

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del acuífero Marquelia, clave 1234, en el Estado de Guerrero, Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Sur.

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 Marquelia, clave 1234, 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 Marquelia, clave 1234, 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 Marquelia, clave 1234, en el Estado de Guerrero, obteniéndose un valor de 3.245766 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 de agua subterránea en el acuífero Marquelia, clave 1234, en el Estado de Guerrero, obteniéndose un valor de 9.645766 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2013;

Que el 20 de abril de 2015, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican”, en el que se actualizó la disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Marquelia, clave 1234, en el Estado de Guerrero, obteniéndose un valor de 9.644902 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014;

Que la actualización de la disponibilidad media anual del agua subterránea para el acuífero Marquelia, clave 1234, 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 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 Marquelia, clave 1234, en el Estado de Guerrero, 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 Marquelia, clave 1234, 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 a través del Consejo de Cuenca de la Costa de Guerrero, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en la sexta sesión ordinaria de su Comisión de Operación y Vigilancia, realizada el 31 de julio de 2015, en la Ciudad de Acapulco de Juárez, Estado de Guerrero, 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 MARQUELIA, CLAVE 1234, EN EL ESTADO DE GUERRERO, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA PACÍFICO SUR

ARTÍCULO ÚNICO.- Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Marquelia, clave 1234, ubicado en el Estado de Guerrero, en los siguientes términos:

ESTUDIO TÉCNICO

1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero Marquelia, clave 1234, es un acuífero costero y se localiza en la porción sureste del Estado de Guerrero, comprende una superficie de 1,346.09 kilómetros cuadrados y abarca parcialmente los municipios de Acatepec, Ayutla de los Libres, Malinaltepec, San Luis de Acatlán, Cuautepec, Copala y Azoyú, todos ellos del Estado de Guerrero. Administrativamente, corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Sur.

Los límites del acuífero Marquelia, clave 1234, 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 MARQUELIA, CLAVE 1234

| VÉRTICE | LONGITUD OESTE | | | LATITUD NORTE | | | OBSERVACIONES |
|---------|----------------|---------|----------|---------------|---------|----------|---------------|
| | GRADOS | MINUTOS | SEGUNDOS | GRADOS | MINUTOS | SEGUNDOS | |
| 1 | 98 | 54 | 54.9 | 16 | 32 | 13.2 | |
| 2 | 98 | 54 | 32.0 | 16 | 35 | 50.7 | |
| 3 | 98 | 52 | 19.4 | 16 | 43 | 21.7 | |
| 4 | 98 | 50 | 56.7 | 16 | 45 | 59.8 | |
| 5 | 98 | 52 | 3.2 | 16 | 48 | 55.6 | |
| 6 | 98 | 49 | 23.6 | 16 | 53 | 5.3 | |
| 7 | 98 | 55 | 58.6 | 16 | 59 | 47.0 | |
| 8 | 98 | 52 | 59.9 | 17 | 4 | 40.9 | |

| | | | | | | | |
|----|----|----|------|----|----|------|--|
| 9 | 98 | 47 | 47.2 | 17 | 4 | 38.8 | |
| 10 | 98 | 46 | 22.8 | 17 | 3 | 26.5 | |
| 11 | 98 | 44 | 31.4 | 17 | 4 | 56.5 | |
| 12 | 98 | 38 | 25.2 | 16 | 54 | 39.0 | |
| 13 | 98 | 38 | 15.6 | 16 | 51 | 52.6 | |
| 14 | 98 | 40 | 17.2 | 16 | 47 | 42.6 | |
| 15 | 98 | 37 | 53.7 | 16 | 40 | 25.2 | |
| 16 | 98 | 44 | 20.2 | 16 | 30 | 53.8 | DEL 16 AL 1 POR LA LÍNEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA |
| 1 | 98 | 54 | 54.9 | 16 | 32 | 13.2 | |

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

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, la población que habitaba dentro de los límites del acuífero Marquelia, clave 1234, en el año 2005, era de 49,708 habitantes y para el año 2010, alcanzó los 53,947 habitantes, distribuida en tres localidades urbanas, San Luis Acatlán con 8,276 habitantes, Marquelia con 6,553 habitantes y Yoloxóchitl con 3,191 habitantes; además de 128 localidades rurales que en conjunto albergaban 35,927 habitantes.

La tasa de crecimiento poblacional en el territorio que abarca el acuífero, evaluada del año 2005 al 2010, es de 1.70 por ciento anual, que es superior a la tasa de crecimiento estatal de 0.90 por ciento anual, de acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía al año 2010.

Las proyecciones del Consejo Nacional de Población permiten extender la prospectiva de la población hasta el año 2030, donde se estima que se llegará a 66,212 habitantes, lo que se traduce como un crecimiento de 12,265 habitantes para un periodo de 20 años.

La principal actividad económica en la superficie del acuífero es la agricultura, que contribuye con el 58.53 por ciento del total del producto interno bruto que se genera en el acuífero.

Las actividades primarias, agricultura y ganadería, aportan en conjunto a la economía del acuífero 1,410.6 millones de pesos, donde el 60 por ciento corresponde al sector agrícola y el restante a la ganadería.

De acuerdo a la superficie cosechada en hectáreas, para los principales cultivos de riego y temporal, la proporción en porcentaje queda de la siguiente forma: el maíz abarca el 44 por ciento de la superficie cosechada, seguido de los pastos con el 25 por ciento, y el café cereza con 14 por ciento, mientras que para la copra la superficie es del 8 por ciento, cultivo relevante para esta región; el cultivo con menor superficie cosechada es el plátano con apenas el 0.4 por ciento. Se resalta el Municipio de San Luis Acatlán con mayor producción agrícola.

La superficie cosechada en el acuífero es de 79,653.60 hectáreas, de las que 74,684.89 hectáreas corresponden a cultivos de temporal, valor que representa el 94 por ciento de la superficie cosechada, en contraste con la superficie de riego que es de 4,968.71 hectáreas, misma que representa el 6 por ciento del total. A nivel municipal, se observó que en los cultivos de temporal el valor de la producción se concentra en los municipios de San Luis Acatlán, Juchitán y Cuauhtepac.

En el rubro de la ganadería, el Municipio de San Luis Acatlán es el de mayor productividad pecuaria para el área del acuífero, con un 28 por ciento del valor de la producción total, aportando este rubro un total de 562 millones 179 mil pesos, a precios corrientes.

Las actividades secundarias se centran en la industria manufacturera, en particular el rubro de la industria alimentaria, la que se concentra en el envasado y conserva de alimentos, frutales y cárnicos los que aportan el 51.96 por ciento del total de los 6,425 millones de pesos, con los que el sector contribuye a la economía del acuífero; le siguen la industria de la bebida y el tabaco con el 15.08 por ciento.

Las actividades terciarias se centran en el comercio, en el que el comercio al por mayor aporta el 42 por ciento y el comercio al menudeo un 25 por ciento de un total de 32,529 millones de pesos, a precios corrientes.

3. MARCO FÍSICO

3.1 Climatología

En la superficie del acuífero Marquelia, clave 1234, el clima predominante hacia la zona de costa y parte central es cálido-subhúmedo, mientras que hacia la región de la montaña el clima es templado-subhúmedo.

Del análisis de la información de las estaciones climatológicas San Luis Acatlán, clave 12068, y Marquelia, clave 12173, cuyo registro comprende un periodo de 59 años que van de 1951 al 2010, se determinó una precipitación media anual de 1,375 milímetros, una temperatura media anual de 28.7 grados centígrados y una evaporación potencial de 1,773 milímetros anuales.

3.2 Fisiografía y geomorfología

El acuífero Marquelia, clave 1234, está emplazado en la Provincia Fisiográfica denominada Sierra Madre del Sur; su extremo norte en la Subprovincia Cordillera Costera del Sur, que constituye la franja central de la Provincia, y la superficie restante pertenece a la Subprovincia Costas del Sur, que se extiende a lo largo de la línea de costa.

La Provincia Sierra Madre del Sur, se caracteriza por ser montañosa, y en particular, hacia la parte norte del acuífero, la provincia presenta barrancas y hondonadas más amplias, así como lomeríos de pendiente moderada y cimas que alcanzan altitudes superiores a los 2,000 metros sobre el nivel del mar, así como drenajes dendríticos de baja densidad y cauces estrechos.

Más de la mitad de la región que comprende el acuífero, hacia la parte norte y bordeando los límites, presenta un relieve formado por elevaciones topográficas de origen ígneo y metamórfico; y la zona de escaso relieve está representada por conglomerados y sedimentos que conforman la Planicie Costera, los cuales están constituidos por arenas de granulometría media a fina, así como por depósitos aluviales producto de la desintegración de las rocas preexistentes, en su mayoría rocas metamórficas e ígneas.

En la superficie del acuífero se identifican geoformas como sierras y lomeríos, cauces fluviales, estuarios, lagunas litorales, manglares y playas. La zona serrana se conforma por rocas ígneas y metamórficas que en la región presentan un relieve abrupto y accidentado, con presencia de drenaje dendrítico; y la planicie o llanura costera desarrolla un drenaje de tipo paralelo. El valle y la planicie están definidos por abanicos aluviales formados por el material de acarreo del Río San Luis y arroyos, entre la zona costera y las estribaciones de la Sierra Madre del Sur.

3.3 Geología

En la superficie del acuífero Marquelia, clave 1234, afloran rocas ígneas, metamórficas y depósitos aluviales, cuya edad varía del Paleozoico al Reciente. En la región están presentes diferentes terrenos tectonoestratigráficos, que se clasifican de acuerdo con sus basamentos.

La geología del Estado de Guerrero es muy compleja, ya que se encuentra dividida en diferentes terrenos tectonoestratigráficos, pertenecientes a cuencas de depósito, unidades corticales y oceánicas de tamaño, litología, deformación y edad variables; de donde el acuífero Marquelia, clave 1234, está ubicado en el Terreno Xolapa, que comprende un área de 100 kilómetros de ancho por 600 kilómetros de largo, paralelo a la costa del Océano Pacífico. Su historia geológica es compleja e incluye diversos episodios de deformación, intrusión y metamorfismo regional.

Las rocas de mayor antigüedad corresponden a extensos afloramientos de rocas metamórficas cuya formación tuvo lugar durante el Paleozoico. Posteriormente, durante el Cretácico Inferior tuvo lugar una transgresión que ocasionó el depósito de sedimentos calcáreos que dieron origen a calizas de estructura masiva.

El Terreno Xolapa es un terreno metaplutónico originado por procesos de desarrollo de corteza cuasicontinental, al lado del margen truncado por el desplazamiento del bloque Chortis al sureste, durante el Eoceno, por medio de acreciones constructivas. Las intrusiones granitoides del Terciario al este de Zihuatanejo y Petatlán destruyeron los límites del Terreno Xolapa y el Terreno Guerrero, fenómeno que indica un decremento en edad hacia el sureste, con edades que van del Cretácico Superior al Mioceno.

El Terreno Xolapa puede ser dividido en tres grandes unidades tectónicas. La primera, compuesta por una secuencia de basamento metamórfico y una serie de intrusivos que indican eventos de metamorfismo y migmatización en la secuencia. La segunda unidad, está integrada por secuencias de migmatitas que a su vez se puede subdividir en dos unidades compuestas por un complejo migmatítico meta-sedimentario y un complejo migmatítico meta-ígneo. Por último, se presenta un batolito granítico-granodiorítico posterior a la migmatización.

La cubierta sedimentaria incluye rocas volcánicas y sedimentarias deformadas durante el Jurásico, calizas del Cretácico Inferior y conglomerados del Cretácico Inferior-Cretácico Superior, así como rocas volcánicas continentales del Paleógeno y Neógeno.

La base del Cretácico está constituida por conglomerados, calizas y otras rocas metasedimentarias que se sobreponen tectónicamente al basamento del Terreno Xolapa. Sobreyace a la secuencia anterior un cuerpo de areniscas y calizas del Cretácico Superior.

Del Paleógeno se tiene un conglomerado polimíctico bien consolidado, cubierto discordantemente por andesitas de textura fanerítica y escasamente porfídica, del Eoceno. A partir de esta edad, los terrenos tectonoestratigráficos comparten una historia estratigráfica común. La zona presenta intrusivos de composición granítica-granodiorítica que afectaron a la columna precedente. Esos cuerpos son de textura cristalina.

Estructuralmente la sobreposición de diferentes dominios tectónicos hace posible el contacto, por falla o en discordancia, de diferentes unidades litoestratigráficas, que generalmente funcionan como barreras al flujo subterráneo, generando fallas normales, fallas inversas, fallas de inflexión y algunas otras de tipo rotacional, producto de la tectónica que ha imperado en la región, lo que tiene una influencia directa en el desarrollo del relieve presente en el acuífero.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El acuífero Marquelia, clave 1234, está ubicado dentro de la Región Hidrológica 20 Costa Chica de Guerrero, en la Cuenca Río Nexpa y Otros, en las subcuencas Río Marquelia y Río Copala.

Dentro de la superficie cubierta por el acuífero existen algunas corrientes superficiales que provienen de las regiones altas. El principal escurrimiento en la zona es el Río San Luis que tiene su origen en la porción más septentrional, y atraviesa las poblaciones San Luis Acatlán y Marquelia, primero en dirección norte-sur, luego noreste-suroeste, para finalmente retomar su dirección original, hasta desembocar en el mar, en la zona del Estero Las Salinas.

Los cuerpos de agua presentes en el acuífero son Laguna Ojo de Agua, cerca del Médano, muy cerca de la localidad de Marquelia, y el Río Marquelia, el cual reúne el agua de sus tributarios hacia las zonas montañosas y desemboca su caudal hacia la costa.

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El acuífero

El acuífero Marquelia, clave 1234, es de tipo libre y heterogéneo, tanto en sentido horizontal como vertical; se encuentra alojado en su porción superior en los materiales granulares, así como en los materiales fracturados hacia la parte inferior, presentes en la mayor parte de la superficie del acuífero, en las rocas que afloran.

El medio granular está conformado por los depósitos no consolidados y semiconsolidados que incluyen materiales clásticos de variada granulometría, originados a partir del intemperismo y erosión de las diversas unidades geológicas que afloran en la zona. Estos materiales presentan permeabilidad media a alta y se ubican en la proximidad del cauce de los ríos y arroyos, así como en la planicie costera.

El medio fracturado se conforma de rocas ígneas intrusivas que presentan porosidad secundaria por fracturamiento y alteración, cuyo espesor promedio es de 30 metros. Así también las rocas metamórficas de la región que comprende el acuífero, presentan fracturamiento y alteraciones, características que les permite transmitir y almacenar el agua que se infiltra.

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. Para el año 2011, en el acuífero Marquelia, clave 1234, la profundidad al nivel de saturación, medida desde la superficie del terreno, variaba de 1 a 5 metros, conforme se asciende topográficamente de la zona costera hacia las estribaciones de las sierras. Los valores más someros se registran en la zona más cercana a la costa del pequeño valle aluvial, cerca de la localidad de Marquelia.

La cota de elevación del nivel de saturación del agua subterránea, referido al nivel del mar, varía de 1 a 40 metros sobre el nivel del mar, decreciendo desde las zonas más altas, mostrando, al igual que la profundidad, el efecto de la topografía y evidenciando la dirección preferencial del flujo subterráneo de norte a sur, hacia la zona costera.

Respecto a la evolución del nivel de saturación del agua subterránea, las escasas mediciones piezométricas recabadas en los recorridos de campo se encuentran dispersas en tiempo y espacio y no cubren en su totalidad la extensión superficial del acuífero. Sin embargo, la configuración de la elevación del nivel estático no demuestra alteraciones del flujo natural del agua subterránea que indiquen la presencia de conos de abatimiento causados por la concentración de pozos. Entonces, 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 al censo de aprovechamientos realizado por la Comisión Nacional del Agua en el año 2011, en el acuífero Marquelia, clave 1234, existen 178 captaciones de agua subterránea, de las cuales 140 son pozos y 38 norias. Del total de captaciones todas están activas.

El volumen total extraído es de 2.2 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 1.9 millones de metros cúbicos anuales, que representan el 86.4 por ciento, se destinan al uso doméstico y 0.3 millones de metros cúbicos anuales, que representan el 13.6 por ciento, se destinan al uso agrícola.

5.4 Calidad del agua subterránea

El agua subterránea del acuífero Marquelia, clave 1234, en general se caracteriza por ser de dos tipos: cálcica-mixta y sódica-mixta, con una concentración de sólidos totales disueltos de 40 a 280 miligramos por litro, lo cual indica que corresponde a agua de reciente infiltración; las conductividades eléctricas del agua varían entre 102 a 1,775 microsiemens por centímetro, catalogadas como aguas subterráneas dulces.

Los valores de temperatura del agua subterránea varían de 26.7 a 32.4 grados centígrados. La dureza del agua varía entre 51 a 435 miligramos por litro, por debajo del límite máximo permisible de 500 miligramos por litro.

Las concentraciones de los diferentes iones y elementos no rebasan los límites máximos permisibles establecidos 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, por lo que el agua subterránea del acuífero Marquelia, clave 1234, es apta para consumo humano.

De acuerdo con el criterio de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la Relación de Adsorción de Sodio (RAS), predomina agua del grupo S1-C2, que se refiere a aguas de salinidad baja, y bajo contenido de sodio intercambiable que corresponde a agua para riego sin restricciones; por lo que pueden cultivarse plantas de cualquier especie siempre y cuando sean compatibles con el suelo y condiciones de temperatura, altura y humedad locales.

5.5 Modelo conceptual del acuífero

El acuífero se encuentra alojado, en su porción superior, en los sedimentos fluviales, aluviales y conglomerados que constituyen el lecho y la llanura de inundación de los arroyos y la planicie costera, cuyo espesor varía desde algunos metros en las estribaciones de la sierra, incrementándose ligeramente en las inmediaciones de los cauces de los arroyos, hasta alcanzar algunas decenas de metros en la planicie costera. Cabe mencionar que su distribución superficial es mínima en proporción a las rocas de origen metamórfico e ígneo.

La porción inferior se aloja en un medio fracturado conformado por rocas ígneas intrusivas, y rocas metamórficas que presentan porosidad secundaria por fracturamiento y alteración, cuyo espesor varía de unos cuantos metros hasta alcanzar 50 metros en algunas zonas.

El espesor del acuífero, considerando los medios granular y fracturado, alcanza los 80 metros. Las fronteras y barreras al flujo subterráneo están representadas por las mismas rocas ígneas cuando a profundidad desaparece el fracturamiento y la alteración. El basamento geohidrológico regional está constituido por las rocas metamórficas y metasedimentarias.

La recarga en el acuífero ocurre en las zonas montañosas, y en algunas áreas de la zona de costa, donde se encuentran los materiales granulares y de acarreo, producto de la erosión y descomposición de las rocas ígneas y metamórficas de la región.

El flujo subterráneo sigue una dirección preferencial de los escurrimientos superficiales, hacia el sureste, desde la zona de recarga, aguas arriba de los ríos principales, encontrando un punto de inflexión donde termina la zona montañosas, hasta descargar a las corrientes aguas abajo del acuífero, describiendo una dirección de flujo preferencial suroeste.

La principal salida del acuífero Marquelia, clave 1234, ocurre a través de la descarga natural como salidas subterráneas, evapotranspiración y manantiales. Adicionalmente el acuífero pierde volumen por extracción, a través del bombeo de las captaciones de agua subterránea para los distintos usos.

5.6 Balance de agua subterránea

De acuerdo con el balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero Marquelia, clave 1234, es de 22.9 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 13.8 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical por lluvia y 9.1 millones de metros cúbicos anuales de entradas por flujo subterráneo.

Las salidas del acuífero están integradas por 18.2 millones de metros cúbicos anuales que descargan por evapotranspiración, 2.5 millones de metros cúbicos anuales de salidas subterráneas hacia el mar y por 2.2 millones de metros cúbicos anuales que se extraen del acuífero mediante pozos y norias. El cambio de almacenamiento se considera nulo.

6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Marquelia, clave 1234, 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:

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

La disponibilidad media anual de las aguas subterráneas en el acuífero Marquelia, clave 1234, se determinó considerando una recarga total media anual de 22.9 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 11.6 millones de metros cúbicos anuales para mantener los ecosistemas en equilibrio, y el volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014 de 1.655098 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 9.644902 millones de metros cúbicos anuales.

REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA PACÍFICO SUR

| CLAVE | ACUÍFERO | R | DNCOM | VCAS | VEXTET | DAS | DÉFICIT |
|-------|-----------|--|-------|----------|--------|----------|----------|
| | | CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES | | | | | |
| 1234 | MARQUELIA | 22.9 | 11.6 | 1.655098 | 2.2 | 9.644902 | 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 Marquelia, clave 1234.

El máximo volumen de agua que puede extraerse del acuífero Marquelia, clave 1234, para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 11.3 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 Marquelia, clave 1234, en el Estado de Guerrero, 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, mediante el cual 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 Riesgo de sobreexplotación

En el acuífero Marquelia, clave 1234, la extracción total a través de norias y pozos es de 2.2 millones de metros cúbicos anuales; mientras que la recarga que recibe el acuífero está cuantificada en 22.9 millones de metros cúbicos anuales. En caso de que en el futuro el crecimiento de la población y el desarrollo de las actividades productivas de la región demanden un volumen mayor de agua subterránea al que recibe como recarga media anual, existe el riesgo potencial de sobreexplotar el acuífero.

El acuífero Marquelia, clave 1234, 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 señalado en el Considerando Noveno del presente, en el acuífero Marquelia, clave 1234, existe el riesgo de que el incremento de la demanda de agua subterránea y su extracción rebasen su capacidad de renovación natural y genere los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva, tales como el abatimiento de los niveles de agua subterránea, el incremento de costos de bombeo, la inutilización de pozos, la disminución e incluso desaparición de los manantiales y del flujo base hacia los ríos, y su descarga al mar y a los ecosistemas costeros, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario prevenir la sobreexplotación, proteger al acuífero de un significativo desequilibrio hídrico y del deterioro de su calidad, que pudiera llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

8.2 Riesgo de contaminación y deterioro de la calidad del agua

En el acuífero Marquelia, clave 1234, existe riesgo de contaminación, debido a la falta de tratamiento de las aguas residuales y a las fosas sépticas en zonas donde no se cuenta con drenaje sanitario, así como el uso de agroquímicos en la agricultura y además la ocasionada por la actividad pecuaria, que en conjunto con las anteriores representan fuentes potenciales de contaminación al agua subterránea.

Es importante mencionar que éste es un acuífero costero y los aprovechamientos próximos a la línea de costa tienen un factor que limita la extracción de agua subterránea, ya que existe el riesgo potencial de que la intrusión marina incremente la salinidad del agua subterránea en la zona actual de explotación, que se concentra en la zona cercana al litoral y próxima a la interfase salina, en caso de que la extracción intensiva del agua subterránea provoque abatimientos tales que ocasionen la modificación e inversión de la dirección del flujo de agua subterránea, y consecuentemente el agua marina pudiera migrar hacia las zonas de agua dulce, lo que provocaría que la calidad del agua subterránea se deteriore, hasta imposibilitar su utilización sin previa desalación; lo que implicaría elevados costos y restringiría el uso del agua, que sin duda afectaría al ambiente, a la población, a las actividades que dependen del agua subterránea y el desarrollo económico de la región.

9. CONCLUSIONES

- En el acuífero Marquelia, clave 1234, existe disponibilidad media anual de agua subterránea 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 Marquelia, clave 1234, 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; sin embargo, persiste el riesgo de que la extracción supere la capacidad de renovación del acuífero, provocando los efectos adversos de la sobreexplotación, como el abatimiento del nivel de saturación, el incremento de los costos de bombeo, la disminución o desaparición de los manantiales y del caudal base que descarga hacia los ríos, el mar y los ecosistemas costeros, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, en detrimento del ambiente y de los usuarios del agua subterránea.
- El Acuerdo General de suspensión del libre alumbramiento, establece que estará vigente en la totalidad del acuífero, hasta en tanto se expida el instrumento jurídico que la Comisión Nacional del Agua, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales proponga al Titular del Ejecutivo Federal, misma que permitirá realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo en el acuífero Marquelia, clave 1234.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Marquelia, clave 1234, 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, y de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, así como a la sustentabilidad ambiental y la prevención de la sobreexplotación del acuífero; causales que justifican el establecimiento de un ordenamiento para el control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad del acuífero, 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

- Decretar el ordenamiento precedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la extensión del acuífero Marquelia, clave 1234, 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 precedente, integrar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que al efecto establezca la Comisión Nacional del Agua.

TRANSITORIOS

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

ARTÍCULO SEGUNDO.- Los estudios técnicos que contienen la información detallada, 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 Marquelia, clave 1234, en el Estado de Guerrero, estarán disponibles para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua, en su Nivel Nacional, que se ubica en Avenida Insurgentes Sur número 2416, colonia Copilco El Bajo, Delegación Coyoacán, Ciudad de México, código postal 04340; en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Pacífico Sur, en calle Emilio Carranza número 604, Planta Baja, colonia Reforma, código postal 68050, en la ciudad de Oaxaca, Estado de Oaxaca; y en la Dirección Local de Guerrero, en Avenida Ruffo Figueroa número 2, Planta Baja, colonia Burócratas, código postal 39090, en la ciudad de Chilpancingo, Estado de Guerrero.

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