

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del Acuífero Río Quelite, clave 2508, en el Estado de Sinaloa, Región Hidrológico-Administrativa Pacífico 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 una 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 Río Quelite, clave 2508, en el Estado de Sinaloa;

Que el 13 de agosto de 2007, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas de 50 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicas que se indican", en el que se establecieron los límites del acuífero Río Quelite, clave 2508, en el Estado de Sinaloa, y se dio a conocer la disponibilidad media anual de agua subterránea, con un valor de 9.543697 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de diciembre de 2005;

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 actualizó la disponibilidad media anual del agua subterránea del acuífero Río Quelite, clave 2508, con una disponibilidad de 9.543697 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 que se actualizó la disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Río Quelite, clave 2508, en el Estado de Sinaloa, obteniéndose un valor de 11.141656 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 Río Quelite, clave 2508, en el Estado de Sinaloa, obteniéndose un valor de 11.210617 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 Río Quelite, clave 2508, en el Estado de Sinaloa, 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 en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2002;

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 Río Quelite, clave 2508, en el Estado de Sinaloa, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de los volúmenes autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo;

Que con el Acuerdo referido en el Considerando anterior, se ha evitado el aumento de la extracción de agua subterránea sin control por parte de la Autoridad del Agua, y se han prevenido los efectos adversos de la explotación intensiva, tales como el abatimiento del agua subterránea, con el consecuente aumento en los costos de extracción e inutilización de pozos, así como el deterioro de la calidad del agua, que hubieran generado una situación de peligro en el abastecimiento de los habitantes de la zona e impacto de las actividades productivas que dependen de este recurso;

Que la Comisión Nacional del Agua, con fundamento en el artículo 38, párrafo primero de la Ley de Aguas Nacionales, en relación con el diverso 73 de su Reglamento, procedió a formular los estudios técnicos del acuífero Río Quelite, clave 2508, en el Estado de Sinaloa, con el objetivo de definir si se presentan algunas de las causales de utilidad e interés público, previstas en la propia Ley, para sustentar la emisión del ordenamiento procedente mediante el cual se establezcan los mecanismos para regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, que permita llevar a cabo su administración y uso sustentable;

Que para la realización de dichos estudios técnicos se promovió la participación de los usuarios organizados a través del Consejo de Cuenca de los Ríos Mocorito al Quelite, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en su quinta reunión ordinaria, realizada el día 18 de junio de 2015, en la Ciudad de Culiacán, Estado de Sinaloa, 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 RÍO QUELITE, CLAVE 2508, EN EL ESTADO DE SINALOA, REGIÓN HIDROLÓGICO ADMINISTRATIVA PACÍFICO NORTE

ARTÍCULO ÚNICO.- Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Río Quelite, clave 2508, ubicado en el Estado de Sinaloa en los siguientes términos:

ESTUDIO TÉCNICO

1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero Río Quelite, clave 2508, es un acuífero costero que se localiza en la porción sur del Estado de Sinaloa, cubriendo una superficie de 1,384 kilómetros cuadrados y comprende parcialmente los municipios de Mazatlán y San Ignacio, en el Estado de Sinaloa, administrativamente corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Norte.

Los límites del acuífero Río Quelite, clave 2508, 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 el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas de 50 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicas que se indican”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de agosto de 2007.

ACUÍFERO 2508, RÍO QUELITE

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	106	10	23.5	23	46	37.9	
2	106	9	43.0	23	44	54.0	
3	106	12	36.6	23	37	57.5	
4	106	15	7.9	23	35	41.5	
5	106	19	32.1	23	33	31.1	
6	106	20	30.0	23	26	30.0	
7	106	22	5.0	23	22	54.9	

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
8	106	21	39.2	23	21	17.9	
9	106	25	12.1	23	21	34.2	
10	106	28	45.6	23	18	59.9	DEL 10 AL 11 POR LA LÍNEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA
11	106	38	56.7	23	30	58.8	
12	106	36	53.7	23	37	15.9	
13	106	32	13.1	23	40	30.5	
14	106	28	48.4	23	40	16.7	
15	106	28	19.6	23	48	4.8	
16	106	23	34.3	23	45	19.2	
17	106	22	16.1	23	46	48.9	
18	106	18	14.7	23	45	31.6	
1	106	10	23.5	23	46	37.9	

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, para el año 2010 la población que habitaba dentro de los límites del acuífero Río Quelite, clave 2508, era de 7,929 habitantes, ubicados en 154 localidades, todas ellas clasificadas como rurales debido a que todas tienen menos de 2,500 habitantes.

La mayor población radica en cuatro localidades rurales que en conjunto cuentan con 3,765 habitantes; lo que representa el 47 por ciento de la población. Estas localidades son: El Quelite con 1,733 habitantes, El Quemado con 735 habitantes, Mármol de Salcido con 718 habitantes y El Recreo con 579 habitantes, todas ellas pertenecientes al municipio de Mazatlán. Las 150 localidades restantes están integradas con poblaciones inferiores a 500 habitantes, con un total de 4,164 habitantes lo que representa el 53 por ciento restante de la población del acuífero, que se encuentra distribuida entre los municipios de Mazatlán y San Ignacio, en el Estado de Sinaloa.

Con base en el Censo de Población y Vivienda del año 2000, en el que se registra una población en el acuífero de 8,590 habitantes y en el conteo de población del año 2005 se registraron 8,098 habitantes, ambos realizados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, y considerando las tasas de crecimiento anuales calculadas por el Consejo Nacional de Población se estima que en el acuífero se contará con una población de 9,237 habitantes para el año 2030.

La principal actividad económica de los municipios con más área de influencia dentro del acuífero, está dedicada a la agricultura y la ganadería. En el Municipio de Mazatlán la agricultura genera un valor de producción de 396.588 millones de pesos, la ganadería crea 514.874 millones de pesos, en San Ignacio la agricultura crea un valor de producción de 267.368 millones de pesos y su valor de producción de la ganadería fue de 20.736 millones de pesos. Cabe mencionar que estas cifras se obtuvieron del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, para el año 2013.

Los principales cultivos son sorgo forrajero, pastos, maíz grano, sorgo grano, coco fruta, frijol, mango y en menor superficie se siembran calabacita, agave, cebollín, chile verde, hortalizas, lechuga, nopales, pepinos, sandía, tomate rojo, tomate verde, ciruela, limón, mango, nanche, naranja, papaya y tamarindo. En la ganadería se produce ganado bovino, porcino, ovino y caprino y en menor proporción la cría de aves y derivados de los mismos.

Conforme a la información del Servicio Geológico Mexicano y a la Coordinación General de Minería, en el acuífero Río Quelite no existen minas en explotación de minerales metálicos, pero de acuerdo al registro y control de las concesiones mineras, se localiza una concesión de mineral no metálico a nombre de Calera Tirado Mazatlaneca donde se extrae cal hidratada, con una capacidad de producción de 150 toneladas al día.

Las actividades económicas del sector terciario se desarrollan principalmente en las cabeceras municipales, debido a que en el acuífero no se localizan grandes urbes que demanden el agua subterránea, ya que las localidades que se ubican dentro del acuífero son rurales.

3. MARCO FÍSICO

3.1 Climatología

En el área del acuífero Río Quelite, predomina en el sur un clima semiseco cálido, con temperatura media anual mayor de 22 grados centígrados, temperatura del mes más frío mayor a 18 grados centígrados. En la porción centro y norte, el clima es de tipo cálido subhúmedo, con temperatura del mes más frío entre 18 grados centígrados y temperatura del mes más caliente mayor de 22 grados centígrados, con lluvias en verano.

Considerando las normales climatológicas de las estaciones meteorológicas de influencia para el acuífero Río Quelite, se determinó el valor de las variables climatológicas con base en el método de polígonos de Thiessen, con lo cual se obtuvo que la precipitación media anual en la superficie del acuífero es de 692.1 milímetros, la temperatura media es de 25.3 grados centígrados y la evaporación media anual es de 1,569.9 milímetros.

3.2. Fisiografía y geomorfología

El acuífero Río Quelite, clave 2508, se ubica en la zona de transición entre dos provincias fisiográficas. En la porción noreste la Provincia Sierra Madre Occidental dentro de las subprovincias Mesetas y Cañadas del Sur y Pie de Sierra; y en la porción suroeste la segunda provincia fisiográfica es la Llanura Costera del Pacífico, que a su vez se subdivide en la Subprovincia Llanura Costera de Mazatlán, donde se localiza el Valle de Mármol en el acuífero Río Quelite.

La fisiografía de la llanura costera, está caracterizada por abanicos aluviales, antiguos valles fluvio-deltaicos, pequeñas colinas constituidas por rocas pre-deltaicas, deltas actuales, estuarios, complejos lagunares, cauces de ríos y arroyos, depósitos eólicos y marinos, los cuales pueden ser clasificados como unidades fisiográficas en cuanto al ambiente de formación como continentales, fluviales, mixtas o de transición, eólicas y marinas.

La superficie cubierta por el acuífero se caracteriza por presentar bajo relieve, representado por valles y pequeños lomeríos. Las geoformas son variadas, ya que tanto las rocas intrusivas y metamórficas se identifican por constituir lomeríos de pendientes suaves, producto del intenso intemperismo. Las rocas volcánicas y calcáreas, que conforman las mayores elevaciones, presentan relieves escarpados y pendientes abruptas producto de fallamientos verticales.

En la zona de planicie, el Río Quelite ha depositado materiales que forman rías que corresponde a zonas bajas inundables, estuarios localizados en la desembocadura del mar, lagunas litorales formados por acumulación de sedimentos transportados por los ríos y rebajados por el mar, dunas constituidas por depósitos eólicos y valles deltaicos, éstos se forman en las márgenes de los cauces de los grandes ríos, los cuales en ocasiones contienen agua dando lugar a la formación de pequeñas lagunas semicirculares de escasa profundidad.

En la zona de transición con la Sierra Madre Occidental, la planicie costera presenta una topografía de lomeríos aislados de más de 20 metros de altura, que disminuyen gradualmente hasta 10 metros en promedio, hasta volverse semiplana, hacia la zona costera.

Los rasgos montañosos se inician a la altura de la población de Quelite, donde se observan elevaciones hasta de 150 metros sobre el nivel del mar en promedio y hasta los 1,000 metros sobre el nivel del mar en la serranía, las cuales aumentan paulatinamente hacia el oriente con relieves más accidentados.

3.3 Geología

El basamento de la región está constituido por una secuencia volcanosedimentaria metamorfizada conformada por pizarras filitas, cuarcitas y esquistos con horizontes lávicos intercalados del Paleozoico, por correlación y similitud litológica con la Formación San José de Gracia al norte de Sinaloa. Esta secuencia subyace discordantemente a las rocas del Cretácico Inferior-Superior.

El Cretácico Inferior consta de rocas de andesíticas y le sobryace en contacto concordante un paquete de rocas calcáreas de estratificación masiva, arrecifales, que han sido datados bioestratigráficamente del Albiano, sin embargo emergen al oriente del acuífero en la Cerro Los Otates y Cerro Los Becerros.

El Paleoceno-Eoceno está representado por una secuencia de andesitas y tobas andesíticas, seguido por un periodo de erosión que origina el relleno de pequeñas cuencas continentales con un conglomerado polimíctico del Eoceno-Oligoceno, en donde las componentes derivan de la secuencia sedimentaria cretácica y de los derrames andesíticos.

El Oligoceno-Mioceno está caracterizado por ignimbritas y tobas riolíticas que cubren discordantemente al conglomerado polimíctico y a los derrames andesíticos. Descansando sobre el paquete riolítico se tiene una secuencia volcanoclástica constituida por una alternancia de areniscas y limolitas de la Formación San Ignacio, donde sus constituyentes provienen de rocas volcánicas y de material ignimbrítico.

Aflora un conglomerado polimíctico, constituido por clastos de las rocas preexistentes, que cubren parcialmente en discordancia a la secuencia volcanoclástica y a las secuencias volcánicas descritas anteriormente.

El Cuaternario está constituido por derrames basálticos, depósitos aluviales, lagunares y eólicos.

En el contexto geológico estructural, las rocas Paleozoicas muestran deformación ocasionando plegamientos anticlinales y sinclinales generalmente con estructuras variadas y cerradas con orientación general oeste-noroeste y con inclinaciones principalmente al oeste. Las rocas Mesozoicas pueden incluir sedimentos marinos carbonatados, rocas clásticas, así como parte de la secuencia inferior volcánica de composición andesítica, el principal sistema de fallas, con rumbos noroeste de 5 grados a 36 grados, queda formado por un gran número de fallas de carácter regional, su dirección es marcadamente paralela a la línea de costa. Estas fallas forman a menudo el contacto entre dos tipos distintos de roca.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El acuífero Río Quelite, clave 2508, se ubica dentro de la Región Hidrológica 10 Sinaloa, y abarca las cuencas hidrográficas de los ríos Fuerte, Sinaloa, Mocorito, Culiacán, San Lorenzo, Elota, Piaxtla y Quelite.

La extensión total del acuífero se encuentra constituida por la Cuenca Hidrológica del Río Piaxtla-Río Elota-Río Quelite y las subcuencas de corrientes independientes que descargan en forma directa hacia el mar. El acuífero Río Quelite queda comprendido en su mayoría por la Subcuenca del Río Quelite y en su porción oeste se observa un área cubierta por la subcuenca del Río Piaxtla.

El Río Quelite nace en la parte centro entre la división de los municipios de Mazatlán y San Ignacio. Inicia su recorrido con el nombre de Río Quelite, en sentido noreste-suroeste en un punto situado aguas abajo hacia el poblado La Sábila, de ahí la corriente interna desvía su curso al sur. Aguas abajo del poblado El Quelite, el río tiene una dirección al suroeste recibiendo varios afluentes; en la margen izquierda el Arroyo Grande, en la margen derecha los arroyos La Tasajera y el Tunal, cuya unión se encuentra al norte. A partir de esta confluencia toma el nombre de Río Quelite, aguas abajo en su margen izquierda recibe aportaciones del Arroyo Las Chicuras, continuando su trayecto hasta la comunidad El Quemado, con una dirección al suroeste, hasta descargar en el Golfo de California y cuenta con una longitud de recorrido de 59.5 kilómetros.

El escurrimiento promedio registrado es de 14.3 millones de metros cúbicos al año, en el acuífero Río Quelite no se localiza infraestructura para riego, los cuerpos de agua que se localizan en el acuífero no son lo relevantes por lo que no se mencionan.

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El Acuífero

De acuerdo con las condiciones geohidrológicas existentes dentro de la zona, se considera al acuífero Río Quelite como un acuífero libre, que se localiza dentro de una cuenca hidrológica abierta, donde se puede apreciar que la circulación del agua en el subsuelo tiene lugar de la Sierra Madre Occidental, que comprende la zona de recarga y descarga hacia el Golfo de California, con una dirección principal perpendicular a la línea de costa.

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir que el acuífero se encuentra constituido, en su porción superior, por sedimentos aluviales y fluviales de granulometría variada, litorales, eólicos y lacustres, que constituyen el lecho y llanura de inundación del Río Quelite y la planicie costera, así como en los conglomerados; cuyo espesor en conjunto es de varios cientos de metros en la porción central de la planicie.

La unidad inferior está constituida por coladas basálticas, brechas autoclásticas, depósitos conglomeráticos, oligomícticos, semiconsolidados, andesitas, tobas andesíticas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento, lo cual permite el almacenamiento y la circulación del agua subterránea, mientras que en la superficie se observan depósitos aluviales, lacustres litorales y eólicos de alta a baja permeabilidad.

La recarga principal de este acuífero es la producida por la precipitación pluvial, corrientes superficiales, la infiltración vertical, retornos de riego y el flujo subterráneo; mientras que la descarga se lleva a cabo principalmente por evapotranspiración, el flujo base de estas corrientes, flujo horizontal subterráneo y el bombeo de aprovechamientos localizados dentro del acuífero.

La precipitación pluvial que se registra de forma normal, permite que el acuífero recupere el volumen de almacenamiento que se extrae principalmente para el uso agrícola, así como el que se pierde por evapotranspiración y las descargas por flujo horizontal.

Es importante mencionar que la incidencia de ciclones que impactan el Estado de Sinaloa, generan precipitaciones extraordinarias que son abundantes, ocasionando que este acuífero se recupere de forma inmediata y además propician que los niveles de agua subterránea del acuífero afloren sobre el nivel del terreno natural.

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 del subsuelo. La profundidad al nivel de saturación medida desde la superficie del terreno para el acuífero Río Quelite, clave 2508, indica que para el año 2001, oscila entre 1 y 7.5 metros, los más someros se registran en la zona suroeste a partir de los cuales se incrementan gradualmente, por efecto de la topografía del terreno, hacia las estribaciones de las sierras que delimitan la planicie costera.

Para el año 2012 la profundidad al nivel de saturación medida desde la superficie del terreno, fluctuaba de 2 a 8 metros, los más someros se registran en la zona costera y a lo largo del Río Quelite y se incrementan gradualmente por efecto de la topografía, los niveles de mayor profundidad se ubican en las localidades de Los Zapotes y San Pedro.

La elevación del nivel de saturación en el año 2001 presenta valores que varían de 1 a 37 metros sobre el nivel del mar, los valores mayores se registran en la porción alta de la Cuenca del Río Quelite, descendiendo hacia las partes bajas del valle, a lo largo del cauce, hasta la planicie y la zona costera. En la porción alta del acuífero en la periferia del Ejido El Amole del Quelite, las elevaciones oscilan de 36 y 37 metros sobre el nivel del mar, disminuyendo su profundidad hacia la costa, hasta llegar a las localidades El Quelele y El Verde, donde se localiza el valle de Mármol y donde la elevación varía entre 2 y 4 metros sobre el nivel del mar.

Para el año 2012 la elevación del nivel de saturación, registró valores de 1 a 37 metros sobre el nivel del mar, las mayores elevaciones se presentan en la periferia del ejido El Amole del Quelite, y descienden hacia la zona costera a la altura de las localidades El Quelele y El Amole, donde las elevaciones oscilan entre 2 y 4 metros sobre el nivel del mar. De esta manera se corrobora que la dirección del flujo subterráneo es de noreste-suroeste y descarga hacia el Océano Pacífico, por lo que no se registra un cambio significativo.

La evolución del nivel estático para el periodo 2001-2012, registra abatimientos que van de 0.2 hasta 2.5 metros, la mayoría de los abatimientos se localizan al oeste del poblado Los Zapotes y San Pedro. Las recuperaciones en el acuífero Río Quelite varían de 0.2 a 1.0 metro; mientras que la mayor recuperación se genera en la periferia del poblado del El Verde y el Quelele.

5.3 Extracción del agua subterránea y su distribución por usos

Con base a la información del censo de aprovechamientos realizado en el año 2001, en el acuífero Río Quelite, clave 2508, se registraron un total de 124 aprovechamientos, de los cuales 43 corresponden a pozos y 81 a norias.

El volumen de extracción asciende a 8.03 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 6.89 millones de metros cúbicos que equivale al 85.8 por ciento se destina al uso agrícola, 0.62 millones de metros cúbicos correspondiente al 7.7 por ciento se destinan al uso público urbano, 0.44 millones de metros cúbicos correspondientes al 5.5 por ciento destinado al uso pecuario, 0.02 millones de metros cúbicos equivalentes al 0.3 por ciento destinado al uso doméstico, 0.02 millones de metros cúbicos equivalente al 0.2 por ciento destinado a uso mixto (agrícola y pecuario) y 0.04 millones de metros cúbicos equivalentes al 0.5 por ciento destinados al uso industrial.

5.4 Hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea

Los resultados de los análisis físicos y químicos del agua subterránea en el acuífero Río Quelite, clave 2508, indican que la concentración de sólidos totales disueltos varía de 149 a 903 miligramos por litro, observando que en ninguno de los casos se rebasa el límite máximo que establece la "Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud Ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 2000.

Las concentraciones de sólidos totales disueltos se incrementan conforme se aproxima al litoral, pero a pesar de ello no rebasan el límite máximo permisible por la norma referida; las mayores concentraciones se ubican en el Ejido Llanitos, ubicado en el Valle de Mármol, la concentración de sales se atribuye a la probable presencia de evaporitas, además de que existe la factibilidad de generar una intrusión salina que propicie la alteración de la calidad del agua subterránea, debido a la fragilidad del acuífero.

Con respecto a las concentraciones de elementos mayores por ion dominante, se identificó a dos familias dominantes aguas bicarbonatadas cálcicas, en la zona centro y norte del área de mayor extracción y la familia clorurada cálcica, próximos a la costa, probablemente originadas por la intrusión salina.

Con base en la clasificación de Wilcox, el agua subterránea para uso agrícola, es de dos clases, C2-S1 aguas de salinidad media bajas en sodio, y C3-S1 aguas altamente salinas bajas en Sodio, esta última no puede usarse en suelos con drenaje deficiente seleccionando plantas muy tolerantes a sales, el suelo tiene escasas posibilidades de alcanzar elevadas concentraciones de sodio.

Otro factor importante que interviene en la contaminación del agua subterránea, probablemente se debe a la descarga de aguas residuales sin tratamiento alguno, a la aplicación de fertilizantes y plaguicidas en la agricultura, a la inadecuada recolección y disposición de los residuos sólidos y a las actividades pecuarias.

5.5. Balance de aguas subterráneas

De acuerdo con el balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero Río Quelite, clave 2508, es de 17.9 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 2.2 millones de metros cúbicos anuales que entran por flujo subterráneo, 14.3 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical a partir de agua de lluvia y 1.4 millones de metros cúbicos por recarga inducida.

Las salidas del acuífero ocurren mediante la extracción a través de las captaciones de agua subterránea, de las que se extraen 8 millones de metros cúbicos anuales, mediante descargas naturales por evapotranspiración de 8.3 millones de metros cúbicos anuales, debida a los niveles freáticos someros en las partes bajas, 1.6 millones de metros cúbicos anuales que salen por flujo subterráneo; y el cambio de almacenamiento se consideró como nulo.

6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Río Quelite, clave 2508, 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:

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

La disponibilidad media anual en el acuífero Río Quelite, se determinó considerando una recarga media anual de 17.9 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 0.7 millones de metros cúbicos anuales; y el volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014 de 5.989383 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 11.210617 millones de metros cúbicos anuales.

REGIÓN HIDROLÓGICA-ADMINISTRATIVA PACÍFICO NORTE

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		(CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES)					
2508	RÍO QUELITE	17.9	0.7	5.989383	8.0	11.210617	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.

Este resultado indica que existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones en el acuífero Río Quelite, clave 2508.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 17.2 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde al volumen de recarga media anual que recibe el acuífero, menos la descarga natural comprometida.

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

Actualmente, en el acuífero Río Quelite, clave 2508, se encuentra vigente el "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los 96 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, mediante el cual, en la superficie del acuífero Río Quelite, clave 2508, 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.

En la porción suroeste, cercana a la costa del acuífero Río Quelite, clave 2508, se localiza un Área Natural Protegida, establecida mediante el "DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Meseta de Cacaxtla, ubicada en los municipios de San Ignacio y Mazatlán, en el Estado de Sinaloa, con una superficie total de 50,862-31-25 hectáreas. (Segunda publicación)", publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 01 de agosto de 2003.

8. PROBLEMÁTICA

8.1 Escasez natural de agua

En la superficie del acuífero Río Quelite, clave 2508, la precipitación media anual es de 750 milímetros y la evaporación potencial media anual es de 1,569.9 milímetros, por lo que la mayor parte del agua precipitada se evapora, lo que implica que el escurrimiento y la infiltración sean reducidos.

Dicha circunstancia, además de la creciente demanda del recurso hídrico en la región, 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 Río Quelite, clave 2508, la extracción total de agua subterránea es de 8 millones de metros cúbicos anuales, mientras que la recarga que recibe el acuífero está cuantificada en 17.9 millones de metros cúbicos anuales.

A pesar de que la extracción de agua subterránea es reducida, la cercanía con acuíferos sobreexplotados, representa una gran amenaza, debido a que los usuarios 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 Río Quelite, clave 2508, 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 Río Quelite, clave 2508, podría originar un desequilibrio en la relación recarga-extracción y causar sobreexplotación del recurso.

Actualmente, aun con la existencia del instrumento referido en el Considerando Noveno del presente, en el acuífero Río Quelite, clave 2508, existe el riesgo de que el incremento de la demanda de agua subterránea genere los efectos perjudiciales causados por la sobreexplotación, 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 del caudal base hacia el Río Quelite, y la descarga al Golfo de California, con la afectación a los ecosistemas asociados, 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.

8.3. Riesgo de contaminación y deterioro de la calidad del agua

En el acuífero Río Quelite, clave 2508, existe riesgo de contaminación, debido a la falta de tratamiento de las aguas residuales y a la gran cantidad de 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 el espesor del agua dulce es reducido, por lo 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 deteriorara, 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 Río Quelite, clave 2508, existe disponibilidad media anual para otorgar concesiones o asignaciones; sin embargo el acuífero debe estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados para lograr la sustentabilidad ambiental, y prevenir la sobreexplotación del acuífero.
- El incremento de la extracción del agua del subsuelo hace indispensable controlar la extracción en la totalidad de la superficie del acuífero para prevenir el deterioro de la calidad del agua subterránea, por efecto de la intrusión marina.
- El acuífero Río Quelite, clave 2508, se encuentra sujeto a las disposiciones del “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los 96 acuíferos que se indican”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013. Dicho instrumento ha permitido prevenir los efectos de la explotación intensiva, sin embargo persiste el riesgo de que la extracción supere la capacidad de renovación del acuífero, provocando los efectos adversos de la sobreexplotación, en detrimento del ambiente y de los usuarios del agua subterránea.
- El Acuerdo General de suspensión del libre alumbramiento, establece que estará vigente en el 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, mismo que permitirá realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo en el acuífero Río Quelite, clave 2508.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Río Quelite, clave 2508, 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 y conservación de los 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, la sustentabilidad ambiental y prevención de la sobreexplotación del acuífero; causales que justifican el establecimiento de un ordenamiento legal para el control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad 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 un registro de todos los asignatarios y concesionarios del acuífero.

10. RECOMENDACIONES

- Decretar el ordenamiento precedente para el control de la extracción, explotación, uso o aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la extensión del acuífero Río Quelite, clave 2508, y que en dicho acuífero, quede sin efectos el “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los 96 acuíferos que se indican”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, en términos de lo dispuesto por su artículo primero transitorio.
- Una vez establecido el ordenamiento correspondiente, integrar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que establezca la Comisión Nacional del Agua.

TRANSITORIOS

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

SEGUNDO.- Los estudios técnicos que contienen la información detallada, y memorias de cálculo con la que se elaboró el presente Acuerdo, así como el mapa que ilustra la localización, los límites y la extensión geográfica del acuífero Río Quelite, clave 2508, Estado de Sinaloa, estarán disponibles para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua, en su Nivel Nacional, que se ubican en Avenida Insurgentes Sur número 2416, Colonia Copilco El Bajo, Delegación Coyoacán, en la Ciudad de México, Distrito Federal, Código Postal 04340; y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Pacífico Norte, en Avenida Federalismo y Boulevard Culiacán sin número, Colonia Recursos Hidráulicos, Código Postal 80105, Ciudad de Culiacán, Sinaloa.

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