

**ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del Acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, en el Estado de Puebla, Región Hidrológico-Administrativa Balsas.**

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 Ixcaquixtla, clave 2106, en el Estado de Puebla;

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 Ixcaquixtla, clave 2106, en el Estado de Puebla;

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 en el acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, en el Estado de Puebla, obteniéndose un valor de 69.070122 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 en el acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, en el Estado de Puebla, obteniéndose un valor de 68.528305 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014;

Que la actualización de la disponibilidad media anual del agua subterránea para el acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, en el Estado de Puebla, 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 Ixcaquixtla, clave 2106, en el Estado de Puebla, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) “DECRETO por el que se amplía la veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo establecida en la zona de Tehuacán, Pue.”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 2 de marzo de 1959 y que comprende una pequeña porción, equivalente al 0.08 por ciento del acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, en el Estado de Puebla, en su porción este.
- b) “DECRETO por el que se establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona meridional del Estado de Puebla”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 15 de noviembre

de 1967 y que comprende una pequeña porción, equivalente al 2.98 por ciento del acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, en el Estado de Puebla, en sus porciones norte, noroeste y noreste.

- c) "DECRETO que amplía por tiempo indefinido la veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo establecida para la Zona Meridional del Estado de Puebla, mediante Decreto de 12 de junio de 1967 en los Municipios de Amozoc, Puebla, Calpa, Totimehuacán, Pue., y otros", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de agosto de 1969 y que comprende una superficie equivalente al 3.59 por ciento del acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, en el Estado de Puebla, en su porción norte.
- d) "DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la zona no vedada del Estado de Morelos, para el mejor control de las extracciones, uso o aprovechamiento de aguas del subsuelo de dicha región", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de julio de 1973 y que comprende los límites del acuífero Ixcaquixtla, clave 2106.
- e) "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 y que comprende una pequeña porción equivalente al 0.08 por ciento del acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, en su porción este.
- f) "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, a través del cual en la porción no vedada del acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, en el Estado de Puebla, que corresponde al 93.27 por ciento de su superficie, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de volúmenes autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización 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 no obstante la existencia de los instrumentos jurídicos referidos en el Considerando anterior, en los últimos años se ha generado una creciente demanda de agua, principalmente para uso agrícola, indispensable para sostener el desarrollo y continuidad de las actividades socioeconómicas en la superficie del acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, en el Estado de Puebla;

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 Ixcaquixtla, clave 2106, en el Estado de Puebla, 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 Balsas, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en la sexta reunión ordinaria de su Comisión de Operación y Vigilancia realizada el 6 de agosto de 2015 en la ciudad de Cuernavaca, Estado de Morelos, 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 IXCAQUIXTLA, CLAVE 2106, EN EL ESTADO DE PUEBLA, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA BALSAS**

**ARTÍCULO ÚNICO.-** Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, ubicado en el Estado de Puebla en los siguientes términos:

**ESTUDIO TÉCNICO**

**1 UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL**

El acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, se localiza en la porción suroeste del Estado de Puebla, en los límites de los estados de Guerrero, Oaxaca y Morelos; tiene una extensión de 9,558.61 kilómetros cuadrados, y abarca totalmente los municipios de Ahuehuetitla, Axutla, Coatzingo, Coyotepec, Cuayuca de Andrade, Chigmecatitlán, Chila de la Sal, Chinantla, Huatlatlauca, Ixcaquixtla, La Magdalena Tlatlauquitepec, Piaxtla, San Juan Atzompa, San Pablo Anicano, Santa Catarina Tlaltempan, Santa Inés Ahuatempan, Huehuetlán el Grande, Tepexi de Rodríguez, Xayacatlán de Bravo, Xicotlán y Zacapala, y en forma parcial los municipios siguientes: Acatlán, Ahuatlán, Albino Zertuche, Atexcal, Cohetzala, Cuautinchán, Chiautla, Chietla, Chila, Guadalupe, Huehuetlán el Chico, Ixcamilpa de Guerrero, Izúcar de Matamoros, Jolalpan, Juan N. Méndez, Molcaxac, Ocoyucan, Petlalcingo, Puebla, San Diego La Mesa Tochimiltzingo, San Jerónimo Xayacatlán, San Miguel Ixitlán, San Pedro Yeloixtlahuaca, Tecali de Herrera, Tecomatlán, Tehuiztingo, Teopantlán, Teotlalco,

Tlacotepec de Benito Juárez, Totoltepec de Guerrero, Tulcingo, Tzicatlacoyan, Xochitlán Todos Santos, todos ellos pertenecientes al Estado de Puebla, administrativamente corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Balsas.

Los límites del acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, está definido 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 IXCAQUIXTLA, CLAVE 2106

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	98	42	23.3	18	26	40.4	
2	98	41	54.7	18	26	24.7	
3	98	40	2.1	18	25	9.9	
4	98	37	37.3	18	24	33.7	
5	98	34	25.5	18	25	22.0	
6	98	32	51.2	18	26	50.8	
7	98	27	32.1	18	26	56.3	
8	98	19	50.5	18	28	19.6	
9	98	19	13.8	18	31	8.2	
10	98	22	38.7	18	32	50.6	
11	98	19	3.7	18	36	58.9	
12	98	15	51.2	18	41	20.2	
13	98	19	10.4	18	42	42.3	
14	98	19	3.0	18	44	57.7	
15	98	17	6.7	18	46	46.5	
16	98	12	52.9	18	48	56.4	
17	98	15	29.2	18	52	2.2	
18	98	17	26.1	18	52	52.8	
19	98	14	21.2	18	57	4.3	
20	98	7	6.2	18	54	35.4	
21	98	1	50.8	18	56	44.5	
22	97	59	30.2	18	55	2.9	
23	97	55	19.2	18	53	37.7	
24	97	56	44.3	18	51	45.7	
25	97	55	38.6	18	48	41.1	
26	97	54	59.4	18	45	50.4	
27	97	50	58.0	18	40	41.7	
28	97	47	21.1	18	37	30.8	
29	97	39	33.3	18	32	20.1	
30	97	37	12.0	18	23	43.9	
31	97	38	22.3	18	21	39.3	
32	97	41	37.5	18	17	16.1	DEL 32 AL 33 POR EL LÍMITE ESTATAL
33	97	44	59.4	18	0	17.8	DEL 33 AL 34 POR EL LÍMITE ESTATAL
34	98	14	40.1	17	52	35.5	DEL 34 AL 35 POR EL LÍMITE ESTATAL
35	98	25	24.5	17	51	51.5	DEL 35 AL 36 POR EL LÍMITE ESTATAL
36	98	48	49	18	0	5.9	DEL 36 AL 37 POR EL LÍMITE ESTATAL
37	99	3	55.2	18	19	53.7	DEL 37 AL 38 POR EL LÍMITE ESTATAL

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
38	98	55	10	18	26	5.4	DEL 38 AL 1 POR EL LÍMITE ESTATAL
1	98	42	23.3	18	26	40.4	

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

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda por localidad, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, para el año 2000 la población total en la superficie del acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, ascendía a 293,375 habitantes, en el año 2005 era de 267,463 habitantes y en el año 2010 sumaba 281,572 habitantes, este último dato representa el 4.87 por ciento de la población total del Estado de Puebla. La población que habita en la superficie del acuífero está distribuida en 824 localidades, de las cuales sólo 18 corresponden a localidades urbanas, las que en conjunto concentraban en el año 2010 a 98,348 habitantes, que corresponde al 34.9 por ciento de la población total que habita dentro de los límites del acuífero; mientras que en las restantes 806 localidades rurales vivían 183,224 habitantes. De acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía la tasa de crecimiento poblacional en el territorio que abarca el acuífero, evaluada del año 2000 al 2010 fue de 1.03 por ciento anual, la cual es inferior a la tasa de crecimiento estatal, que fue de 1.43 por ciento anual para el mismo periodo.

Las principales localidades ubicadas en la superficie del acuífero son Acatlán de Osorio, Ciudad de Chiautla de Tapia, San Andrés Azumiatla, Jolalpan, Tehuiztingo, Tulcingo de Valle, Tecali de Herrera, Tepexi de Rodríguez, San Juan Ixcaquixtla, Huehuetlán el Chico, Santa Inés Ahuatempan, Tlancualpican, San Baltazar Tetela, Tzicatlán, Teopantlán, San Vicente Boquerón, Tecomatlán y Petlalcingo; todas ellas mayores a 2,500 habitantes.

De acuerdo con las proyecciones de crecimiento poblacional del Consejo Nacional de Población, al año 2030 la población rural llegará a 199,201 habitantes; 15,977 habitantes más de los que había en el año 2010; mientras que la población urbana pasará de 98,348 habitantes a 116,952 habitantes.

Al final del año 2030, la población que habita dentro de la demarcación del acuífero requerirá 20.24 millones de metros cúbicos por año, para abastecimiento de agua potable, bajo un escenario inercial; lo cual representa 1.82 millones de metros cúbicos más de los utilizados en el año 2013.

De acuerdo a la información reportada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía en el Censo de Población y Vivienda 2010, la cobertura de agua entubada dentro de la vivienda, para las localidades urbanas que se localizan dentro del acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, era de 71.4 por ciento, la cual se encontraba por abajo de la media nacional que era de 95.4 por ciento para el mismo año; mientras que en las localidades rurales, la cobertura de agua entubada era de 63.4 por ciento, la cual se encontraba también por abajo de la media nacional que era de 77.2 por ciento para el mismo año. Por su parte, la cobertura de alcantarillado para las localidades urbanas era del 88.3 por ciento, la cual se encontraba por abajo de la media nacional que fue de 96.3 por ciento. La cobertura de alcantarillado para las localidades rurales fue del 75.3 por ciento, la cual se encontraba por arriba de la media nacional que fue de 68.9 por ciento.

La población económicamente activa en la superficie del acuífero para el año 2010 se estimó en 92,335 habitantes, que representa el 32.8 por ciento de la población total que habita dentro de los límites de la poligonal del acuífero Ixcaquixtla, clave 2106; el 38 por ciento de esta población económicamente activa se emplea en el sector primario, el 27 por ciento en el sector secundario y el 35 por ciento en el sector terciario.

Dentro de los límites de la poligonal del acuífero se generó, en el año 2010, un Producto Interno Bruto estimado en 16,334.832 millones de pesos a valores corrientes, lo cual representa el 3.8 por ciento del Producto Interno Bruto total generado por el Estado de Puebla, para el mismo año. La renta per cápita estimada dentro del acuífero para el 2010, fue de 58,013 pesos por habitante al año; mientras que la del país para el mismo año fue de 111,144 pesos por habitante al año.

Las principales actividades socioeconómicas en los municipios que integran al acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, son las relacionadas con el sector terciario, las cuales generan el 57 por ciento del producto interno bruto producido dentro de los límites administrativos del acuífero, en segundo lugar se encuentran las actividades englobadas en el sector secundario, las cuales generan el 36 por ciento del producto interno bruto de esta región, y en tercer lugar se encuentran las actividades pertenecientes al sector primario, representadas por la agricultura y la ganadería dentro de la zona de estudio, las cuales aportan el 7 por ciento del producto interno bruto de esta zona. Sin embargo, es la agricultura la actividad que demanda más agua en la región; siendo los principales cultivos de agricultura de riego maíz grano, frijol, calabacita, elote, cilantro, caña de azúcar, alfalfa verde, maíz forrajero, aguacate, papaya y gladiolas.

En los últimos 11 años y dentro de los límites geográficos del acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, se ha sembrado en promedio una superficie agrícola de riego de 10,257 hectáreas por año. Del total de las hectáreas sembradas de riego, el 40 por ciento es de granos básicos, el 37 por ciento es de hortalizas, el 12

por ciento es de productos industriales, el 6 por ciento es de forrajes (alfalfa principalmente), el 5 por ciento es de frutales y el 2 por ciento restante es de ornamentales. El valor de la producción total de la superficie sembrada ya mencionada, fue de 337.023 millones de pesos, de los cuales el 47 por ciento lo generan los productos hortícolas, el 18 por ciento lo produce el producto industrial, un 15 por ciento lo genera los granos básicos, 12 por ciento la siembra de ornamentales, un 9 por ciento lo genera los frutales y el 5 por ciento lo genera el cultivo de forrajes. En cuanto al volumen de agua empleado para el riego de las 10,257 hectáreas sembradas, los granos básicos emplean el 53 por ciento del agua, los hortícolas el 22 por ciento, los industriales el 15 por ciento, el grupo de los forrajes el 8 por ciento, el frutal con un 5 por ciento y el ornamental el 1 por ciento del volumen total del agua empleada para el riego. Cabe destacar que del total del agua empleada para el riego, el 83.7 por ciento corresponde a agua subterránea y el restante 16.3 por ciento a agua superficial.

### **3 MARCO FÍSICO**

#### **3.1 Climatología**

De acuerdo a la clasificación climática de Wilhem Köppen modificada por Enriqueta García, en la superficie que comprende el acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, el clima que predomina es el cálido subhúmedo con el 44.0 por ciento de la superficie total de la demarcación del acuífero; en un 22.2 por ciento de la superficie del acuífero se registra un clima semicálido subhúmedo, en el 18.9 por ciento se registra un clima semiseco muy cálido; en el 14.4 por ciento se tiene un clima templado subhúmedo y sólo en el 0.5 por ciento de la superficie de la demarcación del acuífero se registra un clima semiseco semicálido.

De acuerdo con la información climatológica de 34 estaciones localizadas dentro y en las inmediaciones de los límites geográficos del acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, y con un registro histórico de información climatológica que abarca desde 1983 y hasta el año 2013, se generó la configuración de isotermas y de isoyetas, resultando una precipitación media anual para toda la poligonal del acuífero de 741 milímetros por año, una temperatura media anual de 21.0 grados centígrados y una lámina de evapotranspiración media anual de 591 milímetros y un escurrimiento generado por cuenca propia de 68 milímetros por año.

#### **3.2 Fisiografía y Geomorfología**

El acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, se encuentra emplazado en las provincias fisiográficas Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur. La segunda provincia está representada en la zona de estudio por las subprovincias Sierras del Sur de Puebla, la cual abarca cerca del 90 por ciento de la zona de estudio, al noreste por Sierras Centrales de Oaxaca, al suroeste por Sierras y Valles Guerrerenses y al sur por la Cordillera Costera del Sur; mientras que la Provincia Eje Neovolcánico se encuentra representada en la zona de estudio por la Subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac, la cual se presenta en una pequeña porción al noroeste de la demarcación del acuífero. La Subprovincia Sierras del Sur de Puebla se caracteriza por ser la subprovincia más accidentada, sus sierras, mesetas y lomeríos rodean un llano rocoso central situado a unos 2,000 metros sobre el nivel del mar que mide alrededor de 50 kilómetros de largo por 30 kilómetros de ancho y está orientado burdamente de norte a sur.

El paisaje de relieve dentro del área de estudio se caracteriza por la presencia de los siguientes sistemas de topoformas: cañón típico, llanura aluvial con lomerío, llanura con lomerío de piso rocoso o cementado, llanura de piso rocoso o cementado, lomerío con cañadas, lomerío típico, meseta basáltica escalonada con lomerío, sierra baja, sierra baja compleja, sierra baja compleja con llanuras, sierra compleja, sierra de cumbres tendidas, sierra volcánica de laderas escarpadas, sierra volcánica de laderas tendidas con lomerío, valle de laderas tendidas y valle de laderas tendidas con lomerío.

#### **3.3 Geología**

Las rocas que afloran dentro de la zona de estudio, están constituidas por rocas sedimentarias y materiales volcánicos, cuyas edades varían del Paleozoico al Reciente, distribuidos en el terreno tectonoestratigráfico denominado Sierra Madre, su ocurrencia geológica y sus características litológicas se describen a continuación:

Complejo Acatlán del Paleozoico Temprano. El basamento del Terreno Mixteco, corresponde con el denominado Complejo Acatlán, el cual es de una litología variada y está integrado por numerosas formaciones divididas en dos subgrupos: Petlalcingo y Acateco. Las rocas que conforman este complejo son eclogitas, anatexitas, milonitas y serpentinitas. En la zona de estudio, este tipo de rocas aflora en las partes suroeste, centro, este y norte del acuífero.

Formación Olinalá del Paleozoico Superior-Pérmico, correlacionada con la Formación Los Arcos. Se designa con este nombre a la secuencia de rocas de origen sedimentario marino y litoral que aflora en la región de Olinalá, sobreyaciendo discordantemente al Complejo Acatlán del Paleozoico Inferior. La localidad tipo de esta formación se localiza a 24 kilómetros al sureste de la localidad de Olinalá, en la Cañada de Los Arcos. Aflora en los arroyos que se localizan al noreste y este de Olinalá, sin embargo, los mejores afloramientos están expuestos en la Cañada de Los Arcos.

Grupo Tecocoyunca del Mesozoico, Jurásico Medio. Es un grupo con depósitos continentales en la base, con algunos niveles de carbón y con sedimentos marinos hacia la cima. Su litología comprende areniscas, limolitas, lutitas, lodolitas, calizas, margas y conglomerados. En la base se encuentra intercalado con el conglomerado Cualac y en la parte superior se encuentra en discordancia bajo los depósitos continentales de la Formación Zicapa. La parte superior de esta unidad en el área de Olinalá está constituida por lutitas de color morado y son notables las intercalaciones de yeso.

Formación Tecomazúchil del Jurásico Medio. La Formación Tecomazúchil del Jurásico Medio, aflora en la región de Ayuquila en el límite de los estados de Oaxaca y Puebla. Es una secuencia continental de conglomerados y areniscas con intercalaciones de tobas andesíticas.

Formación Zicapa del Cretácico Inferior. Consiste principalmente en conglomerados, areniscas y limonitas de color rojo formadas en un ambiente continental, con algunos lentes de caliza intercalados y con un espesor total mayor a los 1,000 metros. Esta unidad aflora principalmente en una faja de ancho variable, aproximadamente 20 kilómetros alrededor y sobre los afloramientos del Complejo Acatlán, el ancho de esta faja es mayor en la porción sur del área de estudio.

Formación Morelos del Cretácico Medio. La Formación Morelos consiste de calizas de plataforma y arrecifales masivas de edad Albiano-Cenomaniano y una secuencia de anhidritas. Las facies costeras y arrecifales de la Formación Morelos sobreyacen en algunas zonas a las rocas del Complejo Acatlán o al conglomerado Cualac.

Formación Mezcala del Cretácico Superior. Esta unidad se ha definido como una secuencia de ambiente marino compuesta principalmente de arenisca, limolita y lutita calcáreas con intercalaciones de conglomerados y estratos de caliza, con edades que varían desde el Turoniano hasta el Maestrichtiano Inferior y tienen un espesor de más de 1200 metros. Las rocas de esta unidad afloran entre la cabalgadura de Teloloapan hacia el oeste y el Complejo Acatlán hacia el oriente, aunque rocas de edad y litología similar se han descrito en la cobertura del Terreno Guerrero y en la zona de Tehuacán.

Grupo Balsas del Terciario. Se presenta como una secuencia de depósitos continentales: conglomerados, areniscas y limonitas. En este trabajo, se agrupan dentro del Grupo Balsas a todos los lechos rojos continentales con rocas volcánicas intercaladas con edades en el intervalo Paleoceno – Eoceno.

Formación Huajuapán del Terciario, Eoceno-Oligoceno. De edad Oligoceno, se encuentra constituida por derrames de andesita e intercalaciones de toba andesítica y ocasionalmente andesita basáltica.

Formación Tilzapotla del Terciario, Oligoceno. La Formación Tilzapotla está compuesta por extensos afloramientos de brechas tobáceas riolíticas. La estratificación es tan gruesa o masiva que difícilmente se distingue en los afloramientos. Los centros eruptivos de este material probablemente estuvieron situados a unos pocos kilómetros de distancia hacia el sur del poblado de Tilzapotla, Morelos. El espesor máximo de la unidad cerca de Tilzapotla es de 250 metros.

Formación Cuayuca del Terciario, Mioceno. La Formación Cuayuca, en los estados de Puebla y Morelos, está conformada por varias secciones de yeso con espesores evaporíticos potentes, presentándose afloramientos de este tipo sobre la carretera federal 140 México-Oaxaca. La Formación Cuayuca se caracteriza por depósitos lacustres continentales sedimentarios.

Formación Cuernavaca del Terciario, Plioceno. La Formación Cuernavaca yace en discordancia erosional marcada, encima de todas las otras unidades litológicas de la región. Tiene relaciones angulares notables con el Grupo Balsas y con unidades más antiguas. Se observa que las unidades volcánicas forman altos topográficos y están fuertemente erosionados, esto sugiere que fueron elevadas e inclinadas a lo largo de fallas, dichas fallas formaron las depresiones sobre las que se acumuló la Formación Cuernavaca. Se depositó principalmente en forma de abanicos aluviales por medio de aguas corrientes originadas en terrenos elevados, donde existían grandes cantidades de detritos volcánicos relativamente poco consolidados y muy susceptibles a la erosión por las lluvias tempestuosas.

Rocas Ígneas Intrusivas, Pórfido Andesítico, Granodiorita del Terciario. Los cuerpos intrusivos del Terciario son de composición granodiorítica, así como de una serie de pórfidos riolíticos y andesíticos del Neógeno.

Travertino del Cuaternario, Pleistoceno. Roca carbonatada, precipitada alrededor de manantiales con sobreconcentración de carbonato de calcio, con frecuencia termales; es por lo normal blancuzco, amarillento o beige, y poroso o cavernoso, cuando contiene restos de plantas.

Basalto del Cuaternario. Este evento ígneo identificado corresponde a derrames de composición basáltica del Pleistoceno: estos derrames se asocian principalmente a zonas de debilidad (fallas) y en algunos casos a eventos explosivos que dan origen a productos piroclásticos; afloran principalmente en las partes centro, este y sur del acuífero.

Aluvión del Cuaternario. Los depósitos aluviales manifiestan una gran variabilidad en su granulometría y tipo de rocas, ya que son producto de la erosión, transporte y acumulación de las rocas preexistentes; varían desde arcillas, limos y arenas, hasta gravas y peñascos. Ocurren en toda la superficie del valle, con

espesores máximos de unos 10 metros y definen, en general, permeabilidades medias a altas, por lo que favorecen la infiltración tanto del agua precipitada en forma de lluvia, como de la aplicada en el riego.

#### **4 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

El acuífero Ixcaquixtla se ubica en la Región Hidrológica 18 Balsas. El 8.1 por ciento de esta región hidrológica forma parte de la demarcación del acuífero Ixcaquixtla; está limitada por la Sierra Madre del Sur y la Sierra de Juárez, así como por el Eje Neovolcánico, tiene la forma de una depresión muy alargada con valles muy angostos, cuyo territorio está formado en su mayor parte por elevaciones con fuertes pendientes y un arreglo geológico poco propicio para el control y almacenamiento de los grandes escurrimientos. Se ha dividido en las subregiones hidrológicas Alto, Medio y Bajo Balsas.

La demarcación del acuífero Ixcaquixtla se ubica dentro de las cuencas hidrográficas siguientes: Río Grande de Amacuzac, Río Balsas-Mezcala, Río Tlapaneco, y Río Atoyac. Y está representado por las subcuencas Río Atoyac-Balcón del Diablo, Río Atoyac-Tehuiztzingo, Río Nexapa, Río Tlapaneco, Río Mixteco, Río Acatlán, Río Manuel Ávila Camacho, Río Balsas-San Juan Tetelzingo, Río Bajo Amacuzac y el Río Salado.

Los cauces principales dentro de la demarcación del acuífero son el Río Papalutla, Río Huehuetlán, Río Nexapa, Río Tlapaneco, Río Petlalcingo, y Río Acatlán que son corrientes tributarias del Río Atoyac, todas estas corrientes son de carácter intermitente. En la parte norte del acuífero en la colindancia con el acuífero Valle de Puebla se encuentra la Presa Manuel Ávila Camacho, conocida también como Presa Valsequillo, la cual es una presa perenne.

La Presa Manuel Ávila Camacho, se encuentra al sureste de la Ciudad Heroica Puebla de Zaragoza, en el Municipio de Puebla, en el sitio denominado Balcón del Diablo, el Río Atoyac es uno de los elementos más importantes de captación de agua para el aprovechamiento en riego de una faja de terrenos comprendidos en los Valles de Tecamachalco, Tlacotepec de Benito Juárez y Tehuacán.

#### **5 HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA**

##### **5.1 El acuífero**

El acuífero Ixcaquixtla se encuentra constituido en realidad por varios acuíferos intermontanos, en algunos casos independientes unos de otros. Estos acuíferos intermontanos se encuentran emplazados en rocas sedimentarias, materiales volcánicos y material aluvial. Los espesores saturados pueden ir de algunos metros hasta más de 200 metros. La mayor parte de estos acuíferos son de tipo libre, heterogéneos y anisótropos, aunque se pueden presentar como semiconfinados o confinados.

Del estudio geohidrológico realizado en el año 2011 se pudieron definir 16 acuíferos intermontanos independientes. A continuación se describe cada uno de ellos:

Acuífero 1. Se localiza en la porción noreste de la poligonal, siendo la localidad más importante dentro de este acuífero Molcaxac; en este acuífero se concentran 5 aprovechamientos con profundidades al nivel estático que van de 17.0 a 70.3 metros y abarca un área de 48.95 kilómetros cuadrados. Este acuífero de acuerdo a la litología que aflora en esta zona estaría emplazado en tobas andesíticas y andesitas fracturas del pleistoceno y por debajo de estas rocas se presentan calizas fosilíferas de la Formación Morelos, las cuales pueden almacenar agua dependiendo del grado de disolución y fracturamiento de las mismas.

Acuífero 2. Se localiza en la porción noreste de la poligonal; 19 aprovechamientos se localizan dentro de este acuífero que abarca un área de 13.12 kilómetros cuadrados. Las profundidades al nivel estático varían de 12.7 a 77.6 metros y sólo en dos aprovechamientos se tuvo profundidades al nivel estático menores de 6 metros. Este acuífero se encuentra emplazado en conglomerados calcáreos y areniscas del Grupo Balsas (Eoceno-Oligoceno), teniendo como posible basamento hidrogeológico a las calizas fosilíferas de la Fm. Morelos (Albiano-Cenomaniano).

Acuífero 3. Se localiza en la porción noreste de la poligonal del Sistema Ixcaquixtla, la población de San Juan Ixcaquixtla es la más cercana a la zona de bombeo de este acuífero, dentro de esta zona que abarca un área de 102.76 kilómetros cuadrados se localizan 82 aprovechamientos, siendo las profundidades al nivel estático de entre 11.6 y 80.4 metros y sólo en dos aprovechamientos se tuvo profundidades menores a 6 metros. Este acuífero se encuentra emplazado en aluvión del Cuaternario, teniendo como posible basamento hidrogeológico las calizas fosilíferas de la Formación Morelos, aunque estas rocas, dependiendo del grado de disolución y fracturamiento, también pueden almacenar agua.

Acuífero 4. Se localiza en la porción centro-este de la poligonal; la localidad más importante dentro de esta zona de bombeo es Santa Inés Ahuatempan; en esta zona que abarca un área de 16.26 kilómetros cuadrados existen 24 aprovechamientos, siendo las profundidades al nivel estático medidas entre 0.95 y 22.50 metros. Sólo en un aprovechamiento se registró una profundidad de 70 metros al nivel estático. Este acuífero de tipo libre se encuentra emplazado en materiales vulcanoclásticos de la Formación Coayuca (Mioceno-Plioceno), teniendo como basamento hidrogeológico al Complejo Metamórfico Acatlán (Precámbrico-Silúrico).

Acuífero 5. Se localiza en la porción centro norte de la poligonal del sistema Ixcaquixtla; la localidad más importante dentro de esta zona de bombeo es Tehuiztingo, en esta zona que abarca un área de 37.01 kilómetros cuadrados se censaron 29 aprovechamientos de agua subterránea, siendo las profundidades al nivel de saturación encontradas, de 0.21 a 17.03 metros y sólo un pozo registró una profundidad al nivel estático de 82.16 metros. Este acuífero es de tipo libre y se encuentra emplazado en aluvión del Cuaternario teniendo una continuidad hidrogeológica a profundidad con materiales vulcanoclásticos de la Formación Coayuca (Mioceno-Plioceno).

Acuífero 6. Se localiza en la porción central de la poligonal del sistema Ixcaquixtla, en esta zona que abarca un área de 24.4 kilómetros cuadrados se censaron 44 aprovechamientos de agua subterránea, siendo las profundidades al nivel estático encontradas, de 0.10 a 15.5 metros. Este acuífero es de tipo libre y se encuentra emplazado en aluvión del Cuaternario y a mayor profundidad se localiza en materiales vulcanoclásticos de la Formación Coayuca (Mioceno-Plioceno).

Acuífero 7. Se localiza en la porción oriental de la poligonal del sistema Ixcaquixtla, en esta zona que abarca un área de 36.64 kilómetros cuadrados se censaron 46 aprovechamientos de agua subterránea, siendo las profundidades al nivel estático encontradas, de 0.25 a 14.0 metros y sólo un pozo registró una profundidad al nivel estático de 80 metros. Este acuífero de tipo libre se encuentra emplazado en material aluvial del Cuaternario.

Acuífero 8. Se localiza en la porción centro-este de la poligonal del sistema Ixcaquixtla, en esta zona que abarca un área de 4.94 kilómetros cuadrados se censaron 31 aprovechamientos de agua subterránea, siendo las profundidades al nivel estático encontradas, de 1.7 a 8.0 metros. Este acuífero de tipo libre se encuentra emplazado en material aluvial del Cuaternario y en fracturas del Complejo Metamórfico Acatlán.

Acuífero 9. Se localiza en la porción centro-sur de la poligonal del sistema Ixcaquixtla; las localidades más importante dentro de esta zona de bombeo son San Vicente Boquerón y Acatlán de Osorio; en esta zona que abarca un área de 28.62 kilómetros cuadrados se censaron 176 aprovechamientos de agua subterránea, siendo las profundidades al nivel estático encontradas, de 0.83 a 47.50 metros. Este acuífero de tipo libre se encuentra emplazado en material aluvial del Cuaternario y a profundidad en zonas altamente fracturadas presentes en los conglomerados calcáreos del Grupo Balsas (Eoceno-Oligoceno).

Acuífero 10. Se localiza en la porción sur de la poligonal del sistema Ixcaquixtla; la localidad más importante dentro de esta zona de bombeo es San Pablo Anicano; en esta zona que abarca un área de 13.12 kilómetros cuadrados se censaron 67 aprovechamientos de agua subterránea, siendo las profundidades al nivel estático encontradas, de 0.20 a 15.06 metros. Este acuífero de tipo libre se encuentra emplazado en material aluvial del Cuaternario y a profundidad en zonas altamente fracturadas presentes en andesitas del Mioceno-Plioceno.

Acuífero 11. Se localiza en la porción sur de la poligonal del sistema Ixcaquixtla; la localidad más importante dentro de esta zona de bombeo es Guadalupe; en esta zona que abarca un área de 8.23 kilómetros cuadrados se censaron 23 aprovechamientos de agua subterránea, siendo las profundidades al nivel estático encontradas, de 0.20 a 7.08 metros. Este acuífero de tipo libre se encuentra emplazado en material aluvial del Cuaternario y a profundidad en zonas altamente fracturadas presentes en los conglomerados calcáreos del Grupo Balsas (Eoceno-Oligoceno).

Acuífero 12. Se localiza en la porción sur de la poligonal del sistema Ixcaquixtla, en esta zona que abarca un área de 1.64 kilómetros cuadrados se censaron 14 aprovechamientos de agua subterránea, siendo las profundidades al nivel estático encontradas, de 0.70 a 8.51 metros. Este acuífero de tipo libre se encuentra emplazado en material aluvial del Cuaternario.

Acuífero 13. Se localiza en la porción sur de la poligonal del sistema Ixcaquixtla, en esta zona que abarca un área de 5.61 kilómetros cuadrados se censaron 13 aprovechamientos de agua subterránea, siendo las profundidades al nivel estático encontradas, de 1.05 a 18.80 metros. Este acuífero de tipo libre se encuentra emplazado en material aluvial del Cuaternario.

Acuífero 14. Se localiza en la porción sur de la poligonal del sistema Ixcaquixtla; la localidad más importante dentro de esta zona de bombeo es Tecamatlán; en esta zona que tiene una extensión de 29.23 kilómetros cuadrados se censaron 95 aprovechamientos de agua subterránea, siendo las profundidades al nivel estático encontradas, de 0.31 a 21.16 metros. Este acuífero de tipo libre se encuentra emplazado en material aluvial del Cuaternario y a profundidad en zonas altamente fracturadas presentes en andesitas del Mioceno-Plioceno.

Acuífero 15. Se localiza en la porción sureste de la poligonal del sistema Ixcaquixtla; la localidad más importante dentro de esta zona de bombeo es Petlalcingo en esta zona que tiene una extensión de 36.66 kilómetros cuadrados se censaron 32 aprovechamientos de agua subterránea, siendo las profundidades al nivel estático encontradas, de 0.50 a 10.00 metros. Este acuífero de tipo libre a semiconfinado se encuentra



emplazado de material aluvial del Cuaternario, en tobas andesíticas y en areniscas de la Formación Huajuapán (Eoceno-Oligoceno).

Acuífero 16. Se localiza en la porción sureste de la poligonal del sistema Ixcaquixtla; la localidad más importante dentro de esta zona de bombeo es Texcalapa de Juárez; en esta zona que tiene una extensión de 1.65 kilómetros cuadrados se censaron 11 aprovechamientos de agua subterránea, siendo las profundidades al nivel estático encontradas, de 1.00 a 6.00 metros. Este acuífero de tipo libre a semiconfinado se encuentra emplazado en material aluvial del Cuaternario y en areniscas y tobas andesíticas altamente fracturadas de la Formación Tecamazuchil (Jurásico Medio).

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

En las zonas de bombeo 4 a 16, los aprovechamientos básicamente explotan los subálveos de los ríos y arroyos principales, donde las profundidades al nivel estático van desde 0.50 metros hasta 20 metros, además estos aprovechamientos se presentan alineados a lo largo de las márgenes de las corrientes principales, mientras que en las zonas de bombeo 1, 2 y 3 aunque se presentan algunos aprovechamientos que extraen agua de los subálveos de los ríos, la mayor parte de los pozos extraen el agua de acuíferos más profundos, donde el nivel estático se encuentra a profundidades que van de 20 hasta 78 metros.

El análisis de la elevación del nivel de saturación del agua subterránea para las 16 zonas de bombeo principales que se presentan dentro de la demarcación del acuífero Ixcaquixtla, indican que la dirección del flujo subterráneo es paralela a la dirección del flujo superficial de la red hidrológica; lo que demuestra que la extracciones que vienen haciendo los aprovechamientos de agua subterránea en la mayoría de los casos son de los subálveos de los ríos y arroyos junto a los cuales se localizan.

La evolución del nivel estático evaluada para el periodo 2011-2014 indica que se han mantenido sin cambios los niveles de saturación, por lo que no existen abatimientos anuales del nivel de saturación. Por otro lado, debido a que la mayor parte de la extracción de agua subterránea se verifica en los subálveos de los arroyos y ríos principales, los abatimientos que se llegan a presentar son de carácter estacional, los cuales se presentan durante los últimos meses de la época de estiaje (abril y mayo), los cuales se recuperan al comenzar la época de lluvias.

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

De acuerdo con el censo de captaciones de agua subterránea, realizado por la Comisión Nacional del Agua en el año 2011, en el acuífero Ixcaquixtla existen 963 captaciones, de los cuales 653 son norias, 299 pozos, 4 manantiales y 7 tajos. Del total de obras, 881 están activos y 82 inactivos. De los aprovechamientos activos 489 se destinan al uso agrícola, 277 para uso público-urbano, 73 para uso doméstico, 21 para uso pecuario, 20 para servicios y 1 para uso industrial.

El volumen estimado de extracción total asciende a 35.0 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 19.1 millones de metros cúbicos anuales, que corresponden al 54.6 por ciento, se destinan al uso agrícola, 11.6 millones de metros cúbicos anuales, que representan el 33.1 por ciento para uso público-urbano, 4.2 millones de metros cúbicos anuales que representan el 12 por ciento se destinan a uso doméstico y 0.1 millones de metros cúbicos anuales, que corresponden al 0.3 por ciento para servicios. Adicionalmente, a través de los manantiales se descarga un volumen de 1.3 millones de metros cúbicos anuales que se utilizan para uso agrícola.

### **5.4 Modelo conceptual del acuífero**

El sistema hidrogeológico está compuesto por dos tipos de acuíferos, uno granular o poroso y otro en medio fracturado.

El acuífero granular presenta permeabilidad media, está constituido por pequeños lentes de aluviones y gravas del Cuaternario y por materiales vulcanoclásticos de la Formación Coayuca; estos materiales se presentan en las partes topográficas bajas, ubicadas en los valles que se forman entre las sierras, estos acuíferos intermontanos presentan espesores saturados reducidos; el 84 por ciento de los aprovechamientos de agua subterránea existentes dentro de la demarcación del acuífero Ixcaquixtla se encuentran explotando este tipo de acuíferos. Las salidas de estos acuíferos granulares intermontanos ocurren a través de la extracción de norias, pozos y manantiales.

Por su parte, los acuíferos en medio fracturado, se desarrollan principalmente a profundidades mayores a 50 metros, en tobas andesíticas y andesitas del Pleistoceno; en calizas fosilíferas de la Formación Morelos, en conglomerados calcáreos y areniscas altamente fracturadas del Grupo Balsas y en areniscas de la Formación Huajuapán. Sólo el 16 por ciento de los aprovechamientos existentes dentro de la demarcación del acuífero se encuentran explotando estos acuíferos profundos.

Las salidas del acuífero ocurren a través de las descargas de manantiales los cuales aportan el flujo base de los ríos perennes de la zona, así como por el bombeo que se verifica a través de pozos y norias, y también a través de salidas horizontales por flujo subterráneo fuera del acuífero.

La recarga del acuífero se verifica a través de la lluvia que se presenta en las sierras, la cual al infiltrarse se incorporan de manera horizontal a los acuíferos profundos, por su parte los acuíferos someros, los cuales se encuentran emplazados en material aluvial se recargan por los subálveos de los ríos y arroyos que los atraviesan.

### 5.5 Balance de Agua Subterránea

De acuerdo al balance hidroclimatológico se tiene una precipitación total de 7,503.8 millones de metros cúbicos por año en toda la demarcación del acuífero, de este volumen se evapotranspiran 6,087.8 millones de metros cúbicos por año y escurren 1,305.7 millones de metros cúbicos por año; por lo tanto, la infiltración total potencial es de 110.3 millones de metros cúbicos por año que vendría a tomarse como la recarga total al acuífero.

Asimismo, la descarga del acuífero está integrada por 1.3 millones de metros cúbicos anuales a través de descargas por manantiales, por la extracción a través de pozos y norias con un volumen total de 35.0 millones de metros cúbicos anuales y por salidas horizontales de agua subterránea fuera del acuífero y por flujo base de arroyos y ríos se tiene una salida de 74.0 millones de metros cúbicos por año; por lo cual la descarga total conjunta sería de 110.3 millones de metros cúbicos; bajo estas condiciones de entradas y salidas de agua subterránea, el cambio de almacenamiento en este acuífero sería nulo.

### 6 DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea fue determinada conforme al método establecido en la "NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2002, aplicando la expresión:

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

La disponibilidad media anual en el acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, se determinó considerando una recarga media anual de 110.3 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 1.3 millones de metros cúbicos anuales y un volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014 de 40.471695 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad de 68.528305 millones de metros cúbicos anuales:

### REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA "BALSAS"

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
2106	IXCAQUIXTLA	110.3	1.3	40.471695	35.0	68.528305	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 Ixcaquixtla, clave 2106.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 109.0 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 Ixcaquixtla, clave 2106, se encuentra sujeto a las disposiciones de los siguientes instrumentos jurídicos:

- "DECRETO por el que se amplía la veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo establecida en la zona de Tehuacán, Puebla", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 2 de marzo de 1959 y que comprende una superficie equivalente al 0.08 por ciento del acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, en su porción este del acuífero.
- "DECRETO que amplía por tiempo indefinido la veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo establecida para la Zona Meridional del Estado de Puebla, mediante Decreto de 12 de junio de 1967 en los Municipios de Amozoc, Puebla, Calpa, Totimehuacán, Pue., y otros", publicado en el Diario

Oficial de la Federación el 30 de agosto de 1969 y que comprende una superficie equivalente al 3.59 por ciento del acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, en su porción norte.

- “DECRETO por el que se establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona meridional del Estado de Puebla”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 15 de noviembre de 1967 y que comprende una superficie equivalente al 2.98 por ciento del acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, en sus porciones norte, noroeste y noreste.
- “DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la zona no vedada del Estado de Morelos, para el mejor control de las extracciones, uso o aprovechamiento de aguas del subsuelo de dicha región”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de julio de 1973 y que comprende una pequeña porción del acuífero Ixcaquixtla, clave 2106.
- “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, en cuyo artículo cuarto se declaran subsistentes las vedas para el alumbramiento de aguas del subsuelo establecidas por decretos presidenciales publicados en el Diario Oficial de la Federación, el 23 de julio de 1947, el 1 de marzo de 1948, el 28 de junio de 1950, el 3 de febrero de 1951 y 2 de marzo de 1959, y se establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en los límites mencionados y que comprende dentro del acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, una superficie equivalente al 0.08 por ciento en su porción este.
- ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, a través del cual en el 93.27 por ciento del acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de volúmenes autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización 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 Ixcaquixtla, clave 2106, la extracción total es de 35.0 millones de metros cúbicos anuales y la descarga natural comprometida es de 1.3 millones de metros cúbicos anuales; mientras que la recarga que recibe el acuífero, está cuantificada en 110.3 millones de metros cúbicos anuales.

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 Ixcaquixtla, clave 2106, 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 Octavo Considerando del presente, en el acuífero Ixcaquixtla, existe el riesgo de que el incremento de la demanda de agua subterránea genere los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva, tales como la inutilización de pozos, el incremento de los costos de bombeo, la disminución e incluso desaparición de los manantiales, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario prevenir la sobreexplotación y proteger al acuífero de un significativo 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**

El acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, debido a su naturaleza de acuífero libre y somero, es extremadamente vulnerable a la contaminación generada por las actividades humanas, es decir que por sus características hidrogeológicas, es muy susceptible a ser contaminado y que la calidad del agua subterránea sea deteriorada hasta rebasar los límites máximos permisibles para consumo humano, por lo que es necesario controlar y vigilar las posibles fuentes de contaminación antropogénica que pudieran deteriorar la calidad del agua subterránea, ya que pueden acarrear problemas a la salud pública.

## **9 CONCLUSIONES**

- En el acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, existe disponibilidad media anual de agua subterránea para otorgar nuevas concesiones o asignaciones; sin embargo, el acuífero debe estar sujeto a una

extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados para continuar con la sustentabilidad ambiental y prevenir la sobreexplotación del acuífero.

El acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, se encuentra sujeto a las disposiciones de los instrumentos jurídicos referidos en el Octavo Considerando del presente. Sin embargo, persiste el riesgo de que la demanda supere la capacidad de renovación del acuífero, con el consecuente abatimiento del nivel de saturación, disminución o desaparición de los manantiales y del caudal base, el incremento de los costos de bombeo y el deterioro de la calidad del agua subterránea, en detrimento del ambiente y de los usuarios de la misma.

- El Acuerdo General de suspensión de libre alumbramiento, establece que estará vigente hasta en tanto se expida el instrumento jurídico que la Comisión Nacional del Agua, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, proponga al titular del Ejecutivo Federal; mismo que permitirá realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo en el acuífero Ixcaquixtla, clave 2106.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, 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 de acuíferos, a la atención prioritaria de la problemática hídrica, al control de la extracción y de la explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, al restablecimiento del equilibrio hidrológico de las aguas nacionales del subsuelo, así como 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 Ixcaquixtla, clave 2106, para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.

#### **10 RECOMENDACIONES**

- Suprimir en la porción correspondiente al acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, la veda establecida mediante el "DECRETO por el que se amplía la veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo establecida en la zona de Tehuacán, Pue.", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 2 de marzo de 1959.
- Suprimir en la porción correspondiente al acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, la veda establecida mediante el "DECRETO que amplía por tiempo indefinido la veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo establecida para la Zona Meridional del Estado de Puebla, mediante Decreto de 12 de junio de 1967 en los Municipios de Amozoc, Puebla, Calpa, Totimehuacán, Pue., y otros", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de agosto de 1969.
- Suprimir en la porción correspondiente al acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, la veda establecida mediante el "DECRETO por el que se establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona meridional del Estado de Puebla", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 15 de noviembre de 1967.
- Suprimir en la porción correspondiente al acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, la veda establecida mediante el "DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la zona no vedada del Estado de Morelos, para el mejor control de las extracciones, uso o aprovechamiento de aguas del subsuelo de dicha región", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de julio de 1973.
- Suprimir en la porción correspondiente al acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, 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 procedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la superficie del acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, y que en la porción de dicho acuífero, que en el mismo se señala, quede sin efectos el "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, en términos de lo dispuesto por su artículo primero transitorio.
- Una vez establecido el ordenamiento correspondiente, integrar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que establezca la Comisión Nacional del Agua.

#### **TRANSITORIOS**

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

**SEGUNDO.-** Los estudios técnicos que contienen la información detallada, mapas y memorias de cálculo con la que se elaboró el presente Acuerdo, así como el mapa que ilustra la localización, los límites y la extensión geográfica del acuífero Ixcaquixtla, clave 2106, estarán disponibles para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua, en su Nivel Nacional, que se ubican en Avenida Insurgentes Sur 2416, Colonia Copilco El Bajo, México, Distrito Federal, Código Postal 04340, y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Balsas, en Avenida Universidad número 5, Colonia Santa María, ciudad de Cuernavaca, Morelos, Código Postal 62260 y en la Dirección Local Puebla, en Circuito Juan Pablo II número 505, Plaza Comercial América primer piso, Colonia Residencial Bulevares, Código Postal 72440, ciudad de Puebla, Estado de Puebla.

México, Distrito Federal, a los 17 días del mes de diciembre de dos mil quince.- El Director General,  
**Roberto Ramírez de la Parra.-** Rúbrica.