

**ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, en el Estado de Veracruz, Región Hidrológico-Administrativa Golfo Centro.**

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 Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, en el Estado de Veracruz;

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 geográficos del acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, en el Estado de Veracruz;

Que el 25 de enero de 2011, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas de 50 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicas administrativas que se indican”, en el que se dio a conocer la disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, en el Estado de Veracruz, obteniéndose un valor de 9.432887 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2010;

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 Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, en el Estado de Veracruz, obteniéndose un valor de 3.403153 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 Sierra de San Andrés Tuxtla, clave

3016, en el Estado de Veracruz, obteniéndose un valor de 3.280105 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 Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, en el Estado de Veracruz, 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 Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, en el Estado de Veracruz, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) "DECRETO que declara de utilidad pública el establecimiento del Distrito de Acuacultura Número Dos Cuenca del Papaloapan para preservar, fomentar y explotar las especies acuáticas, animales y vegetales, así como para facilitar la producción de sales y minerales", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de agosto de 1973, mediante el cual se establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la mayor parte de la extensión del acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, en el Estado de Veracruz;
- 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, el cual comprende la porción no vedada por el Decreto referido en el inciso a) del acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, en el Estado de Veracruz, a través del cual se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de los volúmenes autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo;

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 Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, en el Estado de Veracruz, 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 del Río Papaloapan, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en la reunión realizada el 19 de octubre de 2015, en la ciudad de Córdoba, Estado de Veracruz; 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 SIERRA DE SAN ANDRÉS TUXTLA, CLAVE 3016, EN EL ESTADO DE VERACRUZ, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA GOLFO CENTRO**

**ARTÍCULO ÚNICO.-** Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, ubicado en el Estado de Veracruz, en los siguientes términos:

**ESTUDIO TÉCNICO**

**1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL**

El acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, se localiza en la porción sureste del Estado de Veracruz, cubriendo una superficie de 2,239 kilómetros cuadrados.

El acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, colinda al norte con el Golfo de México, al noroeste con el acuífero Costera del Papaloapan, al suroeste con el acuífero Cuenca del Río Papaloapan y, al sur y sureste con el acuífero Sotepan-Hueyapan, todos ellos pertenecientes al Estado de Veracruz.

El acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, abarca solamente 3 municipios; comprende totalmente los municipios de Santiago Tuxtla, San Andrés Tuxtla y Catemaco. Administrativamente, corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Golfo Centro.

Los límites del acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, 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 3016 SIERRA DE SAN ANDRÉS TUXTLA

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	95	25	48.2	18	14	9.4	DEL 1 AL 2 POR EL LÍMITE MUNICIPAL
2	95	32	25.2	18	19	58.1	DEL 2 AL 3 POR EL LÍMITE MUNICIPAL
3	95	17	6.8	18	42	48.7	DEL 3 AL 4 POR LA LÍNEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA
4	94	54	5.9	18	32	55.4	DEL 4 AL 1 POR EL LÍMITE MUNICIPAL
1	95	25	48.2	18	14	9.4	

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

De acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en la superficie del acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, en el año 2010, la población total era de 262,225 habitantes, de los cuales 48 por ciento eran hombres y 52 por ciento mujeres.

La población se distribuye en 764 localidades, de las cuales nueve son urbanas que en conjunto albergan a 127,652 habitantes, que representan el 48.7 por ciento de la población total, y 755 localidades son rurales que en conjunto albergan a 134,573 habitantes, que corresponden al 51.3 por ciento de la población. Las principales localidades son San Andrés Tuxtla con 61,769 habitantes, Catemaco con 27,615 habitantes, Santiago Tuxtla con 15,459 habitantes, Comoapan con 5,009 habitantes, Salto de Eyipantla con 4,011 habitantes, Calería con 3,910 habitantes, Sihupan con 3,764 habitantes, Tres Zapotes con 3,464 habitantes y Tlapacoyan con 2,648 habitantes.

Durante un periodo de 110 años, en el área que comprende el acuífero, se ha registrado la creación de nuevos asentamientos humanos y el crecimiento de otros. En el año 1900, la población total en el área era de 35,944 habitantes, 40 años después, en 1940, la población había llegado a 49,026 habitantes. Durante el periodo 1940-1980 la población había llegado hasta los 178,918 habitantes, es decir, tuvo un crecimiento relativo de 265 por ciento con una tasa de crecimiento geométrica anual de 33 por cada mil habitantes. La densidad de población ha variado a lo largo de 110 años. En el año 1900, el acuífero registraba 16 habitantes por kilómetro cuadrado, mientras que para el año 2010 el valor de la densidad pasó a ser de 117 habitantes por kilómetro cuadrado, lo que ejerce fuerte presión en el uso de los recursos naturales, en particular el hídrico.

La población económicamente activa en el acuífero es de 90,891 habitantes, que representan el 35 por ciento del total de población. La población económicamente ocupada representa el 33 por ciento de la

población total. Por otro lado, la población desocupada alcanza hasta los 3,561 habitantes, que representan el 1 por ciento del total de población. Asimismo, se tiene registro de la población no económicamente ocupada (actividades del hogar, estudiantes, entre los más importantes), cuyo porcentaje es del 41 por ciento del total de población.

De 1998 a 2008 hubo un incremento sustancial en el número de unidades económicas. En el año 1998, el total de unidades instaladas en los municipios de la superficie del acuífero alcanzó 4,764; en el año 2003, este valor representó cerca de 5 mil y en el año 2008 más de 6,200. El Municipio con mayor número de unidades económicas fue, en el año 2008, San Andrés Tuxtla.

En términos porcentuales, el número de empleados promedio por cada unidad económica no ha variado, cuyo valor se mantiene en 3 empleados por cada unidad económica.

En términos relativos, se observa un incremento significativo en el número de unidades económicas registrándose en el periodo 1998-2008 un incremento del 32 por ciento. Asimismo, el personal ocupado también tendió a crecer; en el año 1998 el personal ocupado total fue de 14,856; y para el año 2008 este valor fue de 21,529.

### **3. MARCO FÍSICO**

#### **3.1 Climatología**

De acuerdo con la clasificación de climas de Köppen, modificada por Enriqueta García, para las condiciones de la República Mexicana, en la superficie del acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, el clima es de tipo cálido húmedo y cálido subhúmedo. La temperatura media anual en la superficie del acuífero es de 24.4 grados centígrados. La temperatura máxima diaria oscila espacialmente entre 37 y 40 grados centígrados. El valor mínimo de temperatura máxima se ubicó en la estación 30033 Coyame de la Comisión Federal de Electricidad, que se encuentra en la localidad homónima, en el Municipio de Catemaco, del Estado de Veracruz. El valor máximo se encontró en la estación 30189 Tres Zapotes, en la localidad con el mismo nombre, en el Municipio de Santiago Tuxtla.

Las temperaturas mínimas oscilan entre 10 y 12 grados centígrados. El valor mínimo se encontró en la estación 30302 Sihuapan que se encuentra en la localidad homónima en el Municipio de San Andrés Tuxtla. El valor máximo se encontró en la estación 30294 Sontecomapan en la localidad homónima en el Municipio de Catemaco.

La amplitud térmica oscila entre 8 y 10 grados centígrados. La menor amplitud se ubica en la estación 30294 Sontecomapan en la localidad homónima en el Municipio de Catemaco. La amplitud máxima se encontró en la estación 30302 Sihuapan que se encuentra en la localidad homónima en el Municipio de San Andrés Tuxtla.

La precipitación máxima diaria oscila entre 143 y 198 milímetros. El valor mínimo de precipitación se encontró en la estación 30170 Tapalapan, la cual se encuentra en la localidad con el mismo nombre en el Municipio de Santiago Tuxtla. El valor máximo se localizó en la estación 30294 Sontecomapan en la localidad homónima en el Municipio de Catemaco.

La precipitación media anual en la superficie del acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla es de 2,606 milímetros. La precipitación anual oscila entre 2,289 y 3,443 milímetros. El valor mínimo se ubicó en la estación 30146 San Andrés, la cual se encuentra en el Municipio homónimo. El valor máximo se encontró en la estación 30294 Sontecomapan en la localidad homónima en el Municipio de Catemaco. La evaporación potencial media anual es de 1,408.8 milímetros.

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

De acuerdo con la división de las provincias fisiográficas de la República Mexicana, realizada por Raisz, el acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, en el Estado de Veracruz, se encuentra ubicado dentro de las Provincias Fisiográficas de la Meseta Oaxaqueña y Planicie Costera del Golfo, dentro de la cual queda comprendida la Subprovincia de la Región de los Tuxtlas.

Estas provincias se encuentran limitadas, al norte con el Golfo de México; al oriente con el Altiplano de Chiapas; al sur con el Océano Pacífico y un sector de la Provincia de la Sierra Madre del Sur, la cual también la limita al poniente.

El acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, se localiza hacia la porción este de la Cuenca del Río Papaloapan, dentro de la cual se distinguen tres unidades geomorfológicas:

Laderas de Montaña, se localizan en toda la porción centro este del acuífero, presentan un origen endógeno volcánico del Terciario Superior asociado principalmente con la presencia de conos volcánicos y derrames de lava. Se caracterizan por presentar un drenaje radial y conforman superficies cumbresales redondeadas, registran una altitud media que varía de 700 a 1,600 metros sobre el nivel del mar y una altura relativa de 500 a 1,000 metros.

Cerros y lomeríos altos, se encuentran bordeando los aparatos volcánicos, tienen un origen endógeno volcánico asociado con flujos de escombros, flujos de piroclásticos y acumulaciones de volcanoclasticos, presentan un drenaje que varía de radial a dendrítico, registran una altitud media que varía de 300 a 1,000 metros sobre el nivel del mar y una altura relativa de 300 a 400 metros.

Planicies aluviales, se distribuyen en las porciones este y oeste del acuífero, tienen un origen exógeno acumulativo del Cuaternario, se componen de material acumulativo aluvial y por depósitos de pie de monte, así como depósitos de caída, los cuales son originados por procesos gravitacionales y fluviales. Presentan una altitud media de 180 a 50 metros sobre el nivel del mar con una altura de 40 metros.

### **3.3 Geología**

El acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, se encuentra dentro de una región que se encuentra gobernada por una sucesión de eventos volcánicos que generaron grandes volúmenes de rocas de composición básica a intermedia; los episodios volcánicos han sido tanto efusivo como explosivo.

En la superficie del acuífero se encuentran expuestas rocas volcánicas del Terciario asociadas tanto con flujos de lava como flujos de escombros y de piroclastos; y hacia las zonas topográficamente bajas afloran depósitos de volcanoclasticos y depósitos de caída del Cuaternario.

Los depósitos del Cuaternario están formados por un conjunto de sedimentos que se distribuyen hacia la zona de la planicie. Se considera que los sedimentos depositados consisten de materiales volcánicos retrabajados, así como sedimentos fluviales y aluviales, de tal forma manifiestan una gran variabilidad en su granulometría, ya que son producto de la erosión, transporte y acumulación de las rocas que constituyen las prominencias topográficas; varían desde arcillas, limos y arenas, hasta gravas, los cuales cambian de facies tanto lateral como verticalmente, se estima un espesor para esta unidad que varía de 100 a 400 metros. Esta unidad geológica corresponde con el acuífero en explotación en la zona.

## **4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

El acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, se localiza en la Región Hidrológica 28 Papaloapan, y comprende las cuencas Río San Juan y Llanuras de Papaloapan.

La red hidrográfica de Sierra de San Andrés Tuxtla está constituida por los ríos secundarios Tajalate, Xoteapan y Oro.

El Río Grande de Catemaco nace a partir de la Laguna de Catemaco y va con dirección al suroeste, mismo que se une con el Río Tajalate y se convierten en el Río Grande de Catemaco aproximadamente 15 kilómetros después de la Laguna de Catemaco y 20 kilómetros posteriores al nacimiento del Río Talajate al noreste del acuífero. El Río Xoteapan se incorpora al Río Grande de Catemaco aproximadamente 11 kilómetros posteriores a la unión del Río Catemaco y Tajalate para convertirse en el Río Tempango, que termina en la frontera del acuífero 5 kilómetros al suroeste del acuífero.

El Río Oro nace en la zona centro del acuífero de estudio y desemboca en el Golfo de México, 31 kilómetros aproximadamente al noroeste del mismo.

## **5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA**

### **5.1 El acuífero**

El acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, en su porción superior está integrado por materiales granulares del Cuaternario y del Terciario, conformados por limos, arenas y gravas, intercalados con tobas y derrames volcánicos de composición basáltica y andesítica, que conforman un acuífero de tipo libre de permeabilidad media a alta. La porción inferior del acuífero está conformada por rocas areno-arcillosas fracturadas y alteradas, que se comportan como un acuífero confinado de permeabilidad media, que se encuentran limitadas por un acuitardo superior.

El agua subterránea en el acuífero se desplaza a través de los conglomerados terciarios fracturados, en areniscas fracturadas, alteradas y en materiales aluviales, los cuales en las zonas de subálveo reciben aportaciones de las corrientes superficiales, la característica principal es la buena calidad del agua. La porción del acuífero que se comporta como acuífero confinado se caracteriza por la presencia de pozos brotantes o con niveles someros y el agua manifiesta parámetros anómalos en la coloración por la presencia de óxido de hierro, además en la conductividad y sólidos totales disueltos, lo cual hace suponer que la fuente de recarga se encuentra distante y su recorrido subterráneo es mayor.

La presencia de los manantiales dispuestos radialmente a la estructura volcánica de los Tuxtlas provienen de la recarga en las porciones altas de la sierra, que circulan por las rocas volcánicas andesíticas fracturadas y descarga en contacto con horizontes impermeables de tobas o en el contacto con sedimentos terciarios.

## 5.2 Niveles del agua subterránea

La profundidad al nivel estático en el acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, en el año 2014, variaba de 2 metros en las riberas de los ríos y en la planicie costera, hasta 30 metros, con aumento gradual, desde la zona costera y las inmediaciones de las corrientes superficiales, hacia las estribaciones de las sierras que lo delimitan. Los valores someros, menores a 5 metros, se registran en las inmediaciones de los ríos San Juan, Pitahaya y Zapotal o en torno al Río Grande de Catemaco y Laguna de Catemaco. Las mayores profundidades, de 10 a 30 metros, se presentan en la porción occidental, al oeste de Tilapan y al suroeste de Francisco I. Madero. En el poblado Camacho el pozo presenta niveles brotantes, en tanto que entre los poblados Rincón del Zapatero y Tilapan se registran profundidades menores a los 5 metros.

La elevación del nivel estático en el acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, en el año 2014, variaba entre 2 y 340 metros sobre el nivel del mar; la elevación del nivel estático se incrementa de la porción central hacia la Laguna de Catemaco, de manera paralela a la dirección de escurrimiento de los ríos.

Las equipotenciales con valores de elevación, menores de 10 metros sobre el nivel del mar, se localizan hacia la porción occidental del acuífero en las inmediaciones del cauce del Río San Juan y las mayores, se registran pendiente arriba, entre las estribaciones del Cerro El Vigía y los poblados Tilapan, Santiago Tuxtla y Mazumiapan.

Las zonas de recarga se localizan en la Sierra Los Tuxtlas, Volcán San Martín y en el Cerro El Vigía, desde donde el agua subterránea circula a través de los valles que recorren los ríos.

La configuración de curvas de igual carga hidráulica manifiesta que los valores más bajos, menores a 10 metros sobre el nivel del mar, se localizan hacia la porción oeste del acuífero y cercanos al cauce del Río San Juan. De manera general, conforme las curvas se alejan del río y se aproximan al área entre los poblados Santiago Tuxtla, Tilapan y Mazumiapan los valores de carga hidráulica aumentan, casi a 60 metros sobre el nivel del mar, propiciando que la dirección preferencial de flujo subterráneo sea de este a oeste, con componentes secundarias en direcciones noreste-suroeste, al noreste de Tilapan y suroeste de Santiago Tuxtla, sureste-noreste, al este de Mazumiapan y norte-sur al noroeste de El Laurel y suroeste de Mazumiapan.

El flujo subterráneo ocurre en forma radial del Macizo hacia la Planicie y en el área de estudio se define hacia el poniente, suroeste y sur, mismos sentidos que las corrientes superficiales que se originan principalmente en su porción media. La parte baja de este acuífero pertenece a la Cuenca Baja del Río Papaloapan.

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

De acuerdo con la información de la Comisión Nacional del Agua, en el acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, existen 1,348 aprovechamientos, de los cuales 1,319 son norias y 29 son pozos.

El volumen de extracción total del acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, es de 5.8 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales el 79 por ciento lo extraen las norias y el 21 por ciento los pozos. Del volumen total de extracción el 52.0 por ciento se destina para uso agrícola, el 42.1 por ciento para uso público urbano y el 5.9 por ciento para los demás usos.

#### 5.4 Calidad del agua subterránea

En el acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, la concentración de sólidos totales disueltos presenta valores que varían de 250 a 820 miligramos por litro. Las menores concentraciones de sólidos totales disueltos se presentan en los aprovechamientos ubicados hacia las partes topográficamente más altas, mientras que los mayores se registran hacia el norte, en dirección del mar, reflejando de esta manera la dirección preferencial del flujo subterráneo. Con respecto a las concentraciones de elementos mayores por ion dominante, se identificó como familia dominante la bicarbonatada-sódica, que corresponde a agua de reciente infiltración, con periodos cortos de residencia, que han circulado a través de rocas volcánicas. Con respecto a la conductividad eléctrica, el agua se clasifica de manera general como dulce a salobre, ya que sus valores son inferiores a 2,000 microsiemens por centímetro.

De acuerdo con el criterio de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la Relación de Adsorción de Sodio, el agua extraída se clasifica como de salinidad baja y contenido bajo de sodio intercambiable, lo que indica que es apropiada para su uso en riego sin restricciones.

Es evidente el riesgo de contaminación por las fuentes potenciales, principalmente por las actividades agrícolas que usan fertilizantes y agroquímicos, en menor proporción por la descarga de aguas residuales sin tratamiento y por la falta de sistemas de alcantarillado. Así mismo por tratarse de un acuífero costero existe el riesgo de que la explotación intensiva del agua subterránea genere conos de abatimiento que inviertan la dirección de flujo subterráneo de salida hacia el mar y se produzca el fenómeno de la intrusión marina, con la consecuente salinización del agua subterránea.

#### 5.5 Balance de agua subterránea

De acuerdo con el balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, es de 68.4 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 40.8 millones de metros cúbicos anuales de recarga vertical por lluvia, y de 18.6 millones de metros cúbicos anuales provenientes de entradas por flujo subterráneo. Las descargas naturales del acuífero están integradas por 40.9 millones de metros cúbicos anuales a través de manantiales, 13.8 millones de metros cúbicos de salidas por flujo subterráneo, 9.9 millones de metros cúbicos anuales de evapotranspiración. Adicionalmente, la extracción del acuífero a través de las captaciones de agua subterránea es de 5.8 millones de metros cúbicos anuales. El cambio de almacenamiento se considera de -2 millones de metros cúbicos anuales.

### 6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, 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:

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

La disponibilidad media anual en el acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, se determinó considerando una recarga total media anual de 68.4 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 53.2 millones de metros cúbicos anuales, y el volumen concesionado de aguas subterráneas e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua con fecha de corte al 30 de junio de 2014, de 11.919895 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 3.280105 millones de metros cúbicos anuales:

#### REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA GOLFO CENTRO

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
3016	SIERRA DE SAN ANDRÉS TUXTLA	68.4	53.2	11.919895	5.8	3.280105	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 Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, en el Estado de Veracruz.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 15.2 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, el acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, se encuentra sujeto a las disposiciones de los siguientes instrumentos jurídicos:

- "DECRETO que declara de utilidad pública el establecimiento del Distrito de Acuacultura Número Dos Cuenca del Papaloapan para preservar, fomentar y explotar las especies acuáticas, animales y vegetales, así como para facilitar la producción de sales y minerales", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de agosto de 1973, mediante el cual se establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la mayor parte de la extensión del acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, en el Estado de Veracruz.
- "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, el cual comprende la porción no vedada del acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, en el Estado de Veracruz, a través del cual se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de los volúmenes autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.

#### 8. PROBLEMÁTICA

##### 8.1 Riesgo de sobreexplotación

En el acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, la extracción es de 5.8 millones de metros cúbicos anuales, la descarga natural comprometida es de 53.2 millones de metros cúbicos anuales; mientras que la recarga que recibe el acuífero está cuantificada en 68.4 millones de metros cúbicos anuales.

El acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, tiene una disponibilidad media anual de agua subterránea limitada, para impulsar el desarrollo de las actividades productivas. El incremento de las actividades socioeconómicas y de la población, exigirá cada vez mayor demanda de agua para cubrir las necesidades básicas de los habitantes e impulsar las actividades económicas en la región, por lo que ante un posible aumento en la demanda en los volúmenes de agua extraídos, se corre el riesgo de que la extracción de agua se incremente y rebase el volumen máximo que puede extraerse para mantener en condiciones sustentables al acuífero, generando la sobreexplotación del mismo y la desaparición o disminución de los manantiales, del caudal base hacia los ríos, la evapotranspiración y la descarga al mar, lo que puede provocar la intrusión marina, situación que pone en peligro el equilibrio del acuífero, la sustentabilidad ambiental y el abastecimiento para los habitantes de la región, que pudiera llegar a afectar las actividades productivas que dependen del agua subterránea.

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, que demanden mayores volúmenes de agua que la recarga que recibe el acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, podría originar un desequilibrio en la relación recarga-extracción y causar sobreexplotación del recurso.

Actualmente, aun con la existencia de los instrumentos jurídicos referidos en el Considerando Noveno del presente, en el acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, 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 de los manantiales, del caudal base, salidas subterráneas y evapotranspiración, con la consecuente afectación a los ecosistemas, 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.

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

En el acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, existe el riesgo de contaminación por las fuentes potenciales, principalmente por las actividades agrícolas que usan fertilizantes y agroquímicos, en menor proporción por la descarga de aguas residuales sin tratamiento y por la falta de sistemas de alcantarillado, así como por la presencia de basureros y gasolineras.

Adicionalmente, al ser un acuífero costero, existe el riesgo potencial de que la intrusión marina incremente la salinidad del agua subterránea 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 en zonas que actualmente cuentan con agua dulce, 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 Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, existe disponibilidad media anual de agua subterránea para otorgar concesiones o asignaciones; sin embargo, el acuífero debe estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados, para lograr la sustentabilidad ambiental, y prevenir la sobreexplotación del acuífero.
- El control de la extracción del agua del subsuelo en el acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, permitirá prevenir el deterioro de la calidad del agua subterránea, por efecto de la intrusión marina.

- El acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, se encuentra sujeto a las disposiciones de los instrumentos jurídicos referidos en el Considerando Noveno del presente. Sin embargo, aún 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 desaparición de los manantiales del caudal base en los principales ríos, la evapotranspiración y la salida subterránea, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, en detrimento del ambiente y de los usuarios del agua subterránea.
- El Acuerdo General de suspensión del libre alumbramiento, establece que estará vigente en la porción no vedada del acuífero, hasta en tanto se expida el instrumento jurídico que la Comisión Nacional del Agua, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, proponga al titular del Ejecutivo Federal; mismo que permitirá realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo en el acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, 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 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 los asignatarios y concesionarios del acuífero.

#### **10. RECOMENDACIONES**

- Suprimir en la porción correspondiente al acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, la veda establecida mediante el “DECRETO que declara de utilidad pública el establecimiento del Distrito de Acuacultura Número Dos Cuenca del Papaloapan para preservar, fomentar y explotar las especies acuáticas, animales y vegetales, así como para facilitar la producción de sales y minerales”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de agosto de 1973.
- Decretar el ordenamiento precedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la extensión del acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, 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 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, así como el mapa que ilustra la localización, los límites y la extensión geográfica del acuífero Sierra de San Andrés Tuxtla, clave 3016, Estado de Veracruz, 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, Delegación Coyoacán, Ciudad de México, Código Postal 04340 y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Golfo Centro, en Francisco Javier Clavijero número 19, Colonia Centro, Código Postal 91000, ciudad de Xalapa, Estado de Veracruz.

Ciudad de México, a los 25 días del mes de mayo de dos mil dieciséis.- El Director General, **Roberto Ramírez de la Parra**.- Rúbrica.

**DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la autorización, aprobación y evaluación del desempeño de terceros en materia de seguridad industrial, seguridad operativa y de protección al medio ambiente del Sector Hidrocarburos.**

Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS DE CARÁCTER GENERAL QUE ESTABLECEN LOS LINEAMIENTOS PARA LA AUTORIZACIÓN, APROBACIÓN Y EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE TERCEROS EN MATERIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL, SEGURIDAD OPERATIVA Y DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL SECTOR HIDROCARBUROS.

CARLOS SALVADOR DE REGULES RUIZ FUNES, Director Ejecutivo de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, con fundamento en el artículo Décimo Noveno Transitorio, segundo párrafo, del Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en Materia de Energía, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de diciembre de 2013, y en los artículos 1o., 2o., 4o., 5o., fracciones III, IV, IX, X, XI, XXI y XXX, 27, 31, fracciones II, IV y VIII, de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos; 95 y 129 de la Ley de Hidrocarburos; 1o., 2o., 17 y 26 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1o., 38, fracciones II y IX, 68, 69, 70 y 71 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 1o., y 4o., de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 1o., 2o., fracción XXXI, inciso d), y segundo párrafo, 5o., fracción I, 41, 42, 43, fracción VIII, y 45 BIS del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y 1o., 2o., fracción VIII, 3o., fracciones I, V y XLIII, XLVII y último párrafo, y 4o., del Reglamento Interior de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, y

**CONSIDERANDO**

Que el 11 de agosto de 2014, se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, en la cual se establece que la Agencia tendrá la atribución de autorizar a servidores públicos de la Agencia y acreditar a personas morales para que lleven a cabo las actividades de supervisión, inspección y verificación, evaluaciones e investigaciones técnicas, así como de certificación y auditorías referidas en la Ley;

Que la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos establece que esta autoridad podrá requerir a los Regulados la información y la documentación necesaria para el ejercicio de sus atribuciones, así como la exhibición de dictámenes, reportes técnicos, informes de pruebas, contratos con terceros, estudios, certificados o cualquier otro documento de evaluación de la conformidad;

Que en la Ley y el Reglamento Interior de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014, se reconoce la posibilidad de contar con el auxilio de personas físicas o morales para el desarrollo de diversas actividades de supervisión y verificación, evaluaciones e investigaciones técnicas, así como de certificación y auditorías;

Que la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, regula de manera detallada y específica a las personas que pueden llevar a cabo evaluaciones de la conformidad de normas oficiales mexicanas o normas

mexicanas, así como de las normas internacionales u otras especificaciones, prescripciones o características, y

Que, con el propósito de vigilar el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas, esta Agencia requiere aprobar organismos de certificación, laboratorios de prueba y unidades de verificación debidamente acreditadas por una entidad de acreditación; así como autorizar Terceros para vigilar el cumplimiento de Disposiciones administrativas de carácter general mediante el desarrollo de actividades de supervisión, verificación, evaluación e investigación técnica, así como auditorías referidas en la Ley y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

Por lo anterior expuesto, se tiene a bien expedir las siguientes:

**DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS DE CARÁCTER GENERAL QUE ESTABLECEN LOS  
LINEAMIENTOS PARA LA AUTORIZACIÓN, APROBACIÓN Y EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE  
TERCEROS EN MATERIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL, SEGURIDAD OPERATIVA Y DE  
PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL SECTOR HIDROCARBUROS**

**CAPÍTULO I**

**DISPOSICIONES GENERALES**

**Artículo 1.** Las presentes Disposiciones tienen por objeto establecer los lineamientos para la Aprobación, Autorización y evaluación del desempeño de las personas morales interesadas en participar como Terceros en auxilio de la Agencia, para llevar a cabo actividades de supervisión, verificación, evaluación, investigación y/o auditoría en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y de protección al medio ambiente del Sector Hidrocarburos, referidas en la Ley, las Disposiciones administrativas de carácter general que emita la Agencia-y los demás ordenamientos jurídicos de su competencia.

**Artículo 2.** Los presentes lineamientos son de observancia general y obligatoria para las personas morales que deseen obtener la Aprobación y/o Autorización de la Agencia como Tercero.

**Artículo 3.** Para efectos de la aplicación de los presentes Lineamientos se estará a los conceptos y definiciones previstas en la Ley, en el Reglamento Interior de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, en la LFMN, su Reglamento, en las Disposiciones Administrativas de Carácter General que emita la Agencia y sean aplicables, así como a las siguientes definiciones:

- I. **Aprobación:** Acto por el cual la Agencia faculta a los organismos de certificación, los laboratorios de prueba y unidades de verificación acreditados para realizar la evaluación de la conformidad de las normas oficiales mexicanas aplicables al Sector Hidrocarburos competencia de la Agencia.
- II. **Autorización:** Acto por el cual la Agencia faculta a un Tercero para realizar las actividades de supervisión, vigilancia, evaluación, investigación y/o auditoría de lo dispuesto en las leyes, reglamentos y Disposiciones administrativas de carácter general aplicables al Sector Hidrocarburos competencia de la Agencia.
- III. **Comité de Terceros ASEA:** Órgano colegiado de la Agencia encargado de emitir opinión para la Autorización, Aprobación y evaluación del desempeño de Terceros.
- IV. **Ley:** Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.
- V. **LFMN:** Ley Federal sobre Metrología y Normalización.
- VI. **Subcomité Técnico:** Grupo técnico multidisciplinario de evaluación integrado por representantes de las distintas Unidades Administrativas de la Agencia.

**Artículo 4.** La Agencia es la autoridad competente para aprobar, vigilar y evaluar el desempeño de las personas morales acreditadas, como:

- I. Organismos de Certificación;
- II. Unidades de Verificación, y