SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del Acuífero Arcelia, clave 1209, en el Estado de Guerrero, Región Hidrológico-Administrativa Balsas.

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

ROBERTO RAMÍREZ DE LA PARRA, Director General de la Comisión Nacional del Agua, Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 32 Bis fracciones III, XXIII, XXIV y XLII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 2, 4, 7 BIS fracción IV, 9 fracciones I, VI, XVII, XXXV, XXXVI, XXXVII, XLI, XLV, XLVI y LIV, 12 fracciones I, VIII, XI y XII, y 38 de la Ley de Aguas Nacionales; 1, 14 fracciones I y XV, y 73 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales y, 1, 8 primer párrafo y 13 fracciones II, XI, XXVII y XXX del Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua, y

CONSIDERANDO

Que el artículo 4 de la Ley de Aguas Nacionales, establece que corresponde al Ejecutivo Federal la autoridad y administración en materia de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, quien las ejercerá directamente o a través de la Comisión Nacional del Agua;

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

Que el 5 de diciembre de 2001, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se establece y da a conocer al público en general la denominación única de los acuíferos reconocidos en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos, por la Comisión Nacional del Agua, y la homologación de los nombres de los acuíferos que fueron utilizados para la emisión de los títulos de concesión, asignación o permisos otorgados por este órgano desconcentrado", en el cual al acuífero objeto de este Estudio Técnico, se le asignó el nombre oficial de Arcelia, clave 1209, en el Estado de Guerrero;

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 Arcelia, clave 1209, en el Estado de Guerrero;

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 de agua subterránea en el acuífero Arcelia, clave 1209, en el Estado de Guerrero, obteniéndose un valor de 25.500474 millones de metros cúbicos anuales, considerando los volúmenes inscritos 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 de agua subterránea en el acuífero Arcelia, clave 1209, en el Estado de Guerrero, obteniéndose un valor de 25.426287 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2013;

Que el 20 de abril de 2015, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican", en el que se actualizó la disponibilidad media anual en el acuífero Arcelia, clave 1209, en el Estado de Guerrero, obteniéndose un valor de 10.822180 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014;

Que mediante estimaciones técnicas, a partir de los valores de disponibilidad publicados en el año 2013, del acuífero Arcelia, clave 1209, se recalcularon los valores del balance de la disponibilidad, resultando un decremento en la recarga media anual de 17.1 millones de metros cúbicos, y en su descarga natural comprometida de 2.5 millones de metros cúbicos, dando como resultado que la disponibilidad media anual publicada en el año 2015 disminuyera en 14.6 millones de metros cúbicos.

Que la actualización de la disponibilidad media anual del agua subterránea para el acuífero Arcelia, clave 1209, en el Estado de Guerrero, se determinó de conformidad con la "NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", publicada el 17 de abril de 2002 en el Diario Oficial de la Federación;

Que en el acuífero Arcelia, clave 1209, en el Estado de Guerrero, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) "DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro de los límites geopolíticos del Estado de México, que no quedaron incluidos en las vedas impuestas mediante Decretos Presidenciales de 7 de diciembre de 1949, 21 de julio de 1954, 10 de agosto de 1965 y 14 de abril de 1975 y Acuerdo Presidencial de 11 de julio de 1970", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de julio de 1978, el cual comprende la porción norte y centro del acuífero Arcelia, clave 1209;
- b) "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, a través del cual en la porción no vedada del acuífero Arcelia, clave 1209, que en el mismo se indica, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de los volúmenes autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo;

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 Arcelia, clave 1209, en el Estado de Guerrero, con el objetivo de definir si se presentan algunas de las causales de utilidad e interés público, previstas en la propia Ley, para sustentar la emisión del ordenamiento procedente mediante el cual se establezcan los mecanismos para regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, que permita llevar a cabo su administración y uso sustentable;

Que para la realización de dichos estudios técnicos se promovió la participación de los usuarios, organizados a través del Consejo de Cuenca Río Balsas, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en la sexta sesión de su Comisión de Operación y Vigilancia, realizada el 6 de agosto de 2015, en la Ciudad de Cuernavaca, en el Estado de Morelos, habiendo recibido sus comentarios, observaciones y propuestas; por lo que he tenido a bien expedir el siguiente:

**ACUERDO POR EL QUE SE DA A CONOCER EL RESULTADO DE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS
DE LAS AGUAS NACIONALES SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO ARCELIA, CLAVE 1209,
EN EL ESTADO DE GUERRERO, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA BALSAS**

ARTÍCULO ÚNICO.- Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Arcelia, clave 1209, en el Estado de Guerrero, en los siguientes términos:

ESTUDIO TÉCNICO

1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero Arcelia, clave 1209, se localiza en la porción norte del Estado de Guerrero, cubre una superficie de 2,701.47 kilómetros cuadrados y abarca totalmente el Municipio de General Canuto A. Neri del Estado de Guerrero y parcialmente a los municipios de Tlalchapa, Tlapehuala, Arcelia, Teloloapan y Pedro Ascencio Alquisiras del Estado de Guerrero y los municipios de Tlatlaya, Amatepec, Sultepec y Zacualpan del Estado de México, administrativamente, corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Balsas.

Los límites del acuífero Arcelia, clave 1209, 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 ARCELIA, CLAVE 1209

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	99	51	18.0	18	36	34.1	
2	99	51	38.9	18	35	19.1	
3	99	50	16.3	18	33	2.8	
4	99	54	15.9	18	29	1.2	
5	99	55	55.8	18	25	55.7	
6	99	56	48.7	18	23	29.8	
7	99	59	10.9	18	25	30.8	
8	100	2	33.6	18	22	8.0	
9	100	8	30.5	18	12	44.3	
10	100	11	53.3	18	10	54.8	
11	100	13	46.9	18	14	5.4	
12	100	16	53.4	18	12	32.1	
13	100	20	2.7	18	14	30.2	
14	100	25	22.9	18	14	29.6	
15	100	31	22.3	18	18	45.7	
16	100	29	49.3	18	26	2.7	
17	100	24	1.5	18	31	44.1	
18	100	24	28.2	18	33	10.5	
19	100	15	1.3	18	39	31.1	
20	100	13	3.5	18	39	20.8	
21	100	10	18.3	18	41	6.1	
22	100	3	34.5	18	42	14.1	
23	100	2	24.8	18	45	7.2	
24	99	56	59.9	18	44	48.2	
25	99	53	44.7	18	43	29.4	
26	99	49	49.2	18	42	15.5	
27	99	47	2.6	18	38	54.7	DEL 27 AL 28 POR EL LÍMITE ESTATAL
28	99	47	6.0	18	37	57.1	DEL 28 AL 1 POR EL LÍMITE ESTATAL
1	99	51	18.0	18	36	34.1	

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

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del año 2010, así como el Censo de Población y Vivienda del año 2005, realizados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, la población asentada dentro de los límites del acuífero en el año 2005, era de 95,307 habitantes.

En el año 2010, la población era de 96,918 habitantes, distribuidos en 503 localidades, de las cuales 4 son urbanas, con un total de 28,562 habitantes, las cuales son Arcelia, con 18,685 habitantes, Tlalchapa, con 4,067 habitantes, San José Poliutla, con 3,088 habitantes, y San Pedro Limón, con 2,722 habitantes. Hacia la zona suroeste de la superficie del acuífero, se concentra el mayor número de habitantes.

La tasa de crecimiento para el periodo comprendido del año 2005 al año 2010 en la región que comprende el acuífero es de 0.33 por ciento, menor a la tasa estatal de 0.90 por ciento anual, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

En superficies agrícolas de temporal y de riego se produce frijol, chile, maíz, pastos, sorgo, alfalfa, avena, tomate y jitomate.

La ganadería es importante en la región, ya que gran parte de su territorio posee pastos, necesarios para favorecer la cría extensiva de todas las especies comestibles de ganado. Se crían principalmente ganado bovino, porcino, ovino, caprino, gallinas y guajolotes.

Las regiones mineras en la superficie que comprende el acuífero son: Arcelia-Teloloapan; con mineralizaciones de oro, plata, plomo, zinc, cobre, antimonio y hierro. Los municipios que destacan respecto a estos minerales son Tlapehuala, Arcelia, Sultepec y Zacualpan. Este último es famoso por sus vetas de plata nativa y plata en sulfuros, como argentita y la aezintita.

Existen también plantas de beneficio activas con minerales metálicos como plata, oro, cobre, zinc y plomo. En los municipios de Sultepec y Zacualpan existen minerales no metálicos como los esquistos carbonosos en Huizoltepec, salmueras en Mamatla, Ixtayotla y Teocaltzingo, que son aguas residuales propias de yacimientos de estaño.

Existen vetillas con sulfato de estroncio y sulfato de bario. En algunos lugares se han encontrado bancos de arcilla de calidad, para hacer cerámica como el banco arcilloso en la zona del coalín, en la parte alta de Mamatla.

Los depósitos de caliza se localizan en Huizoltepec, El Fresno y Río Florido; así como bancos de cantera rosa, para construcción en Piedra Parada, Piedra Grande, Tepextitla y Tres Cruces. Últimamente se han encontrado bancos de arena, como el que se explota en la localidad de El Despoblado.

3. MARCO FÍSICO

3.1 Climatología

En la superficie que comprende el acuífero Arcelia, clave 1209, predomina el clima de tipo cálido-subhúmedo, el cual comprende toda la porción suroeste y central de la superficie del acuífero, mientras que hacia las porciones este, norte y noreste de la superficie del acuífero, está presente el clima semicálido-subhúmedo, los cuales son variantes de los climas cálidos-semiáridos con lluvias en verano, temperaturas medias anuales mayores a 22 grados centígrados y porcentaje de lluvia invernal de hasta el 10 por ciento.

Según los datos obtenidos de 15 estaciones climatológicas instaladas en la superficie del acuífero y con un periodo de análisis del año 1981 al año 2010; se determina una temperatura media anual de 27.1 grados centígrados, una precipitación media anual de 1,159 milímetros y una evaporación potencial media anual de 1,850 milímetros.

3.2. Fisiografía y geomorfología

La superficie del acuífero Arcelia, clave 1209, se ubica en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur; que a su vez se subdivide en la Subprovincia Sierra y Valles Guerrerenses, la cual ocupa el acuífero en las porciones norte, sur y occidental; y la Subprovincia Depresión del Balsas, la cual ocupa el acuífero en la porción extremo oriental.

La Provincia Sierra Madre del Sur, se caracteriza por ser un sistema montañoso de gran complejidad geológica, disectado por corrientes fluviales que en su trayectoria labran valles y llanuras con cañadas, montañas y sierras con desniveles considerables, barrancas y hondonadas, lomeríos de pendiente moderada, con altitudes que van desde los 150 hasta los 2,650 metros, así como drenajes dendríticos de baja densidad y cauces estrechos. En ella se encuentran rocas ígneas, sedimentarias y rocas metamórficas en abundancia.

La Subprovincia Sierras y Valles Guerrerenses comprende parte de los estados de Guerrero, México y Morelos, separada de la Cuenca del Balsas por el levantamiento metamórfico. Está constituida por clásticos del Jurásico y Cretácico Inferior, calizas del Cretácico Medio, así como por clásticos, calizas y evaporitas del Cretácico Superior.

La Subprovincia Depresión del Balsas, es una amplia región de tierras bajas, caracterizada por profundos valles a lo largo de los cuales los ríos Balsas y Tepalcatepec han ido labrando las sierras en algunas partes de 3,000 metros de altura, con topografías muy abruptas. Las regiones topográficamente más altas están conformadas por calizas y conglomerados en drenajes ampliamente espaciados; mientras que los valles, laderas y partes bajas están constituidas por lutitas, areniscas, limolitas y rocas ígneas que conforman lomeríos con pendientes muy suaves y con un drenaje bien desarrollado.

3.3 Geología

En el acuífero Arcelia, clave 1209, afloran rocas sedimentarias marinas, continentales y materiales aluviales, hacia los cauces de los ríos y arroyos. También afloran rocas metasedimentarias y metavolcánicas, además de cuerpos intrusivos y rocas volcánicas de composición granítica, riolitas y tobas ácidas, las cuales afloran en la porción este del acuífero y cuyo registro estratigráfico comprende del Jurásico Superior al Reciente.

La región en la que se ubica el acuífero pertenece al Terreno Guerrero, Subterreno Huetamo, que presenta una cubierta sedimentaria y volcánica generada durante el Terciario.

La geología estructural en el acuífero describe dos fases de deformación: dúctil y frágil. La deformación dúctil se relaciona a una esquistosidad de flujo con lineaciones de estiramiento. Estas microestructuras son contemporáneas a las cabalgaduras de vergencia al oriente, que superpone al Subterreno Huetamo-Arcelia sobre el Subterreno Teloloapan.

La mayor deformación se manifiesta en la porción nororiental y noroccidental, donde afloran rocas vulcanosedimentarias y sedimentos metamorfizados que constituyen los terrenos Arcelia y Huetamo. La deformación dúctil está presente en las rocas de la Unidad Arcelia, con estructuras planares y de estiramiento.

La Unidad Arcelia presenta una moderada esquistosidad con rumbo noroeste-sureste, mientras que las rocas del Subterreno Teloloapan presentan esquistosidad penetrativa, pliegues isoclinales con rumbo general de noroeste-sureste. La Formación Villa de Ayala muestra plegamiento muy abierto. Los Esquistos Tejuipilo presentan foliación penetrativa hacia el noroeste por micropliegues.

La mayor deformación se manifiesta en la porción nororiental y noroccidental, donde afloran rocas vulcanosedimentarias y sedimentos metamorfizados que constituyen los terrenos Arcelia y Huetamo.

Las cabalgaduras asociadas se observan principalmente en la porción occidental del área. Entre las principales, se mencionan las siguientes: Cabalgadura Arcelia, Cabalgadura Zicatecoyan y Cabalgadura Ixtepec; con rumbo norte-sur y longitudes de hasta 34 kilómetros.

La deformación frágil está representada por fallas normales y en menor proporción por fallas laterales. Las fallas normales sucedieron en la etapa final de la Orogenia Laramide, que se produjo La falla normal. El Aguacate.

Las fallas Las Víboras, Tamarindo-Zapata y El Varal están localizadas en la porción suroriental, y son laterales sinestrales. La falla Mina La Concepción está situada en la porción central-norte, es normal con rumbo norte-sur. Las fallas normales El Naranja y Miahuatepec están localizadas en la región central.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El acuífero Arcelia, clave 1209, está emplazado en la Región Hidrológica número 18 Balsas, que a su vez se subdivide en la Subregión Hidrológica Medio Balsas, y donde también se emplazada la Cuenca Río Balsas-Zirándaro, que a su vez se subdivide en la Subcuenca del Río Poliutla.

La Cuenca Río Balsas-Zirándaro se encuentra delimitada al norte por las cuencas del Río Cutzamala, Río Tacámbaro y Río Amacuzac; al sur por Ixtapa, Coyuquilla y Atoyac y al oeste y este por las cuencas Balsas-Infiernillo y Balsas Mezcala, respectivamente. Su extensión asciende a 12,648 kilómetros cuadrados, y sus afluentes son los ríos Poliutla, Ajuchitlán, Tarétaro, Placeres del Oro y Amuco.

En el territorio que abarca el acuífero, se emplaza la Presa Vicente Guerrero que recibe las aguas del Río Poliutla.

El Río Poliutla o Río Mezcala, es uno de los ríos de mayor extensión y caudal del país y se localiza en el extremo norte del acuífero. Tiene su origen en la Sierra de Sultepec, en el Estado de México. En su cuenca alta se le conoce con el nombre de Río de La Montana; a partir del poblado de San Miguel Ostumba representa el límite natural entre los estados de Guerrero y México a lo largo de 40 kilómetros; recibe por margen derecha al Arroyo Acatempan o Río San Pedro y al Río Arcelia por la margen izquierda; pasa por Cuahuilotitlán y San Miguel Tecomatlán, en donde recibe por la margen derecha al Arroyo Tlalchapa y cambia de dirección hacia el sur pasando por Poliutla. Finalmente, 15 kilómetros aguas abajo, converge con el Río Balsas por su margen derecha, a 1.5 kilómetros al nor-noreste de San Miguel Totolapan, en el Estado de Guerrero.

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El acuífero

El acuífero Arcelia, clave 1209, es de tipo libre heterogéneo y anisótropo, constituido, en su porción superior, por un medio granular de depósitos aluviales, fluviales y conglomerados de granulometría diversa, no consolidados, originados a partir del intemperismo y erosión de las diversas unidades geológicas que afloran en la zona.

Estos materiales presentan permeabilidad media a baja y se ubican en los cauces de los ríos y arroyos, así como en los pequeños valles intermontanos. La porción inferior del acuífero se aloja en un medio fracturado constituido por rocas volcánicas, vulcanosedimentarias y sedimentarias, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento y alteración.

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 quequedades del subsuelo. Para el año 2013, se registraron profundidades al nivel de saturación o estático, de 3 hasta 16 metros, disminuyendo por efecto de la topografía desde las zonas altas en las sierras, hasta los cauces de ríos, arroyos y en la parte más baja de los valles.

Los valores más someros se presentaron en el área de explotación de Tlalchapa, así como en la zona comprendida entre las poblaciones Palos Altos y Arcelia y en las inmediaciones de Poliutla, con valores de hasta 3 y 2 metros, respectivamente, mientras que las mayores profundidades se registraron en Tlalchapa y hacia los flancos norte, este y oeste de Poliutla.

La elevación del nivel estático con respecto al nivel del mar, varió por efecto de la topografía desde 290 hasta 410 metros sobre el nivel del mar, decreciendo de las partes topográficamente más altas ubicadas al oeste de Tlalchapa, norte y sur de Arcelia y en los flancos que rodean al poblado Poliutla, hacia los valles; con valores desde 335 metros cerca de Cuahuilotitlán, hasta 410 metros en Villa Madero.

En la zona de balance Arcelia, la dirección preferencial del flujo subterráneo es este-oeste, alimentada por los flujos procedentes de los flancos norte y sur; y en las zonas Tlalchapa y Poliutla la dirección preferencial es norte-sur, con alimentaciones procedentes de los flancos este y oeste.

La evolución del nivel estático a través del tiempo, no indica alteraciones del flujo natural del agua subterránea que indiquen la presencia de conos de abatimiento causados por la concentración de la extracción. Por estas razones, 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 el censo de captaciones de agua subterránea, realizado por la Comisión Nacional del Agua en el año 2013, se registraron 76 aprovechamientos de agua subterránea, de los cuales 19 son pozos, 56 norias y 1 manantial. De todos los aprovechamientos, 64 están activos (10 pozos, 53 norias y 1 manantial) y 12 inactivos (9 pozos y 3 norias).

El volumen de extracción calculado es de 1.0 millón de metros cúbicos anuales, de los cuales 0.8 millones de metros cúbicos anuales, que representan el 80 por ciento, se destinan para uso público urbano, y 0.2 millones de metros cúbicos anuales, que representan el 20 por ciento para uso doméstico. Adicionalmente, la descarga a través de manantiales es de 2.5 litros por segundo, que representa 0.1 millones de metros cúbicos anuales, que se utilizan para uso público urbano y que representan parte del volumen identificado como descarga natural comprometida.

5.4 Calidad del agua subterránea

De acuerdo con los resultados de los análisis fisicoquímicos del agua subterránea realizados en muestras de 20 sitios recolectadas en el año 2013, la concentración de sólidos totales disueltos varía de 244 a 2,440 miligramos por litro; con 5 muestras que exceden el límite máximo permisible de 1,000 miligramos por litro establecido en la "Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 2000.

Las concentraciones de los iones principales, así como las demás determinaciones, en general se encuentran en concentraciones dentro de los límites máximos permisibles establecidos por la norma referida, con excepción de 3 muestras, que superaron los límites máximos permisibles de sulfatos y dureza total, con concentraciones de 400 a 500 miligramos por litro, respectivamente. En el agua del acuífero se registraron temperaturas de entre 26.8 a 32.2 grados centígrados, y de 7.3 a 8.5 unidades de potencial hidrógeno.

La familia de agua predominante es bicarbonatada-cálcica, que representan agua de reciente infiltración, que ha circulado a través de rocas volcánicas y sedimentarias en periodos cortos de residencia.

De acuerdo con el criterio de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la Relación de Adsorción de Sodio (RAS), el agua extraída se clasifica como de salinidad media y alta (C_2 y C_3) y contenido bajo de sodio intercambiable (S_1), lo que indica que es apropiada para riego en cultivos moderadamente tolerantes a sales.

5.5 Modelo Conceptual del acuífero

El acuífero Arcelia, clave 1209, se encuentra alojado, en su porción superior, en los sedimentos aluviales, fluviales y conglomerados que constituyen el lecho y la llanura de inundación de los ríos y arroyos como el Río Balsas y sus tributarios, así como en los pequeños valles intermontanos que se encuentran diseminados en toda la superficie del acuífero. Esta es la unidad que se explota principalmente para satisfacer las necesidades de agua de la región.

El espesor del medio granular varía desde algunos metros en las estribaciones de la sierra, incrementándose ligeramente en las inmediaciones de los cauces de los ríos y arroyos, hasta alcanzar algunas decenas de metros en los valles. El medio fracturado está asociado a la zona de alteración de las rocas ígneas intrusivas principalmente y a la presencia de fracturamiento en rocas sedimentarias; su espesor varía hasta alcanzar 50 metros en algunas zonas.

Las fronteras al flujo subterráneo y el basamento geohidrológico del acuífero están representados por las rocas sedimentarias, vulcanosedimentarias y volcánicas, al desaparecer el fracturamiento a profundidad, y por rocas ígneas intrusivas y metasedimentarias.

La recarga en el acuífero ocurre en las montañas y subálveos de los cauces de los ríos, donde se encuentran los materiales granulares y de acarreo, producto de la erosión y descomposición de las rocas ígneas y metamórficas.

El flujo subterráneo sigue la misma dirección de los escurrimientos superficiales, desde la zona de recarga aguas arriba de los ríos principales, hasta descargar a las corrientes aguas abajo del acuífero, concentrándose en la porción suroeste de la superficie del acuífero. La Presa Vicente Guerrero, recibe aguas superficiales del Río Poliutla o Río Mezcala, y después ejerce un control en el flujo de agua superficial que recarga el valle, hacia la zona de extracción, y que finalmente recarga al acuífero.

Las salidas del acuífero, ocurren a través de la descarga natural como salidas subterráneas, evapotranspiración y manantiales, así como la extracción por bombeo en las captaciones de agua subterránea para los distintos usos, principalmente en la porción suroeste.

La presencia de zonas acuíferas en el medio fracturado se debe al factor geológico estructural, constituido por rocas volcánicas, vulcano-sedimentarias y sedimentarias, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento y alteración.

5.6 Balance de Agua Subterránea

De acuerdo al balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero Arcelia, clave 1209, es de 31.9 millones de metros cúbicos anuales, integrada por un volumen de 11.0 millones de metros cúbicos anuales, por entradas de flujo subterráneo que provienen de 3 zonas montañosas contiguas: Poliutla, Arcelia y la Zona de Tlalchapa. Un volumen de 12.2 millones de metros cúbicos por recarga natural o vertical, por efecto de la infiltración de la lluvia que se precipita en el valle y a lo largo de los escurrimientos de

los arroyos, calculado en Poliutla y Tlalchapa. Un volumen de recarga superficial de 2.1 millones de metros cúbicos, que aporta el Río Palos Altos al acuífero en época de lluvias. Esta componente sólo se estimó para la zona Arcelia, ya que en ella se encuentra dicho río, cuyas aguas son controladas y almacenadas en la Presa Vicente Guerrero; y por último, una recarga inducida de 6.6 millones de metros cúbicos, por retornos de riego agrícola en cultivos distribuidos principalmente en la zona de Arcelia.

Las salidas en el acuífero, ocurren a través de la descarga por flujo subterráneo en tres zonas: Arcelia, Poliutla y Tlalchapa; acumulando un total de 5.7 millones de metros cúbicos; un volumen por evapotranspiración de 11.7 millones de metros cúbicos, presente en las zonas Arcelia, Poliutla y Tlalchapa, en las que se registran niveles freáticos someros; un volumen por extracción de 1.0 millones de metros cúbicos anuales, extraídos en las zonas: Arcelia, Poliutla y Tlalchapa. Adicionalmente se considera un flujo base para la zona de Arcelia de 13.4 millones de metros cúbicos; y una descarga de 0.1 millones de metros cúbicos a través del único manantial identificado en la Comunidad de Almoloya.

Las elevaciones del nivel estático no indican un cambio de almacenamiento significativo, por lo cual se considera nulo.

6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea, en el acuífero Arcelia, clave 1209, 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 de agua subterránea en el acuífero Arcelia, clave 1209, se determinó considerando una recarga total media anual de 31.9 millones de metros cúbicos anuales, una descarga natural comprometida de 19.2 millones de metros cúbicos y el volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014 de 1.877820 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 10.822180 millones de metros cúbicos anuales.

REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA BALSAS

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		(Cifras en millones de metros cúbicos anuales)					
1209	ARCELIA	31.9	19.2	1.877820	1.0	10.822180	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 Arcelia, clave 1209.

El volumen máximo de agua subterránea que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 12.7 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 el acuífero Arcelia, clave 1209, se encuentra sujeto a las disposiciones de los siguientes instrumentos jurídicos:

- "DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro de los límites geopolíticos del Estado de México, que no quedaron incluidos en las vedas impuestas mediante Decretos Presidenciales de 7 de diciembre de 1949, 21 de julio de 1954, 10 de agosto de 1965 y 14 de abril de 1975 y Acuerdo Presidencial de 11 de julio de 1970", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de julio de 1978, el cual comprende la porción norte del acuífero Arcelia, clave 1209, Estado de Guerrero.

- “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, mediante el cual en la porción no vedada del acuífero Arcelia, clave 1209, que en el mismo se indica, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de los volúmenes autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.

8. PROBLEMÁTICA

8.1 Escasez natural de agua

El acuífero Arcelia, clave 1209, está ubicado en una región en la que se presenta una precipitación media anual de 1,159 milímetros y una evaporación potencial de 1,850 milímetros, por lo que la mayor parte del agua precipitada se evapora, lo que implica que el escurrimiento y la infiltración son reducidos.

Dichas circunstancias, además del posible incremento de la 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 en el futuro 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 Arcelia, clave 1209, la extracción total es de 1.0 millones de metros cúbicos anuales, mientras que la recarga que recibe el acuífero, está cuantificada en 31.9 millones de metros cúbicos anuales. Sin embargo, la descarga natural comprometida es de 19.2 millones de metros cúbicos anuales, por lo que la disponibilidad de agua subterránea es limitada.

A pesar de que la extracción de agua subterránea es incipiente, la cercanía con acuíferos sobreexplotados, representa una gran amenaza, debido a que los usuarios que en los últimos años han adoptado nuevas tecnologías de producción agrícola, cuya rápida expansión ha favorecido la construcción de un gran número de pozos en muy corto tiempo, con una gran capacidad de extracción, propiciando la sobreexplotación de los acuíferos, podrían invadir el acuífero Arcelia, clave 1209, 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 caso de que en el futuro se establezcan en la superficie del acuífero grupos con ambiciosos proyectos agrícolas o industriales y de otras actividades productivas que requieran gran cantidad de agua, como ha ocurrido en otras regiones, que demanden mayores volúmenes de agua que la recarga que recibe el acuífero Arcelia, clave 1209, podría originar un desequilibrio en la relación recarga-extracción y causar sobreexplotación del recurso.

Actualmente, aun con la existencia de los instrumentos referidos en el Considerando Noveno del presente, en el acuífero Arcelia, clave 1209, existe el riesgo de que el incremento de la demanda de agua subterránea genere los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva, tales como la profundización de los niveles de extracción, la inutilización de pozos, el incremento de los costos de bombeo, la disminución e incluso desaparición de los manantiales y del caudal base, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario prevenir la sobreexplotación, proteger al acuífero de un desequilibrio hídrico y deterioro ambiental que puede llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

9. CONCLUSIONES

- En el acuífero Arcelia, clave 1209, 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 Arcelia, clave 1209, se encuentra sujeto a las disposiciones de los instrumentos jurídicos señalados en el Considerando Noveno del presente. Sin embargo, existe el riesgo de que la demanda supere la capacidad de renovación del acuífero con el consecuente abatimiento del nivel de saturación, el incremento de los costos de bombeo y el deterioro de la calidad del agua subterránea, en detrimento del ambiente y de los usuarios de la misma.
- El Acuerdo General de suspensión de libre alumbramiento, establece que estará vigente hasta en tanto se expida el instrumento jurídico que la Comisión Nacional del Agua, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, proponga al titular del Ejecutivo Federal, mismo que permitirá realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo en el acuífero Arcelia, clave 1209.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Arcelia, clave 1209, 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 la prevención de la sobreexplotación del acuífero; causales que justifican el establecimiento de un ordenamiento legal para el control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad de su extensión territorial, para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.
- El ordenamiento precedente aportará las bases para obtener un registro confiable y conforme a derecho, de usuarios y extracciones; y con ello se organizará a todos los asignatarios y concesionarios del acuífero.

10. RECOMENDACIONES

- Suprimir en la porción correspondiente al acuífero Arcelia, clave 1209, la veda establecida mediante el “DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro de los límites geopolíticos del Estado de México, que no quedaron incluidos en las vedas impuestas mediante Decretos Presidenciales de 7 de diciembre de 1949, 21 de julio de 1954, 10 de agosto de 1965 y 14 de abril de 1975 y Acuerdo Presidencial de 11 de julio de 1970”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de julio de 1978.
- Decretar el ordenamiento precedente para el control de la extracción, explotación, uso o aprovechamiento de las aguas subterráneas en la superficie del acuífero Arcelia, clave 1209, en el Estado de Guerrero, y que en dicho acuífero, en la porción que en el mismo se señala, quede sin efectos el “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, en términos de lo dispuesto por su artículo primero transitorio.
- Una vez establecido el ordenamiento correspondiente, integrar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que establezca la Comisión Nacional del Agua.

TRANSITORIOS

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

SEGUNDO.- Los estudios técnicos que contienen la información detallada, y memorias de cálculo con la que se elaboró el presente Acuerdo, así como el mapa que ilustra la localización, los límites y la extensión geográfica del acuífero Arcelia, clave 1209, Estado de Guerrero, 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, México, Distrito Federal, Código Postal 04340; en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Balsas, en Nueva Bélgica esquina con Pedro de Alvarado sin nombre, Colonia Reforma, Código Postal 62260, Ciudad de Cuernavaca, Estado de Morelos.

México, Distrito Federal, a los 21 días del mes de diciembre de dos mil quince.- El Director General, **Roberto Ramírez de la Parra.-** Rúbrica.