

## SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

### **ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del Acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, en el Estado de Oaxaca, 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 Río Verde-Ejutla, clave 2009, en el Estado de Oaxaca;

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 Río Verde-Ejutla, clave 2009 y se actualizó su disponibilidad media anual de agua subterránea, obteniéndose un valor de 5.756465 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 del acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, obteniéndose una disponibilidad media anual de agua subterránea de 5.522011 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2013;

Que la actualización de la disponibilidad media anual del agua subterránea para el acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, 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 Verde-Ejutla, clave 2009, en el Estado de Oaxaca, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) "DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona conocida como Valle de Oaxaca, cuya extensión y límites geopolíticos comprenden los ex distritos de Etla, Centro, Tlacolula, Zimatlán y Ocotlán, Oax.", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de septiembre de 1967, mismo que comprende parte de la porción norte del acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009;
- 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 y que comprende la mayor parte del acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, a través del cual en la porción no vedada 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 volúmenes 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 con los instrumentos jurídicos referidos en el Considerando anterior, en el acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, en el Estado de Oaxaca, 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, la disminución e incluso desaparición de los manantiales, del flujo base hacia los ríos, así como el deterioro de la calidad del agua, que de seguirse presentando en la misma medida, hubieran generado una situación de peligro en el ambiente, en el abastecimiento de los habitantes de la zona e impacto de las actividades productivas que dependen de este recurso;

Que no obstante lo anterior, en la extensión del acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, en el Estado de Oaxaca, se encuentran 18 municipios en donde la actividad industrial, turística y de servicios es muy importante, siendo el acuífero la principal fuente de abastecimiento de agua potable de la población, lo que permite inferir que exigirá cada vez mayor demanda de agua para cubrir las necesidades básicas de los habitantes, e impulsar las actividades económicas en la región;

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 Verde- Ejutla, clave 2009, en el Estado de Oaxaca, 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 la Costa de Oaxaca, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en la reunión realizada el día 6 de marzo de 2014, en la ciudad de Oaxaca de Juárez, en el Estado de Oaxaca, 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 VERDE-EJUTLA, CLAVE 2009, EN EL ESTADO DE OAXACA, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA PACÍFICO SUR**

**ARTÍCULO ÚNICO.-** Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, en el Estado de Oaxaca, en los siguientes términos:

**ESTUDIO TÉCNICO**

**1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL**

El acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, se localiza en la porción central del Estado de Oaxaca, cubriendo una superficie de 612.6 kilómetros cuadrados y comprende totalmente los municipios de San Miguel Ejutla, San Agustín Amatengo y Taniche y de forma parcial los municipios de San José del Progreso, Villa Sola de Vega, San Ildefonso Sola, San Vicente Lachixío, La Pe, San Martín de los Cansecos, Santa María Lachixío, San Miguel Mixtepec, La Compañía, Ayoquezco de Aldama, Heroica Ciudad de Ejutla de Crespo, San Francisco Sola, San Andrés Zabache, Yogana y Coatecas Altas, todos ellos del Estado de Oaxaca. Administrativamente, el acuífero pertenece a la Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Sur.

Los límites del acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, 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.

**ACUIFERO 2009 RIO VERDE-EJUTLA**

VERTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE		
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
1	96	50	54.7	16	34	12.1
2	96	49	54.9	16	36	7.9
3	96	49	26.4	16	37	46.3
4	96	47	19.1	16	41	20.4
5	96	42	44.1	16	38	35.7
6	96	41	1.4	16	38	48.5
7	96	39	7.5	16	36	30.5
8	96	39	15.4	16	34	9.8
9	96	38	23.6	16	31	3.8
10	96	48	14.0	16	27	42.6
11	96	52	30.6	16	30	6.1
12	96	57	8.2	16	34	22.4
13	96	59	41.4	16	39	29.5
14	97	0	11.8	16	40	48.8
15	97	2	31.2	16	42	7.9
16	96	58	40.9	16	43	37.7
17	96	57	35.4	16	44	42.7
18	96	56	35.4	16	44	16.6
19	96	55	50.2	16	42	30.4
20	96	54	29.7	16	41	10.2
21	96	54	11.3	16	39	13.5
22	96	52	50.8	16	37	31.8
23	96	52	1.3	16	34	49.3
1	96	50	54.7	16	34	12.1

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

Para el año 2000, en el área que comprende el acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, en el censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, se presentó una población de 30,590 habitantes, mientras que, para el año 2010 había 31,285 habitantes, ubicados en 73 localidades, de las cuales 2 correspondían a localidades urbanas y concentraban a 12,599 habitantes, mientras que 71 localidades son clasificadas como rurales con una población de 18,686 habitantes. Las principales localidades ubicadas dentro del acuífero son Heroica Ciudad de Ejutla de Crespo con 9,748 habitantes, Coatecas Altas con 2,851 habitantes, La Pe con 1,990 habitantes, Santa Marta Chichihualtepec con 1,426 habitantes, San Vicente Lachixío con 1,295 habitantes, San Agustín Amatengo con 1,294 habitantes y Agua del Espino con 1,097 habitantes. Las poblaciones restantes presentan una población inferior a 1,000 habitantes.

Lo anterior representa un incremento de 695 habitantes con respecto al año 2000, cifra que equivale a una tasa promedio de crecimiento media anual equivalente al 0.22 por ciento.

Con base a las proyecciones del Consejo Nacional de Población para el año 2030 se estima que se tendrá una población total dentro del acuífero Río Verde-Ejutla de 33,684 habitantes.

El censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en el año 2010, señala que la población económicamente activa en la superficie que comprende el acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, es de 9,746 habitantes, lo que representa el 31.2 por ciento de la población total del acuífero; de ellos, 9,746 habitantes se encuentran ocupados y 331 desocupados. De la población económicamente activa dentro de los límites del acuífero, el sector primario o agropecuario posee el 64 por ciento de la población, mientras que el secundario o manufacturero tiene el 17 por ciento y el terciario concentra un 19 por ciento. Al tener este acuífero una influencia directa de la actividad económica de la Región de Valles Centrales, en lo que respecta a las actividades de los sectores secundario y terciario, se reproduce en pequeña escala su perfil, teniendo como eje el turismo y sobre todo el comercio relacionado con éste, como las actividades económicas principales.

De acuerdo con el rezago social de los municipios que comprende el acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, destaca Coatecas Altas, el cual ha sido clasificado con índice de rezago social muy alto. Por su parte, los municipios Heroica Ciudad de Ejutla de Crespo y San Miguel Ejutla han sido clasificados con un índice de rezago social medio. El resto de los municipios presentan un índice de rezago social alto.

### **3. MARCO FÍSICO**

#### **3.1 Climatología**

De acuerdo con la clasificación de climas de Köppen, modificada por Enriqueta García, en la superficie del acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, el clima semicálido, subhúmedo del grupo templado, con lluvias en verano, domina prácticamente en las zonas serranas que delimitan el acuífero en su porción occidental y oriental.

La porción centro-sur del acuífero, conformada por las zonas bajas del valle se encuentra conformada por la presencia de un clima semiárido templado, con lluvias en verano, el cual es envuelto por la presencia de un clima semicálido subhúmedo del grupo templado, con lluvias en verano.

La precipitación promedio dentro en la zona del acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, es del orden de 671 milímetros anuales, destacándose los meses de mayo a septiembre como los de mayor precipitación, con valores superiores a los 150 milímetros al mes, mientras que los meses de diciembre, enero y febrero se caracterizan por ser los de menor precipitación. La estación climatológica San Miguel Ejutla, presenta valores de evaporación constantes durante todo el año dentro de un rango que va de 150 y 208 milímetros, condición que supera durante todo el año el valor de precipitación registrado en esta estación. La evaporación potencial media anual es de 2,025 milímetros.

Las temperaturas máximas mensuales varían entre 25 y 31 grados centígrados; presentando su valor más alto en el mes de mayo, localizadas hacia la parte central del acuífero. Se ha determinado una temperatura promedio de la zona de 19.6 grados centígrados.

#### **3.2. Fisiografía y geomorfología**

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, el acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, se ubica hacia la porción centro-sur de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur, la cual se caracteriza por una serie de cadenas montañosas de origen volcánico, las crestas de las sierras que comprenden este sistema son uniformes, excepto en algunos casos en que los picos o cumbres aisladas se levantan sobre el nivel promedio de las cadenas montañosas.

A nivel de Subprovincias Fisiográficas, el acuífero Río Verde-Ejutla se encuentra dividido en tres de estas subprovincias. La porción oriental pertenece a la Subprovincia Sierras y Valles de Oaxaca, la cual cubre más del 60 por ciento de la superficie del acuífero, mientras que su porción occidental pertenece a la denominada Cordillera Costera del Sur, donde se presentan elevaciones topográficas superiores a los 2,000 metros sobre el nivel del mar, y la tercera Subprovincia que cubre el acuífero se presenta en su porción norte, denominada Sierras Centrales de Oaxaca, en el límite con el acuífero Valles Centrales.

#### **3.3 Geología**

En la configuración geológica de la entidad afloran diferentes tipos de rocas metamórficas, sedimentarias marinas y continentales e ígneas, de tal forma que el Servicio Geológico Mexicano ha dividido el Estado de Oaxaca, en las siguientes provincias geológicas o terrenos tectonoestratigráficos.

La superficie del acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, se encuentra dentro del límite de los terrenos tectonoestratigráficos, el Zapoteco y el Cuicateco, presentando una mayor proporción hacia el terreno denominado Zapoteco. El Terreno Zapoteco está formado por un basamento de rocas metamórficas en facies granulita y por anortosita. Sobre estas rocas hay una cubierta de sedimentos Paleozoicos y el basamento de este terreno es formado por el Complejo Oaxaqueño.

Estratigráficamente la secuencia Paleozoica que cubre de forma discordante al basamento cristalino comienza con intercalaciones de lutita negra y caliza plegada de la Formación Tifiú. Estas rocas son del Cámbrico-Ordovícico; continúa con rocas Misisípicas de la Formación Santiago conformadas por arenisca calcárea y conglomerado, sobreyacidas por caliza marina, limolita calcárea y lutita; le sigue la Formación Ixaltepec, constituida por intercalaciones de arenisca, limolita, lutita y caliza. Esta formación contiene fauna abundante del Pensilvánico; las unidades que coronan la secuencia Paleozoica son la Formación Matzitzí conformada por una alternancia de arenisca cuarzo-feldespática y arenisca conglomerática con lutitas del Carbonífero-Pérmico, así como la Formación Yododeñe, constituida por una secuencia de conglomerado, arenisca, limolita y lutita.

Por su parte, la cuenca Cuicateca se extiende en la parte central y oriental del Estado de Oaxaca; el piso geológico de esta cuenca está representado por la Formación Todos Santos. La secuencia estratigráfica de la cuenca señala que la sedimentación marina inició durante el Jurásico; los primeros depósitos fueron los sedimentos neríticos de la Formación Tepexilotla. Esta formación es una secuencia de caliza oscura con estratificación media, alternada con capas de lutita negra en estratos delgados. Con base en su contenido faunístico, se le asignó una edad del Kimmeridgiano-Tithoniano.

El desarrollo de la cuenca Cuicateca continuó en el Cretácico donde la Formación Chivillas, del Neocomiano; está formada por facies siliciclásticas e intercalaciones de rocas volcánicas; el Albiano-Cenomaniano lo conforman facies calcáreas de la Formación Tamaulipas Superior, y cubriendo esas rocas, aparecen turbiditas calcáreas, correspondientes a la Formación Tecamalucan.

La zona de Río Verde Ejutla, presenta un fallamiento regional el cual básicamente se orienta en dirección noroeste-sursureste y consiste de fallas normales, inversas y cabalgaduras con dirección al noreste. Este sistema ha ocasionado que la morfología de las sierras se oriente sensiblemente en la misma dirección que las estructuras que las afectan. Forma el frente montañoso occidental de las sierras Mazateca y Juárez, se asocia al levantamiento de las mismas, separando a los Terrenos Zapoteco y Cuicateco y está ocupada por un complejo milonítico que forma la Sierra de Juárez. Se sobrepone a una zona de cizalla antigua, a la que se le estima actividad en diferentes épocas y con distinta cinemática, siendo la Falla Oaxaca el producto de su más reciente reactivación, la cual ocurrió durante el Cenozoico como falla normal.

En términos de desplazamiento ha sido descrita como una falla normal con el bloque caído hacia el oeste; en cuanto a la edad del desplazamiento, los estudios han demostrado que la falla se originó antes del Jurásico Medio y que ha tenido actividad durante diversos regímenes tectónicos, con reactivaciones en el Mioceno y con actividad inclusive en el Cuaternario.

En la Sierra que separa los valles de Zimatlán y Tlacolula aflora una unidad formada por rocas volcánicas del Terciario, consistiendo en una secuencia de rocas ígneas extrusivas generalmente de composición andesítica y asociadas normalmente a rocas de origen piroclástico.

El material aluvial del Reciente, que rellena el valle, está constituido por una mezcla heterogénea de sedimentos originados por la acción de los agentes erosivos sobre las distintas unidades de rocas que bordean al valle, y está constituido por cantos rodados, gravas, arenas, limos y arcillas con muy poco grado de compactación y una clasificación muy pobre. El espesor de este material varía de 60 a 110 metros, disminuyendo hacia las laderas de las sierras, en donde presenta espesores poco considerables.

#### **4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

El acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, queda ubicado al nororiente de la Región Hidrológica 20, denominada Costa Chica de Guerrero, limitando al norte con la Región Hidrológica 28 Papaloapan y al suroriente con la Región hidrológica 22, Tehuantepec.

A nivel de subregiones hidrológicas, el acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, se localiza dentro de la subregión denominada Río Verde 20B. El sistema hidrográfico del acuífero consiste en su mayor parte de escurrimientos efímeros e intermitentes de carácter torrencial, con avenidas de corta duración y arroyos secos durante el estiaje.

El Río Verde o Atoyac es el más importante de la región, proveniente de la zona de Valles Centrales ingresa al acuífero por San Andrés Zabache. A partir de este último poblado el río recorre una distancia aproximada de 2.5 kilómetros en dirección sureste, donde se encuentra la comunidad La Y, dentro del Municipio La Compañía, punto donde el río cambia de dirección hacia el oriente para llegar a la comunidad La Compañía, donde el río toma una dirección preferencial norte-sur, cruzando los poblados La Labor, La Chopá, San Agustín Amatengo y La Noria, para salir de la zona del acuífero en las inmediaciones de la comunidad Yogana.

Actualmente el agua superficial de las principales corrientes en la zona no tiene un papel relevante para el desarrollo de las actividades socioeconómicas, ya que los flujos importantes se dan únicamente cuando se presentan grandes avenidas y no hay almacenamientos que las retengan; la principal importancia del agua superficial radica en su infiltración y posterior alimentación al acuífero. En la zona de estudio no existen estaciones hidrométricas.

#### **5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA**

##### **5.1 El acuífero**

El acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, es de tipo libre heterogéneo y anisótropo, constituido en su porción superior principalmente por depósitos granulares aluviales y fluviales, conformados por gravas, arenas, limos y arcillas. El espesor de los sedimentos varía de 5 a 30 metros. La porción inferior del acuífero está conformada por un medio fracturado constituido por una secuencia de rocas metamórficas que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. La mayor parte de las captaciones de agua subterránea aprovechan el medio granular.

Las fronteras que representan barreras al flujo subterráneo, así como el basamento hidrogeológico del acuífero, están representadas por las mismas rocas metamórficas al desaparecer el fracturamiento a profundidad, secuencia que conforma el núcleo de las sierras que limitan los valles y es clasificado a profundidad como el basamento hidrológico de la zona.

La recarga del acuífero está integrada por la infiltración del agua de lluvia, la entrada por flujo subterráneo, la recarga inducida procedente del retorno de riego y de las fugas en la red de distribución.

Las descargas naturales del acuífero ocurren a través de flujo base hacia el río, por evapotranspiración y salida por flujo subterráneo. Las descargas artificiales del acuífero se deben a la extracción del agua subterránea mediante el bombeo de los pozos y las norias.

### **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. En el acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, la profundidad al nivel de saturación o nivel estático varía de 0.90 metros a más de 17 metros, este último registrado como un valor puntual hacia la parte central del acuífero, en las inmediaciones de la localidad Río Ejutla, dentro del Municipio de La Compañía.

A nivel regional el acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, presenta al norte, profundidades al nivel estático de 4.75 metros, las cuales van descendiendo hacia la porción central del acuífero; de igual manera, hacia la porción oriental del acuífero se midieron profundidades de 3.55 metros, misma que desciende con dirección hacia el centro del acuífero. La profundidades al nivel estático más someras se reportan al sur del acuífero, en las inmediaciones de las localidades Barranca Larga y La Noria, donde se registraron profundidades de 1.35 y 0.45 metros.

Las máximas cargas hidráulicas registradas en este acuífero se localizan hacia la porción norte, en los límites con el acuífero Valle Centrales, con una elevación de 1,493 metros sobre el nivel del mar; las cargas hidráulicas disminuyen, hacia la parte central del acuífero, con una dirección hacia el sur, mostrando cargas hidráulicas en la parte central del acuífero con valores que van de 1,412 a 1,430 metros sobre el nivel del mar.

Al sur del acuífero se han registrado elevaciones de 1,332 metros sobre el nivel del mar, siendo estas las más bajas del acuífero, en el Municipio de Yogana, en las inmediaciones de la comunidad San Agustín Amatengo.

Las curvas equipotenciales marcan en el acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, una dirección de flujo subterráneo preferencial con dirección de norte a sur, desde la comunidad Santa Martha Chichihualtepec, al norte del acuífero, hasta la localidad San Agustín Amatengo y La Noria. Hacia la porción oriental del acuífero se presenta una dirección de flujo este-oeste, que proviene desde la zona donde se localiza la comunidad Tierra Blanca hasta la zona de Amatengo.

La evolución del nivel de saturación en el período comprendido del año 2012 al 2013, destaca abatimientos de 8.10 metros en la inmediaciones de la comunidad Santa Marta Chichihualtepec, perteneciente al Municipio de Heroica Ciudad de Ejutla de Crespo. Dentro del acuífero se presentan recuperaciones máximas de 3.38 metros, identificadas en la localidad Los Higos, perteneciente al Municipio de San Miguel Ejutla.

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

En el acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, existe un total de 976 captaciones de agua subterránea, que extraen un volumen de 6.0 millones de metros cúbicos anuales. Del total de las obras registradas 905 se destinan para uso agrícola, 37 para uso doméstico, 33 se utilizan en el uso público-urbano, y 1 obra para uso industrial y servicios. El 76.7 por ciento del agua extraída del acuífero Río Verde-Ejutla se destina al uso agrícola, el 22.5 por ciento se destina al uso público urbano y el 0.8 por ciento a los demás usos.

Con respecto a la profundidad de los aprovechamientos, el 98 por ciento presenta un valor inferior a los 20 metros, mientras que el 2 por ciento presenta profundidades que van de 20 hasta 80 metros.

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

Los resultados de los análisis físicos y químicos realizados al agua subterránea del acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, indican que las concentraciones de sólidos totales disueltos, oscilan de 160 a 420 miligramos por litro en todo el acuífero, por lo que no exceden el límite máximo permisible 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.

Del análisis del agua subterránea del acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, se clasifica como de tipo Bicarbonatada-Cálcica.

De acuerdo con el criterio de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la Relación de Adsorción de Sodio, el agua subterránea se clasifica como de conductividad media y bajo contenido en sodio (C2-S1), que se refiere a aguas de salinidad baja y bajo contenido de sodio intercambiable que corresponden a agua para riego sin restricciones.

#### 5.5.- Balance de Aguas Subterráneas

De acuerdo con el balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, es de 12.0 millones de metros cúbicos anuales, conformados por 10.1 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical a partir de agua de lluvia, 1.0 millón de metros cúbicos anuales que entran por flujo subterráneo, y 0.9 millones de metros cúbicos anuales por recarga inducida.

La salida del acuífero ocurre principalmente a través de las captaciones de agua subterránea de las que se extraen 6.0 millones de metros cúbicos anuales, así como 2.0 millones de metros cúbicos anuales a través de la salida subterránea, 3.0 millones de metros cúbicos anuales por evapotranspiración y 1.0 millón de metros cúbicos anuales de descarga natural hacia los ríos. El cambio de almacenamiento en el acuífero se considera nulo.

#### 6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, 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:

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

La disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, se determinó considerando una recarga media anual de 12.0 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 1.0 millón de metros cúbicos anuales, así como el volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo del 2013 de 5.477989 metros cúbicos anuales, por lo que la disponibilidad media anual de agua subterránea presenta es de 5.522011 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					
2009	RÍO VERDE-EJUTLA	12.0	1.0	5.477989	6.0	5.522011	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 Verde-Ejutla, clave 2009.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 11.0 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 Río Verde-Ejutla, clave 2009, se encuentra sujeto a las disposiciones de dos instrumentos jurídicos:

- "DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona conocida como Valle de Oaxaca, cuya extensión y límites geopolíticos comprenden los ex distritos de Etla, Centro, Tlacolula, Zimatlán y Ocotlán, Oax.", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de septiembre de 1967, que comprende una parte de la porción norte del acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009.

- “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 y que comprende la mayor parte del acuífero, a través del cual en la porción no vedada del acuífero, 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 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.

## **8. PROBLEMÁTICA**

### **8.1. Escasez natural de agua**

A pesar de que el acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, está ubicado en una región con clima semicálido subhúmedo y semiárido templado, la precipitación media anual en la región es de 671 milímetros, mientras que la evaporación potencial media anual es de 2,025 milímetros anuales; durante todo el año el valor de evaporación muestra un rango de 150 a 200 milímetros, mientras que los valores de precipitación alcanzan su máximo valor de 150 milímetros en el mes de junio, lo que indica que la mayor parte del agua precipitada se evapora, y en consecuencia la infiltración y los escurrimientos son reducidos

Dicha circunstancia, además de que la región exigirá cada vez mayor demanda de agua subterránea, para cubrir las necesidades básicas de los habitantes y seguir impulsando las actividades económicas de la región, y la limitada disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero, podría generar competencia por el recurso entre los diferentes usuarios e implica, el riesgo de que se generen los efectos negativos de la explotación intensiva del agua subterránea, tanto en el ambiente como en los usuarios del recurso; por lo que es de interés público controlar la extracción, explotación, uso y aprovechamiento del agua subterránea.

### **8.2. Riesgo de sobreexplotación**

En el acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, la extracción total de agua subterránea es de 6.0 millones de metros cúbicos anuales; mientras que la recarga que recibe el acuífero, está cuantificada en 12.0 millones de metros cúbicos anuales. Sin embargo en la zona de la Ciudad de Ejutla de Crespos, San Miguel Ejutla y Taniche, donde se concentra la extracción, existe una tendencia local al abatimiento del nivel de saturación.

El acuífero Río Verde Ejutla, clave 2009, 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.

Considerando que el acuífero es la principal fuente de abastecimiento de agua potable para la población, existen posibilidades de que la demanda del agua subterránea se incremente, rebasando la capacidad de renovación natural del acuífero, con el consecuente riesgo de sobreexplotación, cuyos efectos negativos serían el abatimiento de los niveles de agua subterránea, la reducción e incluso desaparición de los manantiales y del flujo base hacia los ríos, con la afectación a los ecosistemas asociados, la inutilización de pozos, el incremento de costos de bombeo, el deterioro de la calidad del agua subterránea; situación que podría convertirse en un freno para el desarrollo de las actividades productivas que dependen del agua subterránea, lo que impactará negativamente en el ambiente y en el abastecimiento de agua para todos los habitantes.

## **9. CONCLUSIONES**

- En el acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, existe disponibilidad media anual de agua subterránea, para otorgar concesiones o asignaciones, sin embargo, debido al crecimiento económico de la región, el acuífero debe estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados para lograr la sustentabilidad ambiental, y prevenir la sobreexplotación del acuífero.
- Una porción al norte del acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, se encuentra sujeta a las disposiciones del “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona conocida como Valle de Oaxaca, cuya extensión y límites geopolíticos comprenden los ex distritos de Etla, Centro, Tlacolula, Zimatlán y Ocotlán, Oax.”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de septiembre de 1967, y en más del 90 por ciento de su extensión al “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,

- Los instrumentos referidos han permitido mantener el equilibrio geohidrológico y prevenir los efectos de la explotación intensiva, sin embargo, persiste el riesgo de que la extracción supere la capacidad de renovación del acuífero, con el consecuente abatimiento del nivel de saturación, el incremento de los costos de bombeo, la disminución o incluso desaparición de los manantiales, del caudal base hacia los ríos y la descarga hacia las lagunas; así como el deterioro de la calidad del agua subterránea en detrimento de los usuarios de la misma y del ambiente.
- 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 Verde-Ejutla, clave 2009.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, 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 y conservación del recurso hídrico, a la atención prioritaria de la problemática hídrica en acuíferos con escasez del recurso, al control de la extracción, explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, la sustentabilidad ambiental y la prevención de la sobreexplotación del acuífero; causales que justifican el establecimiento de un ordenamiento legal para el control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad 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 porción correspondiente al acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, en el Estado de Oaxaca, el “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona conocida como Valle de Oaxaca, cuya extensión y límites geopolíticos comprenden los ex distritos de Etlá, Centro, Tlacolula, Zimatlán y Ocotlán, Oax.”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de septiembre de 1967.
- Decretar el ordenamiento precedente para el control de la extracción, explotación, uso o aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la superficie del acuífero Río Verde-Ejutla, clave 2009, en el Estado de Oaxaca, 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”, en términos de lo dispuesto por su artículo primero transitorio.
- Una vez establecido el ordenamiento, 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

**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, 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 2416, Colonia Copilco El Bajo, México, Distrito Federal, Código Postal 04340; y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en la dirección que se indica a continuación: Organismo de Cuenca Pacífico Sur, en Calle Emilio Carranza Número 604, Planta Baja, Colonia Reforma, Ciudad de Oaxaca, Oaxaca, Código Postal 68050.

Atentamente

México, Distrito Federal, a los 27 días del mes de mayo de dos mil quince.- El Director General, **Roberto Ramírez de la Parra**.- Rúbrica.