

SECRETARIA 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 Copala, clave 1233, 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 Copala, clave 1233, 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 Copala, clave 1233, 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 Copala, clave 1233, en el Estado de Guerrero, obteniéndose un valor de 1.440334 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 Copala, clave 1233, en el Estado de Guerrero, obteniéndose un valor de 9.140334 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 Copala, clave 1233, en el Estado de Guerrero, obteniéndose un valor de 8.929656 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 de agua subterránea para el acuífero Copala, clave 1233, 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 Copala, clave 1233, 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 Copala, clave 1233, 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 el control de 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 COPALA, CLAVE 1233, 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 Copala, clave 1233, ubicado en el Estado de Guerrero, en los siguientes términos:

ESTUDIO TÉCNICO

1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero Copala, clave 1233, es un acuífero costero y se localiza en la porción sureste del Estado de Guerrero, comprende una superficie de 686.19 kilómetros cuadrados y abarca parcialmente los municipios de Ayutla de Libres, San Luis Acatlán, Cuatepec y Copala, todos ellos del Estado de Guerrero. Administrativamente, corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Sur.

Los límites del acuífero Copala, clave 1233, en el Estado de Guerrero, 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 COPALA, CLAVE 1233

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	99	3	2.3	16	55	55.2	
2	99	1	19.9	16	58	54.0	
3	98	57	22.8	16	58	56.6	

4	98	55	58.6	16	59	47.0	
5	98	49	23.6	16	53	5.3	
6	98	52	3.2	16	48	55.6	
7	98	50	56.7	16	45	59.8	
8	98	52	19.4	16	43	21.7	
9	98	54	32.0	16	35	50.7	
10	98	54	54.9	16	32	13.2	DEL 10 AL 11 POR LA LÍNEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA
11	99	0	34.2	16	34	16.0	
12	99	0	36.9	16	45	3.6	
13	98	57	25.1	16	46	41.1	
1	99	3	2.3	16	55	55.2	

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 Copala, clave 1233, en el año 2005, era de 24,371 habitantes y para el año 2010, alcanzó los 25,667 habitantes, distribuida en dos localidades urbanas, Copala con 6,619 habitantes y Cuauhtepac con 3,567 habitantes; así como en 57 localidades rurales que en conjunto sumaron 15,481 habitantes. En los municipios de Copala y Cuauhtepac están emplazadas las ciudades denominadas de la misma manera.

La tasa de crecimiento poblacional en el territorio que abarca el acuífero, calculada en el periodo que comprende los años 2005 a 2010, es de 1.06 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.

La principal actividad económica en la superficie del acuífero es la agricultura, misma que aporta el 47.69 por ciento dentro del producto interno bruto.

Las actividades primarias son la agricultura y la ganadería; la primera aporta el 70 por ciento del sector, con un valor de producción de 723 millones 987 mil pesos. Por variedad, el cultivo de maíz de grano abarca el 37.8 por ciento de la superficie cosechada, seguido de los pastos y la copra con 29.2 y 6.7 por ciento, respectivamente, y un 5.3 por ciento es destinado al café cereza.

La producción ganadera se reparte entre 3 especies principales, los bovinos con el 41.75 por ciento, los porcinos el 26.95 por ciento y las aves el 19.97 por ciento lo que junto con el resto de especies aportan 310 millones 044 mil pesos. Esta cifra en conjunto con la agricultura suman para el sector primario un total de 1,034 millones 032 mil pesos.

Las actividades secundarias son aquellas que permiten la transformación de materia prima en bienes de consumo. En el acuífero las principales actividades del sector secundario se concentran en la manufactura de productos alimenticios, envasado y conserva de alimentos, en la industria de bebidas y tabaco, principalmente en los municipios de San Luis Acatlán y Ayutla de los Libres, y un pequeño aporte de la minería y fabricación de productos metálicos que se da principalmente en el Municipio de Copala. El total de este sector sólo representa un 5 por ciento del producto interno bruto.

Las actividades terciarias aportan a la economía del acuífero una ganancia de 412.682 millones de pesos, siendo la actividad más representativa en el acuífero el comercio al por menor, el cual representa el 44 por ciento del monto señalado, seguido por la actividad de servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas con un 18 por ciento del aporte del sector al producto interno bruto.

Las principales actividades económicas que sobresalen en el área del acuífero, en orden de importancia de mayor a menor, son el cultivo de maíz y el de pastos; el comercio al menudeo, la ganadería de vacunos y de porcinos, la hotelería, el comercio al mayoreo y la industria alimentaria.

3. MARCO FÍSICO

3.1 Climatología

En la superficie del acuífero Copala, clave 1233, el clima que predomina es el cálido-subhúmedo en la región de la costa y hacia el centro del acuífero, mientras que hacia la zona montañosa, el clima presente es el clima templado-subhúmedo.

Del análisis de la información de las estaciones climatológicas Coacoyulichan, clave 12214 y Copala, clave 12022, cuyo registro comprende un periodo de 59 años, que va de 1951 al 2010, se determinó una precipitación media anual de 1,397 milímetros, una temperatura media anual de 26.5 grados centígrados y una evaporación potencial de 1,950 milímetros anuales.

3.2 Fisiografía y geomorfología

El acuífero Copala, clave 1233, 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.

En general la región que comprende el acuífero presenta dos tipos de relieve, el primero formado por elevaciones topográficas de origen ígneo y metamórfico, y el segundo está representado 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 el acuífero se identifican diferentes unidades geomorfológicas, entre las cuales destacan las sierras y lomeríos, cauces fluviales, estuarios, lagunas litorales, manglares y playas; debido a que la zona serrana está conformada por rocas ígneas y metamórficas con relieves abruptos y accidentados, con presencia de drenaje dendrítico; mientras que la planicie o llanura costera donde se ha desarrollado un drenaje de tipo paralelo, se compone de materiales de desintegración de rocas preexistentes, dando origen al valle y la planicie, definidos por abanicos aluviales formados por el material de acarreo del Río Copala y arroyos menores, entre la zona costera y las estribaciones de la Sierra Madre del Sur.

3.3 Geología

En la superficie del acuífero Copala, clave 1233, afloran rocas cuya edad comprende del Paleozoico al Reciente y está conformado por rocas ígneas, metamórficas y depósitos aluviales.

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.

El acuífero Copala, clave 1233, se ubica en el Terreno Xolapa, que es el más grande y menos conocido de los terrenos del sur de México. Abarca un área de 100 kilómetros de ancho y 600 kilómetros de largo, paralelo a la costa del Océano Pacífico. Su historia geológica 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 que se formó por procesos de desarrollo de corteza cuasicontinental, al lado del margen truncado por el desplazamiento del bloque Chortis al sureste, durante el Eoceno. El límite por falla del Terreno Xolapa con el Terreno Guerrero está completamente destruido por las intrusiones del Terciario al este de Zihuatanejo y Petatlán. Los intrusivos de los Terrenos Guerrero y Xolapa, indican 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 anteceden 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 probablemente 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, mientras que sobreyace a la secuencia anterior, un cuerpo de areniscas y calizas del Cretácico Superior.

Durante el Paleógeno se conformó un conglomerado polimíctico bien consolidado, cubierto discordantemente por andesitas de textura fanerítica y escasamente porfídica, del Eoceno. A partir de esta edad, se considera que los terrenos tectonoestratigráficos comparten una historia en común.

En la región que comprende el acuífero, existen intrusivos de composición granítica-granodiorítica, de textura cristalina, que afectaron a la columna precedente. En el granito abunda el cuarzo, los feldespatos, plagioclasa sódica y micas. En la granodiorita disminuye la cantidad de cuarzo, las plagioclasas se vuelven más cálcicas y aparecen piroxenos.

Estructuralmente en la región donde se emplaza el acuífero, existen complejos dominios tectónicos que hacen contacto, por falla o en discordancia, en las diferentes unidades litoestratigráficas que generalmente funcionan como barreras al flujo subterráneo. A excepción de los depósitos aluviales, esta región está afectada por 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.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El acuífero Copala, clave 1233, está ubicado dentro de la Región Hidrológica 20 Costa Chica de Guerrero; en la Cuenca Río Nexpa y Otros; en las subcuencas Río Copala, Laguna Chautengo y Río Nexpa; todas ellas drenan hacia el Océano Pacífico.

Dentro de la superficie del acuífero, existen algunas corrientes superficiales que provienen de las regiones altas. El principal escurrimiento en la zona es el Río Copala que nace en la porción más septentrional, en la Sierra Copainola; atraviesa las poblaciones Paso de Salinas, Atlixco y Copala, primero en dirección norte-sur, luego noreste-suroeste, para finalmente retomar su dirección original hacia el mar, en la zona del Estero Los Draguitos. Destaca hacia la zona de costa la Laguna de Playa Ventura.

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El acuífero

El acuífero Copala, clave 1233, 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.

El medio granular está conformado por los depósitos no consolidados y semiconsolidados que incluyen materiales clásticos de granulometría variada, 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 angosta planicie costera en donde alcanzan su mayor espesor, que es de algunas decenas de metros.

El medio fracturado está constituido por rocas ígneas intrusivas que presentan porosidad secundaria por fracturamiento y alteración, cuyo espesor promedio es de 30 metros. Por otro lado, las rocas metamórficas y metasedimentarias de la región que comprende el acuífero, también presentan fracturamiento y alteraciones, características que les permiten transmitir y almacenar el agua de lluvia.

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 Copala, clave 1233, 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 y hacia la población de Copala. Los valores más someros se registran en la zona más cercana a la costa, cerca de la localidad de Copala.

La cota de elevación del nivel de saturación del agua subterránea, referido al nivel del mar, varía de 1 a 30 metros sobre el nivel del mar, decreciendo desde las zonas más altas. Las mayores elevaciones se encuentran cerca de la localidad de Copala. La dirección predominante del flujo subterráneo es de norte a sur y sigue las mismas direcciones de los escurrimientos superficiales, hacia la línea de costa.

La configuración de la elevación del nivel estático no indica alteraciones del flujo natural del agua subterránea que demuestren la presencia de conos de abatimiento causados por la concentración de pozos. Por lo tanto, las variaciones en el nivel del agua subterránea han sufrido escasas alteraciones 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 Copala, clave 1233, existen 80 captaciones de agua subterránea, de las cuales 51 son pozos y 29 norias. Del total de captaciones, todas están activas.

El volumen total extraído es de 2.3 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 2.0 millones de metros cúbicos anuales que representan el 87 por ciento, se destinan al uso doméstico y 0.3 millones de metros cúbicos anuales que representan el 13 por ciento, se dedican al uso agrícola.

5.4 Calidad del agua subterránea

El agua subterránea del acuífero Copala, clave 1233, en general se caracteriza por ser de tipo cálcica-mixta, la concentración de sólidos totales disueltos en el agua subterránea de la zona de Copala, varía entre 100 y 300 miligramos por litro, lo cual indica que corresponde a agua de reciente infiltración.

Las conductividades eléctricas del agua varían entre 364 a 1,590 micro-siemens por centímetro, catalogadas como aguas subterráneas dulces. El potencial hidrógeno varía de 6.0 a 7.1, y los valores de temperatura del agua subterránea varían de 27.6 a 32.8 grados centígrados.

Las concentraciones de los diferentes iones y elementos en general 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 Copala, clave 1233, 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), el agua subterránea se clasifica como tipo 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 se pueden cultivar plantas moderadamente tolerantes como el maíz, melón, sandía, rábano, higueras, limones y granadas.

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. 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, de acuerdo con las perforaciones y las exploraciones geofísicas realizadas en la región. 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 se da 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.

El flujo subterráneo sigue la misma dirección de los escurrimientos superficiales, es decir, una dirección preferencial norte-sur, desde la zona de recarga aguas arriba de los ríos principales, hasta descargar a las corrientes aguas abajo del acuífero.

La principal salida del acuífero Copala, clave 1233, ocurre a través de la descarga natural como salidas subterráneas hacia el mar, evapotranspiración y manantiales. Adicionalmente otra salida del acuífero está representada por la 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 Copala, clave 1233, es de 19.6 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 11.6 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical por lluvia y 8.0 millones de metros cúbicos anuales de entradas por flujo subterráneo.

Las salidas del acuífero están integradas por 14.5 millones de metros cúbicos anuales que descargan por evapotranspiración, 2.8 millones de metros cúbicos anuales de salidas subterráneas y por 2.3 millones de metros cúbicos anuales que se extraen del acuífero mediante norias y pozos. El cambio de almacenamiento se considera nulo.

6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Copala, clave 1233, 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 las aguas subterráneas en el acuífero Copala, clave 1233, se determinó considerando una recarga media anual de 19.6 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 10.1 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 0.570344 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 8.929656 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					
1233	COPALA	19.6	10.1	0.570344	2.3	8.929656	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 Copala, clave 1233.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 9.5 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 Copala, clave 1233, 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 Copala, clave 1233, la extracción total a través de norias y pozos es de 2.3 millones de metros cúbicos anuales, la descarga natural comprometida es de 10.1 millones de metros cúbicos anuales; mientras que la recarga que recibe el acuífero está cuantificada en 19.6 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 Copala, clave 1233, 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 Acuerdo General señalado en el Considerando Noveno del presente, en el acuífero Copala, clave 1233, existe el riesgo de que el incremento de la demanda de agua subterránea y su extracción rebase 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 Copala, clave 1233, existe un 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 Copala, clave 1233, 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 Copala, clave 1233, 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 Copala, clave 1233.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Copala, clave 1233, 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 Copala, clave 1233, 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, 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 Copala, clave 1233, en el Estado de Guerrero, estarán disponibles para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua, en su Nivel Nacional, 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 201, Piso 2, 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 3 días del mes de junio de dos mil dieciséis.- El Director General, **Roberto Ramírez de la Parra**.- Rúbrica.

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del acuífero Tula-Bustamante, clave 2814, en el Estado de Tamaulipas, Región Hidrológico-Administrativa Golfo Norte.

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

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

CONSIDERANDO

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

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

Que el 5 de diciembre de 2001, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se establece y da a conocer al público en general la denominación única de los acuíferos reconocidos en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos, por la Comisión Nacional del Agua, y la homologación de los nombres de los acuíferos que fueron utilizados para la emisión de los títulos de concesión, asignación o permisos otorgados por este órgano desconcentrado", en el cual al acuífero objeto de este Estudio Técnico, se le asignó el nombre oficial de Tula-Bustamante, clave 2814, en el Estado de Tamaulipas;

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 modificaron los límites del acuífero Tula-Bustamante, clave 2814, en el Estado de Tamaulipas y se actualizó su disponibilidad media anual de agua subterránea, obteniéndose un valor de 34.281690 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de septiembre de 2008;

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 cual se actualizó la disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Tula-Bustamante, clave 2814, en el Estado de Tamaulipas, obteniéndose un valor de 33.604410 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 Tula-Bustamante, clave 2814, en el Estado de Tamaulipas, obteniéndose un valor de 33.604410 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 Tula-Bustamante, clave 2814, en el Estado de Tamaulipas, 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 Tula-Bustamante, clave 2814, en el Estado de Tamaulipas, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) “ACUERDO que establece el Distrito de Riego de Llera, Tamps., y declara de utilidad pública la construcción de las obras que lo formen y la adquisición de los terrenos necesarios para alojarlas y operarlas”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 1955, en el que se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de las aguas del subsuelo y que abarca una porción al noreste del acuífero Tula-Bustamante, clave 2814.
- 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 Tula-Bustamante, clave 2814, en el Estado de Tamaulipas, 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 de extracción autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización de la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo;

Que la Comisión Nacional del Agua, con fundamento en el artículo 38, párrafo primero de la Ley de Aguas Nacionales, en relación con el diverso 73 de su Reglamento, procedió a formular los estudios técnicos del acuífero Tula-Bustamante, clave 2814, en el Estado de Tamaulipas, con el objetivo de definir si se presentan algunas de las causales de utilidad e interés público, previstas en la propia Ley, para sustentar la emisión del ordenamiento procedente mediante el cual se establezcan los mecanismos para regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, que permita llevar a cabo su administración y uso sustentable;

Que para la realización de dichos estudios técnicos, se promovió la participación de los usuarios en el Comité Técnico de Aguas Subterráneas, órgano auxiliar del Consejo de Cuenca del Altiplano, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en su asamblea general ordinaria, realizada el 28 de agosto de 2015, en la Ciudad de Tula, Estado de Tamaulipas, 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 TULA-BUSTAMANTE, CLAVE 2814, EN EL ESTADO DE TAMAULIPAS, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA GOLFO NORTE

ARTÍCULO ÚNICO.- Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Tula-Bustamante, clave 2814, ubicado en el Estado de Tamaulipas en los siguientes términos:

ESTUDIO TÉCNICO

1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero Tula-Bustamante, clave 2814, se localiza en la porción suroeste del Estado de Tamaulipas, limita al norte y oriente con los acuíferos Palmillas Jaumave, del Estado de Tamaulipas, al oeste con los acuíferos Buenavista del Estado de San Luis Potosí y Sandia-La Unión del Estado de Nuevo León, y al sur con los acuíferos Buenavista y Huasteca Potosina del Estado de San Luis Potosí. El acuífero Tula-Bustamante, clave 2814, tiene una superficie de 3,943.5 kilómetros cuadrados. El 99.41 por ciento de la superficie del acuífero, se ubica en el Estado de Tamaulipas y comprende porciones de los municipios de Bustamante, Jaumave, Miquihuana, Ocampo, Palmillas y Tula, y el 0.59 por ciento al Estado de Nuevo León, y comprende porciones de los municipios de General Zaragoza y, Mier y Noriega.

Del área total del acuífero, el 50.93 por ciento corresponde al Municipio de Tula, el 26.74 por ciento al Municipio de Bustamante, el 20.83 por ciento al Municipio de Miquihuana, y el resto de los municipios comprende menos del 1 por ciento de la superficie del acuífero.

Los límites del acuífero Tula-Bustamante, clave 2814, 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 2814 TULA-BUSTAMANTE

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	99	55	46.3	22	44	56.4	
2	99	54	45.3	22	47	51.2	
3	99	54	15.5	22	49	50.5	
4	99	54	54.1	22	52	53.1	
5	99	52	13.5	22	56	1.1	
6	99	54	51.6	22	56	38.4	
7	99	54	0.6	23	4	25.6	
8	99	59	50.0	23	8	3.4	
9	99	54	0.6	23	13	34.8	
10	99	57	40.0	23	14	40.7	
11	99	57	52.9	23	17	7.0	
12	100	3	9.7	23	18	7.6	
13	100	0	22.5	23	23	0.2	
14	100	1	13.5	23	23	43.9	DEL 14 AL 15 POR EL LÍMITE ESTATAL
15	99	52	37.4	23	43	14.1	DEL 15 AL 16 POR EL LÍMITE ESTATAL
16	99	37	45.1	23	45	54.5	
17	99	40	39.6	23	41	37.4	
18	99	36	14.8	23	27	33.5	
19	99	39	37.1	23	22	35.6	
20	99	38	19.8	23	20	28.7	
21	99	41	27.4	23	17	12.0	
22	99	37	11.8	23	14	4.5	
23	99	35	45.4	23	9	6.6	
24	99	35	47.8	23	5	42.5	
25	99	34	31.2	22	59	7.2	
26	99	36	11.5	22	56	1.2	
27	99	35	46.2	22	52	39.2	
28	99	34	13.5	22	49	17.5	
29	99	33	57.3	22	45	30.3	
30	99	32	43.6	22	44	36.6	DEL 30 AL 31 POR EL LÍMITE ESTATAL
31	99	37	8.7	22	39	36.6	DEL 31 AL 1 POR EL LÍMITE ESTATAL
1	99	55	46.3	22	44	56.4	

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

De acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en el Censo de Población y Vivienda 2010, dentro de los límites del acuífero, existen 128 localidades y una población total de 31,404 habitantes, de los cuales, 10,043 habitantes se ubican en una localidad urbana, Ciudad Tula y 21,361 habitantes en 127 localidades rurales, por lo que el 32 por ciento es población urbana y el 68 por ciento es población rural. En el acuífero se ubican 101 localidades, cuya población varía de 1 a 249 habitantes; 14 localidades de 250 a 499 habitantes; 10 localidades de 500 a 999 habitantes; 2 localidades de 1,000 a 2,499 habitantes y 1 localidad de 10,000 a 14,999.

El municipio con mayor número de localidades dentro del área del acuífero es Tula, con 95 localidades rurales y 1 urbana. En estas localidades se asientan 21,938 habitantes, lo que representa el 69.86 por ciento de la población total dentro del acuífero, y el 79.57 por ciento del Municipio de Tula.

De acuerdo a lo publicado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, la población en la superficie del acuífero en el año 2000, era de 30,440 habitantes; para el año 2005, la población descendió a 29,194 habitantes y para el año 2010, la población tuvo un ligero crecimiento llegando a los 31,404 habitantes.

De acuerdo a los indicadores económicos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en el año 2010, la población económicamente activa era de 10,521 habitantes y representaba el 33.5 por ciento de la población total dentro de los límites del acuífero. De la población económicamente activa, 8,709 son hombres y 1,812 son mujeres, el porcentaje de ocupación es del 95.57 por ciento.

El grado de marginación publicado por el Consejo Nacional de Población de las localidades dentro del acuífero, va de muy alto a bajo, de la siguiente manera: 8 localidades con grado de marginación muy alto, 77 con grado de marginación alto, 6 localidades con grado de marginación medio y 3 localidades con grado de marginación bajo.

El municipio con mayor superficie corresponde a Tula, que representa el 50.93 por ciento del total de la superficie del acuífero y tiene dentro del acuífero el 67.26 por ciento de su superficie; el Municipio de Bustamante comprende el 26.74 por ciento de la superficie del acuífero, que representa el 74.53 por ciento de la superficie municipal; y el Municipio de Miquihuana comprende el 20.83 por ciento de la superficie del acuífero y el 95.30 por ciento de la superficie municipal.

La proyección de la población dentro de los límites del acuífero al año 2030, se estimó aplicando las proyecciones de población del Consejo Nacional de Población para cada municipio, a la población de las localidades ubicadas dentro del acuífero, resultando que la población total de 31,404 habitantes en el año 2010, se incrementará a 36,402 en el año 2030, lo cual representa el 15.9 por ciento de incremento poblacional en el periodo señalado.

En los municipios que integran el acuífero Tula-Bustamante, clave 2814, la principal actividad es la agricultura, que representa el 36.53 por ciento del producto interno bruto; el comercio al por menor corresponde al 23.18 por ciento; servicios de alojamiento temporal y alimentos, el 10.64 por ciento, la industria manufacturera el 9.68 por ciento, y el sector comercio al por mayor, el 7.8 por ciento.

3. MARCO FÍSICO

3.1 Climatología

En la zona de estudio se presentan diversos tipos de climas, seco-semicálido, seco-templado, semiseco-semicálido y templado-subhúmedo. Predomina en la mayor parte del acuífero el clima del tipo seco-templado. El análisis climatológico se efectuó con la información correspondiente al periodo de 1981 a 2013. La temperatura media anual en la superficie del acuífero es de 19.1 grados centígrados, la temperatura máxima registrada es de 45 grados centígrados, en los meses de abril y mayo y de la mínima de -9.0 grados centígrados en el mes de febrero, en la estación Miquihuana. La precipitación media anual es de 452.2 milímetros y una evaporación potencial media anual de 762.73 milímetros.

3.2 Fisiografía y Geomorfología

El acuífero Tula-Bustamante, clave 2814, se ubica dentro de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental, conformada por las Subprovincias Gran Sierra Plegada y Llanuras Occidentales.

La Provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental, constituye una importante cadena montañosa producto de esfuerzos compresivos que ocasionaron fallamiento y plegamiento, dando como resultado grandes expresiones geomorfológicas, donde la parte más elevada de la zona presenta altitudes de 2,800 metros sobre el nivel del mar.

En el acuífero Tula-Bustamante, clave 2814, predominan las rocas sedimentarias marinas conformadas por calizas, lutitas y areniscas, con edades que varían entre el Jurásico y el Cretácico, donde se presentan anticlinales y sinclinales, además de una extensa zona de pie de monte, lomeríos, estrechos valles, aisladas mesetas y rocas metamórficas.

3.3 Geología

La distribución de las unidades litoestratigráficas en el acuífero Tula-Bustamante, clave 2814, es el resultado de los eventos geológicos que definieron distintos ambientes de depósito a través del tiempo. Las rocas de estas unidades abarcan desde el Precámbrico hasta el Cuaternario, que a continuación se describen empezando por la más antigua.

La unidad litológica más antigua está representada por los esquistos Granjeno del Precámbrico, que afloran en el núcleo del anticlinal Miquihuana. Está cubierta por la Formación Huizachal del Triásico, consistente en una secuencia de hasta 2,000 metros de espesor de lutitas, lutitas arenosas, areniscas y conglomerados, que se pueden observar a unos 20 kilómetros al suroeste de Ciudad Victoria, que se considera como localidad tipo.

La Formación Olvido, del Jurásico, es una secuencia estratigráfica compuesta de anhidritas, yesos, calizas y lutitas que sobreyacen a la Formación Huizachal. Está cubierta por la Formación La Casita, que es una secuencia de margas arenosas y carbonosas, areniscas, lutitas y yesos; aflora en prácticamente en todos los cañones que cortan a la Sierra Madre Oriental en el área del acuífero.

Del Cretácico, se observa la Formación Taraises, que consta de calizas grises en capas delgadas, en parte arcillosas y nodulares, fosilíferas, que hacia el área de Miquihuana se vuelve arcillosa. Está cubierta por la Formación Tamaulipas Inferior, consistente de calizas con grano fino, dispuestas en capas medianas y gruesas que subyace a otra formación calcárea arcillosa conocida como Horizonte Otates, a su vez cubierta por la Formación El Abra, de la cual se distinguen dos miembros: el inferior constituido por una caliza de rudistas, y el superior, por calizas con abundancia de miliólidos, indicando que se depositó en un medio de aguas someras y claras. Esta formación es la que presenta mayor extensión de sus afloramientos.

Le sobreyacen las formaciones Agua Nueva y San Felipe, compuestas por calizas arcillosas y una alternancia de calizas y lutitas, respectivamente. Sigue la Formación Cuesta del Cura con unos 200 metros de espesor en el acuífero, compuesta de un horizonte masivo de calizas, calizas con estratificación cruzada y bandas de pedernal, y calizas con margas en su parte superior. Su depositación corresponde a mares poco profundos, y se correlaciona con la parte superior de la Formación Tamaulipas Superior, que subyace a las formaciones Cuesta del Cura y El Abra.

La Formación Méndez está constituida por lutitas, margas y un horizonte de areniscas, formando los flancos de las elevaciones topográficas de la parte sur del vecino Valle de Palmillas, y algunos afloramientos de forma alargada en la porción noroccidental de Miquihuana.

En los flancos de las sierras principales se han formado depósitos de pie de monte, constituidos por arcillas, arenas, gravas y cantos rodados, mal clasificados y poco compactos. Se correlacionaron con el conglomerado Sabinas, por lo que se han considerado del Terciario.

Ya en el Cuaternario, se formaron los depósitos de aluvión hacia las partes topográficamente bajas, con espesores que varían desde pocos metros hasta un máximo de 100 metros.

Las fuerzas de compresión de la Orogenia Laramídica, que afectaron a las rocas sedimentarias mesozoicas originaron los pliegues anticlinales y sinclinales tanto simétricos como recumbentes, y el fallamiento inverso característicos de la Sierra Madre Oriental.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El acuífero Tula-Bustamante, clave 2814, abarca porciones de las Regiones Hidrológicas 37 El Salado y la 26 Pánuco. El 87 por ciento del área del acuífero se ubica en la Región Hidrológica 37 El Salado y comprende porciones de las subcuencas Dr. Arroyo, Bustamante y Tula, el 13 por ciento de la superficie del acuífero corresponde a la Región Hidrológica 26 Pánuco, y comprende porciones de las subcuencas Río Guayalejo, Río Comandante y Río de los Naranjos.

La Región Hidrológica 37 El Salado, se localiza en la altiplanicie septentrional y está constituida por una serie de cuencas cerradas de diversas dimensiones.

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El acuífero

El acuífero Tula-Bustamante, clave 2814, es un acuífero de tipo libre conformado principalmente por un medio kárstico constituido por la Formación El Abra, que debido a su carácter arrecifal presenta porosidad primaria que permitió la formación de conductos de disolución que le otorgan porosidad secundaria, a través de los cuales el agua de lluvia se infiltra y circula hacia rocas del subsuelo más profundas, que contienen unidades hidrogeológicas de gran potencial. Las demás formaciones calcáreas son poco permeables, comprenden a las formaciones San Felipe, Agua Nueva, Cuesta del Cura, Tamaulipas Superior y Tamaulipas Inferior, que conforman un medio fracturado que funciona como acuífero semiconfinado a confinado.

Por otro lado, los conglomerados y depósitos aluviales del Cuaternario, están conformados por materiales clásticos de relleno, que conforman el medio granular y funcionan como acuífero libre. El conglomerado, compuesto por arenas, gravas, cantos rodados y arcillas, poco compacto y mal clasificado, forma el pie de monte de las sierras y es muy permeable, condición que se ve atenuada por su poco espesor y pendientes topográficas muy fuertes. Los materiales aluviales están constituidos por sedimentos de tamaño medio y fino, con espesores reducidos.

Las rocas clasificadas como impermeables son las formaciones Méndez, Olvido, Huizachal, La Casita, el cuerpo arcilloso de Miquihuana, Horizonte Otates y los esquistos Granjero, que están constituidos en general por lutitas, margas, yesos, areniscas, calizas y hasta algunas rocas metamórficas, lo cual hace que se comporten como impermeables por efectos prácticos, funcionando como barreras al flujo de agua subterránea.

5.2 Niveles del agua subterránea

La profundidad al nivel estático en el acuífero Tula-Bustamante, clave 2814, medida desde la superficie del terreno, generalmente varía entre 40 y 140 metros, con algunos niveles aislados de 200 a 800 metros en pozos profundos al norte y poniente del acuífero, emplazados a elevaciones promedio de 1,700 metros.

La elevación del nivel estático, varía desde los 1,400 a 970 metros sobre el nivel del mar, disminuyendo desde las porciones topográficamente más elevadas hacia las porciones bajas.

En la zona centro-suroeste del acuífero, la explotación ha generado descensos puntuales de hasta 10.0 metros, pero predominando valores de 1.20 a 2.0 metros, por lo que podría decirse que para esta área en específico, se tiene un descenso de 0.30 metros por año.

Para la zona centro-sureste, se presentan descensos de hasta 2.50 metros, donde los abatimientos son puntuales, predominando valores del orden de -0.70 metros; de igual manera se puede manejar para esta área un descenso de abatimiento de 0.30 metros por año.

5.3 Extracción del agua subterránea y su distribución por usos

Dentro de los límites del acuífero Tula-Bustamante, clave 2814, se ubican 59 obras para la extracción de agua subterránea, de las cuales 52 son pozos profundos, 3 pozos someros y 4 norias.

El volumen total de extracción de agua subterránea es de 21.8 millones de metros cúbicos anuales. El principal usuario del agua subterránea en el acuífero, es el uso agrícola, al que se destina el 85.57 por ciento del volumen total; para el uso público urbano se extrae el 14.42 por ciento y para uso pecuario y doméstico el 0.01 por ciento.

El Municipio de Tula, es el que concentra la mayoría de las captaciones de agua subterránea con 55, de las cuales 30 son utilizadas para el uso agrícola; 23 son destinadas para el uso público urbano y para el uso pecuario 2 obras, con las que se extrae el 98.35 por ciento del total del volumen de agua en el acuífero.

5.4 Calidad del agua subterránea

En el acuífero Tula-Bustamante, clave 2814, la concentración de sólidos totales disueltos varía de 300 a 600 miligramos por litro en la porción norte del acuífero; al sur, sureste y suroeste la concentración de sólidos totales disueltos varía entre 700 y 1,000 miligramos por litro; en la zona noroeste del acuífero la concentración de sólidos totales disueltos varía de 440 a 720 miligramos por litro.

La concentración de sólidos totales disueltos en el agua subterránea del acuífero no rebasa el límite máximo permisible de 1,000 miligramos por litro, establecido por la “Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización”, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 2000.

5.5 Balance de aguas subterráneas

De acuerdo al balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero es de 54.0 millones de metros cúbicos anuales, los cuales corresponden a la suma de los volúmenes que ingresan al acuífero en forma de recarga natural por lluvia de 50.7 millones de metros cúbicos anuales y recarga inducida por retornos de riego de 3.3 millones de metros cúbicos anuales. La salida del acuífero está integrada por 32.2 millones de metros cúbicos anuales de salidas subterráneas y 21.8 millones de metros cúbicos anuales mediante la extracción a través de las captaciones de agua subterránea. El cambio de almacenamiento se considera nulo.

6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Tula-Bustamante, clave 2814, 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:

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

La disponibilidad media anual en el acuífero Tula-Bustamante, clave 2814, se determinó considerando una recarga media anual de 54.0 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida nula; y el volumen de agua subterránea concesionada e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014 de 20.395590 millones de metros cúbicos, resultando una disponibilidad media anual de 33.604410 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					

ESTADO DE TAMAULIPAS

2814	TULA-BUSTAMANTE	54.0	0.0	20.395590	21.8	33.604410	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 Tula-Bustamante, clave 2814.

El volumen máximo de agua subterránea que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables es de 54.0 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde a la recarga media anual que recibe el acuífero, menos la descarga natural comprometida.

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

El acuífero Tula-Bustamante, clave 2814, en el Estado de Tamaulipas, se encuentra sujeto a las disposiciones de los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) “ACUERDO que establece el Distrito de Riego de Llera, Tam., y declara de utilidad pública la construcción de las obras que lo formen y la adquisición de los terrenos necesarios para alojarlas y operarlas”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 1955, en el que se

establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de las aguas del subsuelo y abarca una porción al noreste, que comprende aproximadamente el 14 por ciento del territorio del acuífero de Tula-Bustamante, clave 2814.

- 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 Tula-Bustamante, clave 2814, 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 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 de agua subterránea

El acuífero Tula-Bustamante, clave 2814, está ubicado en una región en la que se presenta una precipitación media anual de 452.2 milímetros, y una elevada evaporación potencial media anual de 762.73 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 Tula-Bustamante, clave 2814, la recarga que recibe el acuífero, está cuantificada en 54.0 millones de metros cúbicos anuales, mientras que la extracción de agua subterránea es de 21.8 millones de metros cúbicos anuales. El acuífero Tula-Bustamante, clave 2814, tiene una disponibilidad media anual de agua subterránea limitada, para impulsar el desarrollo de las actividades productivas.

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 Tula-Bustamante, clave 2814, 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, demanden mayores volúmenes de agua que la recarga que recibe el acuífero Tula-Bustamante, clave 2814, 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 Octavo del presente, en el acuífero Tula-Bustamante, clave 2814, 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, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario prevenir la sobreexplotación, proteger al acuífero de un desequilibrio hídrico y deterioro ambiental, que pudiera llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

9. CONCLUSIONES

- En el acuífero Tula-Bustamante, clave 2814, 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 Tula-Bustamante, clave 2814, se encuentra sujeto a las disposiciones de los instrumentos jurídicos referidos en el Octavo Considerando del presente. Sin embargo, persiste el riesgo de que la demanda supere la capacidad de renovación del acuífero con el consecuente abatimiento del nivel de saturación, disminución o desaparición del caudal base, la evapotranspiración, o la descarga del acuífero hacia los acuíferos vecinos, el incremento de los costos de bombeo, así como 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 Tula-Bustamante, clave 2814.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Tula-Bustamante, clave 2814, 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 del recurso hídrico y restauración de acuíferos; a la atención prioritaria de la problemática hídrica en zonas de escasez natural; al control de su extracción, explotación, uso o aprovechamiento; 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, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo que abarque la totalidad de la extensión 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

- Suprimir en la extensión del acuífero Tula-Bustamante, clave 2814, la veda establecida mediante el "ACUERDO que establece el Distrito de Riego de Llera, Tam., y declara de utilidad pública la construcción de las obras que lo formen y la adquisición de los terrenos necesarios para alojarlas y operarlas", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 1955.
- Decretar el ordenamiento precedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la extensión del acuífero Tula-Bustamante, clave 2814, y que en dicho acuífero, quede sin efectos el "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, en términos de lo dispuesto por su artículo primero transitorio.
- Una vez establecido el ordenamiento correspondiente, integrar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que establezca la Comisión Nacional del Agua.

TRANSITORIOS

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 Tula-Bustamante, clave 2814, Estado de Tamaulipas, estarán disponibles para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua, en su Nivel Nacional, 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 en Libramiento Emilio Portes Gil número 200, colonia Miguel Alemán, código 87030, en Ciudad Victoria, Estado de Tamaulipas.

México, Distrito Federal, a los 28 días del mes de enero de dos mil dieciséis.- El Director General, **Roberto Ramírez de la Parra**.- Rúbrica.

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.