

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

ACUERDO por el se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del acuífero Ceballos, clave 1023, en el Estado de Durango, Región Hidrológico Administrativa Cuencas Centrales del Norte.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

ROBERTO RAMÍREZ DE LA PARRA, Director General de la Comisión Nacional del Agua, Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 32 Bis fracciones III, XXIII, XXIV y XLII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 2, 4, 7 BIS fracción IV, 9 fracciones I, VI, XVII, XXXV, XXXVI, XXXVII, XLI, XLV, XLVI y LIV, 12 fracciones I, VIII, XI y XII, y 38 de la Ley de Aguas Nacionales; 1, 14 fracciones I y XV y 73, del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales y, 1, 8 primer párrafo, 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 una 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 Ceballos, clave 1023, en el Estado de Durango;

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 Ceballos, clave 1023;

Que el 14 de diciembre de 2011, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas de 142 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican”, en el que se dio a conocer la disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Ceballos, clave 1023, con un valor de 14.689079 millones de metros cúbicos anuales;

Que la Comisión Nacional del Agua, generó en el año 2013 información hidrogeológica que le permitió mejorar el conocimiento del acuífero Ceballos, clave 1023, en el Estado de Durango, actualizar la estimación de la recarga que éste recibe y consecuentemente su disponibilidad media anual de agua subterránea;

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 Ceballos, clave 1023, en el Estado de Durango, obteniéndose un déficit de 13.850609 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 del acuífero Ceballos, clave 1023, en el Estado de Durango, obteniéndose un déficit de 15.591977 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 Ceballos, clave 1023, en el Estado de Durango, referida en el Considerando anterior, 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 en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2002;

Que en la superficie en que se ubica el acuífero Ceballos, clave 1023, en el Estado de Durango, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) "DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en las zonas de Ceballos y de La Laguna, que comprenden parte de los Estados de Chihuahua, Durango y Coahuila", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de diciembre de 1958 y que comprende una superficie equivalente al 64.5 por ciento del acuífero Ceballos, clave 1023, en su porción este.
- b) "DECRETO por el que se establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la Región Lagunera", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 1965 y que comprende una superficie equivalente al 29.1 por ciento del acuífero Ceballos, clave 1023, en su porción oeste.
- 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, a través del cual en el 6.4 por ciento del acuífero Ceballos, clave 1023, en su porción suroeste, 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 expida el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo;

Que en virtud de la situación que ha quedado señalada en los considerandos anteriores, esta 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 Ceballos, clave 1023, en el Estado de Durango, 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 de la Comisión de Operación y Vigilancia del Consejo de Cuenca "Nazas-Aguanaval", a quienes se les presentó el resultado de los mismos en la reunión realizada el 18 de febrero de 2014 en la Ciudad de Gómez Palacio, Estado de Durango, habiendo recibido sus comentarios, observaciones y propuestas; por lo que he tenido a bien expedir el siguiente:

ACUERDO POR EL SE DA A CONOCER EL RESULTADO DE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS DE AGUAS NACIONALES SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO CEBALLOS, CLAVE 1023, EN EL ESTADO DE DURANGO, REGIÓN HIDROLÓGICO ADMINISTRATIVA CUENCAS CENTRALES DEL NORTE

ARTÍCULO ÚNICO.- Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Ceballos, clave 1023, ubicado en el Estado de Durango, en los siguientes términos:

ESTUDIO TÉCNICO

1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero Ceballos, clave 1023, se localiza en el extremo noreste del Estado de Durango, comprende una superficie de 9,503 kilómetros cuadrados y abarca parcialmente los municipios de San Pedro del Gallo, Mapimí y Tlahualilo, todos ellos pertenecientes al Estado de Durango y administrativamente, corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa "Cuencas Centrales del Norte".

Los límites del acuífero Ceballos, clave 1023, 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 1023 CEBALLOS							
VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	103	47	18.6	25	53	19.7	
2	103	50	44.6	25	57	1.5	
3	104	5	23.9	25	57	39.0	
4	104	5	2.9	25	51	24.6	
5	104	4	46.6	25	45	28.8	
6	104	8	1.6	25	42	33.3	
7	104	9	5.0	25	39	45.1	
8	104	10	40.0	25	37	31.1	
9	104	13	40.4	25	39	25.6	
10	104	18	59.7	25	40	16.8	
11	104	22	51.2	25	38	58.8	
12	104	27	48.6	25	36	42.3	
13	104	30	19.7	25	39	8.6	
14	104	32	21.8	25	41	1.2	DEL 14 AL 15 POR EL LÍMITE MUNICIPAL
15	104	34	56.5	26	5	17.2	DEL 15 AL 16 POR EL LÍMITE MUNICIPAL
16	104	34	24.5	26	20	22.5	DEL 16 AL 17 POR EL LÍMITE ESTATAL
17	104	6	4.6	26	45	22.3	DEL 17 AL 18 POR EL LÍMITE ESTATAL
18	103	51	48.3	26	45	16.5	DEL 18 AL 19 POR EL LÍMITE ESTATAL
19	103	41	55.6	26	43	30.7	DEL 19 AL 20 POR EL LÍMITE ESTATAL
20	103	32	31	26	38	59.9	
21	103	32	48.9	26	30	42.6	
22	103	30	36.9	26	28	41.0	
23	103	31	10.1	26	20	28.9	
24	103	30	50.2	26	16	42.8	
25	103	35	42.8	26	3	51.4	
26	103	43	41.6	26	0	25.3	
1	103	47	18.6	25	53	19.7	

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 por localidad, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, para el año 1995 la población total en el área que comprende el acuífero Ceballos, clave 1023, era de 8,674, en el año 2000 de 7,886 habitantes, en el año 2005 de 7,268 y en el año 2010 vivían 8,243 habitantes, lo cual representa el 0.50 por ciento de la población en el Estado de Durango. La población que habita en la superficie del acuífero está distribuida en 86 localidades, de las cuales sólo la localidad de Ceballos es urbana, que concentraba en el año 2010 a 3730 habitantes, mientras que en las 85 localidades rurales habitaban 4,513 habitantes. La tasa de crecimiento poblacional en el territorio que abarca el acuífero, evaluada del año 2005 al 2010 fue de 2.55 por ciento anual, que es superior a la tasa de crecimiento estatal de 1.59 por ciento anual, de acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía al año 2010.

Las principales ciudades ubicadas en la superficie del acuífero son Ceballos con 3,730 habitantes, Morelos (La Loma), con 422 habitantes, San Juan de Cañitas con 333 habitantes y Emiliano Zapata (El Derrame) con 331 habitantes.

Conforme a las proyecciones de crecimiento poblacional del Consejo Nacional de Población, para el año 2030, habrá en la porción del Municipio de San Pedro del Gallo ubicada en la superficie del acuífero 416 habitantes; en el Municipio de Mapimí 8,699 habitantes y en el Municipio de Tlahualilo 692 habitantes, por lo que en conjunto en el año 2030 vivirán en los tres Municipios 9,807 habitantes. Por tipo de población, al año 2030 la población urbana llegará a 4,446 habitantes y la rural a 5,360 habitantes.

En cuanto a la cobertura de agua potable, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, la única localidad urbana ubicada dentro de los límites geográficos del acuífero Ceballos, clave 1023, tenía una cobertura de 88.0 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 potable era de 71.0 por ciento, la cual se encontraba por abajo de la media nacional que era de 72.2 por ciento para el mismo año. Por su parte, la cobertura de alcantarillado para la localidad urbana de Ceballos era del 68.0 por ciento en el 2010, la cual se encontraba por abajo de la media nacional de 96.3 por ciento. La cobertura de alcantarillado para las localidades rurales fue del 61.0 por ciento, la cual se encontraba por abajo de la media nacional que de 68.9 por ciento.

La población económicamente activa para el año 2010 se estimó en 2,540 habitantes, que representa el 30.8 por ciento de la población total que habita dentro de los límites de la poligonal del acuífero Ceballos, clave 1023.

Dentro de los límites de la poligonal del acuífero se generó en el año 2010 un Producto Interno Bruto estimado en 644.970 millones de pesos, lo cual representa el 0.41 por ciento del Producto Interno Bruto del Estado de Durango para el mismo año. La renta per cápita estimada en la región que ocupa el acuífero para el 2010, fue de 78,245 pesos por habitante al año; mientras que la del país para el mismo año fue de 111,144 pesos por habitante al año.

La principal actividad socioeconómica es la agrícola, siendo la que es la que demanda más agua en la región. En el año 2012, en las porciones de los municipios de San Pedro del Gallo, Mapimí y Tlahualilo, ubicados dentro de los límites geográficos del acuífero Ceballos, clave 1023, se sembró una superficie agrícola total de 7,306 hectáreas, exclusivamente de riego, ya que la agricultura de temporal es prácticamente nula. De esta superficie, el 33 por ciento es de melón, el 29 por ciento es de forrajes siendo el cultivo de alfalfa su principal representante, el 28 por ciento es de algodón, el 6 por ciento es de trigo y el 4 por ciento restante es de productos hortícolas. El valor de la producción total en el año 2012 de la superficie sembrada ya mencionada, fue de 615.5214 millones de pesos, de los cuales el 43 por ciento lo generan los productos hortícolas, el 32 por ciento lo produce el melón, un 12 por ciento lo genera la siembra de algodón; otro 12 por ciento la siembra de forrajes y sólo el 1 por ciento lo genera la siembra de trigo. En cuanto al volumen de agua empleado para el riego de las 7,306 hectáreas sembradas en el año 2012, los forrajes emplearon el 54 por ciento del agua, el melón el 19 por ciento, el algodón el 17 por ciento, el trigo el 6 por ciento y los productos hortícolas el 4 por ciento restante del volumen total del agua empleada para el riego.

3. MARCO FÍSICO

3.1 Climatología

En la superficie que comprende el acuífero Ceballos, clave 1023, se presentan los climas muy seco, seco y semiseco en sus variantes, semicálido y templado. En el noreste (parte del Bolsón de Mapimí y de la Comarca Lagunera) y hacia el este, predomina el clima muy seco-semicálido, el cual abarca el 67 por ciento de la zona de estudio; en esta zona, lugar de establecimiento de la población de Ceballos, Municipio de Mapimí, se reportan las precipitaciones totales anuales más bajas del Estado de Durango, lámina entre 100 y 300 milímetros, y la temperatura media anual varía de 18 a 22 grados centígrados.

El clima seco-semicálido abarca el 22 por ciento de la zona de estudio y se localiza al noroeste de la Sierra El Rosario. Estas áreas tienen temperaturas medias anuales entre 18 y 22 grados centígrados, su precipitación total anual es de 300 a 400 milímetros. El clima que abarca el dos por ciento de la zona de estudio, es el semiseco- templado, se distribuye en forma de una franja que cruza a la zona en estudio de nor-noroeste a este-sureste; en estos terrenos la temperatura media anual varía de 12 a 18 grados centígrados y su precipitación total anual va de 400 a 600 milímetros.

En una franja que cruza la zona de estudio de noroeste a sureste y que abarca el 9 por ciento de la zona de estudio se presenta el clima seco-templado. En ésta la temperatura media anual es de 12 a 18 grados centígrados, en tanto que la precipitación total anual varía entre 300 y 400 milímetros.

De acuerdo con la información climatológica de 15 estaciones localizadas dentro y en las inmediaciones de los límites geográficos del acuífero Ceballos, clave 1023, y con un registro histórico de información climatológica que abarca hasta fechas recientes, se generó la configuración de isotermas y de isoyetas, resultando una precipitación anual promedio para toda la poligonal del acuífero de 290 milímetros y una temperatura media anual de 18.8 grados centígrados. Con base en estos datos y utilizando la metodología de Coutagne para determinar la evapotranspiración real anual, el resultado obtenido para este acuífero fue de 265 milímetros. Por su parte, la lámina de escurrimiento específico anual obtenida fue de 21 milímetros, por lo que la infiltración efectiva anual, registra una lámina de 4 milímetros.

3.2 Fisiografía y Geomorfología

El acuífero Ceballos, clave 1023, se encuentra emplazado en la Provincia Fisiográfica denominada Sierras y Llanuras del Norte. Esta región constituye la parte norte de la Altiplanicie Mexicana. Está limitada por las Sierras Madres Oriental y Occidental. Es una amplia área de llanos llamados bolsones como el de Mapimí, (depresiones formadas por sedimentos salinos debido a que antiguamente fueron lagos), y sierras bajas que se continúa en las grandes planicies norteamericanas. Las áreas de llanuras están cubiertas de suelo profundo del Cuaternario, mientras que el terreno de sierras está formado principalmente por rocas de origen sedimentario como conglomerados y caliza - lutita. La topografía de esta provincia fisiográfica es menos abrupta que en la provincia de la Sierra Madre Occidental; la altitud más baja es cercana a 1100 metros sobre el nivel del mar y la más alta apenas llega a rebasar los 2400 metros sobre el nivel del mar.

La mayor parte de la demarcación del acuífero Ceballos, clave 1023, se ubica en la Subprovincia Bolsón de Mapimí, la cual se caracteriza por ser una cuenca endorreica. Esta Subprovincia tiene un relieve poco abrupto caracterizado principalmente por llanuras aluviales formando suelos profundos y lomeríos ramificados con cañadas de roca sedimentaria de caliza-lutita y conglomerado. El paisaje de relieve dentro del área de estudio se caracteriza por la presencia de grandes llanuras de extensiones parcialmente planas, donde sobresalen pequeños cerros y lomeríos de baja elevación, rodeados por sierras de mayor importancia, como la Sierra de San Felipe y Agua Puerca al oeste, Sierra de Álamos y Las Cruces al norte, Sierra La Campana y Banderas al este; al sur se encuentra un gran número de cerros que no definen una cadena montañosa, como Cerro El Grifo, Cerro San Isidro, Cerro Contreras y muy al sur la Sierra de Bermejillo. La altura varía de 1100 a 1500 metros sobre el nivel del mar.

La Provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental se encuentra representada dentro de los límites del acuífero, por la Subprovincia denominada Sierra de La Paila, la cual se localiza en una pequeña porción al este del acuífero. Las topoformas existentes dentro de esta Subprovincia son: llanura aluvial de suelo profundo, bajada con lomeríos, sierras complejas, y mesetas principalmente de roca sedimentaria de caliza. La Subprovincia Sierras Transversales únicamente se presenta en un área equivalente al 2 por ciento de la superficie total del acuífero Ceballos, clave 1023, en la porción sur del mismo. Esta Subprovincia presenta una diversidad de tipos de sistemas de topoformas que hace que el relieve sea irregular. Los sistemas de topoformas más frecuentes son las sierras plegadas y las sierras complejas, pero también existen llanuras, bajadas y valles. La litología superficial está dominada por rocas sedimentarias de calizas del Jurásico.

3.3 Geología

El marco geológico donde se emplaza el acuífero Ceballos, clave 1023, está constituido por rocas que abarcan del Triásico al Reciente. Las rocas más antiguas afloran en la porción suroeste y oeste de la zona de estudio, litológicamente se encuentra constituida por rocas metavolcánicas y conglomerados, la edad de estas rocas va del Triásico Medio al Jurásico Inferior y forman parte de la Formación Balsas. Las rocas jurásicas se encuentran dentro del área de estudio representada por areniscas con intercalaciones de calizas y cuarcitas con intercalaciones de calizas del Oxfordiano (Jurásico Superior) de la Formación La Gloria, las cuales se presentan muy próximas a las localidades Cinco de Mayo, Santo Domingo y a 17.9 kilómetros al suroeste de Emiliano Zapata; por margas y lutitas del Kimmeridgiano-Tithoniano (Jurásico Superior) de la Formación Pimienta que afloran a 9.8 kilómetros al sur de la localidad Cinco de Mayo (sur de la zona de estudio).

Por su parte, las rocas del Cretácico Inferior que afloran en la zona de estudio son calizas de la Formación Tamaulipas Inferior las cuales se presentan a 16.8 kilómetros al suroeste de la localidad de Emiliano Zapata; Calizas con alternancias de lutitas de la Formación Taraises, que ocurren justo en los límites oeste y suroeste de la poligonal del acuífero; margas de la Formación La Peña que se presentan 6 kilómetros al noroeste de la localidad Treinta de Noviembre; calizas arrecifales y calizas con yesos de la Formación Aurora, las cuales afloran en las sierras de Banderas y de La Paila y también en la porción oeste de la zona de estudio. Las calizas con dolomías y yesos de la Formación Acatita se presentan al sur de la localidad de Boruquillas y al noroeste y suroeste de la localidad Treinta de Noviembre. Por su parte las calizas de la Formación Cuesta del Cura se presentan en superficie en el Cerro Redondo.

Las rocas del Cretácico Superior se encuentran representadas dentro de la zona de estudio por areniscas y lutitas de la Formación Carbonera que aflora 11 kilómetros al noreste del poblado de Santo Domingo; lutitas con intercalaciones de calizas de la Formación La Paila, estas rocas se presentan en la Sierra de Banderas y en la Sierra de La Paila; lutitas con alternancia de areniscas de la Formación Parras, se presentan en la Sierra de Bermejillo; lutitas con alternancia de calizas de la Formación Indidura, afloran al norte de la zona de estudio en el Cerro de San Andrés de Urias; también se presenta un granito cuya edad es del Santoniano, el cual ocurre 5.7 kilómetros al suroeste de Boruquillas; otra roca sedimentaria del Cretácico Superior corresponde a arenisca de la Formación Difunta, estas rocas se localizan 15.3 kilómetros al noreste de la Estación Yermo; a 14 kilómetros al sur de Jaralito se presenta una zona donde afloran andesitas y brechas andesíticas del Santoniano – Eoceno y finalmente, se tiene coronando a todas estas rocas un conglomerado oligomíctico de Edad Santoniano-Paleoceno, cuyos afloramientos principales se presentan 9.5 kilómetros al noroeste de El Diamante y a 8 kilómetros al suroeste de Jaralito.

Las rocas del Paleoceno al Holoceno, que afloran en el área de estudio, son en su mayor parte rocas ígneas intrusivas y extrusivas. Dentro de las extrusivas se presentan riolitas, ignimbritas, brechas riolíticas, tobas riolíticas, andesitas, tobas andesíticas, traquitas y basaltos. Se tienen rocas sedimentarias continentales como los conglomerados polimícticos de la Formación Ahuichila, que afloran al sur y al este de la zona de estudio. También se tiene el conglomerado Reynosa del Mioceno, el cual aflora en la Sierra de La Paila y en la porción oeste de la poligonal del acuífero. Otro conglomerado polimíctico, pero éste del Holoceno, se presenta al este de San Juan Cañitas y al oeste de Ceballos. Depósitos lagunares como yesos y limos se presentan en la porción norte y noroeste justo donde se localiza la localidad de Ceballos y La Estación Yermo.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El acuífero Ceballos, clave 1023, está emplazado dentro de dos Regiones Hidrológicas, la Número 35 Mapimí y 36 Nazas–Aguanaval. La Región Hidrológica 35 está caracterizada dentro del área de estudio por la Cuenca Arroyo La India–Laguna Palomas; mientras que la Región Hidrológica 36 se encuentra representada en la zona de estudio por la cuenca del Río Nazas–Torreón.

Dentro del área de estudio y sobre las corrientes superficiales, no se cuenta con estaciones hidrométricas, ya que los volúmenes que circulan son de un régimen transitorio. Por su parte, la única presa que existe cerca del área de estudio es la Presa Agua Puerca, la cual tiene una capacidad de 40 millones de metros cúbicos. El uso primordial de esta presa es el agrícola, el cual se aprovecha en unidades de riego ubicadas en la porción oeste de la zona de estudio. Otros cuerpos de agua de carácter intermitente son la Laguna Colorada y la Laguna Las Liebres.

Dentro del área de estudio, se cuenta con un gran número de arroyos que presentan un régimen intermitente, siendo los más importantes el Arroyo La Cadena, el Arroyo Acebuches, Arroyo Jaral Grande, Arroyo Puente de Piedra, Arroyo Zavalza y Arroyo de la India; estos dos últimos se unen y llegan a la Laguna de Palomas, ubicada fuera de la zona de estudio y dentro del Estado de Chihuahua. Los demás arroyos se pierden en la llanura.

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El acuífero

El acuífero Ceballos, clave 1023, es de tipo libre a semiconfinado, heterogéneo y anisótropo. Está compuesto por depósitos aluviales y lacustres así como por conglomerados y areniscas interestratificadas mal cementadas. Los depósitos aluviales están constituidos por fragmentos que van de finos a gravas y se encuentran ampliamente distribuidos en el área de estudio; la permeabilidad se considera de media a baja. Este acuífero de manera regional presenta una recarga de la parte oeste de la cuenca, los niveles estáticos de los pozos fluctúan entre 12 y 117 metros, con gastos promedio de 18.5 litros por segundo. El espesor de este acuífero puede llegar hasta los 250 metros. La zona de recarga se presenta principalmente en la porción suroeste y oeste del acuífero en una extensión de 2,687 kilómetros cuadrados, donde se tiene la presencia de grandes sierras, mientras que la zona de almacenamiento se extiende en un área de 6,471 kilómetros cuadrados. Es en esta zona donde se concentran los aprovechamientos de agua subterránea, aunque preferentemente se presentan en la porción centro poniente de esta zona de almacenamiento del acuífero.

5.2 Niveles del agua subterránea

El nivel de saturación del agua subterránea es aquel a partir del cual el agua satura todos los poros y oquedades del subsuelo. La profundidad al nivel de saturación medida contado desde la superficie del terreno para el acuífero Ceballos, clave 1023, varía entre 12 y 117 metros. Las profundidades mayores se presentan en las zonas topográficamente más altas, en el extremo norte del acuífero, en las localidades de El Consuelo, El Cubano, San Juan de Cañitas y Nueva Estrella y decrecen hacia las porciones sur y oeste del acuífero siguiendo la topografía. En la zona de mayor explotación de agua subterránea, la profundidad del nivel de saturación se encuentra entre los 102 y 112 metros (El Consuelo); mientras que en la localidad El Diamante se presentan profundidades de 12 a 17 metros.

La elevación del nivel de saturación con respecto al nivel del mar, varía de 1,290 a 1,080 metros sobre el nivel del mar; las mayores elevaciones se presentan en las porciones sur y oeste del acuífero, y la menor elevación de 1,080 metros sobre el nivel del mar se presenta en la porción centro-norte del acuífero, donde se ubican las localidades de San Juan Cañitas, El Veinticuatro, Las Marías y Estación Yermo. La dirección general del flujo subterráneo es de noroeste a sureste, de oeste a este y de sur a norte y existe una posible salida subterránea horizontal hacia el acuífero Laguna de Palomas, aunque por carecer de datos piezométricos en esa zona no es posible cuantificar esta descarga.

La evolución media ponderada del nivel estático en su análisis más reciente indica un abatimiento acumulado promedio de 17.19 metros en 25 años, para toda la zona con información piezométrica que básicamente se concentra en la porción centro poniente del acuífero, aunque se presentan abatimientos máximos acumulados de hasta 32 metros, principalmente hacia las localidades de Los Ángeles, San Juan Cañitas, Las Marías y Santa Teresa. El abatimiento medio anual ponderado para todo el acuífero es de 69 centímetros, con máximos de 1.28 metros, lo cual indica que los niveles del agua subterránea han descendido debido al régimen intensivo de extracción.

5.3 Extracción del agua subterránea y su distribución por usos

En el acuífero Ceballos, clave 1023, se registra la existencia de 382 aprovechamientos, de los cuales 259 corresponden a pozos, y 113 a norias. Del total de aprovechamientos, 174 se emplean para el riego agrícola, 143 para el uso doméstico, 58 para el uso pecuario y 7 para usos múltiples.

De los 382 aprovechamientos, se extrae un volumen de 64.5 millones de metros cúbicos anuales. Respecto a la extracción por uso, 174 aprovechamientos se destinan a las actividades agrícolas, los cuales en conjunto extraen 63.66 millones de metros cúbicos anuales, lo cual representa el 98.7 por ciento del volumen total extraído, mientras que para el uso doméstico se emplean 143 aprovechamientos, los cuales extraen un volumen de 0.26 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde al 0.4 por ciento del total extraído. Le siguen en importancia los usos pecuario y múltiple, que en conjunto extraen el 0.9 por ciento del volumen total de extracción, que corresponde a 0.58 millones de metros cúbicos anuales.

Los aprovechamientos se encuentran distribuidos principalmente dentro del Municipio de Mapimí y se concentran principalmente en la porción noroeste del acuífero.

5.4 Hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea

Se tiene el registro de los resultados fisicoquímicos de 20 muestras de agua en pozos repartidos estratégicamente dentro del acuífero Ceballos, clave 1023. Los análisis realizados a estas muestras fueron temperatura, potencial hidrógeno, conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales, color, alcalinidad, dureza total, dureza de calcio, dureza de magnesio, bicarbonatos, cloruros, sulfatos, calcio, magnesio, fierro, manganeso, sodio y potasio.

Al comparar los resultados de los análisis de cada una de las muestras con los límites máximos permisibles establecidos en 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 del 2000, se encontró que para los sólidos disueltos totales de las 20 muestras analizadas 19 rebasan el límite máximo permisible que es de 1,000 miligramos por litro.

En cuanto al potencial hidrógeno, la muestra de un pozo rebasa el límite máximo permisible que es de 6.5 a 8.5 unidades de potencial hidrógeno al tener 9.2. En cuanto a los resultados de cloruros, tres pozos tuvieron concentraciones por arriba del límite máximo permisible que es de 250 miligramos por litro, al presentar concentraciones de entre 338 y 739 miligramos por litro. Por lo que respecta a los sulfatos, 19 de las 20 muestras rebasan el límite máximo permisible que es de 400 miligramos por litro, teniéndose concentraciones de 782 hasta 2,471 miligramos por litro. Los resultados del análisis para determinar la concentración de sodio, indican que 19 de las 20 muestras rebasan el límite máximo permisible de la norma, que es de 200 miligramos por litro, encontrándose concentraciones que van de 226 hasta 1,466 miligramos por litro.

La dureza total mide la cantidad de cationes disueltos en agua a la cual le confieren la característica de hacer difícil el generar espuma de los jabones. Se dice que el agua es dura cuando las concentraciones se encuentran entre 121 y 180 miligramos de carbonato de calcio por litro de agua; el agua es medianamente dura cuando se encuentra en el rango de 61 a 120 miligramos de carbonato de calcio por litro de agua; es blanda cuando la concentración es de 0 a 60 y muy dura cuando la concentración de carbonato de calcio rebasa los 180 miligramos por litro. Para el caso del acuífero Ceballos, clave 1023, la dureza total del agua subterránea varía de 525 a 1,734 miligramos de carbonato de calcio por litro de agua, con una media de 993 miligramos por litro, es decir es un agua muy dura y además en 19 de las 20 muestras analizadas se rebasa el límite máximo permisible de la norma referida, el cual es de 500 miligramos de carbonato de calcio por litro de agua.

Otros parámetros químicos en los que se tienen concentraciones por arriba de los límites máximos permisibles son el fierro (en tres muestras) y el manganeso en una sola muestra.

Por lo que respecta a las familias de aguas, al analizar los resultados con diagramas de Piper y de Stiff se determinó lo siguiente: las 20 muestras analizadas presentan una facie aniónica sulfatada, mientras que su facie catiónica varía, en 8 muestras es cálcica, en 6 muestras es sódico-potásica y en 5 muestras el agua es mixta, es decir se encuentra casi en la misma proporción el calcio que el sodio. Este tipo de agua es indicativo de que el agua ha permanecido en contacto con las formaciones geológicas por muy largo tiempo, no siendo por lo tanto agua de reciente infiltración.

En lo que se refiere al potencial para uso agrícola, se determinó a partir del Método de Wilcox, dos tipos de agua, una que representa una peligrosidad salina media, según esta clasificación, y puede usarse para el riego de todos los cultivos en casi todos los suelos, salvo los extremadamente sensibles a la salinidad cuando éstos se hallan en suelos de alta a mediana permeabilidad. Con suelos de baja permeabilidad, ocasionalmente deberá efectuarse algún lavado. El otro tipo de agua puede ser utilizada sólo en suelos de buena permeabilidad, que puedan lixiviarse regularmente para impedir la acumulación salina. Únicamente deben ser regados con este tipo de agua cultivos con buena tolerancia a la salinidad. Con respecto al sodio, observa una peligrosidad baja.

5.5 Modelo conceptual del acuífero

La recarga del acuífero proviene de la infiltración del agua de lluvia en las partes altas de las sierras del suroeste y en la que se precipita en el valle, así como de las entradas por flujo subterráneo horizontal procedentes del acuífero Escalón en el Estado de Chihuahua y de la recarga inducida procedente de los retornos de riego en las zonas agrícolas.

El flujo del agua subterránea en el acuífero, adopta una dirección preferencial de suroeste a noreste y de este a oeste, alimentado por las infiltraciones provenientes de las estribaciones de las sierras que limitan al valle, al oeste y suroeste. Finalmente el flujo se concentra en la zona de Ceballos-San Juan Cañitas, donde las condiciones en el subsuelo son favorables para la extracción, por lo que en esta zona se concentra el mayor número de pozos, lo que provoca la intercepción del flujo, con la consecuente formación de un cono de abatimiento local.

Las salidas del acuífero ocurren principalmente a través de la extracción por bombeo.

5.6 Balance de Agua Subterránea

De acuerdo al balance de aguas subterráneas la recarga total media anual que recibe el acuífero Ceballos, clave 1023, es de 51.6 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 20.4 millones de metros cúbicos anuales de entradas por flujo subterráneo horizontal, 22.3 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical por lluvia y 8.9 millones de metros cúbicos anuales por recarga inducida por retornos de riego. Asimismo, la descarga del acuífero está integrada por 64.5 millones de metros cúbicos anuales que se extraen del acuífero y el cambio de almacenamiento en el acuífero es de -12.9 millones de metros cúbicos anuales, en el que el signo negativo indica que la extracción es a costa de la reserva almacenada no renovable del acuífero.

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 del 2002, y en la que se establece el método base para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales y de las subterráneas. Para la determinación de la disponibilidad media anual de agua subterránea la Norma referida establece que deberá aplicarse la expresión:

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

La disponibilidad media anual en el acuífero Ceballos, clave 1023, se calculó considerando una recarga media anual de 51.6 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 0.0 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 67.191977 millones de metros cúbicos anuales, resultando un déficit de 15.591977 millones de metros cúbicos anuales:

REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA CUENCAS CENTRALES DEL NORTE

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES							
1023	CEBALLOS	51.6	0.0	67.191977	64.5	0.000000	-15.591977

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 no existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones, en el acuífero Ceballos, clave 1023.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero por bombeo, para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 51.6 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 Ceballos, clave 1023, se encuentra sujeto a las disposiciones de tres instrumentos jurídicos:

- "DECRETO por el que se establece veda por tiempo indefinido para alumbramiento de aguas del subsuelo en las zonas de Ceballos y de La Laguna, que comprenden parte de los Estados de Chihuahua, Durango y Coahuila.", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de diciembre de 1958
- "DECRETO por el que se establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la Región Lagunera.", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 1965.
- "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 6.4 por ciento del acuífero Ceballos, clave 1023, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, y el incremento de volúmenes autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización de la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.

Adicionalmente en la superficie que ocupa el acuífero Ceballos, clave 1023, se encuentra el área natural protegida, establecida mediante el "DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región denominada Mapimí, ubicada en los Municipios de Mapimí y Tlahualillo, en el Estado de Durango; Jiménez, en el Estado de Chihuahua, y Francisco I. Madero y Sierra Mojada, en el Estado de Coahuila, con una superficie total de 342,387-99-17.225 hectáreas" publicado en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre de 2000. Esta área natural protegida ocupa una superficie equivalente al 33.7 por ciento del acuífero Ceballos, clave 1023, en su porción este.

8. PROBLEMÁTICA

8.1 Escasez natural de agua

El acuífero Ceballos, clave 1023, está ubicado en una región con escasez natural de agua y clima seco, donde la precipitación media anual apenas llega a tener una lámina de 290 milímetros, mientras que la evapotranspiración real media es de 265 milímetros anuales; consecuentemente la mayor parte del agua precipitada se evapora, por lo que el escurrimiento y la infiltración efectiva anual son reducidas y apenas alcanza 4 milímetros de lámina.

Dicha circunstancia, además de la creciente demanda del recurso hídrico en la región, para cubrir las necesidades básicas de sus habitantes y seguir impulsando las actividades económicas de la misma y la nula disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Ceballos, clave 1023, implica el riesgo de que se agraven los efectos negativos de la explotación del agua subterránea, tanto para el ambiente, como para los usuarios del recurso.

8.2 Sobreexplotación del agua subterránea

Actualmente, aun con la existencia de los instrumentos jurídicos referidos en el Considerando Décimo del presente, el acuífero Ceballos, clave 1023, ya presenta un abatimiento medio del nivel del agua subterránea de 0.69 metros por año para toda la zona de bombeo, presentándose abatimientos máximos de hasta 1.44 metros por año en las localidades de Las Marías y Nueva Estrella; con lo que persiste el riesgo de que se agraven los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva, tales como la inutilización de pozos, el incremento de costos de bombeo, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario proteger al acuífero de un significativo desequilibrio hídrico que pudiera afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

El incremento de la demanda de agua principalmente para actividades agrícolas, pone en riesgo de que se agrave la sobreexplotación del acuífero, incrementando el déficit, situación que podría convertirse en un freno para el desarrollo de las actividades productivas que dependen del agua subterránea, lo que impactará negativamente en el ambiente y en el abastecimiento de agua para todos los habitantes.

8.2 Calidad del agua subterránea

La calidad del agua subterránea no cumple con lo establecido en la "Modificación de 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 del 2000. Debido a que la concentración de sólidos totales disueltos, rebasa el límite máximo permisible de 1,000 miligramos por litro, en algunos casos se llega hasta concentraciones de 2,500 miligramos por litro. También se exceden los límites máximos permisibles para sulfatos, dureza total y sodio y en algunas zonas los de cloruros y hierro. Por otro lado, por su alto contenido de sales disueltas el agua no es recomendable para el riego agrícola.

9. CONCLUSIONES

- El acuífero Ceballos, clave 1023, recibe una recarga media anual limitada de 51.6 millones de metros cúbicos anuales; sin embargo, el volumen de agua subterránea extraído del acuífero a través de captaciones es de 64.5 millones de metros cúbicos anuales, utilizados principalmente para uso agrícola.
- En el acuífero Ceballos, clave 1023, la disponibilidad media anual de agua subterránea es nula y presenta un déficit de 15.591977 millones de metros cúbicos anuales, por lo que no existe volumen disponible para otorgar concesiones o, asignaciones. La nula disponibilidad media anual de agua subterránea implica que el recurso hídrico subterráneo debe estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados para lograr la sustentabilidad ambiental del acuífero.
- El agua subterránea del acuífero Ceballos presenta en general, calidad no apta para consumo humano sin previo tratamiento, ya que el contenido de sólidos disueltos totales, sulfatos, cloruros, dureza total y sodio rebasan los límites máximos permisibles de la "Modificación de 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 del 2000. Tampoco es recomendable para su utilización en el riego agrícola por la alta concentración de sales que posee.

- El acuífero Ceballos, clave 1023, se encuentra sujeto a las disposiciones de los instrumentos jurídicos referidos en el Décimo Considerando del presente; no obstante, persiste el riesgo del abatimiento del nivel de saturación, con el consecuente incremento de los costos de bombeo, la inutilización de pozos 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 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, misma que permitirá realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Ceballos, clave 1023, 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, el restablecimiento del equilibrio hidrológico de las aguas nacionales del subsuelo, así como la sustentabilidad ambiental y la prevención de la sobreexplotación del acuífero; causales que justifican el establecimiento de un ordenamiento para el control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad del acuífero Ceballos, clave 1023, para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.
- El ordenamiento procedente aportará las bases para obtener un registro confiable y conforme a derecho, de usuarios y extracciones; y con ello se organizará a todos los concesionarios y asignatarios del acuífero.

10. RECOMENDACIONES

- Suprimir la veda establecida mediante el “DECRETO por el que se establece veda por tiempo indefinido para alumbramiento de aguas del subsuelo en las zonas de Ceballos y de La Laguna, que comprenden parte de los Estados de Chihuahua, Durango y Coahuila.” publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de diciembre de 1958, en la superficie del acuífero Ceballos, clave 1023.
- Suprimir la veda establecida mediante el “DECRETO por el que se establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la Región Lagunera”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 1965, en la superficie del acuífero Ceballos, clave 1023.
- Decretar el ordenamiento procedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la superficie del acuífero Ceballos, clave 1023, y que 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, quede sin efectos en términos de lo dispuesto por su artículo primero transitorio, en la porción de dicho acuífero, que en el mismo se señala.
- Una vez establecido el ordenamiento procedente, integrar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que al efecto tenga establecidos la Comisión Nacional del Agua.

TRANSITORIOS

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

ARTÍCULO 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 Ceballos, clave 1023, 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, México, Distrito Federal, Código Postal 04340, y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en las direcciones que se indican a continuación: Organismo de Cuenca “Cuenca Centrales del Norte”, en Calzada Manuel Ávila Camacho 2777, Colonia Las Magdalenas, Código Postal 27010, Torreón, Coahuila; y en la Dirección Local Durango, en Edificio Palacio Federal, Avenida Cobalto sin número, Ciudad Industrial, Código Postal 34208, Durango, Durango.

México, Distrito Federal, a los 7 días del mes de diciembre de dos mil quince.- El Director General, **Roberto Ramírez de la Parra.-** Rúbrica.

ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del acuífero Valle de Puebla, clave 2104, 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 Valle de Puebla, clave 2104, 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 Valle de Puebla, clave 2104, en el Estado de Puebla y se señaló la disponibilidad de agua subterránea con un valor de 18.410929 millones de metros cúbicos anuales, considerando los volúmenes inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de septiembre de 2008;

Que el 20 de diciembre de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican”, en el que se actualizó la disponibilidad media anual en el acuífero Valle de Puebla, clave 2104, en el Estado de Puebla, obteniéndose una disponibilidad de 51.865764 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 Valle de Puebla, clave 2104, en el Estado de Puebla, obteniéndose una disponibilidad de 44.647274 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 Valle de Puebla, clave 2104, 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 Valle de Puebla, clave 2104, en el Estado de Puebla, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona conocida por Cuenca o Valle de México”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de agosto de 1954, el cual aplica en una pequeña porción al oeste del acuífero, equivalente al 0.27 por ciento de la superficie total del acuífero Valle de Puebla, clave 2104, en el Estado de Puebla;
- b) “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo de la cuenca cerrada denominada Oriental, en los Estados de Puebla y Tlaxcala”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de agosto de 1954 y que comprende una pequeña porción al este del acuífero, equivalente al 0.03 por ciento de la superficie del acuífero Valle de Puebla, clave 2104, en el Estado de Puebla;

- c) “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 62.5 por ciento del acuífero Valle de Puebla, clave 2104, en el Estado de Puebla;
- d) “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, Calpan, 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 29.1 por ciento del acuífero Valle de Puebla, clave 2104, en el Estado de Puebla;
- e) “DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro de los límites geopolíticos del Estado de México, que no quedaron incluidos en las vedas impuestas mediante Decretos Presidenciales de 7 de diciembre de 1949, 21 de julio de 1954, 10 de agosto de 1965 y 14 de abril de 1975 y Acuerdo Presidencial de 11 de julio de 1970”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de julio de 1978 y que comprende una superficie equivalente al 0.1 por ciento del acuífero Valle de Puebla, clave 2104, en el Estado de Puebla;
- 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 Valle de Puebla, clave 2104, en el Estado de Puebla que corresponde al 8 por ciento de su superficie se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura y 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 no 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 los usos público urbano y agrícola, indispensables para sostener el desarrollo y continuidad de las actividades socioeconómicas en la superficie del acuífero Valle de Puebla, clave 2104, 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 Valle de Puebla, clave 2104, 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 sesión 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 VALLE DE PUEBLA, CLAVE 2104,
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 Valle de Puebla, clave 2104, ubicado en el Estado de Puebla, en los siguientes términos:

ESTUDIO TÉCNICO

1 UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero Valle de Puebla, clave 2104, se localiza en el extremo centro-oeste del Estado de Puebla, comprende una superficie de 2,025 kilómetros cuadrados, lo que representa el 5.9 por ciento con respecto a la superficie total estatal. Comprende totalmente a los municipios de Calpan, Cuautlancingo, Huejotzingo, San Andrés Cholula, San Felipe Teotlalcingo, San Gregorio Atzompa, San Jerónimo Tecuanipan, San Matías Tlalancaleca, San Miguel Xoxtla, San Pedro Cholula, San Salvador el Verde, Tlaltenango, Nealtican, Coronango, Domingo Arenas, Juan C. Bonilla, San Martín Texmelucan y Chiautzingo, y en forma parcial a los municipios de Tlahuapan, San Nicolás de los Ranchos, Puebla, Amozoc, Tianguismanalco, Santa Isabel Cholula, Cuautinchán y Ocoyucan, todos ellos pertenecientes al Estado de Puebla, administrativamente, corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Balsas.

Los límites del acuífero Valle de Puebla, clave 2104, 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 VALLE DE PUEBLA, CLAVE 2104

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	98	14	21.2	18	57	4.3	
2	98	19	13.0	18	58	34.9	
3	98	27	31.9	18	59	1.3	
4	98	34	5.1	19	2	22.2	
5	98	37	38.7	19	1	18.8	DEL 5 AL 6 POR EL LIMITE ESTATAL
6	98	39	39.3	19	27	27.6	DEL 6 AL 7 POR EL LIMITE ESTATAL
7	98	31	4.9	19	26	45.7	DEL 7 AL 8 POR EL LIMITE ESTATAL
8	98	1	49.7	19	13	45.8	
9	98	3	6.2	19	1	21.6	
10	98	1	50.8	18	56	44.5	
11	98	7	6.2	18	54	35.4	
1	98	14	21.2	18	57	4.3	

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 el área que comprende el acuífero Valle de Puebla, clave 2104, ascendía a 1'933,013 habitantes, en el año 2005 era de 2'144,413 habitantes y en el año 2010 sumaba 2'301,261 habitantes. La población que habita en la superficie del acuífero está distribuida en 496 localidades, de las cuales 71 corresponden a localidades urbanas, las que en conjunto concentraban en el año 2010 a 2'201,707 habitantes, que corresponde al 95.7 por ciento de la población total que habita dentro de los límites del acuífero; mientras que en las restantes 425 localidades rurales vivían 99,554 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 1.76 por ciento anual, la cual es superior a la tasa de crecimiento estatal, la cual fue de 1.31 por ciento anual para el mismo periodo.

Las principales localidades ubicadas en la superficie del acuífero son Heroica Puebla de Zaragoza, Cholula de Rivadavia, San Martín Texmelucan de Labastida, San Bernardino Tlaxcalancingo, San Andrés Cholula, Sanctorum, Santa María Moyotzingo, Huejotzingo, San Juan Cuautlancingo, Santiago Momoxpan, Santa Ana Xalmimilulco, San Rafael Tlanalapan, San Miguel Canoa, Santa María Coronango, Santa María Xonacatepec, San Lorenzo Almecatla, Santa María Zacatepec, San Francisco Ocotlán, San Buenaventura Nealtican, San Miguel Xoxtla y San Matías Tlalancaleca, siendo la localidad de Heroica Puebla de Zaragoza, Ciudad Capital del Estado, la que engloba al 65.1 por ciento de la población total urbana del Estado de Puebla.

Para el año 2030 la población urbana llegará a 2'616,048 habitantes, 414,341 habitantes más de los que había en el año 2010, mientras que la población total pasará de 2'301,261 habitantes en 2010 a 2'711,369 habitantes al final del año 2030; por su parte, la población rural presentará un descenso en el número de habitantes, debido a que algunas localidades, en años posteriores al 2010 dejarán de ser rurales para pasar a ser urbanas.

Al final del año 2030 la población dentro de la demarcación del acuífero requerirá 245.16 millones de metros cúbicos por año para abastecimiento de agua potable, bajo un escenario inercial; lo cual representa 30.26 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, para las localidades urbanas que se localizan dentro del acuífero Valle de Puebla, clave 2104, era de 96.9 por ciento, la cual se encontraba por arriba 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 era de 97.5 por ciento, la cual se encontraba también por arriba de la media nacional que era de 77 por ciento para el mismo año. Por su parte, la cobertura de alcantarillado para las localidades urbanas era del 94.8 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 84.0 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 951,035 habitantes, que representa el 41.3 por ciento de la población total que habita dentro de los límites de la poligonal del acuífero Valle de Puebla, clave 2104.

Dentro de los límites de la poligonal del acuífero se generó en el año 2010 un producto interno bruto estimado en 224,383.5 millones de pesos a valores corrientes, lo cual representa el 52.5 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 97,505 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 Valle de Puebla, clave 2104, son las relacionadas con el sector terciario, las cuales generan el 67 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 32 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 1 por ciento del producto interno bruto de esta zona. Es el uso público urbano la actividad que demanda más agua en la región, con el 61.8 por ciento del volumen anual total extraído del acuífero; seguido por el uso agrícola con el 23.6 por ciento; siendo los principales cultivos sembrados maíz grano, alfalfa verde, avena forrajera, haba verde, calabacita y coliflor.

En los últimos 11 años y dentro de los límites geográficos del acuífero Valle de Puebla, clave 2104, se ha sembrado en promedio una superficie agrícola de riego de 11,059 hectáreas por año. Del total de las hectáreas sembradas de riego, el 34.6 por ciento se destina a granos básicos, el 29.7 por ciento de la superficie se destina a forrajes, el 23.4 por ciento se destina a cultivos hortícolas, el 8.5 por ciento a frutales, el 3.7 por ciento a cultivos ornamentales y solo el 0.1 por ciento a cultivos industriales. El valor medio de la producción total de riego tomando en cuenta los últimos once años, fue de 342.87 millones de pesos, de los cuales el 34.6 por ciento lo generan los cultivos hortícolas, el 24.4 por ciento lo generan los forrajes, el 20.5 por ciento los cultivos ornamentales, el 15.1 por ciento los granos básicos, el 5.4 por ciento los frutales y solo el 0.05 por ciento lo producen los industriales. En cuanto al volumen de agua empleado para el riego de las 11,059 hectáreas sembradas en promedio cada año se destina un volumen total de 99.068 millones de metros cúbicos por año; los forrajes emplean en promedio el 37.6 por ciento del agua, los granos básicos utilizan el 36.2 por ciento del agua, los productos hortícolas el 12.1 por ciento, los frutales el 12.4 por ciento y los ornamentales el 1.6 por ciento del volumen total anual de agua empleado para riego. Cabe destacar que del total del agua empleada para el riego, el 63.1 por ciento corresponde a agua subterránea y el restante 36.9 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 Valle de Puebla, clave 2104, el clima que predomina es el templado subhúmedo con invierno frío y régimen de lluvias en verano. En las partes más altas y en las estribaciones de La Sierra Nevada y La Malinche, el clima es frío, del tipo semifrío subhúmedo y con lluvias en verano.

De acuerdo con la información climatológica de 24 estaciones localizadas dentro y en las inmediaciones de los límites geográficos del acuífero Valle de Puebla, clave 2104, y con un registro histórico de información climatológica que abarca desde el año 1982 y hasta fechas recientes, se generó la configuración de isotermas y de isoyetas, resultando una precipitación media anual para toda la poligonal del acuífero de 864 milímetros por año, una temperatura media anual de 12.9 grados centígrados y una lámina de evapotranspiración media anual de 554 milímetros y un escurrimiento generado por cuenca propia de 132 milímetros por año.

3.2 Fisiografía y Geomorfología

El acuífero Valle de Puebla, clave 2104, se encuentra ubicado en la Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico, representado en la zona de estudio por la Subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac, la cual abarca el 100 por ciento de la superficie del acuífero. Esta subprovincia se caracteriza por presentar volcanes jóvenes de formas cónicas como el Popocatepetl y La Malinche; planicies aluviales y lacustres, algunas de ellas extensas como la Cuenca de Puebla.

Los elementos geográficos más destacados en la zona son los estratovolcanes: Popocatepetl, cuya elevación del cráter alcanza los 5,500 metros sobre el nivel del mar, lo cual lo sitúa en el segundo lugar entre las cimas más altas de México, le sigue el Volcán Iztaccíhuatl, cuya máxima elevación alcanza los 5,220 metros sobre el nivel del mar, lo cual lo sitúa en el tercer lugar entre las cimas más altas de México y La Malinche o Malintzin cuya elevación del cráter alcanza los 4,461 metros sobre el nivel del mar, lo cual lo sitúa en el quinto lugar entre las cimas más altas de México.

El paisaje de relieve dentro del área de estudio se caracteriza por la presencia de los siguientes sistemas de Topoformas: llanura aluvial con lomerío, llanura de piso rocoso o cementado, lomerío de basalto con cañadas, meseta asociada con malpaís, meseta basáltica con cañadas, sierra volcánica con estrato volcanes o volcanes o estrato volcanes y sierra volcánica de laderas tendidas. Los elementos morfológicos como los depósitos planos, más jóvenes, están constituidos por dos planicies aluviales situadas entre el Volcán La Malinche y la Sierra Nevada. También se encuentra el corredor aluvial Amozoc formado por depósitos de poco espesor que cubren los flancos entre el Volcán La Malinche y la Sierra de Amozoc. Las planicies aluviales antiguas están representadas por la meseta baja de depósitos aluviales que se derivan del antiguo Iztaccíhuatl, formado principalmente por el colapso que dio lugar a la caldera de Llano Grande. Existen un gran número de elevaciones volcánicas menores y sus lavas correspondientes, las cuales descansan sobre acumulaciones de tobas y ellas a su vez, sobre depósitos aluvio-fluviales antiguos ubicados en la zona de Valsequillo. También se encuentran una multitud de conitos volcánicos geológicamente modernos, entre ellos los conos y lavas de Río Frío y los que descienden del Popocatepetl hacia el norte de Cholula y de la Ciudad de Puebla.

3.3 Geología

La columna geológica de la zona de estudio está constituida por rocas, metamórficas, sedimentarias e ígneas extrusivas, cuyas edades varían del Cretácico Superior al Holoceno o Reciente.

Formaciones Marinas del Cretácico Superior. Comprenden principalmente a la Formación Mezcala, compuesta de margas, areniscas y lutitas, así como de calizas delgadas a medianas intercaladas con lutitas, y horizontes bentoníticos. Tales sedimentos, corresponden con ambientes de aguas profundas de mares en regresión, formada poco antes y durante el principio de la Orogenia Laramide. Estas formaciones, presentan en conjunto espesores de más de 2,000 metros, pudiendo haber sido erosionadas parcialmente en la mayor parte del Altiplano Mexicano cuando emergieron sus masas del mar.

Formación Balsas. Constituida por areniscas conglomeráticas y lodolitas arenosas continentales que se asignan al Eoceno Superior. Rellenan bolsones y abanicos aluviales; sus depósitos están a menudo dislocados, por fallas normales. En el área de Valsequillo, parecen rellenar a una extensa fosa situada entre la Sierra de Tentzo y la Sierra de Amozoc. En vista de que estos sedimentos se derivan de la erosión de los cuerpos anticlinales laramídicos, abundan los clastos calizos y contienen muy rara vez clastos volcánicos en el área sur de Puebla.

Materiales volcánicos del Oligoceno. Son el producto efusivo relacionados con la subducción de la Placa Farallón en el Pacífico Oriental, la cual creó en el continente destacados arcos volcánicos caracterizados por lineamientos dirigidos generalmente de sur a norte. Durante la emisión de las vulcanitas, se fueron formando pilares y fosas. Al sur de la Presa de Valsequillo, se asignaron a las vulcanitas del Oligoceno los restos de una caldera afectada por fracturamientos con orientación norte-sur, característicos de ese tiempo.

Materiales volcánicos del Mioceno. Se trata de vulcanitas ácidas e intermedias en su gran mayoría, que por su relativa juventud en comparación a las vulcanitas oligocénicas, están menos erosionadas y menos afectadas en sus cuerpos originales de domos, conos o calderas. En la Cuenca de Puebla el espesor de las vulcanitas del Mioceno es de unos 100 a 200 metros.

Depósitos lacustres del Plioceno. En el Plioceno Medio se desarrollaron numerosas cuencas endorreicas someras, las cuales dieron lugar a la formación de potentes depósitos lacustres; destacan en el norte los depósitos lacustres de Tlaxcala, con espesores máximos de 200 metros que contienen escasas lavas y algunos horizontes de ceniza. Los depósitos lacustres del Plioceno, constituyen por su importante superficie, una formación que presenta frecuentes variaciones de espesor.

Toba Tlaxcala. Sobreyaciendo a los depósitos lacustres de Tlaxcala, se encuentra un conjunto potente de tobas estratificadas, derivadas probablemente de las erupciones piroclásticas de los inicios de la actividad del volcán La Malinche; éstas forman una secuencia de estratos que alcanzan un espesor de más de 100 metros. Están constituidas en su mayor parte por cenizas de caída libre y en menor parte por flujos piroclásticos, algunos de estos de naturaleza tipo corriente de lodo.

Materiales volcánicos del Cuaternario Inferior. Caracterizada por aparatos volcánicos que acusan rasgos morfológicos relativamente jóvenes. En la Cuenca de Puebla se incluyen cuerpos fenobasálticos situados al pie suroeste del Volcán La Malinche del Cuaternario Inferior.

Materiales volcánicos del Cuaternario Superior. Ejemplos de estos materiales son los domos dacíticos y riolíticos de las vulcanitas de Chignahuapan al norte de la Cuenca de Puebla, las vulcanitas del importante Grupo Chichinautzin con sus conos y domos; tiene extensiones al oriente, por Puebla, y al poniente por Toluca, incluyéndose en este grupo los conos al oeste de Cholula en la Cuenca de Puebla.

Depósitos Aluviales y Lacustres del Cuaternario. Los extensos rellenos aluviales y lacustres, tan característicos de zonas volcánicas, abundan también en las tres cuencas estudiadas. Así, la Sierra del Chichinautzin, formada en el Cuaternario Superior, en los últimos 600,000 años, represó en la Cuenca de Puebla extensos rellenos aluviales, con espesores máximos de 300 metros, y lacustres, con espesores máximos de 50 metros.

4 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El acuífero Valle de Puebla, clave 2104, se localiza dentro de la Región Hidrológica 18 Balsas, y específicamente la demarcación del acuífero se ubica dentro de las subcuencas hidrográficas siguientes: Río Atoyac-San Martín Texmelucan, Río Nexapa, Río Alseseca, Presa Manuel Ávila Camacho y Río Atoyac-Balcón del diablo, las cuales a su vez forman parte de la Cuenca Hidrográfica del Río Atoyac.

La corriente principal que drena el área es el Río Atoyac, el cual cruza de norte a sur al Valle de Puebla y es perenne; los afluentes principales dentro de la demarcación del acuífero son por el lado poniente y de norte a sur los ríos Las Rositas, Chautongo, Santa Cruz, Ayotla, La Presa, Tehuapantitla, Cotzala, Santa Clara, Xopanac, Actiopa, Alseseca, Apol, Molino y Zapatero, y Arroyo San Diego, todos de carácter perenne, los cuales se forman de los escurrimientos, manantiales y deshielos de los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl.

Dentro de la demarcación del acuífero se ubica parte del embalse de la Presa Manuel Ávila Camacho, conocida como Valsequillo, la cual es perenne.

5 HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El acuífero

El acuífero Valle de Puebla, clave 2104, está conformado por 5 unidades hidrogeológicas cuyas características principales se describen a continuación:

Unidad I. Constituida por materiales granulares no consolidados, sedimentos carbonatados recientes, depósitos de piroclastos y depósitos aluviales recientes y antiguos, con permeabilidad media a alta; reduciéndose ésta hacia el centro del valle al predominar los materiales finos. Aflora en el 26.3 por ciento del área de estudio, ocupando un área de 533.8 kilómetros cuadrados, y alcanzando espesores saturados de más de 600 metros. A profundidad puede estar delimitada por un horizonte de sedimentos lacustres del Plioceno que puede servir localmente de basamento hidrogeológico. La dirección del flujo regional del agua subterránea es del poniente hacia el Río Atoyac y del noroeste hacia el Río Atoyac. El trazo de las isopiezas permite asegurar que este acuífero se extiende hacia el acuífero Alto Atoyac por el norte, mientras que por el sur se extiende hacia el acuífero Atlixco-Izúcar de Matamoros. Por su posición topográfica y su naturaleza litológica, esta unidad se comporta como la zona receptora del flujo subterráneo y al mismo tiempo como el área de descarga, ya que aquí se localizan la mayor parte de las norias y pozos.

Unidad II. Compuesta por rocas ígneas extrusivas fracturadas, constituidas por derrames lávicos con permeabilidad secundaria alta, intercalados con tobas arenosas y lahares, geológicamente queda representada esta unidad por materiales volcánicos ácidos e intermedios de sierras mayores. Actúa como zona de recarga; en el subsuelo dependiendo del fracturamiento puede formar acuíferos importantes. Aflora en las porciones noroeste y sur del área de estudio, así como en las partes altas de los volcanes Popocatepetl y La Malinche. Esta unidad se ha dividido en dos subunidades:

Subunidad II-a. Emplazada en rocas con productividad local, principal zona de recarga. Constituida por materiales volcánicos ácidos e intermedios de las sierras mayores y conglomerados de la Formación Balsas, en el subsuelo pueden formar acuíferos con productividad local, mientras que en superficie funcionan como la principal zona de recarga del acuífero regional. Aflora en el 19.7 por ciento del área de estudio principalmente en la Sierra Nevada y en el Volcán La Malinche, ocupando una superficie de 400.4 kilómetros cuadrados. A profundidad puede estar delimitada por calizas y lutitas del Cretácico Superior.

Subunidad II-b. Subunidad en rocas con productividad muy baja para ser aprovechada. Compuesta por rocas volcánicas poco fracturadas y por rocas calcáreas arcillosas del Cretácico Superior, en el subsuelo pueden funcionar como basamento hidrogeológico regional, o como contenedores laterales del acuífero regional; en superficie pueden funcionar como zonas de recarga. Aflora en el 4.2 por ciento del área de estudio principalmente en la Sierra de Amozoc y en varios conos volcánicos aislados localizados al poniente y centro de la zona de estudio, ocupando una superficie de 84.8 kilómetros cuadrados.

Unidad III. Formada por materiales no consolidados y rocas fracturadas y que generalmente se encuentran interdigitadas; destacan depósitos de abanicos aluviales de la Formación Tarango, ignimbritas, materiales volcánicos básicos e intermedios del tipo fenobasalto, tobas en depósitos de flancos; lavas, cenizas y pómez de la Formación Ixcalt y por la Toba Calpulapan. Aflora en el 49 por ciento del área de estudio, ocupando un área de 990.7 kilómetros cuadrados, y alcanzando espesores saturados de más de 600 metros. A profundidad puede estar delimitada esta unidad por un horizonte de sedimentos lacustres del Plioceno que puede servir localmente de basamento hidrogeológico. Por su posición topográfica y su naturaleza litológica, esta unidad se comporta tanto como zona de recarga como zona receptora del flujo subterráneo y al mismo tiempo como el área de descarga ya que aquí se localizan una cantidad muy significativa de pozos.

Unidad IV. Constituida por depósitos lacustres del Terciario y Cuaternario, aflora básicamente al sur de la zona de estudio en las inmediaciones de la Presa Valsequillo, ocupando el 0.6 por ciento de la zona de estudio (11.6 kilómetros cuadrados), a profundidad se localiza por debajo de material aluvial y puede funcionar localmente como basamento hidrogeológico, aunque en ciertas partes se encuentra altamente fracturado, mientras que en otras zonas es inexistente. Puede llegar a tener un espesor de hasta 150 metros.

Unidad V. Constituida por rocas ígneas intrusivas, aflora al sureste de la zona de estudio en las inmediaciones de la Presa Valsequillo, ocupando el 0.1 por ciento de la zona de estudio (1.4 kilómetros cuadrados).

5.2 Niveles del agua subterránea

Dado que la profundidad al nivel estático del agua subterránea está estrechamente relacionado con la topografía del terreno, es evidente que hacia las partes topográficamente altas, como las sierras, la profundidad al nivel estático será mayor, y en las partes más bajas del terreno, hacia el valle, la profundidad al nivel estático será menor. En diciembre de 2012 las mayores profundidades al nivel estático se presentaban claramente hacia las sierras del poniente y noreste que bordean al valle, la Sierra Nevada y el Volcán La Malinche alcanzando 155 metros, en la porción noreste del acuífero, muy cerca de la localidad de Santa María Xonacatepec. En contraparte, las profundidades al nivel estático someras se presentan al centro del acuífero, justo donde se localiza el Valle de Puebla; en donde las curvas de igual profundidad al nivel estático más bajas que se registraron en el año 2012 fueron de 25 metros, abarcando un área que iba desde la localidad de Santa María Moyotzingo en el norte, hasta Santiago Momoxpan al sur.

Las elevaciones del nivel de saturación con respecto al nivel del mar, en diciembre de 2012, variaban de 1,990 a 2,531 metros sobre el nivel del mar. Para el año 1997 la menor elevación se encontraba a 2,044 metros sobre el nivel del mar y la zona en que la elevación del nivel estático variaba de 1,990 a 2,044 metros

sobre el nivel del mar se localizaba a 2.10 kilómetros al sureste de la localidad de San Bernardino, ocupando una superficie de 73.5 kilómetros cuadrados. Para el año 2002 la cota más baja del nivel estático se localizaba a 2000 metros sobre el nivel del mar (44 metros más abajo que en el año 1997) y la zona en que la elevación del nivel variaba de 1,990 a 2,044 metros sobre el nivel del mar, se extendía alcanzando el centro de la Ciudad de San Bernardino, cubriendo un área de 102.7 kilómetros cuadrados. Para el año 2010 la cota más baja del nivel estático se ubicaba en los 1,990 metros sobre el nivel del mar, es decir 54 metros más abajo que en el año 1997 y 10 más abajo que en el año 2002, y la zona en que la elevación del nivel variaba de 1,990 a 2,044 metros sobre el nivel del mar, se extendía en forma alargada y con dirección suroeste-noreste, hasta casi alcanzar el centro de la Ciudad de Puebla, abarcando una superficie de 104.7 kilómetros cuadrados. Al final del año 2012, la cota más baja del nivel estático se sigue ubicando en los 1,990 metros sobre el nivel del mar, al igual que en el año 2010, es decir 54 metros más abajo que en el año 1997 y 10 más abajo que en el año 2002, y al igual que en el año 2010, la zona con isopiezas de 1,990 a 2,044 metros sobre el nivel del mar se extendía en forma alargada y con dirección suroeste-noreste, hasta casi alcanzar el centro de la Ciudad de Puebla, abarcando una superficie de 102.4 kilómetros cuadrados.

De la configuración de elevación del nivel estático de diciembre de 2012, se observa la formación de 3 conos de abatimiento principales, el primero de ellos se presenta a 1.4 kilómetros al sur de la localidad de Cholula, el siguiente cono se presenta a 3 kilómetros al sur de la localidad de San Bernardino y el tercero se presenta a 5.7 kilómetros al este de la localidad de San Bernardino y a 3.3 kilómetros al suroeste del centro de la Ciudad de Puebla. La dirección del flujo del agua subterránea de acuerdo a la configuración de elevación del nivel estático de diciembre de 2012, es concéntrica, es decir inicia en la base de las sierras que rodean al acuífero por el poniente, noreste y este, con dirección al centro del valle, justo donde transita el Río Atoyac, al llegar a este punto, el flujo subterráneo toma una dirección norte-sur, al igual que lo hace el flujo superficial del Río Atoyac. Por otro lado, se verifica que el acuífero Alto Atoyac y el acuífero Valle de Puebla, forman un mismo sistema geohidrológico. Cabe destacar que se presenta un flujo subterráneo horizontal que sale del acuífero Valle de Puebla, hacia el acuífero Atlixco-Izúcar de Matamoros.

La evolución del nivel estático evaluada para el periodo 2002-2010 indica que el abatimiento medio acumulado fue de 3.44 metros, con abatimientos máximos acumulados de 10 metros y recuperaciones acumuladas del nivel estático de hasta 3.5 metros; de acuerdo a lo anterior el abatimiento medio anual ponderado sería de 43 centímetros por año, con abatimientos máximos anuales de hasta 1.25 metros y recuperaciones anuales de hasta 44 centímetros por año.

5.3 Extracción del agua subterránea y su distribución por usos

De acuerdo con la información del censo de aprovechamientos realizado en el año 2010 por la Comisión Nacional del Agua, en el acuífero Valle de Puebla, clave 2104, existen 1,206 captaciones de agua subterránea. Del total de las captaciones censadas, 95 se encuentran inactivos y 1,111 activos; 737 son pozos profundos, 463 son norias, existen 2 manantiales y 4 aprovechamientos más de otros tipos.

El volumen de extracción estimado con métodos indirectos en el año 2010, indicaba que este era de 327.7 millones de metros cúbicos anuales; de este volumen, 181.60 millones de metros cúbicos que representa el 55.40 por ciento del volumen total anual extraído, se utiliza en los usos público urbano y doméstico a través de 462 aprovechamientos; 77.5 millones de metros cúbicos que corresponde al 23.7 por ciento, se destina al uso agrícola y se extraen por medio de 409 captaciones. Al uso industrial se destina el 12.8 por ciento del volumen total extraído del acuífero al año, cuya extracción se realiza a través de 118 captaciones de agua subterránea; mientras que para los demás usos (servicios y pecuario) se destina el 1.5 por ciento del volumen total anual extraído; dicha extracción se realiza por medio de 122 aprovechamientos de agua subterránea.

5.4 Hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea

En el año 2010 se recolectaron y analizaron 20 muestras de agua subterránea en pozos de uso público urbano, ubicados dentro del acuífero Valle de Puebla, clave 2104. Se analizaron 18 parámetros fisicoquímicos y biológicos en las 20 muestras recolectadas; entre los parámetros analizados destacan los aniones y cationes principales.

Al comparar los resultados de los análisis de cada una de las muestras con los límites máximos permisibles, establecidos para consumo humano en 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, se encontró que solo en 2 muestras la dureza total rebasaba el límite máximo permisible que es de 500 miligramos por litro. El resto de los parámetros analizados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles que señala la Norma Oficial mencionada. Los resultados indican que el agua es apta en los parámetros analizados para uso y consumo humano, toda vez que en las 20 muestras analizadas las concentraciones de los mismos se encuentran dentro de los límites máximos permisibles.

Las concentraciones de sólidos disueltos totales indican que el agua subterránea en la mayor parte de los pozos es de reciente infiltración, ya que las concentraciones no llegan a los 321 miligramos por litro y solo en tres pozos de agua potable (Chipilo de Francisco Javier Mina, Santa Catarina y Unión Antorchista), los sólidos disueltos totales indican que el agua no es de reciente infiltración.

Por lo que respecta a las familias de aguas, al analizar los resultados con diagramas de Piper se determinó que la mayor parte de las aguas analizadas pertenecen a la familia bicarbonatada magnésica con influencia cálcica y una porción menor pertenece a la familia bicarbonatada sódico-potásica.

En lo que se refiere al potencial para uso agrícola, se determinó a partir del Método de Wilcox, obteniendo que toda el agua analizada presenta un bajo riesgo de salinidad con bajo riesgo de alcalinización; lo cual significa que el agua es aceptable para la actividad agrícola.

5.5 Modelo conceptual del acuífero

El acuífero Valle de Puebla, se encuentra emplazado en materiales volcánicos, tales como tobas semiconsolidadas alternadas con derrames andesíticos fracturados, piroclastos no consolidados y material aluvial; todos estos materiales de permeabilidad variable, permiten la formación de un acuífero libre con nivel de saturación profundo y un espesor saturado de más de 600 metros, donde materiales volcánicos del Terciario, materiales del Grupo Balsas o calizas y lutitas del Cretácico Superior funcionan como basamento hidrogeológico impermeable del acuífero.

El acuífero se recarga a partir de la infiltración del agua de lluvia, tanto sobre los materiales ubicados en las sierras volcánicas que bordean al valle por el poniente (Sierra Nevada) y noreste (Volcán La Malinche), como en el valle mismo. La recarga del acuífero también procede de los retornos de riego en las zonas agrícolas y de las fugas de agua en los sistemas de conducción y distribución de agua potable.

El flujo del agua subterránea en el acuífero, adopta una dirección preferencial que va de las zonas de recarga hacia la parte central del valle, para posteriormente tomar un rumbo en sentido sur y paralelo al Río Atoyac, presentando 3 zonas con alta explotación que han generado áreas de abatimientos, como en la parte sur de la localidad de Cholula, al sur de la localidad de San Bernardino y al suroeste del centro de la Ciudad de Puebla.

Las salidas del acuífero ocurren principalmente a través de la extracción por bombeo y por manantiales.

5.6 Balance de Agua Subterránea

De acuerdo al balance de aguas subterráneas la recarga total media anual que recibe el acuífero Valle de Puebla, clave 2104, es de 360.7 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 196.8 millones de metros cúbicos anuales de entradas por flujo subterráneo horizontal procedente de las sierras que bordean al acuífero, 116.5 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical por lluvia dentro del valle, 47.4 millones de recarga inducida por retornos de riego y fugas en las redes de agua potable.

Asimismo, la descarga total del acuífero es de 388.9 millones de metros cúbicos anuales; la cual está integrada por 327.7 millones de metros cúbicos anuales que se extraen del acuífero por bombeo, 19.0 millones de metros cúbicos de descargas en manantiales, y se presenta una salida horizontal por flujo subterráneo horizontal hacia el acuífero Izúcar de Matamoros de 42.2 millones de metros cúbicos por año; siendo por lo tanto el cambio de almacenamiento en el acuífero de -28.2 millones de metros cúbicos anuales, en el que el signo negativo indica que la extracción es a costa de la reserva almacenada no renovable del acuífero.

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:

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

La disponibilidad media anual en el acuífero Valle de Puebla, clave 2104, se determinó considerando una recarga media anual de 360.7 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 61.2 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 254.852726 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad de 44.647274 millones de metros cúbicos anuales:

REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA "BALSAS"

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES							
2104	VALLE DE PUEBLA	360.7	61.2	254.852726	327.7	44.647274	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.

Este resultado indica que existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones, en el acuífero Valle de Puebla, clave 2104.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 299.5 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde al volumen de recarga media anual que recibe el acuífero, menos la descarga natural comprometida.

7 SITUACIÓN REGULATORIA, PLANES Y PROGRAMAS DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Actualmente el acuífero Valle de Puebla, clave 2104, se encuentra sujeto a las disposiciones de los siguientes instrumentos jurídicos:

- “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona conocida por Cuenca o Valle de México”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de agosto de 1954, el cual aplica en una pequeña porción equivalente al 0.27 por ciento dentro de la superficie total del acuífero Valle de Puebla, clave 2104;
- “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo de la cuenca cerrada denominada Oriental, en los Estados de Puebla y Tlaxcala”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de agosto de 1954 y que comprende una pequeña porción, equivalente al 0.03 por ciento de la superficie total del acuífero Valle de Puebla, clave 2104;
- “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 62.5 por ciento dentro del acuífero Valle de Puebla, clave 2104;
- “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 29.1 por ciento dentro del acuífero Valle de Puebla, clave 2104;
- “DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro de los límites geopolíticos del Estado de México, que no quedaron incluidos en la vedas impuestas mediante Decretos Presidenciales de 7 de diciembre de 1949, 21 de julio de 1945, 10 de agosto de 1965 y 14 de abril de 1975 y Acuerdo Presidencial de 11 de julio de 1979”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de julio de 1978 y que comprende una superficie equivalente al 0.1 por ciento dentro del acuífero Valle de Puebla, clave 2104;
- “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 Valle de Puebla, clave 2104, que corresponde al 8 por ciento de su superficie, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura y 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 no 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 Valle de Puebla, clave 2104, la extracción total es de 327.7 millones de metros cúbicos anuales y la descarga natural comprometida es de 61.2 millones de metros cúbicos anuales; mientras que la recarga que recibe el acuífero, está cuantificada en 360.7 millones de metros cúbicos anuales.

Actualmente, aun con la existencia de los instrumentos jurídicos referidos en el Octavo Considerando del presente el acuífero Valle de Puebla ya presenta un abatimiento del nivel del agua subterránea, por lo que existe el riesgo de que el incremento de la demanda de agua subterránea agrave los efectos perjudiciales causados por la sobreexplotación, tales como la profundización de los niveles de extracción, la inutilización de pozos, el incremento de los costos de bombeo, la disminución e incluso desaparición de los manantiales y del caudal base, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario prevenir la sobreexplotación, proteger al acuífero de un desequilibrio hídrico y deterioro ambiental que pudiera llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

9 CONCLUSIONES

- En el acuífero Valle de Puebla, clave 2104, existe disponibilidad media anual de agua subterránea para otorgar concesiones o asignaciones; sin embargo, el acuífero debe estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados para lograr la sustentabilidad ambiental y prevenir la sobreexplotación del acuífero.
- El acuífero Valle de Puebla, clave 2104, 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 Valle de Puebla, clave 2104.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Valle de Puebla, clave 2104, 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 del recurso hídrico y restauración de acuíferos; a la atención prioritaria de la problemática hídrica; al control de la extracción, explotación, aprovechamiento o uso de las aguas del subsuelo, al restablecimiento del equilibrio hidrológico de las aguas nacionales del subsuelo, así como la sustentabilidad ambiental y la prevención de la sobreexplotación del acuífero; causales que justifican el establecimiento de un ordenamiento legal para el control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad de la extensión territorial del acuífero, para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.

10 RECOMENDACIONES

- Suprimir en la porción correspondiente al acuífero Valle de Puebla, clave 2104, la veda establecida mediante el “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona conocida por Cuenca o Valle de México”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de agosto de 1954.
- Suprimir en la porción correspondiente al acuífero Valle de Puebla, clave 2104, la veda establecida mediante el “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo de la cuenca cerrada denominada Oriental, en los Estados de Puebla y Tlaxcala”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de agosto de 1954.
- Suprimir en la porción correspondiente al acuífero Valle de Puebla, clave 2104, 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 Valle de Puebla, clave 2104, 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, Calpan, 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 Valle de Puebla, clave 2104, la veda establecida mediante el “DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro de los límites geopolíticos del Estado de México, que no quedaron incluidos en la vedas impuestas mediante Decretos Presidenciales de 7 de diciembre de 1949, 21 de julio de 1945, 10 de agosto de 1965 y 14 de abril de 1975 y Acuerdo Presidencial de 11 de julio de 1979”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de julio de 1978.
- Decretar el ordenamiento procedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la superficie del acuífero Valle de Puebla, clave 2104, 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 Valle de Puebla, clave 2104, 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 Boulevares, 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.