de Amealco, cuenta con 1,297 usuarios; la principal obra hidráulica de este módulo es la Presa Toxi.

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El Acuífero

El acuífero Valle de Amealco, clave 2209, se desarrolla preferentemente en un paquete de depósitos provenientes de erupciones volcánicas, a ellos corresponden las tobas, principalmente la denominada Toba Amealco; igualmente se encuentran ignimbritas y basaltos fracturados intercalados en el medio, hacia las zonas de planicie en la parte superior y cubriendo a las tobas se encuentran algunos depósitos aluviales. De acuerdo a la división de unidades hidrogeológicas, el medio granular está constituido por depósitos fluviales, aluviales, materiales vulcanosedimentarios y materiales conglomeráticos. En este medio existen intercalaciones del medio fracturado constituido por basaltos e ignimbritas. Dentro del medio granular constituido por depósitos fluviales, conglomerático areno-arcilloso el acuífero es libre, cubre una superficie del orden de 25 kilómetros cuadrados, en él se localizan algunos pozos y norias, que alcanzan 15 metros de profundidad, los niveles freáticos alcanzan profundidades del orden de 3 a 6 metros. En el medio granular constituido por depósitos aluviales y volcánico, areno-arcillosos pumíticos donde se presentan intercalaciones de derrames basáltico-andesíticos el acuífero es del tipo semiconfinado, y es explotado a través de la mayor parte de los pozos localizados en la zona a profundidades del orden de 200 metros. La profundidad promedio del nivel estático es del orden de 30 metros. En las áreas donde se localizan acuíferos en medios fracturados constituidos por las ignimbritas, arenas y cenizas volcánicas alteradas a arcillas y basaltos, el acuífero es de tipo semiconfinado, en él existen unos pocos pozos con profundidades del orden de 230 metros, siendo la profundidad promedio al nivel estático en estas zonas del orden de 110 metros.

5.2 Niveles del agua subterránea

El nivel de saturación del agua subterránea es aquel a partir del cual el agua satura todos los poros y oquedades del subsuelo. La profundidad al nivel de saturación del agua subterránea o nivel estático, oscila entre 10 y 100 metros, correspondiendo los valores más bajos a las zonas bajas y cercanas al Río Lerma, estos valores se incrementan de 20 a 50 metros hacia la parte central del área, localizándose los valores más altos hacia las faldas de las partes topográficamente altas, donde se localiza el Cerro El Gallo.

La elevación piezométrica del agua subterránea con respecto al nivel del mar varía entre 2,330 metros sobre el nivel del mar en la porción sureste del acuífero, cerca del cauce del Río Lerma, hasta los 2,450 metros sobre el nivel del mar, en la parte noreste del valle, siendo por lo tanto la dirección del flujo subterráneo de noreste a suroeste en la zona de recarga, siguiendo la misma trayectoria de los afluentes del Río Lerma.

El acuífero Valle de Amealco, clave 2209, presenta un flujo que muestra un comportamiento semejante en las últimas décadas, es decir, la recarga principal se origina de la infiltración del agua de lluvia que se presenta en áreas permeables de las partes altas y bajas de la zona. Por otro lado, aun cuando los efectos del bombeo se aprecian a través de abatimientos reducidos del nivel estático, el esquema general de flujo ha variado poco y la presencia de manantiales y norias manifiestan que el acuífero se encuentra en una etapa de equilibrio hidrogeológico. De acuerdo con la configuración de la elevación del nivel estático, la recarga principal del acuífero proviene de las partes altas ubicadas al norte del área y que fluye con dirección noreste-suroeste; tendiendo hacia las partes bajas del valle y hacia las inmediaciones del Río Lerma; asimismo, se aprecia una recarga proveniente de la zona oriental, con flujos que presentan dirección perpendicular a la dirección del cauce del Río Lerma.

En un periodo de 12 años, se observó que la evolución del nivel de saturación del agua subterránea osciló entre 0 y -5.0 metros, con promedio del orden de -2.5 metros, lo cual significa abatimientos de 21 centímetros por año en promedio; sin embargo, también se registraron recuperaciones de los niveles del agua subterránea del mismo orden, por lo que los abatimientos señalados se consideran estacionales y por lo tanto se concluye que el acuífero se mantiene en equilibrio.

5.3 Extracción del agua subterránea y su distribución por usos

Según la información del censo de captaciones de agua subterránea llevado a cabo en 2010 por la Comisión Nacional del Agua, se registraron 55 aprovechamientos, de los cuales 6 se encuentran inactivos y 49 se encuentran activos. De acuerdo al tipo de captación, 6 son manantiales y 49 son pozos. Del total de aprovechamientos activos, 34 se emplean en el uso agrícola, 13 se emplean en el uso doméstico y/o público-urbano, 1 pozo se emplea en el uso pecuario y uno más tiene un uso múltiple.

De los pozos activos, se extrae un volumen total de 11.2 millones de metros cúbicos anuales. Respecto a la extracción por uso, los pozos utilizados para el uso público-urbano y doméstico, en conjunto extraen 1.7 millones de metros cúbicos anuales, lo cual representa el 15 por ciento del volumen total extraído; mientras que el uso agrícola, extrae 9 millones de metros cúbicos anuales a través de pozos, que corresponde al 80 por ciento del total extraído. Los pozos destinados a usos múltiples extraen en conjunto 0.5 millones de metros cúbicos anuales, lo cual representa el 5 por ciento del volumen total de extracción. Adicionalmente, se descarga a través de manantiales un volumen de 0.8 millones de metros cúbicos anuales destinados al uso agrícola.

5.4 Calidad del agua subterránea

El agua subterránea del acuífero Valle de Amealco, clave 2209, en general es de baja salinidad y pertenece a la familia del tipo bicarbonatada-sódica, el sodio proviene de las rocas ígneas y de concentración por evaporación de aguas de lluvia. La concentración del bicarbonato, que depende de las reacciones entre el bióxido de carbono de la atmósfera y el agua, revela que el agua subterránea es de origen meteórico, de reciente infiltración.

Los manantiales pertenecen a dos familias de agua, la primera de tipo bicarbonatada-sódica, localizada hacia el poblado de San Miguel Tlaxcaltepec y la otra de tipo bicarbonatada-cálcica, localizada en Las Fuentes, ubicada al norte de la Presa La Charrasca; esto se debe a la heterogeneidad litológica. Asimismo, el mecanismo de flujo se lleva a cabo a través de medios fracturados, originando manantiales por contraste litológico.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye que en general el agua subterránea es de origen meteórico, y de reciente infiltración, lo que significa que el tiempo de contacto e interacción entre el agua subterránea y el medio geológico ha sido muy corto, por lo que el agua subterránea del acuífero es apta para todos los usos, ya que las concentraciones de los diferentes iones no sobrepasan los límites máximos permisibles que establece 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.

5.5 Modelo conceptual del acuífero

El acuífero Valle de Amealco, clave 2209, está integrado por el medio granular y el medio fracturado, relacionados con la caldera volcánica que depositó los materiales geológicos por donde circula el agua subterránea.

Para la zona norte de la caldera, la densidad de fracturamiento de la roca ignimbrítica permite la circulación subterránea, donde los niveles piezométricos se encuentran a profundidades mayores de 70 metros (pozo Quiotillos, el de agua potable de Amealco y Champimex).

El acuífero es libre y anisotrópico en cuanto a la conductividad hidráulica, parámetro que depende de la densidad de fracturamiento. El esquema de flujo subterráneo presenta una recarga principal que se genera por infiltración de agua de lluvia en las áreas permeables y por los escurrimientos superficiales formados por arroyos tributarios y de las corrientes superficiales, como es el caso del Río Lerma, el cual tiene una

interrelación muy estrecha con el acuífero ya que se drena hacia él. Por otro lado, hacia la ladera sur de la caldera, se establece un acuífero granular y libre, con niveles de saturación someros y mayor presencia de obras subterráneas. La estructura en la que se encuentra esta parte del acuífero es una fosa tectónica que forma parte del Graben de Acambay y que se encuentra rellena tanto por materiales volcánicos derramados, como por aquellos de caída libre piroclásticos. Las líneas de flujo tienen una dirección preferencial de oriente a occidente. La salida subterránea se registra en la parte sur del poblado de Chitejé de Garabato, también paralela a la salida superficial del Río Lerma.

El flujo de agua mantiene un gradiente hidráulico relativamente homogéneo en la zona de mayor concentración de aprovechamientos, con valores de entre 0.002 y 0.006 en la entrada y de 0.002 al 0.003 en la salida.

5.6 Balance de agua subterránea

De acuerdo al balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero Valle de Amealco, clave 2209, es de 22.5 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 13.5 millones de metros cúbicos anuales de entradas por flujo subterráneo horizontal, proveniente de las sierras que rodean a la zona de almacenamiento, 6.2 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical por lluvia y 2.8 millones de metros cúbicos anuales por recarga inducida producida por retornos de riego.

La descarga del acuífero está integrada por 0.6 millones de metros cúbicos anuales de evapotranspiración de los niveles someros del agua subterránea a través de las raíces de las plantas, 9.9 millones de metros cúbicos anuales de salidas subterráneas horizontales hacia el norte, 0.8 millones de metros cúbicos anuales de descarga a través de manantiales y 11.2 millones de metros cúbicos anuales que se extraen del acuífero a través del bombeo de pozos. El cambio de almacenamiento en el acuífero es de cero millones de metros cúbicos anuales, lo cual significa que el acuífero se encuentra en equilibrio.

6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DEL AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Valle de Amealco, clave 2209, 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 en el acuífero Valle de Amealco, clave 2209, se determinó considerando una recarga media anual de 22.5 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 0.8 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde a la descarga de los manantiales y el volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2013, de 18.614007 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 3.085993 millones de metros cúbicos.

REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA GOLFO NORTE

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
2209	VALLE DE AMEALCO	22.5	0.8	18.614007	11.2	3.085993	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 Valle de Amealco, clave 2209.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 21.7 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, en el acuífero Valle de Amealco, clave 2209, se encuentra vigente 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, a través del cual en la totalidad de la superficie del acuífero Valle de Amealco, clave 2209, 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 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 Riesgo de sobreexplotación

El Acuífero Valle de Amealco, clave 2209, es un sistema geohidrológico en condiciones de equilibrio, ya que las salidas de agua del sistema son de la misma magnitud que las entradas.

Sin embargo, la creciente demanda de agua subterránea para cubrir las necesidades básicas de los habitantes y seguir impulsando las actividades económicas de la región; podrían ocasionar la sobreexplotación del agua subterránea en el acuífero, implicando el riesgo de que se generen los efectos negativos de la explotación del agua subterránea, tanto para el ambiente, como para los usuarios del recurso, por lo que, es de interés público controlar la explotación, uso y aprovechamiento del agua subterránea.

Actualmente, aun con la existencia del Acuerdo General referido en el Considerando Octavo del presente, en el acuífero Valle de Amealco, clave 2209, existe el riesgo de que se generen los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva, tales como la profundización del nivel del agua subterránea, la inutilización de pozos, el incremento de los costos de bombeo, la disminución e incluso desaparición de los manantiales y del caudal base hacia los ríos, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario prevenir la sobreexplotación y proteger al acuífero de un significativo 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 Valle de Amealco, clave 2209, la disponibilidad media anual de agua subterránea es de 3.085993 millones de metros cúbicos anuales, por lo que existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones; sin embargo, el acuífero debe estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados para continuar con la sustentabilidad ambiental y prevenir la sobreexplotación del acuífero.
- El acuífero Valle de Amealco, clave 2209, se encuentra sujeto a las disposiciones del "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.
- Dicho Acuerdo General, junto con el reducido desarrollo sociodemográfico y económico que se presenta dentro de los límites geográficos del acuífero, han permitido mantener el equilibrio geohidrológico y prevenir los efectos de la explotación intensiva; sin embargo persiste el riesgo de que la extracción 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 incluso la desaparición de los manantiales y del caudal base hacia los ríos; así como el deterioro de la calidad del agua subterránea en detrimento 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 Valle de Amealco, clave 2209.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Valle de Amealco, clave 2209, 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; al control de la extracción y de la explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, así como la sustentabilidad ambiental y la prevención de la sobreexplotación del acuífero; causales que justifican el establecimiento de un ordenamiento legal para el control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad del acuífero Valle de Amealco, clave 2209, 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 procedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la extensión del acuífero Valle de Amealco, clave 2209, 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 procedente, integrar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que al efecto tenga establecidos 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, mapas y memorias de cálculo con la que se elaboró el presente Acuerdo, así como el mapa que ilustra la localización, los límites y la extensión geográfica del acuífero Valle de Amealco, clave 2209, en el Estado de Querétaro, 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, México, Distrito Federal, Código Postal 04340, y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en la Dirección del Organismo de Cuenca Golfo Norte, ubicada en Calle Libramiento Emilio Portes Gil número 200, Colonia Miguel Alemán, Código Postal 87030, Ciudad Victoria, Tamaulipas; en la Dirección Local Querétaro, ubicada en Avenida Hidalgo número 293, Fraccionamiento Las Campanas, Santiago de Querétaro, Querétaro, Código Postal 76010.

México, Distrito Federal, a los 7 días del mes de abril de dos mil quince.- El Director General, **David Korenfeld Federman**.- Rúbrica.

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del acuífero Moctezuma, clave 2210, en el Estado de Querétaro, 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.

DAVID KORENFELD FEDERMAN, Director General de la Comisión Nacional del Agua, Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 32 Bis fracciones III, XXIII, XXIV y 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 Moctezuma, clave 2210, en el Estado de Querétaro;

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 geográficos del acuífero Moctezuma, clave 2210, en el Estado de Querétaro;

Que el 14 de diciembre 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 142 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican”, en el que se dio a conocer la disponibilidad media anual del acuífero Moctezuma, clave 2210, en el Estado de Querétaro, obteniéndose un valor de 3.787100 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2011;

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 Moctezuma, clave 2210, en el Estado de Querétaro, obteniéndose un valor de 43.427100 millones de metros cúbicos anuales;

Que la actualización de la disponibilidad media anual del agua subterránea para el acuífero Moctezuma, clave 2210, en el Estado de Querétaro, 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, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2013;

Que en el acuífero Moctezuma, clave 2210, en el Estado de Querétaro, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) “DECRETO que declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro de los límites geopolíticos de la zona circunvecina a los Valles de Querétaro y San Juan del Río, Qro.”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de febrero de 1976, que comprende las porciones central y sur del acuífero Moctezuma, clave 2210, en el Estado de Querétaro, abarcando el 93 por ciento de su extensión.
- 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 el 7 por ciento del acuífero Moctezuma, clave 2210, en el Estado de Querétaro, 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;

Que con los instrumentos jurídicos referidos en el Considerando anterior, se ha evitado en el acuífero Moctezuma, clave 2210, en el Estado de Querétaro, 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, tales como el abatimiento del agua subterránea, con el consecuente aumento en los costos de extracción e inutilización de pozos, la disminución o desaparición de los manantiales, del flujo base hacia el río, 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 Moctezuma, clave 2210, en el Estado de Querétaro, 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 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, 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 MOCTEZUMA, CLAVE 2210, EN EL ESTADO DE QUERÉTARO, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA GOLFO NORTE

ARTÍCULO ÚNICO.- Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Moctezuma, clave 2210, ubicado en el Estado de Querétaro, en los siguientes términos:

ESTUDIO TÉCNICO

1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL DEL ACUÍFERO

El acuífero Moctezuma, clave 2210, se ubica en la porción este del Estado de Querétaro, a unos 80 kilómetros en línea recta al noreste de su capital, en los límites con el Estado de Hidalgo; ocupa una superficie de 240 kilómetros cuadrados y comprende parcialmente el Municipio de Cadereyta de Montes y una pequeña porción del Municipio de San Joaquín, del Estado de Querétaro y administrativamente corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Golfo Norte.

Los límites del acuífero Moctezuma, clave 2210, 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 2210 MOCTEZUMA

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	99	32	17.7	20	44	52.5	
2	99	33	43.7	20	47	21.1	
3	99	35	22.6	20	51	26.2	
4	99	32	6.3	20	54	23.9	
5	99	30	37.4	20	53	10.8	
6	99	28	28.4	20	54	38.2	
7	99	26	59.6	20	58	44.7	
8	99	25	16.4	20	59	27.7	
9	99	23	56.1	21	1	18.1	
10	99	23	53.7	21	3	16.8	
11	99	23	39.3	21	4	44.2	DEL 11 AL 1 POR EL LÍMITE ESTATAL
1	99	32	17.7	20	44	52.5	

2. POBLACIÓN Y DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DEL ACUÍFERO, VINCULADO 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 1995, la población total en el área que comprende el acuífero Moctezuma, clave 2210, era de 6,127 habitantes, para el año 2000 era de 5,627 habitantes, en el año 2005 era de 4,934 y en el año 2010 de 6,061 habitantes, lo cual representa el 0.33 por ciento de la población total del Estado de Querétaro. La población que habita en la superficie del acuífero está distribuida en 47 localidades, todas ellas rurales. La tasa de crecimiento poblacional de acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en el territorio que abarca el acuífero, evaluada del año 2000 al 2010 fue de 1.50 por ciento anual, que es inferior a la tasa de crecimiento estatal del 2.60 por ciento anual.

Las principales localidades ubicadas dentro de la superficie del acuífero son Maconi con 756 habitantes, El Aguacate, con 498 habitantes, Camarones con 472 habitantes y Canoas (Nuevo San Joaquín) con 465 habitantes.

De acuerdo con las proyecciones de crecimiento poblacional del Consejo Nacional de Población y exclusivamente dentro de las porciones de los municipios que se ubican al interior de la poligonal del acuífero Moctezuma, clave 2210, al año 2030 habrá 7,829 habitantes; 7,013, en la porción del Municipio de Cadereyta de Montes y 816 habitantes en la porción del de San Joaquín.

En cuanto a la cobertura de agua potable, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en las localidades rurales ubicadas dentro de los límites geográficos del acuífero Moctezuma, clave 2210, era de 59.7 por ciento, la cual se encontraba por abajo de la media nacional que era de 77.2 por ciento para el mismo año. La cobertura de alcantarillado para las localidades rurales fue de 54.88 por ciento, la cual se encontraba por abajo de la media nacional que fue de 68.9 por ciento. Dentro de los límites geográficos del acuífero Moctezuma, clave 2210, no se presentan localidades urbanas.

La población económicamente activa dentro de los límites del acuífero, para el año 2010, se estimó en 1,615 habitantes, lo cual equivale al 26.7 por ciento de la población total que habita dentro de los límites de la poligonal del acuífero Moctezuma, clave 2210.

Dentro de los límites de la poligonal del acuífero, se generó en el año 2010 un Producto Interno Bruto estimado en 392.357 millones de pesos, lo cual representa el 0.17 por ciento del Producto Interno Bruto del Estado de Querétaro para el mismo año. La renta per cápita estimada en la zona que ocupa el acuífero, para el año 2010, fue de 64,735 pesos por habitante al año; mientras que la del país para el mismo año fue de 111,144 pesos.

Las principales actividades socioeconómicas en los municipios que se realizan en el acuífero Moctezuma, clave 2210, son las relacionadas con el sector secundario, las cuales generan el 48 por ciento del Producto Interno Bruto producido dentro de los límites del acuífero; en segundo lugar, se encuentran las actividades englobadas en el sector terciario o de servicios, las cuales generan el 45 por ciento del Producto Interno Bruto de esta región, y en tercer lugar, se encuentran las actividades pertenecientes al sector primario, representadas dentro de la zona por la minería y la agricultura de temporal, las cuales aportan el 7 por ciento del Producto Interno Bruto de esta zona.

La principal actividad socioeconómica dentro del sector primario en las porciones de los municipios que abarca el acuífero Moctezuma, clave 2210, es la minería, la cual se encuentra representada en la zona de estudio por la explotación de la Mina La Negra, de donde se extrae plata, plomo, zinc y cobre. Actualmente, esta mina emplea a 109 profesionistas y 308 obreros, además de 199 contratistas que apoyan en la operación.

La segunda actividad en importancia dentro del sector primario y dentro de la zona de estudio es la agricultura de temporal; siendo los principales cultivos sembrados maíz grano, frijol, jitomate, tomate verde, chile verde, nopales y aguacate.

En el año 2012, en las porciones de los municipios de Cadereyta de Montes y San Joaquín, ubicados dentro de los límites geográficos del acuífero Moctezuma, clave 2210, se sembró una superficie agrícola total de 471 hectáreas, exclusivamente de temporal, ya que prácticamente no existe agricultura de riego. En el Municipio de Cadereyta de Montes se sembró el 97 por ciento de la superficie total de temporal y en el Municipio de San Joaquín se sembró el 3 por ciento restante.

3. MARCO FÍSICO

3.1 Climatología

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García, los tipos de clima que se presentan en la superficie del acuífero Moctezuma, clave 2210, son tres. En el 92 por ciento de su superficie se presenta un clima templado-subhúmedo con lluvias en verano y temperatura media anual entre 12 y 18 grados centígrados; en el 5.7 por ciento se presenta un clima semiseco-semicálido, con lluvias en verano y temperatura media anual mayor a 18 grados centígrados, básicamente en la porción suroeste de la poligonal del acuífero y en el 2.3 por ciento restante de la superficie total de la zona de estudio, se registra un clima semiseco-templado, con lluvias en verano y temperatura media anual entre 12 y 18 grados centígrados.

De acuerdo con la información climatológica de 8 estaciones localizadas dentro y en las inmediaciones de los límites geográficos del acuífero Moctezuma, clave 2210 y con un registro de información que abarca del año 1953 al 2000, se generó la configuración de isotermas y de isoyetas, resultando una lámina de precipitación media anual para toda la poligonal del acuífero de 910.5 milímetros y una temperatura media anual de 13.1 grados centígrados. Con base en estos datos y utilizando la metodología de Turc se determinó una evapotranspiración real anual de 586 milímetros. Para el cálculo del escurrimiento específico anual se utilizó el método de uso de suelo para determinar el coeficiente de escurrimiento, obteniendo una lámina de escurrimiento media anual de 233.5 milímetros. Finalmente, al despejar del balance hidroclimatológico la infiltración efectiva, se obtuvo una lámina de 91 milímetros.

3.2 Fisiografía y geomorfología

El acuífero Moctezuma, clave 2210, se encuentra emplazado en la provincia fisiográfica denominada Sierra Madre Oriental, descrita como un conjunto de sierras de estratos plegados de antiguas rocas sedimentarias marinas. En estas sierras el plegamiento se manifiesta de múltiples maneras, pero su forma más notable es la que produce una topografía de fuertes ondulados paralelos. Por su parte, toda la poligonal del acuífero se localiza dentro de la subprovincia fisiográfica denominada Carso Huasteco, caracterizado por ser una zona de sierras plegadas constituidas predominantemente por rocas calizas y otras rocas sedimentarias marinas, con un alto grado de disección, provocado por la erosión hídrica, desarrollo de cañones y la presencia de dolinas, pozos y grutas características del terreno cárstico.

Las características estructurales, litológicas y geomorfológicas presentes en el área, evidencian los diferentes eventos geológicos que modelaron a través del tiempo el paisaje característico de la región. El proceso geológico más evidente es el de la Orogenia Laramide, causado por esfuerzos tectónicos compresivos, que dieron lugar a la formación de un paisaje accidentado, el cual se caracteriza por la formación de sierras muy elevadas, de más de 3,000 metros sobre el nivel del mar y con pendientes abruptas; las elevaciones que se presentan van desde los 900 metros sobre el nivel del mar en las márgenes de la cañada que forma el cauce del Río Moctezuma, hasta más de 3,200 metros sobre el nivel del mar en las inmediaciones del Cerro El Espolón, localizado en la parte sureste del acuífero.

Otras elevaciones importantes dentro de la zona son el Cerro El Gallo con más de 2,700 metros sobre el nivel del mar, ubicado al noreste del poblado Maconí; el Cerro Tierras Coloradas que alcanza más de 2,000 metros sobre el nivel del mar y se encuentra al sureste del poblado Santo Tomás; el Cerro Volantín localizado en los límites del acuífero en la parte noreste cuya elevación es de 2,100 metros sobre el nivel del mar y el Cerro Alto localizado al sur del poblado Loma Ancha que alcanza los 1,500 metros sobre el nivel del mar.

Debido al relieve escarpado en la zona serrana, el área de estudio geomorfológicamente se encuentra en una etapa juvenil.

3.3 Geología

El marco geológico donde se emplaza el acuífero Moctezuma, clave 2210, ha sufrido varios procesos geológicos de grandes magnitudes. La columna estratigráfica de la región de Moctezuma comprende del Jurásico Superior al Reciente y se caracteriza por presentar tres secuencias litológicas principales representadas por rocas carbonatadas del Jurásico y Cretácico, asociadas a procesos sedimentarios, conglomerados polimícticos del Eoceno-Oligoceno, andesitas y basaltos del Mioceno y conglomerados polimícticos de pie de monte, aluviones y suelo residual del Plioceno al Reciente. Las rocas más antiguas que afloran dentro de la poligonal del acuífero, son del Jurásico Superior y corresponden a lutitas y areniscas con intercalaciones de margas y calizas de la Formación Las Trancas, estas rocas ocurren en la porción central del acuífero en una serie de anticlinales. Por su parte, las rocas cretácicas son el resultado de los procesos de sedimentación marina en plataformas y cuencas representadas por la Formación El Doctor, y las Formaciones Tamaulipas Superior y Soyatal respectivamente, que ahora conforman grandes estructuras plegadas debido a la Orogenia Laramide.

De manera discordante en el Eoceno-Oligoceno se depositó el conglomerado de la Formación El Morro, se trata de un conglomerado polimíctico litológicamente uniforme, constituido por fragmentos angulosos y subangulosos de caliza gris.

Por otra parte, el vulcanismo asociado con la Faja Volcánica Transmexicana se inicia en el Mioceno Superior y prevalece hasta el Reciente, lo que generó importantes edificios volcánicos ubicados en la porción centro-sur del área que comprende el acuífero, éstos tienden a seguir patrones de fallas regionales con orientación estenoreste-oestesuroeste, que representan una zona de debilidad cortical. Los productos de esta actividad volcánica presentan espesores considerables y se encuentran cubriendo parcialmente a la secuencia sedimentaria; la principal Formación con esta litología que se presenta dentro de la zona de estudio es la Formación Las Espinas.

Las rocas volcánicas están representadas por andesitas basálticas compactas y vesiculares, con intercalaciones de brechas volcánicas del Mioceno y derrames basálticos del Oligoceno al Plioceno. Estas unidades volcánicas presentan intenso fracturamiento que le confiere buena permeabilidad.

Dentro de los límites del acuífero Moctezuma, clave 2210, se tienen 4 afloramientos de rocas intrusivas de diferentes tamaños, de composición granodiorítica-diorítica, ocurren en forma de stocks, diques y están intrusionando al paquete sedimentario Jurásico Superior-Cretácico Inferior.

En las partes bajas de los valles afloran depósitos aluviales conformados por depósitos de pie de monte, suelos residuales y abanicos aluviales constituidos por fragmentos de cantos rodados, gravas, arenas y limos del Cuaternario.

Las estructuras geológicas que afectan al área que comprende el acuífero, están ligadas a la evolución y actividad tectónica de la Faja Volcánica Transmexicana; de forma regional, la orientación de las fallas y fracturas, así como de los aparatos volcánicos tiene preferentemente direcciones noroeste-sureste.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El acuífero Moctezuma, clave 2210, se ubica en la Región Hidrológica 26 Pánuco, en la Subregión Alto Pánuco, cuenca del Río Moctezuma y del Río Extóraz. El Río Moctezuma es la corriente superficial más caudalosa dentro de la superficie del acuífero, es perenne y desemboca en el Río Pánuco. Los arroyos intermitentes Blanco, Martínez y Maconi, escurren de noroeste a sureste y son afluentes del Río Moctezuma, el cual escurre de suroeste a noreste; sirviendo el cauce de este río de límite al acuífero Moctezuma, clave 2210. No existen cuerpos de agua importantes dentro de los límites geográficos de la poligonal del acuífero.

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El Acuífero

El acuífero Moctezuma, clave 2210, es de tipo kárstico ya que se desarrolla principalmente en las rocas sedimentarias carbonatadas de origen marino correspondientes a calizas de la Formación El Doctor, del Cretácico Inferior, las cuales sobreyacen a depósitos de lutitas apizarradas, calizas y margas con horizontes fosilíferos de la Formación Las Trancas e infrayacen a lutitas de la Formación Soyotal-Mezcala del Cretácico Superior; estas últimas, por sus características de baja permeabilidad actúan como unidades sello. El sistema kárstico de montaña está asociado a un sistema de fracturas presente en las formaciones, cuyo contenido de arcillas varía de moderado a alto, caso de la Formación Las Trancas, en las cuales se observan capas carbonatadas con un grado de fracturamiento de moderado a alto, por lo cual en algunas regiones brotan manantiales, como el manantial Cascadas Las Maravillas, el cual presenta un caudal de 10 litros por segundo, lo cual indica que estos materiales presentan una permeabilidad secundaria en las facies más carbonatadas, caso similar sucede con los manantiales de menor gasto pero que son explotados por algunas pequeñas poblaciones, como Divisadero, en la porción centro-norte del acuífero, los cuales brotan en los estratos calcáreos fracturados de la Formación Soyatal.

El acuífero, en material granular con permeabilidad media, está constituido por pequeños lentes de aluviones, presentes en las partes topográficas bajas, de escasa distribución, ubicadas al extremo suroeste del acuífero, con poco espesor y del cual se extraen caudales de 2 litros por segundo en promedio, de los dos únicos aprovechamientos presentes en este tipo de materiales.

El acuífero, en material fracturado y/o kárstico con permeabilidad alta, está conformado principalmente por la Formación El Doctor, que consiste en cuatro facies. La primera facie Cerro Ladrón, está constituida por bancos y lentes masivos de calizas color gris en varios tonos, de ambiente arrecifal, se observan fósiles como rudistas y miliólidos; la segunda facie Socavón, está conformada por calizas clásticas constituidas por calcarenitas y conglomerados calcáreos de pre-arrecife en capas gruesas; estas dos facies corresponden a un ambiente de plataforma; la tercera, facie San Joaquín, está representada por caliza gris oscuro de estratos medios a gruesos, con nódulos de pedernal negro; su ambiente de depósito es de cuenca; y la cuarta facie, La Negra constituida de calizas de estratificación delgada de 10 a 20 centímetros, interestratificadas con bandas de pedernal negro y en ocasiones con lutitas laminadas de color rojizo a negro, su ambiente es de cuenca.

La primera facie, Cerro Ladrón hidrogeológicamente es la unidad que puede considerarse como la de mayor permeabilidad, dado su grado de fracturamiento y carstificación seguida de la facie Socavón, por las cuales circula agua a través de su sistema de fracturamiento. Esta litología en particular hidrogeológicamente tiene un importante papel ya que son las más propensas de contener agua debido a su posición estratigráfica, así como por su elevación topográfica, conservando y dando origen a descargas de agua subterráneas a través de cavernas y fracturas. Las Facies La Negra y San Joaquín, tienen una permeabilidad más baja debido a una mayor presencia de material arcilloso, pero al estar fracturadas permiten la infiltración y circulación del agua.

Las rocas de Formación Las Trancas se comportan como acuitardo, debido a su reducida permeabilidad, ya que está constituida en su base por grauvacas de color gris verdoso, interestratificadas con lutitas de color ocre, continuando en transición con una secuencia de lutitas de color gris oscuro, interestratificadas con escasos horizontes de calizas; en la cima afloran calizas micríticas, margas y lutitas ligeramente apizarradas, con horizonte fosilífero, conteniendo amonitas; estos materiales están muy plegados y tienen un fracturamiento de reducida penetración, además de un alto grado de alteración que origina capas de arcilla. La unidad presenta permeabilidad secundaria y generalmente las filtraciones de agua se descargan a través de las mismas fracturas en forma de manantiales efímeros. La Formación Soyatal también se comporta como Acuitardo, se conforma por una secuencia constituida principalmente por lutitas, la base es ligeramente calcárea constituida por caliza gris oscuro, interestratificada con lutitas grises; en la parte media y superior consiste de lutitas interestratificadas con limolitas y esporádicamente caliza de la Formación Soyatal, estas rocas debido a sus características son consideradas como una unidad impermeable, pero en los casos en que presentan un alto grado de fracturamiento, presentan permeabilidad secundaria y alimentan manantiales de poco gasto.

Los materiales intrusivos, tales como las dioritas y granodioritas, por sus características forman una barrera impermeable para el paso de agua y se les asigna una permeabilidad baja, considerándose como parte del basamento hidrogeológico del acuífero.

5.2 Niveles del agua subterránea

El acuífero Moctezuma, clave 2210, es un sistema en condiciones iniciales ya que la explotación en el área es mínima. El uso principal del agua que se extrae es para uso doméstico, puesto que los cultivos de la zona son de temporal y dadas las altas precipitaciones de la región no es necesaria infraestructura hidráulica adicional. Aunado a esto, por las características del acuífero explotado al ser de tipo kárstico fisurado se tiene presencia principalmente de manantiales en las zonas más elevadas, de los cuales se canaliza el agua a las poblaciones cercanas. Los únicos dos pozos censados en la campaña, se presentan en un profundo valle en forma de V, con valores de poca profundidad, restringidos a un depósito aluvial de poco espesor y extensión reducida.

El nivel de saturación del agua subterránea es aquel a partir del cual el agua satura todos los poros y quedades del subsuelo. La profundidad al nivel de saturación estático, medida desde la superficie del terreno en dos pozos, en todos los casos obteniéndose valores someros 0.3 metros en la Cueva de Las Ardillas, así como profundidades de entre 5.2 y 5.9 metros, las cuales fueron medidas en un pequeño arroyo en la comunidad de Camarones. Estos aprovechamientos están restringidos en cuanto a profundidad y separados geográficamente, por lo que no son representativos de las características generales del acuífero, no resultando factible llevar a cabo una configuración confiable de la profundidad de nivel estático.

Con respecto a la distribución de la elevación del nivel estático, solamente se tiene para los únicos tres aprovechamientos que no son manantiales, caso del pozo ubicado cerca de la localidad Cueva de las Ardillas, al suroeste del acuífero, con 2,448 metros sobre el nivel del mar, así como valores de entre 1,385 y 1,419 metros sobre el nivel del mar cerca de la población de Camarones. Al igual que en la profundidad del nivel estático, tampoco es factible poder desarrollar una configuración de curvas de igual elevación del nivel estático, principalmente por las condiciones topográficas y la escasa información.

El flujo subterráneo dentro del acuífero sigue el patrón de fracturas con orientación noreste-suroeste y noroeste-sureste; dicho flujo está regido por las diferencias de nivel topográfico y de presión hidráulica. A través de los planos de fracturas y grietas de disolución. En la porción suroccidental del acuífero el flujo subterráneo lleva una dirección preferencial al noreste; posteriormente, el flujo subterráneo continúa hacia niveles topográficamente más bajos en dirección sureste. Aunque es difícil establecer el número total de los lloraderos y manantiales que existen en el acuífero, predominan éstos en las laderas del pequeño valle aldeaño al cauce del Río Moctezuma, para descargar sus aguas en el mismo río.

Con respecto a la evolución del nivel estático, no se cuenta con información piezométrica histórica y aprovechamientos suficientes que permitan su configuración. Por otro lado, debido a la escasa profundidad del agua, se deduce que la red no muestra alteraciones, es decir, se trata de un sistema acuífero en equilibrio y prácticamente virgen.

Las variaciones en el nivel del agua subterránea no han sufrido alteraciones importantes en el transcurso del tiempo, por lo que no existe una variación importante en el cambio de almacenamiento; sólo es probable que se registren movimientos estacionales asociados a las diferentes épocas del año.

5.3 Extracción del agua subterránea y su distribución por usos

Según la información del censo de captaciones de agua subterránea llevado a cabo por la Comisión Nacional del Agua en el año 2011, se registraron 10 aprovechamientos, de los cuales, 7 son manantiales, 2 son pozos y una noria. A través de los pozos y la noria se extrae un volumen total de 0.01314 millones de metros cúbicos anuales, destinado en su totalidad al uso doméstico y al pecuario. Los manantiales descargan 6.5 millones de metros cúbicos anuales; de ellos, 3 manantiales se utilizan para el uso público-urbano y 2 para uso doméstico y en 2 más no se utiliza el agua.

5.4 Calidad del agua subterránea

En el año 2011 se recolectaron 10 muestras de agua en aprovechamientos de agua subterránea, ubicados dentro del acuífero Moctezuma, clave 2210. Los análisis realizados durante esta campaña fueron de temperatura, potencial hidrógeno, conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales, oxígeno disuelto, carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos, nitratos, fluoruros, calcio, magnesio, sodio, potasio, sílice, arsénico, boro, bario, cadmio, cobalto, cromo, cobre, fierro, mercurio, litio, manganeso, plomo, selenio, uranio y zinc.

Al comparar los resultados de los parámetros analizados, de cada una de las muestras con los límites máximos permisibles, establecidos para consumo humano 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, se encontró que ninguno de los parámetros analizados de las 10 muestras recolectadas, rebasa los límites máximos permisibles. Las concentraciones de sólidos disueltos totales varían de entre 184 a 602 miligramos por litro, lo cual es característico de agua de reciente infiltración.

Por lo que respecta a las familias de aguas, al analizar los resultados con diagramas de Piper y de Stiff se determinó que las muestras del agua subterránea proveniente de los manantiales, de los pozos y de la noria son del tipo bicarbonatada cálcica, con excepción de un manantial, en el que el agua subterránea es del tipo sulfatada cálcica. El agua subterránea del acuífero Moctezuma, clave 2210, en general es de reciente infiltración, con tiempos de residencia muy cortos, que ha circulado a través de las rocas carbonatadas.

En lo que se refiere al potencial para uso agrícola, se determinó a partir del Método de Wilcox, de 8 muestras tomadas de agua subterránea, que corresponde al tipo C2-S1, que representa salinidad media y bajo contenido de sodio intercambiable, lo que significa que el agua es de buena calidad y apta para el riego en la mayoría de los casos, sin necesidad de prácticas de control de salinidad. En un manantial se obtuvo un tipo C3-S1, clasificada como agua utilizable para el riego con precauciones, ya que no puede ser usada para el riego de suelos cuyo drenaje sea deficiente y debido a su alta salinidad aun con el drenaje adecuado pueden ser necesarias prácticas para el control de salinidad; por lo que respecta al contenido de sodio, este tipo de agua es apta para el riego en la mayoría de los casos.

5.5 Modelo conceptual del acuífero

El acuífero está compuesto por dos medios geológicos, uno granular o poroso y otro de tipo Kárstico. El acuífero granular presenta permeabilidad media, y está constituido por pequeños lentes de aluviones y gravas, presentes en las partes topográficas bajas, ubicadas entre las sierras, con poco espesor y extensión muy reducida, del cual se extraen caudales de 2 litros por segundo, en promedio de los dos únicos pozos que existen. Las salidas en estos acuíferos granulares intermontanos ocurren a través de la extracción de norias, pozos y manantiales.

Por su parte, el acuífero kárstico, se desarrolla principalmente en las rocas sedimentarias carbonatadas de origen marino correspondientes a calizas de la Formación El Doctor, del Cretácico Inferior. La geometría de este acuífero es en gran parte coincidente con las características estructurales que dominan la región como los sistemas de fallas y fracturas y las zonas de disolución; cabe señalar que las calizas de la Formación El Doctor poseen un gran potencial para albergar importantes zonas acuíferas, formadas por la disolución del carbonato de calcio; sin embargo, aún no han sido explorados dentro de la demarcación. Las salidas del acuífero ocurren a través de las descargas de manantiales, como aportación al flujo base del Río Moctezuma y como salidas horizontales por flujo subterráneo fuera del acuífero.

5.6 Balance de agua subterránea

La recarga media anual que recibe el acuífero Moctezuma, clave 2210, es de 50 millones de metros cúbicos anuales, evaluado a partir del balance hidroclimatológico, en el cual se estima que la precipitación total es de 217.5 millones de metros cúbicos por año, en toda la demarcación del acuífero, de este volumen se evapotranspiran 140 millones de metros cúbicos por año y escurren 27.5 millones de metros cúbicos por año; por lo tanto, la infiltración total es de 50 millones de metros cúbicos por año, que corresponden a la recarga total del acuífero.

La descarga del acuífero está integrada por 6.5 millones de metros cúbicos anuales de descargas por manantiales, por la extracción a través de 2 pozos y una noria de un volumen de 0.013 millones de metros cúbicos anuales y por aportaciones al caudal base del Río Moctezuma, salidas horizontales de agua subterránea fuera del acuífero y por evapotranspiración en zonas con niveles piezométricos someros, que en conjunto suman 43.487 millones de metros cúbicos. El cambio de almacenamiento en este acuífero se considera nulo.

6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DEL AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Moctezuma, clave 2210, 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:

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

La disponibilidad media anual en el acuífero Moctezuma, clave 2210, se calculó considerando una recarga media anual de 50.0 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 6.5 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde a la descarga hacia los manantiales, y el volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2013, de 0.072900 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad de agua subterránea de 43.427100 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					
2210	MOCTEZUMA	50.0	6.5	0.072900	0.0	43.427100	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 Moctezuma, clave 2210.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 43.5 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 Moctezuma, clave 2210, se encuentra sujeto a las disposiciones de dos instrumentos jurídicos:

- "DECRETO que declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro de los límites geopolíticos de la zona circunvecina a los Valles de Querétaro y San Juan del Río, Qro.", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de febrero de 1976 y que comprende una superficie equivalente al 93 por ciento del acuífero Moctezuma, clave 2210, en sus porciones centro y sur.

- 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 el 7 por ciento en el acuífero Moctezuma, clave 2210, 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 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 Riesgo de sobreexplotación

El acuífero es un sistema geohidrológico con condiciones vírgenes, ya que la explotación por bombeo es prácticamente nula, siendo el uso principal del agua subterránea para abastecimiento doméstico, el cual proviene de manantiales y dado que la agricultura que se practica en la zona es de temporal, debido a las altas precipitaciones que se manifiestan en la región, no es necesaria infraestructura hidráulica adicional.

A pesar de que la población actual en la superficie del acuífero es muy reducida, y por tanto 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 Moctezuma, clave 2210, 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.

En un futuro, el posible incremento de la demanda de agua subterránea para cubrir las necesidades básicas de los habitantes y seguir impulsando las actividades económicas de la región; podría ocasionar sobreexplotación del agua subterránea en el acuífero, al requerirse un volumen mayor de agua subterránea al que recibe como recarga media anual, implicando el riesgo de que se generen efectos negativos de la explotación del agua subterránea, tanto para el ambiente, como para los usuarios del recurso, por lo que, es de interés público controlar la explotación, uso y aprovechamiento del agua subterránea.

El acuífero Moctezuma, clave 2210, tiene una disponibilidad media anual de agua subterránea limitada para impulsar el desarrollo de las actividades productivas. La extracción intensiva de agua subterránea para satisfacer el incremento de la demanda, podría originar un desequilibrio en la relación recarga-extracción y causar sobreexplotación, impidiendo el impulso de las actividades productivas y poniendo en riesgo el abastecimiento de agua para los habitantes de la región que dependen de este recurso.

Actualmente, aun con la existencia de los instrumentos jurídicos referidos en el Considerando Octavo del presente, en el acuífero Moctezuma, clave 2210, persiste 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 del nivel del agua subterránea, la inutilización de pozos, el incremento de los costos de bombeo, la disminución e incluso desaparición de los manantiales y del caudal base hacia el Río Moctezuma, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario prevenir la sobreexplotación y proteger al acuífero de un significativo desequilibrio hídrico y deterioro ambiental que pudiera llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

8.2 Riesgo de contaminación

En el acuífero Moctezuma, clave 2210, debido a su naturaleza kárstica, el agua subterránea circula a través de las oquedades del medio geológico carbonatado de elevada permeabilidad, que permite la fácil infiltración y circulación del agua, por lo que es extremadamente vulnerable a la contaminación generada por actividades humanas, es decir que por sus características hidrogeológicas, es muy susceptible a ser afectado por contaminantes y que la calidad del agua subterránea sea deteriorada hasta rebasar los límites máximos permisibles para consumo humano, por lo que es necesario prevenir la contaminación y con ello el deterioro de la calidad del agua subterránea y los consecuentes problemas de salud pública.

9. CONCLUSIONES

- En el acuífero Moctezuma, clave 2210, existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones; sin embargo, el acuífero debe estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados para continuar con la sustentabilidad ambiental, así como prevenir la sobreexplotación y la contaminación del acuífero.

- El acuífero Moctezuma, clave 2210, se encuentra sujeto a las disposiciones jurídicas referidas en el Considerando Octavo del presente.
- Dichos instrumentos junto con el reducido desarrollo sociodemográfico y económico que se presenta dentro de los límites geográficos de la poligonal de este acuífero, han permitido mantener el equilibrio geohidrológico y prevenir los efectos de la explotación intensiva, persiste el riesgo de que la extracción 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 incluso desaparición de los manantiales y del caudal base hacia el Río Moctezuma; así como el deterioro de la calidad del agua, en detrimento 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 Moctezuma, clave 2210.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Moctezuma, clave 2210, 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, al control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, así como la sustentabilidad ambiental y la prevención de la sobreexplotación del acuífero; causales que justifican el establecimiento de un ordenamiento legal para el control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad del acuífero Moctezuma, clave 2210, 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

- Suprimir en la porción correspondiente al acuífero Moctezuma, clave 2210, la veda establecida mediante el “DECRETO que declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro de los límites geopolíticos de la zona circunvecina a los Valles de Querétaro y San Juan del Río, Qro.”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de febrero de 1976.
- Decretar el ordenamiento precedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la extensión del acuífero Moctezuma, clave 2210, 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 al efecto tenga establecidos 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, mapas y memorias de cálculo con la que se elaboró el presente Acuerdo, así como el mapa que ilustra la localización, los límites y la extensión geográfica del acuífero Moctezuma, clave 2210, estarán disponibles para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua, en su Nivel Nacional, que se ubican en Avenida Insurgentes Sur 2416, Colonia Copilco El Bajo, Delegación Coyoacán, Ciudad de México, Distrito Federal, Código Postal 04340, y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Golfo Norte, ubicada en calle Libramiento Emilio Portes Gil número 200, Colonia Miguel Alemán, Código Postal 87030, Ciudad Victoria, Tamaulipas y en la Dirección Local Querétaro, ubicada en Avenida Hidalgo número 293, Fraccionamiento Las Campanas, Santiago de Querétaro, Querétaro, Código Postal 76010.

México, Distrito Federal, a los 7 días del mes de abril de dos mil quince.- El Director General, **David Korenfeld Federman**.- Rúbrica.