

## SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

**ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del Acuífero Cotaxtla, clave 3008, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, 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 Estudios Técnico, se le asignó el nombre oficial de Cotaxtla, clave 3008, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave;

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 Cotaxtla, clave 3008, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, y se actualizó su disponibilidad media anual de aguas subterráneas, obteniéndose un valor de 73.019671 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 Cotaxtla, clave 3008, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, obteniéndose un valor de 65.445324 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 Comisión Nacional del Agua, en el año 2013, efectuó un estudio hidrogeológico que le permitió obtener información hidrogeológica para mejorar el conocimiento del acuífero Cotaxtla, clave 3008, actualizar su balance de aguas subterráneas y por tanto la disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Cotaxtla, clave 3008, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave;

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 del acuífero Cotaxtla, clave 3008, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, obteniéndose un valor de 30.771702 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 Cotaxtla, clave 3008, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, 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 Cotaxtla, clave 3008, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, 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 que comprende la Cuenca del Río Jamapa, cuya extensión y límites geopolíticos corresponden a los municipios de Veracruz, Boca del Río y otros, en el Estado de Veracruz",

publicado en el Diario Oficial de la Federación el 15 de julio de 1970, que cubre la mayor parte del territorio del acuífero Cotaxtla, clave 3008, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave;

- b) “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, que cubre una pequeña porción en la zona oriental y sur del acuífero Cotaxtla, clave 3008, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave;
- c) “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 los Decretos referido en los incisos a) y b) del acuífero Cotaxtla, clave 3008, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave; en la 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 de extracción autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo;

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 Cotaxtla, clave 3008, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, 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 Tuxpan al Jamapa, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en la reunión realizada el 25 de febrero de 2015, en el Municipio Boca del Río, Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, 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 AGUAS NACIONALES SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO COTAXTLA, CLAVE 3008, EN EL ESTADO DE VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA GOLFO CENTRO**

**ARTÍCULO ÚNICO.-** Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Cotaxtla, clave 3008, ubicado en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, en los siguientes términos:

**ESTUDIO TÉCNICO**

**1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL**

El acuífero Cotaxtla, clave 3008, se ubica en la porción central del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave y comprende una superficie aproximada de 3,247 kilómetros cuadrados, abarca a 27 municipios, de los cuales 7 están incluidos de forma total: Carrillo Puerto, Paso del Macho, Tepatlaxco, Atoyac, Ixhuatlán del Café, Alpatláhuac y Calchahuaco; y los 20 restantes de manera parcial: Jamapa, Cuitláhuac, Camarón de Tejeda, Tomatlán, Chocamán, Alvarado, Boca del Río, Medellín de Bravo, Cotaxtla, Manlio Fabio Altamirano, Soledad de Doblado, Zentla, Yanga, Amatlán de los Reyes, Córdoba, Coscomatepec, Tlalixcoyan, Omealca, Huatusco y La Perla, administrativamente, corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Golfo Centro.

Los límites del acuífero Cotaxtla, clave 3008 en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, 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 3008 COTAXTLA**

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	97	2	30.5	19	7	40.4	
2	96	58	34.3	19	5	37.6	
3	96	54	24.0	19	6	26.1	
4	96	52	10.4	19	7	18.6	
5	96	43	59.5	19	4	26.6	

6	96	31	46.1	19	2	34.9	
7	96	28	17.6	19	2	50.4	
8	96	23	5.1	19	2	52.1	
9	96	19	2.6	19	4	0.5	
10	96	10	46.1	19	2	56.8	
11	96	9	25.0	19	5	40.2	
12	96	6	14.5	19	7	0.7	DEL 12 AL 13 POR LA LÍNEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA
13	95	56	28.3	18	55	16.3	
14	96	1	49.5	18	54	18.8	
15	96	3	32.0	18	54	23.7	
16	96	5	4.2	18	55	50.5	
17	96	26	55.5	18	44	47.3	
18	96	37	39.7	18	43	56.8	
19	96	39	21.5	18	43	20.3	
20	96	43	10.5	18	44	35.9	
21	96	45	34.9	18	47	16.7	
22	96	52	16.7	18	52	31.6	
23	96	56	53.2	18	59	37.7	
24	97	3	24.0	19	1	31.3	
25	97	7	28.3	19	0	25.4	
26	97	11	41.1	19	2	29.5	
27	97	16	3.0	19	1	47.5	DEL 27 AL 1 POR EL LÍMITE ESTATAL
1	97	2	30.5	19	7	40.4	

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

De acuerdo con los resultados de los censos y conteos de población y vivienda, realizados por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía, en la superficie del acuífero Cotaxtla, clave 3008, la población total para el año 2005 era de 338,601 habitantes y para el año 2010 era de 374,390 habitantes, distribuidos en 1,234 localidades, de las cuales 21 localidades son urbanas, con más de 2,500 habitantes, y concentran a 155,460 habitantes; y 1,213 localidades rurales, que en conjunto albergan a 218,930 habitantes. El 49 por ciento son de sexo masculino y 51 por ciento femenino. La población indígena se encuentra asentada en las áreas rurales y comprende un total de 15,892 habitantes. Las principales localidades urbanas son Coscomatepec de Bravo, con 15,252 habitantes, General Miguel Alemán con 14,287, Cuitláhuac con 13,651 habitantes, Paso del Macho con 13,413 habitantes, Soledad de Doblado con 12,398 habitantes, El Tejar con 11,168 habitantes, Boca del Río con 9,947 habitantes y Xocotla con 6,649 habitantes.

La densidad de población en el área del acuífero es de 84 habitantes por kilómetro cuadrado, siendo el parámetro menor a la densidad media en el Estado que es de 106 habitantes por kilómetro cuadrado.

El grado promedio de escolaridad de los habitantes establecidos dentro del acuífero es de 6.13, siendo de 4.79 el localizado en las áreas rurales y de 7.48, en las áreas urbanas.

En el área del acuífero, la población económicamente activa es de 100,396 personas, de las cuales 73,624 personas activas residen en las zonas urbanas.

Se calcula que la población que genera influencia en las dinámicas del recurso hídrico es de 415,606 habitantes, como población económicamente activa, que son los que ejercen alguna actividad económica; de esta última, el 38 por ciento se dedica a actividades agropecuarias, el 32 por ciento al comercio y servicios, 16 por ciento son trabajadores en la industria y 14 por ciento son profesionistas, técnicos y administrativos.

El ingreso percibido por la población ocupada en el área del acuífero Cotaxtla el 21 por ciento de los trabajadores percibe hasta un salario mínimo, el 28 por ciento percibe entre 1 y 2 salarios mínimos, el 42 por ciento de los trabajadores reciben más de dos salarios mínimos por jornada de trabajo y el 9 por ciento reciben salarios no especificados.

## 3. MARCO FÍSICO

### 3.1 Climatología

El clima varía paralelamente respecto al descenso de la topografía, de occidente hacia el oriente, como se indica a continuación; en la zona de mayor elevación topográfica, donde se localiza el Volcán Pico de Orizaba,

el clima es frío; en la porción alta-media, semifrío subhúmedo, mientras que en la porción baja de la serranía es templado húmedo, en la zona del talud de las partes elevadas el clima es semicálido húmedo, para la porción de la estructura de la Sierra de Atoyac, el clima es semicálido húmedo, en la franja comprendida entre Camarón de Tejeda y Cuitláhuac, el clima es cálido subhúmedo; en la franja paralela a la línea de la costa, aproximadamente en la franja comprendida entre 10 a 20 kilómetros, prevalece el clima cálido subhúmedo.

Para la determinación de las variables climatológicas se cuenta con información de 29 estaciones climatológicas con influencia en el área del acuífero: Alvarado, Camello, C. Progreso, Coscomatepec (DGE), Coscomatepec (SMN), Cuitláhuac, Ejido La Defensa, Ejido Mata de Varas, El Copital, El Tejar, El Zapote, Ixhuatlán del Café, La Victoria, Las Vigas, Los Capulines, Madereros, Manlio F. Altamirano, Mata Anona, Palo Gacho, Piedras Negras, Río Blanco, San Alejo, San Miguelito, Santa Anita, Soledad de Doblado, Tetelzingo, Chilchota, Quimixtlán y San Isidro de Las Canoas. Con los registros obtenidos para el periodo 1951-2010 y utilizando el método de isoyetas, se determinaron valores de precipitación y temperatura media anual de 1,541 milímetros y 22.9 grados centígrados, respectivamente. Con respecto a la evaporación potencial, su valor promedio es de 1,315 milímetros anuales.

### 3.2. Fisiografía y geomorfología

El acuífero Cotaxtla, según la clasificación de las Provincias Fisiográficas realizada por Raisz, 1964, comparte su extensión, al noroeste, en una mínima porción, con la Provincia del Eje Neovolcánico, al oriente con la Meseta Oaxaqueña y casi en su totalidad la zona se localiza dentro de la Provincia Costera del Golfo de México.

El occidente del área se caracteriza por la existencia de sierras abruptas, con elevaciones de hasta 3,000 metros sobre el nivel del mar, que sobresalen de los valles que las circundan. Dentro de las principales elevaciones se puede mencionar la del Pico de Orizaba, que se ubica muy próximo al límite occidental del acuífero y que se encuentra constituida por rocas volcánicas. La mayor parte del área se localiza dentro de un sistema de lomeríos de mediana y baja elevación, contenido en éste, un gran abanico aluvial, cuyo vértice inicia en las porciones más elevadas y su extensión concluye en la Planicie Costera del Golfo. En la parte suroeste-central, se localiza la estructura de la Sierra de Atoyac, constituida por rocas sedimentarias, con orientación noroeste-sureste, sobresaliendo entre el cuerpo del abanico y la zona de llanura se distribuye a partir de la porción central del área del acuífero, desde la población de Cotaxtla, hasta la línea costera y la zona de Valle se localiza en la porción suroeste del acuífero, desde el sur de la Ciudad de Córdoba, hasta la de Cuitláhuac.

### 3.3 Geología

De acuerdo con la distribución de terrenos Tectonoestratigráficos la zona se localiza dentro de la porción central del Terreno Maya, donde se plantea un basamento al cual pertenece el Macizo de Teziutlán, que consta de esquisto de muscovita, filitas, cuarcitas y metalavas, con edades Pérmicas de 270 a 290 millones de años. En esta porción, la cobertura del Terreno Maya tiene la influencia de dos cuencas mesozoicas, la de la Sierra Madre Oriental y la de Zongolica y de una cuenca Terciaria, que es la Cuenca de Veracruz.

La Sierra Madre Oriental está conformada por rocas sedimentarias, tanto continentales, como marinas, que van desde edad Triásico al Paleoceno Superior Eoceno; en la de Zongolica se manifiestan depósitos vulcano sedimentarios y marinos de edades que van desde el Kimmerigiano-Titoniano al Eoceno Temprano.

Para la Cuenca Terciaria, su desarrollo máximo se asigna al Terciario Inferior. La litología representativa es tipo Flysch y está conformada por una secuencia de areniscas y lutitas; para que finalmente, durante el Terciario Superior-Cuaternario, culmine con una cubierta con influencia volcánica derivada del Eje Neovolcánico y cuyo límite se ubica en la porción occidental del acuífero.

Hacia el límite occidental de la Cuenca Cenozoica de Veracruz, se desarrollaron estructuras en rocas sedimentarias de diferentes tipos de caliza, algunas de ellas con intenso desarrollo kárstico. Estas rocas se observan ampliamente en los alrededores de las poblaciones Atoyac y Cuitláhuac, en las estribaciones de la Sierra Madre Oriental; mientras que en la porción de la Cuenca Terciaria de Veracruz, están cubiertas por unidades sedimentarias del Paleógeno-Neógeno.

A nivel regional, se infiere que en el subsuelo, se manifiestan unidades sedimentarias del Jurásico Inferior, constituidas por lutitas apizarradas, filitas y areniscas, del Jurásico Medio, constituidas por una alternancia de limolitas, areniscas y conglomerados polimícticos con matriz arcillo-arenosa y Jurásico Superior, constituido por calcarenitas, lutitas calcáreas, calizas arcillosas y calizas con bandas de pedernal.

Por lo que en el área del acuífero de Cotaxtla, solamente se encuentran expuestas formaciones cuya edad varía desde el Cretácico Inferior al reciente.

El Cretácico Inferior está representado por rocas calcáreas de ambiente de cuenca, representadas por calizas con pedernal y esporádicos horizontes de lutitas de la Formación Tamaulipas Inferior del Berriasiano-Aptiano, cuyo contacto inferior no se observa en el área; el contacto superior es concordante con calizas y lutitas calcáreas de la Formación Tamaulipas Superior del Albiano-Cenomaniano. Durante el Cretácico Superior, hacia la zona de la Sierra Madre Oriental, fuera del área de estudio, se depositaron calizas con

nódulos y lentes de pedernal con lutitas calcáreas laminares de la Formación Agua Nueva, del Turoniano y calizas arcillosas, margas y lutitas bentónicas de la Formación San Felipe del Coniaciano-Santoniano.

Las unidades cretácicas anteriores, dentro del área del acuífero están correlacionadas con las unidades correspondientes en edad, de la Cuenca de Zongolica, la cual se caracteriza por el desarrollo de una plataforma interna, íntimamente relacionada con el elemento de la Sierra Madre Oriental, estas facies de plataforma están representadas con las calizas masivas de la Formación Orizaba del Albiano-Cenomaniano, calizas con intercalaciones delgadas de lutitas arenosas de la Formación Maltrata del Turoniano, así como las calizas con nódulos de pedernal que constituyen la Formación Guzmantla del Turoniano-Santoniano y la Formación Atoyac del Cenomaniano-Campaniano.

Cubriendo tanto a las facies de Cuenca de la Sierra Madre Oriental como a las facies de plataforma de la Cuenca de Zongolica, afloran margas y lutitas con horizontes de areniscas y bentonitas del Campaniano-Maestrichtiano de la Formación Méndez.

En la Cuenca Tampico-Misantla, el Terciario está representado por sedimentos marinos clásticos, los más antiguos corresponde a una secuencia flysch conformada por lutitas y areniscas calcáreas con margas, pertenecientes a la Formación Chicontepec del Paleoceno Superior-Eoceno Inferior, esta misma unidad, en el área de estudio correspondiente a la Cuenca de Veracruz se encuentra sobreyaciendo discordantemente a la Formación Atoyac y discordantemente por falla inversa con la Formación Guzmantla. Su contacto superior es discordante con rocas volcánicas del Plioceno-Holoceno.

Las rocas volcánicas que afloran en el área pertenecen al Eje Neovolcánico, que en la región está representado por las emisiones derivadas de los campos volcánicos andesítico-dacíticos correlacionables con La Malinche y Cofre de Perote, de edad Plioceno y los dacítico-andesíticos del Pleistoceno-Cuaternario relacionados con el campo volcánico del Pico de Orizaba.

Cubriendo a todas las unidades anteriores se depositaron flujos de materiales volcánicos con granulometría y litología variada, desde limo a peñasco. La edad de los depósitos es Pleistoceno-Holoceno. Los conglomerados y areniscas del Cuaternario se depositaron en zonas topográficamente bajas, así como en las laderas de los cerros; están constituidos por materiales volcánicos retrabajados, así como sedimentos fluviales y aluviales, de tal forma que manifiestan una gran variabilidad en su granulometría, desde arcillas, limos y arenas, hasta gravas, cantos y bloques, producto de rocas preexistentes de diferente origen. Sus fragmentos varían desde subangulosos hasta subredondeados, en una matriz arcillo arenosa, poco consolidada.

El material aluvial del Cuaternario, está integrado por el conjunto de sedimentos clásticos que conforman las zonas de lomeríos y llanuras aluviales que caracterizan a este acuífero. Por su área de exposición, ésta es la principal unidad, consiste de sedimentos fluviales que fueron transportados por las corrientes provenientes de los altos topográficos. Su distribución se aprecia en la porción centro-oriental del acuífero, abarcando una amplia zona desde La Tinaja y Cotaxtla hasta Los Robles, formando una extensa planicie aluvial.

Los depósitos eólicos corresponde a un conjunto de lomeríos, dispuestos en una franja paralela a la línea de costa, ubicados en la porción oriental del territorio del acuífero, desde Boca del Río hasta Salinas, y tierra adentro en la localidad Los Robles y el borde oriental de la Laguna Mandinga. Su constitución corresponde a arenas finas bien redondeadas, transportadas por el viento, con presencia de pseudostratificación cruzada. Su espesor no supera los 15 metros.

Los sedimentos lacustres del Cuaternario afloran en la porción delimitada por la carretera que comunica las poblaciones Paso del Toro y La Piedra y el borde de la Laguna Mandinga. Su constitución corresponde a una acumulación fluvial de sedimentos de granulometría fina a muy fina, compuesta por arcillas, limos y arenas de grano muy fino, que se encuentran cubriendo a sedimentos arenosos y aluviales. Se les asigna un espesor promedio de 10 metros, aunque en algunas zonas puede ser superior. Por último, se depositaron limos y arenas, depósitos aluviales y sedimentos eólicos.

#### **4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

El acuífero de Cotaxtla se localiza dentro de la Región Hidrológica 28 Papaloapan, en la Subregión Hidrológica Ríos Actopan, La Antigua y Jamapa, en las cuencas del Río Jamapa y Cotaxtla, en la vertiente sur del Golfo de México. La Cuenca del Río Jamapa inicia desde la zona occidental, desde la región del Volcán Pico de Orizaba; en esta cuenca se ubica el Distrito de Desarrollo Rural 007. La Cuenca de Cotaxtla, se localiza más hacia el oriente, con la mayor influencia y aportación que se genera en la zona de la Sierra de Atoyac; tiene su origen a una elevación de 5,700 metros sobre el nivel del mar, con el nombre de Barranca de Chocamán, con rumbo al sureste en cuyo tramo se le unen los ríos Seco, Atoyac, Paso del Macho y Tizapa, modificando su rumbo al noreste, a partir de la confluencia de este último en las inmediaciones de la población Cotaxtla, hasta unirse con el Río Jamapa a la altura de Paso del Toro; a partir de aquí continúa hasta su desembocadura en el mar. La región se caracteriza por la presencia de numerosos ríos de régimen permanente y algunas lagunas.

El relieve físico hace que los principales ríos de la región tengan un patrón de escurrimiento dado por los alineamientos de las trazas de las fallas principales.

## **5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA**

### **5.1 El acuífero**

El acuífero Cotaxtla, con clave 3008, es de tipo libre y está constituido en su porción superior, por materiales aluviales del Cuaternario, conformados por gravas, arenas y arcillas, tobas arenosas y arenas volcánicas; y hacia la línea de la costa el acuífero está constituido por arenas derivadas de rocas preexistentes que fueron disgregadas por la acción del oleaje y el viento, su granulometría y naturaleza mineralógica es variada.

El acuífero en su porción inferior, se encuentra alojado en una secuencia volcánica constituida por tobas arenosas de granulometría diversa, lahares también de granulometría variable, en ocasiones altamente fracturados y afallados, también se aloja en arenas, gravas y cenizas volcánicas, aglutinadas en matriz de granulometría limo-arenosa, poco compactas, cuya distribución es de tipo lenticular.

La recarga del acuífero proviene de la infiltración del agua de lluvia, que circula a través de los materiales permeables ladera abajo, fluyendo en dirección al oriente, a través del valle, hasta la zona del litoral, conforme avanza hacia el oriente, hasta la zona de su descarga, que coincide con la zona de la Laguna Mandinga.

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

La profundidad al nivel estático en el año 2013, en el acuífero Cotaxtla, clave 3008, variaba desde algunos metros, en la zona aledaña a la Laguna Mandinga y la porción ubicada en las márgenes del Río Cotaxtla entre La Capilla, Medellín, Paso del Toro y Boca del Río, desde donde se incrementan por efecto de la topografía hacia el occidente y hacia estribaciones de las sierras y los depósitos de pie de monte, hasta los 180 metros de profundidad en las inmediaciones de Paso del Macho y Amatlán de Los Reyes.

La elevación del nivel estático en el año 2013 varía entre 2 y 480 metros sobre el nivel del mar, mostrando el reflejo de la topografía, lo que indica que el flujo subterráneo no ha sufrido alteraciones causadas por la concentración de pozos o del bombeo. Las elevaciones más bajas se localizan en la porción costera, desde donde se incrementan gradualmente, por efecto de la topografía, hacia la porción occidental, mostrando de esta manera una dirección preferencial del flujo subterráneo, de las estribaciones de la sierra hacia la zona costera de oeste a este. Los valores más altos se localizan en la porción occidental, entre las localidades Yanga y Amatlán de Los Reyes.

De manera general, el acuífero recibe una recarga por flujo horizontal proveniente desde el oeste, a través de un medio granular que favorece un flujo regional al oriente, que alimenta el caudal base del Río Cotaxtla y descarga hacia la zona costera y a la Laguna Mandinga. En la zona de las dunas costeras se presenta un parteaguas y un sistema de recarga por la infiltración de agua de lluvia que ocasiona un flujo subterráneo horizontal hacia el mar y hacia la Laguna Mandinga.

Con respecto a la configuración de evolución del nivel estático para el periodo 1997-2013, se registran valores de abatimiento, de 1 a 5 metros. Los mayores abatimientos, de 0.3 metros anuales, se registran en la zona comprendida entre Yanga y Amatlán de Los Reyes, en la que se localizan pozos para abastecimiento de dichas localidades. En la mayor parte de la superficie de la zona de explotación los niveles del agua subterránea no presentan cambios significativos en su posición, incluso en algunas regiones se presentan recuperaciones.

La configuración de la elevación del nivel estático no demuestra alteraciones del flujo natural del agua subterránea que indiquen la presencia de conos de abatimiento causados por la concentración de pozos. Por estas razones, se puede afirmar que las variaciones en el nivel del agua subterránea no han sufrido alteraciones importantes en el transcurso del tiempo, por lo que el cambio de almacenamiento tiende a ser nulo.

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

En el acuífero Cotaxtla, clave 3008, existen 3,795 captaciones de agua subterránea, de los cuales 507 son pozos, 3,275 norias y 13 manantiales. Del total de obras, 309 se destinan al uso agrícola, 281 pozos y 28 norias; 3,333 son para uso doméstico, 3,232 norias y 101 pozos, 120 para uso público-urbano, 110 pozos y 10 norias; 14 para servicios, 9 pozos y 5 norias; y 6 pozos para uso industrial. Además, de los 13 manantiales, 6 son para uso doméstico y 7 para uso público urbano.

El volumen total de extracción asciende a 130.1 millones de metros cúbicos anuales. El principal usuario, es el sector agrícola con un volumen de extracción de 91.65 millones de metros cúbicos anuales, que representan el 70.4 por ciento; 23.0 millones de metros cúbicos anuales se destinan al uso doméstico, que corresponde al 17.69 por ciento; 11.9 millones de metros cúbicos anuales, que corresponden al 9.13 por ciento para uso público urbano de las comunidades de la región; 1.72 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde al 1.32 por ciento para uso industrial; 1.03 millones de metros cúbicos anuales, que representa el 0.79 por ciento, para servicios y 0.86 millones de metros cúbicos anuales, que representan el 0.67 por ciento para usos múltiples.

Adicionalmente, a través de los 13 manantiales se descarga un caudal de 612 litros por segundo, que representa un volumen de 19.3 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 18.2 millones de metros cúbicos anuales, que representan el 94.3 por ciento, se utilizan para uso público urbano y 1.1 millones de metros cúbicos anuales, que representan el 5.7 por ciento para uso doméstico.

#### 5.4 Calidad del agua subterránea

En el año 2013, se tomaron 15 muestras de agua subterránea en pozos, para su análisis fisicoquímico correspondiente. Las determinaciones incluyeron iones principales, temperatura, conductividad eléctrica, potencial hidrógeno, potencial de óxido-reducción, nitratos, dureza total y sólidos totales disueltos.

De acuerdo con los iones dominantes, predominan las familias del agua bicarbonatada-cálcica y bicarbonatada-sódica, que representan agua de reciente infiltración, de periodos cortos de residencia, que han circulado a través de rocas calcáreas y volcánicas.

De manera general, 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. Las concentraciones de sólidos totales disueltos varían de 110 a 460 miligramos por litro; las menores concentraciones se registran en los aprovechamientos localizados hacia las partes topográficamente más altas, ubicadas en el extremo occidental del acuífero, desde donde se incrementan hacia la zona costera, confirmando de esta manera la dirección preferencial del flujo subterráneo de oeste a este.

De acuerdo con el criterio de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la relación de adsorción de sodio, las muestras de agua extraída se clasifican como de salinidad baja y bajo contenido de sodio intercambiable, que pueden utilizarse para el riego agrícola, sin restricción alguna.

En la porción cercana al mar, es necesario mantener regulado el volumen de extracción por bombeo, para no romper el equilibrio de la interface marina.

#### 5.5 Balance de agua subterránea

El estudio hidrogeológico realizado en el año 2013, permitió a la Comisión Nacional del Agua obtener información hidrogeológica para el balance de aguas subterráneas en el acuífero Cotaxtla, clave 3008, el cual se planteó para el periodo 1997-2013.

De acuerdo con el balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero Cotaxtla, clave 3008, es de 356.6 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 136.1 millones de metros cúbicos anuales de entrada por flujo subterráneo, 164.6 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical natural y 55.9 millones de metros cúbicos anuales de recarga inducida por excedentes de riego y fugas en la red de abastecimiento. Las salidas del acuífero ocurren principalmente por extracción de agua subterránea, de 130.1 millones de metros cúbicos anuales, por evapotranspiración de 63.3 millones de metros cúbicos anuales, descarga por flujo base de 126.3 millones de metros cúbicos anuales, por salidas subterráneas de 25.0 millones de metros cúbicos anuales y a través de la descarga de manantiales de 19.3 millones de metros cúbicos anuales. El cambio en el almacenamiento es de -7.4 millones de metros cúbicos anuales.

### 6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Cotaxtla, clave 3008, 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:

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

La disponibilidad media anual en el acuífero Cotaxtla, clave 3008, se determinó considerando una recarga media anual de 356.6 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 170.6 millones de metros cúbicos anuales, que corresponden a las salidas de agua subterránea hacia el mar y a la Laguna Mandinga, al flujo base a los ríos Cotaxtla y Jamapa, además de la descarga a manantiales; el volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014, de 155.228298 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 30.771702 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					
3008	COTAXTLA	356.6	170.6	155.228298	130.1	30.771702	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 Cotaxtla, clave 3008.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 186.0 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 Cotaxtla, clave 3008, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, se encuentra sujeto a los instrumentos jurídicos, siguientes:

- “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona que comprende la Cuenca del Río Jamapa, cuya extensión y límites geopolíticos corresponden a los municipios de Veracruz, Boca del Río y otros, en el Estado de Veracruz”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 15 de julio de 1970, que cubre la mayor parte del territorio del acuífero Cotaxtla, clave 3008, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave;
- “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, que cubre una pequeña porción en la zona oriental y sur del acuífero Cotaxtla, clave 3008, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave;
- “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 los Decretos referidos, del acuífero Cotaxtla, clave 3008, que el mismo 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 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 Cotaxtla, clave 3008, la extracción total a través de pozos y norias es de 130.1 millones de metros cúbicos anuales, la descarga natural a través de manantiales, la descarga a ríos perennes, a la Laguna de Mandinga, salida al mar y evapotranspiración que debe comprometerse para conservar los ecosistemas y evitar la intrusión marina es de 170.6 millones de metros cúbicos anuales; mientras que la recarga que recibe el acuífero está cuantificada en 356.6 millones de metros cúbicos anuales. Sin embargo, la extracción de agua subterránea para satisfacer el incremento de la demanda, podría originar un desequilibrio en la relación recarga-extracción, y causar sobreexplotación del recurso.

Actualmente, aun con la existencia de los instrumentos referidos en el Considerando Noveno del presente, en el acuífero Cotaxtla, clave 3008, existe la posibilidad de que el incremento de la demanda de agua subterránea genere los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva, tales como la profundización del nivel del agua subterránea, la inutilización de pozos, el incremento de los costos de bombeo, la disminución e incluso la desaparición de los manantiales, del caudal base de los ríos, y de la descarga hacia la Laguna Mandinga y hacia los ecosistemas costeros, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario prevenir la sobreexplotación, proteger al acuífero de un desequilibrio hídrico y del deterioro de su calidad que pudiera llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

### **8.2 Riesgo de deterioro de la calidad del agua subterránea**

A pesar de que actualmente no se han identificado problemas de calidad del agua subterránea en el acuífero Cotaxtla, clave 3008, por tratarse de un acuífero costero, existe el riesgo potencial de que la intrusión marina incremente la salinidad del agua subterránea, en caso de que la extracción intensiva del agua subterránea provoque abatimientos tales que ocasionen la modificación 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 Cotaxtla, clave 3008, existe disponibilidad media anual de agua subterránea para otorgar concesiones o asignaciones; sin embargo, deberá estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados para lograr la sustentabilidad ambiental, y prevenir su sobreexplotación.
- El acuífero Cotaxtla, clave 3008, 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 desaparición o disminución del caudal de los manantiales, del caudal base de los ríos y la descarga a la Laguna Mandinga y los ecosistemas costeros, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, en detrimento del ambiente y de los usuarios del agua subterránea.
- El Acuerdo General de suspensión del libre alumbramiento, establece que estará vigente en la 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 Cotaxtla, clave 3008.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Cotaxtla, clave 3008, se presentan las causales de utilidad e interés público, referidas en los artículos 7 y 7 BIS de la Ley de Aguas Nacionales, relativas a la protección, mejoramiento, conservación y restauración del acuífero, 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 prevención de la sobreexplotación del acuífero; causales que justifican el establecimiento de un ordenamiento legal para el control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad del acuífero, para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.
- El ordenamiento precedente aportará las bases para obtener un registro confiable y conforme a derecho, de usuarios y extracciones; y con ello un registro de todos los concesionarios y asignatarios del acuífero.

#### 10. RECOMENDACIONES

- Suprimir en la porción correspondiente al acuífero Cotaxtla, clave 3008, la veda establecida mediante el "DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona que comprende la Cuenca del Río Jamapa, cuya extensión y límites geopolíticos corresponden a los municipios de Veracruz, Boca del Río y otros, en el Estado de Veracruz", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 15 de julio de 1970.
- Suprimir en la porción correspondiente al acuífero Cotaxtla, clave 3008, 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 Cotaxtla, clave 3008, 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 Cotaxtla, clave 3008, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, 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, Código Postal 04340, en la Ciudad de México, Distrito Federal; 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, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

México, Distrito Federal, a los 8 días del mes de diciembre de dos mil quince.- El Director General,  
**Roberto Ramírez de la Parra.**- Rúbrica.