

## 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 Río Fuerte, clave 2501, 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 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 Fuerte, clave 2501, en el Estado de Sinaloa;

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 Río Fuerte, clave 2501, en el Estado de Sinaloa, y se actualizó la disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero, obteniéndose un valor de 157.917522 millones de metros cúbicos anuales, considerando los volúmenes inscritos 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 Fuerte, clave 2501, en el Estado de Sinaloa, obteniéndose un valor de 140.498728 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 Fuerte, clave 2501, en el Estado de Sinaloa, obteniéndose un valor de 128.981570 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 Río Fuerte, clave 2501, 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 el 17 de abril de 2002 en el Diario Oficial de la Federación;

Que en el acuífero Río Fuerte, clave 2501, en el Estado de Sinaloa, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) "ACUERDO que declara de utilidad pública la construcción de las obras que forman el Distrito de Riego del Río Mayo Sonora, y la adquisición de los terrenos necesarios para alojarlas y operarlas", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 1956, el cual comprende una mínima porción al noroeste, bordeando los límites del acuífero Río Fuerte, clave 2501;
- b) "DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo de la zona que el mismo delimita en el Estado de Sinaloa", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de agosto de 1956, el cual comprende una porción al suroeste del acuífero Río Fuerte, clave 2501;

- c) “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido, para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona conocida como región de Cuauhtémoc, del Estado de Chihuahua”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de octubre de 1967, el cual comprende una mínima porción al norte del acuífero Río Fuerte, clave 2501;
- d) “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 Río Fuerte, clave 2501, 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;

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 Fuerte, clave 2501, 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, a través del Consejo de Cuenca de los Ríos Fuerte y Sinaloa, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en su cuarta reunión ordinaria realizada el 5 de noviembre de 2015, en la ciudad de Los Mochis, 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 FUERTE, CLAVE 2501, 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 Fuerte, clave 2501, en el Estado de Sinaloa, en los siguientes términos:

**ESTUDIO TÉCNICO**

**1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL**

El acuífero Río Fuerte, clave 2501, es un acuífero costero que se localiza en la porción noroeste del Estado de Sinaloa, cubre una superficie de 34,946 kilómetros cuadrados y cubre parcialmente a los municipios de Choix, El Fuerte, Sinaloa, Ahome y Guasave, del Estado de Sinaloa; al Municipio de Guanacevi, del Estado de Durango y al Municipio de Álamos, del Estado de Sonora, así como a los municipios de Ocampo, Uruachi, Maguarichi, Bocoyna, Chínipas, Guachochi, Balleza, Guadalupe y Calvo, Morelos, Batopilas, Urique y Guazapares, de Estado de Chihuahua. Administrativamente corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Norte.

Los límites del acuífero Río Fuerte, clave 2501, 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 RÍO FUERTE, CLAVE 2501**

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	108	41	51.9	26	58	19.2	
2	108	33	13.3	27	5	38.2	
3	108	37	56.9	27	9	51.9	
4	108	40	19.4	27	11	59.4	
5	108	37	48.1	27	27	35.7	
6	108	44	18.6	27	35	54.3	
7	108	38	10.0	27	33	44.4	
8	108	33	21.7	27	43	54.0	
9	108	19	44.2	27	48	16.2	
10	108	19	23.0	27	53	6.8	
11	108	9	7.6	27	59	38.0	
12	108	1	52.5	28	14	43.6	

13	107	56	46.2	28	9	27.5	
14	107	55	31.2	28	7	5.6	
15	107	54	47.3	27	59	25.1	
16	107	52	12.0	27	56	37.0	
17	107	49	57.4	27	52	10.9	
18	107	40	8.6	27	51	34.2	
19	107	38	29.5	27	44	50.0	
20	107	29	22.7	27	34	58.1	
21	107	12	9.9	27	25	58.6	
22	107	3	50.4	27	29	25.8	
23	107	0	29.2	27	26	0.9	
24	107	2	59.2	27	21	57.7	
25	107	1	26.8	27	14	1.5	
26	106	55	51.3	27	11	28.9	
27	106	58	27.4	27	0	24.6	
28	106	55	15.7	26	52	40.9	
29	106	50	21.4	26	51	14.0	
30	106	47	34.2	26	37	38.1	
31	106	23	37.2	26	31	58.2	
32	106	26	59.2	26	25	32.9	
33	106	26	15.4	26	18	53.5	
34	106	23	26.6	26	15	26.9	
35	106	20	13.1	26	11	26.3	
36	106	19	50.6	26	0	20.7	
37	106	24	28.1	25	56	55.5	
38	106	29	32.8	25	58	2.9	DEL 38 AL 39 POR EL LÍMITE ESTATAL
39	106	33	36.8	25	53	25.2	
40	106	43	56.2	25	57	25.5	
41	106	42	16.8	26	1	23.6	
42	106	59	42.2	26	4	17.0	
43	107	6	34.7	26	9	12.4	
44	107	6	25.3	26	17	10.5	
45	107	14	9.4	26	24	50.0	
46	107	22	40.4	26	20	32.1	
47	107	33	3.9	26	19	54.6	
48	107	40	29.3	26	32	34.1	
49	107	50	10.6	26	32	1.2	
50	107	52	31.2	26	18	58.4	
51	108	0	34.0	26	19	7.7	
52	108	0	32.6	26	31	16.6	
53	108	1	49.0	26	34	7.8	
54	108	10	29.4	26	33	6.9	
55	108	24	0.4	26	16	51.8	
56	108	27	22.0	26	6	56.4	
57	108	31	49.0	26	5	24.9	
58	108	37	40.8	25	51	47.0	
59	108	42	40.5	25	47	13.6	DEL 59 AL 60 POR EL CAUCE DEL ARROYO GUAYPARIME
60	108	50	45.4	25	40	41.6	
61	108	51	30.0	25	34	0.0	

62	108	57	13.3	25	25	47.5	DEL 62 AL 63 POR LA LÍNEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA
63	109	26	38.7	25	56	5.7	
64	109	20	1.4	26	0	21.3	
65	108	57	51.7	26	0	56.4	
66	108	51	31.0	26	5	38.6	
67	108	49	11.7	26	14	30.1	
68	108	52	31.1	26	17	50.9	
69	108	54	10.3	26	21	42.4	
70	108	52	16.4	26	23	40.0	
71	108	51	35.0	26	25	56.7	DEL 71 AL 72 POR EL LÍMITE ESTATAL
72	108	54	42.4	26	28	49.0	DEL 72 AL 73 POR EL LÍMITE ESTATAL
73	108	38	26.2	26	40	21.0	
1	108	41	51.9	26	58	19.2	

## 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; en la superficie del acuífero Río Fuerte, clave 2501, para el año 2000 había un total de 580,515 habitantes, para el año 2005 la población era de 628,626 habitantes, lo que representa un incremento de 48,111 habitantes, cifra que representa una tasa de crecimiento del 8.2 por ciento para este periodo, con una tasa promedio anual de 1.6 por ciento.

Para el periodo 2000-2010, la población creció de 580,515 a 683,700 habitantes, equivalente a un crecimiento del 17.8 por ciento para este periodo, generando un promedio medio anual de 1.7 por ciento.

Para el año 2010 los 683,700 habitantes se distribuían en 4,912 localidades, de las cuales 25 son urbanas, con un total de 414,238 habitantes. Los municipios con una gran densidad de población son Ahome, El Fuerte, Choix, Guadalupe y Calvo y Guachochi.

Dentro del acuífero se tiene un total de 201,129.9 hectáreas de tierras de riego, y 149,009.5 hectáreas de temporal, donde se cultivan maíz de grano, papa, sorgo grano, frijol, entre otros.

Por su parte, la producción ganadera en la zona está representada por ganado bovino, porcino, ovino, caprino y aves.

El Estado de Sinaloa posee importantes zonas mineras en las que destaca la existencia de oro, plata, cobre, plomo, zinc y hierro; así como calizas, salinas, asbesto, carbón mineral, mármol y pizarras de cantera. Los yacimientos de metales se localizan básicamente en los municipios de Choix, El Fuerte y Sinaloa, dentro del acuífero.

Los recursos forestales en la mayor parte del acuífero consisten en selvas secas, seguidas por bosques de coníferas y encinos que se ubican en las zonas montañosas de la Sierra Madre Occidental. Los matorrales se ubican en la zona árida del noroeste de la entidad. En los terrenos cercanos a la costa existen numerosas lagunas y esteros de aguas salobres, por lo que ahí se establece el manglar.

En Sinaloa el turismo es una importante actividad económica y participa con el 8.2 por ciento del producto interno bruto. Genera más de 250 mil empleos y ocupa el 9 por ciento de la población económicamente activa del Estado.

## 3. MARCO FÍSICO

### 3.1 Climatología

En la superficie que comprende el acuífero Río Fuerte, clave 2501, están presentes diversos climas; en la parte alta de la cuenca domina el clima templado subhúmedo y el semicálido subhúmedo con régimen de lluvias uniformemente repartidas con verano fresco y prolongado. En la parte baja, predomina el clima semiárido cálido y el clima árido cálido, con un régimen de lluvias también en verano.

La temperatura media anual en la superficie del acuífero Río Fuerte, clave 2501, es de 24.2 grados centígrados, con lluvias en verano en los meses de julio a septiembre, con temperaturas mínimas de 10.5 grados centígrados y máximas de 36 grados centígrados. La precipitación media anual es de 693 milímetros y la evaporación potencial media anual de 2,178 milímetros.

### 3.2 Fisiografía y geomorfología

La superficie del acuífero Río Fuerte, clave 2501, ocupa dos provincias fisiográficas, la Sierra Madre Occidental, que a su vez se subdivide en las subprovincias Pie de la Sierra y Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses; y la segunda Provincia Fisiográfica denominada Llanura Costera del Pacífico, en la Subprovincia Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa.

La Provincia Sierra Madre Occidental se caracteriza por su constitución ígnea. Su rasgo fisiográfico más importante se encuentra representado por altas mesetas formadas por derrames piroclásticos de composición riolítica y por sierras sepultadas que se localizan entre las altas mesetas y la planicie costera. La Llanura Costera del Pacífico está caracterizada por abanicos aluviales, antiguos valles fluvio-deltaicos, estuarios, complejos lagunares y cauces de ríos.

La geomorfología presente en la superficie del acuífero se diferencia en dos regiones, una zona montañosa y otra de llanura costera; con topofomas típicas de cañones, lomeríos, mesetas, valles, llanuras y playas hacia la zona de costa.

La zona montañosa ocupa la mayor parte de la extensión del acuífero, y forma parte de la Sierra Madre Occidental, presentando relieves accidentados en forma de "V", con corrientes de gradientes considerables, típicos de cauces de madurez temprana. En la llanura costera, el Río Fuerte ha depositado materiales deltaicos, formando numerosos meandros, dejando huellas de antiguos cauces, que en muchos casos han sido habilitados como drenes agrícolas. Estos cauces se consideran en etapa de madurez avanzada. Hacia el este y sureste los arroyos se amplían, y la zona muestra una etapa de madurez incipiente.

### 3.3 Geología

En el acuífero Río Fuerte, clave 2501, afloran rocas ígneas intrusivas y extrusivas, rocas sedimentarias y metamórficas con edades propuestas del Precámbrico al Reciente.

Al basamento geológico de la región, lo conforman rocas más antiguas correspondientes a un Complejo metamórfico conformado por esquistos, pizarras, gneiss anfíbolíticos, metatonalitas y metadioritas con un alto grado de deformación, con edades propuestas en el Precámbrico, denominado Complejo Sonobari.

Sobreyaciendo al basamento, se encuentra una secuencia metamórfica de filitas, esquistos, pizarras y cuarcitas con esporádicos horizontes lávicos andesíticos intercalados del Paleozoico, identificados con la Formación San José de Gracia del norte de Sinaloa, la cual es afectada por un cuerpo intrusivo de composición granítico-granodiorítica, también de Edad Paleozoica que aflora al noreste de la localidad El Fuerte.

Hacia el oriente aflora una secuencia compuesta de metaandesitas y tobas andesíticas, con intercalaciones de estratos de calizas y areniscas, cuya edad propuesta es del Jurásico Tithoniano-Cretácico Albiano, correspondiente al Terreno Guerrero.

Sobreyaciendo concordantemente, aflora en la porción centro-oriental, un paquete de rocas calcáreas arrecifales, con horizontes de lutita intercalados del Albiano, en el Periodo Cretácico.

Respecto a los cuerpos intrusivos, existen máficos del Cretácico Superior, así como apófisis de granodiorita del Batolito de Sinaloa, representado por el intrusivo Capomos y una granodiorita del Terciario, que se localiza al sureste de la población de Choix, afectando a las rocas preexistentes. Existen también apófisis cretácicas de intrusiones dioríticas y generaciones de diques andesíticos, así como cuerpos subvolcánicos representados por pórfidos andesíticos y dioríticos de edad terciaria, que están relacionados íntimamente a la mineralización de la región, que afectan al batolito granítico.

En el Terciario Paleoceno-Eoceno ocurre una actividad volcánica representada por una secuencia de andesitas y tobas andesíticas, distribuidas en la región oriental, las cuales descansan en discordancia sobre las unidades del Jurásico y Cretácico; con esto se define el Complejo Volcánico Inferior de la Sierra Madre Occidental.

La secuencia andesítica es seguida por un periodo de erosión que origina el relleno de cuencas continentales, con el depósito de areniscas y conglomerados polimícticos que cubren parcialmente a las unidades anteriores, cuyos componentes se derivan de las secuencias sedimentarias cretácicas y de los derrames andesíticos.

El Oligoceno está caracterizado por un vulcanismo de tipo efusivo compuesto por tobas riolíticas e ignimbritas, con brechas riolíticas que afloran en las zonas más elevadas de la región oriental.

Sobreyaciendo concordantemente a la unidad de tobas riolíticas e ignimbritas del Oligoceno, aflora una amplia gama de unidades depositadas durante el Mioceno; que incluyen tobas riolíticas con andesitas basálticas. Estas unidades están cubiertas por un depósito clástico compuesto de conglomerados y areniscas de edad Terciario Plioceno.

Durante el Cuaternario Pleistoceno, ocurre una sedimentación clástica de conglomerados polimícticos y areniscas, que presentan un cambio de facies a areniscas y conglomerados polimícticos. El vulcanismo basáltico está representado por brechas volcánicas basálticas y basaltos.

En el Cuaternario Holoceno se depositan materiales aluviales, conformados por limos y arenas, así como sedimentos eólicos, palustres, litorales y lacustres.

Las estructuras en las secuencias cretácicas son producto de esfuerzos compresivos que actuaron en dirección predominante noreste-suroeste, con desarrollo de pliegues.

La secuencia volcánica superior se caracteriza por una deformación frágil, con tendencia general de fallas y fracturas en dirección noroeste-sureste y noreste-suroeste.

El gneis representa un evento tectono-magmático, interpretado como la raíz de un arco magmático antiguo. La Formación San José de Gracia representa sedimentos asociados a magmatismo, depositados al final del Carbonífero.

Los depósitos de secuencias de arco, levantadas durante el Jurásico-Cretácico Temprano, pasan de una fosa de ante-arco a condiciones someras y próximas a la emersión, que constituyen una tierra positiva al inicio de la tectónica del Cretácico Medio.

Los intrusivos se asocian al emplazamiento del batolito de Sinaloa-Sonora durante la Orogenia Laramide y se relacionan directamente con la evolución de arco magmático activo, del Cretácico al Oligoceno, debido a la convergencia de una placa oceánica contra el borde continental, cuya evolución tiene varias etapas de magmatismo y vulcanismo.

En el Mioceno se inicia la etapa tectónica extensional que imprime su sello a la morfología actual de la Provincia Sierra Madre Occidental, caracterizada por una serie de fosas y pilares. Este periodo constituye el último paleo-régimen tectónico que afecta a la región, como consecuencia de los reacomodos que se produjeron cuando cesó la convergencia de placas.

#### **4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

El acuífero Río Fuerte, clave 2501, está totalmente emplazado en la Región Hidrológica número 10, Sinaloa. El acuífero está contenido en la cuenca del Río Fuerte, subcuencas del Río Oteros, Río Tepochique, Río Septentrión, Río Urique, Río Batopilas, y Río Reforma; al norte del acuífero, hacia la porción central, al oeste y este del acuífero se emplazan las subcuencas Río Fuerte - Presa Miguel Hidalgo, Río de Choix, Río San Miguel, Río Verde, Río Las Loera, Río Chinatu; y hacia el sur del acuífero se emplaza la Subcuenca del Río Fuerte-San Miguel; Cuenca Bahía Lechuguilla - Chuirá - Navachiste, Subcuencas Bahía Lechuguilla, Bahía Ohuira, Bahía Navachiste; al sur del acuífero, Cuenca Estero de Bacorehuis, Subcuencas del Estero de Bacorehuis, ocupando una mínima porción al suroeste del acuífero.

La hidrología superficial en el acuífero está configurada principalmente por una gran cantidad de escurrimientos torrenciales provenientes de la Sierra Madre Occidental que dan origen al Río Fuerte.

Los ríos Chinatu, Verde, Las Loera, San Miguel, Batopilas, Urique y Reforma convergen en el Río Fuerte y el caudal de éste converge en la Presa Luis Donald Colosio también denominada Huites.

Los ríos Oteros, Tepochique, Septentrión y de Choix también convergen hacia la Presa Huites. Después, el Río Fuerte sigue su camino hasta encontrar el embalse de la Presa Miguel Hidalgo, siguiendo su camino para descargar en la costa.

Por su parte el Río Álamos descarga su caudal en la Presa Josefa Ortiz de Domínguez, de la cual los usuarios van derivando su caudal hacia sus parcelas, en sucesivas ocasiones, hacia el sur de la superficie del acuífero.

Adicionalmente, hacia la zona de costa, el Arroyo El Sifón, desemboca en la Bahía de Ohuira. Más al sureste del acuífero, se observa la Bahía de San Ignacio 2, más hacia el centro-sur, se observa la Bahía de Topolobampo, y algunos esteros.

Existe una red importante de canales hidroagrícolas en la zona del Distrito de Riego 075 Río Fuerte, y el Distrito de Riego 076 Valle del Carrizo y Fuerte-Mayo.

#### **5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA**

##### **5.1 El acuífero**

El acuífero Río Fuerte, clave 2501, es considerado de tipo libre heterogéneo y anisótropo, el cual se encuentra alojado, en su porción superior, en los sedimentos aluviales y fluviales de granulometría variada, que constituyen el lecho y llanura de inundación del Río Fuerte, así como en los conglomerados y sedimentos litorales, que tienen varios cientos de metros hacia el centro de la planicie costera. Esta es la unidad que se explota principalmente para satisfacer las necesidades de agua de la región.

La porción inferior del acuífero se aloja en una secuencia de rocas ígneas extrusivas como andesitas y riolitas, e intrusivas como granodioritas y dioritas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento.

Las fronteras y barreras al flujo subterráneo, así como el basamento geohidrológico, están representados por las mismas rocas ígneas al desaparecer el fracturamiento a profundidad.

##### **5.2 Niveles del agua subterránea**

El nivel de saturación del agua subterránea es aquél a partir del cual el agua satura todos los poros y oquedades del subsuelo. Para el año 2014, las profundidades al nivel de saturación o estático, muestran valores que varían de 15.2 a 3.8 metros. Las zonas más someras se ubican a lo largo de los cauces de ríos y arroyos, incrementándose gradualmente por efecto de la topografía hacia las zonas topográficamente más altas que delimitan el acuífero. En la planicie costera el nivel del agua es muy somero, con valores que varían de 3 a 5 metros.

La elevación del nivel estático con respecto al nivel del mar, varía por efecto de la topografía desde 3 hasta 70 metros sobre el nivel del mar, hacia las zonas más elevadas. Los valores más bajos se registran hacia la zona de costa, mostrando de esta manera, al igual que la configuración de profundidad, el efecto de la topografía y evidenciando la dirección preferencial del flujo subterráneo. En los alrededores del poblado Sibirijoa, los niveles estáticos varían de 60 metros sobre el nivel del mar a 40 metros sobre el nivel del mar; disminuyendo gradualmente hasta 22 metros sobre el nivel del mar, hacia el poblado de Pochotal.

La dirección preferencial del flujo subterráneo sigue los cauces de los ríos principales, que es casi nortesur, desde las zonas serranas, hasta llegar a la costa. La evolución del nivel estático a través del tiempo para el periodo de 2005 a 2010, indica abatimientos en algunas zonas del acuífero. Los máximos abatimientos puntuales, de 2 hasta 5 metros, se registran en las inmediaciones de los poblados El Fuerte y Rincón de Aliso. Sin embargo, la mayor parte de la zona de explotación no manifiesta cambios significativos en la posición de los niveles del agua subterránea. En las zonas cercanas al cauce de ríos y arroyos así como hacia el área del Distrito de Riego 075 Río Fuerte, se registran recuperaciones de 0.5 a 2.0 metros, que representan un valor medio anual de 0.1 a 0.4 metros.

### **5.3 Extracción del agua subterránea y su distribución por usos**

De acuerdo con el censo realizado en la zona se identificaron 547 aprovechamientos, de los cuales 327 son norias con profundidades máximas de 15 metros, 162 son pozos, con profundidades variables, 1 manantial, 4 galerías filtrantes y 1 jagüey. El volumen de extracción estimado es de 215.3 millones de metros cúbicos anuales, con la siguiente distribución: 153.9 millones de metros cúbicos anuales para uso agrícola, 46.1 millones de metros cúbicos anuales para uso público-urbano y 15.3 millones de metros cúbicos anuales para uso doméstico.

### **5.4 Calidad del agua subterránea**

Del acuífero Río Fuerte, clave 2501, se obtuvieron muestras de 5 aprovechamientos. Las concentraciones de los diferentes iones y elementos no sobrepasan los límites máximos permisibles que establece la "Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 2000.

Los valores más altos de concentración de sólidos totales disueltos se asocian a fuentes puntuales de contaminación agrícola y urbana, provocadas por las descargas de aguas residuales urbanas e industriales, y por el uso de agroquímicos, así como retornos agrícolas.

Predominan los tipos de aguas cálcica-magnésica-bicarbonatada, y cálcico-magnésica-sulfatada; y en menor proporción la sodico-clorurada-sulfatada y sodico-bicarbonatada. La presencia de calcio-magnesio y ácido carbónico, se debe al efecto de la circulación del agua por rocas que reflejan un agua de reciente infiltración, mientras que el contenido de calcio-magnesio, asociado con sulfatos-cloruros-sodio son la característica principal de las aguas que se extraen de la zona próxima al mar.

### **5.5 Modelo Conceptual del acuífero**

La dinámica geohidrológica del acuífero, está determinada básicamente por sus límites naturales, al norte por la sierra constituida por rocas ígneas Terciarias de composición riolítica, al sur por la zona de marisma y hacia sus extremos poniente y oriente por sierras de composición riolítica.

De acuerdo con las condiciones geohidrológicas existentes dentro de la zona, se considera al acuífero Río Fuerte 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, hacia el Golfo de California, con una dirección principal perpendicular a la línea de costa. Las rocas volcánicas están parcialmente cubiertas por materiales aluviales y depósitos fluviales del Cuaternario, que ocupan el subsuelo de toda la planicie con espesores variables, aunque son muy heterogéneos en cuanto a su litología, grado de cementación y características hidráulicas.

Se puede deducir que la recarga natural del acuífero es originada, principalmente, por la infiltración directa de la lluvia y posiblemente por aportaciones de las corrientes que bajan de las partes altas de la sierra que la circunda.

### **5.6 Balance de Agua Subterránea**

De acuerdo al balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero Río Fuerte, clave 2501, es de 372.3 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 14.4 millones de metros cúbicos por entradas de flujo subterráneo, la recarga vertical a partir de agua de lluvia en las zonas montañosas, que aporta un volumen de 122.7 millones de metros cúbicos, y un volumen de 235.2 millones de metros cúbicos correspondientes a la recarga inducida debido a los retornos por riego de los cultivos distribuidos en todo el acuífero.

La descarga del acuífero ocurre a través de un volumen de 15.6 millones de metros cúbicos de salida por flujo subterráneo, extracción de 215.3 millones de metros cúbicos anuales a través de las captaciones de agua subterránea, un flujo base que va hacia mar y un volumen por evapotranspiración de 76.2 millones de metros cúbicos, mientras que el cambio de almacenamiento considera un volumen de 65.2 millones de metros cúbicos.

## 6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Río Fuerte, clave 2501, 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:

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

La disponibilidad media anual en el acuífero Río Fuerte, clave 2501, se calculó considerando una recarga media anual de 372.3 millones de metros cúbicos anuales, una descarga natural comprometida de 72.8 millones de metros cúbicos y el volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014 de 170.518430 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 128.981570 millones de metros cúbicos anuales.

### REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA PACÍFICO NORTE

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		(CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES)					
2501	RÍO FUERTE	372.3	72.8	170.518430	215.3	128.981570	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 Río Fuerte, clave 2501.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 299.5 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 en el acuífero Río Fuerte, clave 2501, en el Estado de Sinaloa, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- "ACUERDO que declara de utilidad pública la construcción de las obras que forman el Distrito de Riego del Río Mayo Sonora, y la adquisición de los terrenos necesarios para alojarlas y operarlas", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 1956, el cual comprende una mínima porción al noroeste, bordeando los límites del acuífero Río Fuerte, clave 2501.
- "DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo de la zona que el mismo delimita en el Estado de Sinaloa", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de agosto de 1956, el cual comprende una porción al suroeste del acuífero Río Fuerte, clave 2501.
- "DECRETO que establece veda por tiempo indefinido, para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona conocida como región de Cuauhtémoc, del Estado de Chihuahua", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de octubre de 1967, el cual comprende una mínima porción al norte del acuífero Río Fuerte, clave 2501.
- "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 Río Fuerte, clave 2501, 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, y el incremento de volúmenes autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.

## 8. PROBLEMÁTICA

### 8.1 Escasez natural de agua

En la superficie del acuífero Río Fuerte, clave 2501, la precipitación media anual es de 693 milímetros y la evaporación potencial media anual es de 2,178 milímetros, por lo que la mayor parte del agua precipitada se evapora, lo que implica que el escurrimiento y la infiltración sean reducidos.

Dichas circunstancias, 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 se presenten efectos negativos de la explotación intensiva del agua subterránea, tanto en el ambiente como a los usuarios del recurso.

### **8.2 Riesgo de sobreexplotación**

En el acuífero Río Fuerte, clave 2501, la extracción total es de 215.3 millones de metros cúbicos anuales, mientras que la recarga que recibe el acuífero, está cuantificada en 372.3 millones de metros cúbicos anuales.

Actualmente, aún con la existencia de los instrumentos referidos en el Considerando Octavo del presente, en el acuífero Río Fuerte, clave 2501, existe el riesgo de que el incremento de la demanda de agua subterránea genere los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva, tales como la profundización de los niveles de extracción, la inutilización de pozos, el incremento de los costos de bombeo, la disminución e incluso desaparición de los manantiales y del caudal base y descarga hacia los ecosistemas lagunares y el mar, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea y una posible intrusión salina, 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.

La extracción de agua subterránea para satisfacer el incremento de la demanda podría originar un desequilibrio en la relación recarga-extracción y causar la sobreexplotación, impidiendo el impulso de las actividades productivas y poniendo en riesgo el ambiente y el abastecimiento de agua para los habitantes de la región que dependen de este recurso.

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

En el acuífero Río Fuerte, clave 2501, existe un riesgo a la 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, además la ocasionada por la actividad pecuaria, que representan fuentes potenciales de contaminación al agua subterránea.

Adicionalmente el acuífero Río Fuerte, clave 2501, 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 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 Río Fuerte, clave 2501, del Estado de Sinaloa, existe disponibilidad media anual para otorgar concesiones o asignaciones; sin embargo, el acuífero debe estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados para lograr la sustentabilidad ambiental, y prevenir la sobreexplotación del acuífero.
- El acuífero Río Fuerte, clave 2501, en el Estado de Sinaloa, se encuentra sujeto a las disposiciones de los instrumentos jurídicos referidos en el Octavo Considerando del presente. Sin embargo, existe 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 incremento de la extracción del agua del subsuelo hace indispensable controlar la extracción en la totalidad de la extensión del acuífero para prevenir el deterioro de la calidad del agua subterránea, por efecto de la intrusión marina.
- 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 Río Fuerte, clave 2501.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Río Fuerte, clave 2501, 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 de los acuíferos; al control de la extracción y de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, la sustentabilidad ambiental y la prevención de la sobreexplotación del acuífero; causales que justifican el establecimiento de un ordenamiento legal para el control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad de su extensión territorial, para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.

- El ordenamiento procedente 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 la veda establecida mediante el "ACUERDO que declara de utilidad pública la construcción de las obras que forman el Distrito de Riego del Río Mayo Sonora, y la adquisición de los terrenos necesarios para alojarlas y operarlas", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 1956, en la extensión del acuífero Río Fuerte, clave 2501.
- Suprimir la veda establecida mediante el "DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo de la zona que el mismo delimita en el Estado de Sinaloa", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de agosto de 1956, en la extensión del acuífero Río Fuerte, clave 2501.
- Suprimir la veda establecida mediante el "DECRETO que establece veda por tiempo indefinido, para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona conocida como región de Cuauhtémoc, del Estado de Chihuahua", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de octubre de 1967, en la extensión del acuífero Río Fuerte, clave 2501.
- Decretar el ordenamiento procedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la extensión del acuífero Río Fuerte, clave 2501, 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 Río Fuerte, clave 2501, 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, Código Postal 04340, Delegación Coyoacán, Ciudad de México, Distrito Federal; y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Pacífico Norte, ubicado en Avenida Federalismo y Boulevard Culiacán sin número, Colonia Recursos Hidráulicos, Código Postal 80105, en la ciudad de Culiacán, Estado de Sinaloa.

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 Río Sinaloa, clave 2502, 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 línea de acción, ordenar su uso y aprovechamiento, para propiciar la sustentabilidad sin limitar el desarrollo;