

## SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

**ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del acuífero Huajuapán de León, clave 2014, en el Estado de Oaxaca, 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 Huajuapán de León, clave 2014, en el Estado de Oaxaca;

Que el 28 de agosto de 2009, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el “ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos”, en el que se establecieron los límites del acuífero Huajuapán de León, clave 2014, en el Estado de Oaxaca;

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 Huajuapán de León, clave 2014, en el Estado de Oaxaca, con un valor de 5.043220 millones de metros cúbicos anuales;

Que el 20 de diciembre de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican”, en el que se actualizó la disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Huajuapán de León, clave 2014, en el Estado de Oaxaca, obteniéndose un valor de 4.907517 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2013;

Que el 20 de abril de 2015, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican”, en el que se actualizó la disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Huajuapán de León, clave 2014, en el Estado de Oaxaca, obteniéndose un valor de 4.907517 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 Huajuapán de León, clave 2014, en el Estado de Oaxaca, 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 Huajuapán de León, clave 2014 en el Estado de Oaxaca, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) “DECRETO que declara de utilidad pública el establecimiento del Distrito de Acuacultura Número Dos Cuenca del Papaloapan para preservar, fomentar y explotar las especies acuáticas, animales y vegetales, así como para facilitar la producción de sales y minerales”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de agosto de 1973; que abarca pequeñas porciones en el extremo este del acuífero Huajuapán de León, clave 2014, en el Estado de Oaxaca.
- b) “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, a través del cual en la porción del acuífero Huajuapán de León, clave 2014, en el Estado de Oaxaca, que en el mismo se indica, 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 volúmenes de extracción autorizados o registrados, sin contar con concesión.

Que con los instrumentos referidos en el Considerando anterior, se ha evitado el aumento de la extracción de agua subterránea sin control por parte de la Autoridad del Agua, y se han prevenido los efectos adversos de la explotación intensiva en el acuífero, tales como el abatimiento del agua subterránea, con el consecuente aumento en los costos de extracción e inutilización de pozos, así como el deterioro de la calidad del agua, que hubieran generado una situación de peligro en el abastecimiento de los habitantes de la zona e impacto en las actividades productivas que dependen de este recurso;

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 Huajuapán de León, clave 2014, en el Estado de Oaxaca, con el objetivo de definir si se presentan algunas de las causales de utilidad e interés público previstas en la propia Ley, para sustentar la emisión del ordenamiento procedente, mediante el cual se establezcan los mecanismos para regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, que permita llevar a cabo su administración y uso sustentable;

Que para la realización de dichos estudios técnicos se promovió la participación de los usuarios, a través del Comité de Cuenca del Río Mixteco, órgano auxiliar del Consejo de Cuenca Balsas, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en la reunión realizada el 17 de abril de 2015, en Huajuapán de León, Estado de Oaxaca, habiendo recibido sus comentarios, observaciones y propuestas, por lo que he tenido a bien expedir el siguiente:

**ACUERDO POR EL QUE SE DA A CONOCER EL RESULTADO DE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS DE AGUAS NACIONALES SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO HUAJUAPAN DE LEÓN, CLAVE 2014, EN EL ESTADO DE OAXACA, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA BALSAS**

**ARTÍCULO ÚNICO.** Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Huajuapán de León, clave 2014, ubicado en el Estado de Oaxaca, en los siguientes términos:

**ESTUDIO TÉCNICO**

**1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL**

El acuífero Huajuapán de León, clave 2014, se localiza en la porción noroeste del Estado de Oaxaca, comprende una superficie de 2,686 kilómetros cuadrados y abarca totalmente los municipios de Santiago Chazumba, Cosoltepec, San Pedro y San Pablo Tequixtepec, San Juan Bautista Suchitepec, Asunción Cuyotepeji, Santa María Camotlán, Santiago Huajolotitlán, Santiago Cacaloxtepec y parcialmente a los municipios de Heroica Ciudad de Huajuapán de León, Santa Catarina Zapoquila, Santiago Miltepec, Concepción Buenavista, Zapotitlán Palmas, Santiago Ihuitlán Plumas, Tlacotepec Plumas, San Francisco Teopan, San Pedro Nopala, Santa Magdalena Jicotlán, Teotongo, Villa de Tamazulápam del Progreso, San Andrés Dinicuiti, Santo Domingo Yodohino, Villa de Chilapa de Díaz, San Jerónimo Silacayoapilla, San Marcos Arteaga, Santo Domingo Tonalá, Tezoatlán de Segura y Luna, San Juan Numí, San Antonino Monte Verde, San Sebastián Nicananduta, todos del Estado de Oaxaca, y parcialmente los municipios de Atexcal, Zapotitlán y Caltepec del Estado de Puebla. Administrativamente corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Balsas.

Los límites del acuífero Huajuapán de León, clave 2014, 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 2014 HUAJUAPAN DE LEÓN**

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	97	37	0.8	18	20	32.4	
2	97	34	19.9	18	15	53.8	
3	97	35	0.6	18	14	10.6	
4	97	32	32.2	18	11	47.6	
5	97	32	32.2	18	8	5.9	
6	97	31	16.0	18	2	44.9	DEL 6 AL 7 POR EL LÍMITE ESTATAL
7	97	32	33.1	18	1	59.5	
8	97	26	42.0	17	59	49.1	
9	97	26	19.5	17	54	30.2	
10	97	28	38.9	17	52	17.2	
11	97	30	56.7	17	48	29.7	
12	97	38	6.3	17	42	59.6	
13	97	40	42.7	17	37	58.1	
14	97	43	33.5	17	33	51.8	
15	97	41	8.4	17	30	0.1	
16	97	43	20.8	17	28	28.7	
17	97	46	14.7	17	28	1.7	
18	97	47	50.2	17	29	57.0	
19	97	50	15.7	17	29	34.4	
20	97	51	24.7	17	31	5.3	
21	97	50	44.0	17	32	57.3	
22	97	54	26.6	17	33	49.0	
23	97	55	42.3	17	37	15.1	
24	97	55	5.5	17	40	47.7	
25	97	55	58.6	17	42	51.2	
26	97	55	18.9	17	44	44.3	
27	97	52	39.8	17	46	41.4	
28	97	53	4.2	17	49	35.8	
29	97	50	3.9	17	50	55.8	
30	97	47	51.1	17	54	13.0	
31	97	43	53.8	17	57	58.4	
32	97	44	59.4	18	0	17.8	DEL 32 AL 33 POR EL LÍMITE ESTATAL
33	97	41	37.5	18	17	16.1	
34	97	38	22.3	18	21	39.3	
1	97	37	0.8	18	20	32.4	

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

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda por localidad, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en el área del acuífero Huajuapán de León, clave 2014, en el año 2005, la población era de 98,472 habitantes y para el año 2010 era de 111,210 habitantes, distribuida en una localidad urbana, Heroica Ciudad de Huajuapán de León, en la que la población en el año 2010, era de 53,043 habitantes y en 257 localidades rurales que en conjunto albergaban a 58,167 habitantes. La tasa de crecimiento poblacional en el territorio que abarca el acuífero, evaluada del año 2005 al 2010 fue de 2.59 por ciento anual, que es superior a la tasa de crecimiento estatal de 1.0 por ciento anual, de acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía al año 2010.

La población en la superficie del acuífero está concentrada principalmente en el Municipio de Heroica Ciudad de Huajuapán de León, ya que dentro de los límites del acuífero radican 68,141 habitantes, correspondientes a dicho municipio. De los habitantes en la superficie del acuífero, 9,983 habitantes corresponden al Municipio de Tezoatlán de Segura y Luna; 6,466 habitantes al Municipio de San Antonino Monte Verde; 4,479 al Municipio de Santiago Chazumba y 4,350 al Municipio de Santiago Huajolotitlán.

Las localidades rurales más importantes en el acuífero son Tezoatlán de Segura y Luna, Yucuquimi de Ocampo, Santiago Huajolotitlán, Santiago Chazumba, El Molino, San Miguel Monteverde, Vista Hermosa, Santa María Camotlán, San Marcos Arteaga, San Andrés Dinicuiti y La Junta, en las que la población supera los mil habitantes.

La principal actividad económica en la superficie del acuífero es la agricultura. La superficie sembrada en la superficie del acuífero es de 8,071 hectáreas, de las cuales 7,211 hectáreas corresponden a agricultura de temporal y sólo 860 hectáreas son de riego. El valor de la producción agrícola total fue de 86.192 millones de pesos en el año 2010, los principales cultivos son maíz grano, frijol, alfalfa verde, avena forrajera y chile verde. En el sector secundario el personal ocupado dependiente de la razón social en manufactura es de 1,612 personas, y un valor agregado censal bruto de 36.208 millones de pesos.

### **3. MARCO FÍSICO**

#### **3.1. Climatología**

En la superficie del acuífero Huajuapán de León, clave 2014, el clima es semicálido húmedo con lluvias en verano.

De los datos climatológicos registrados en las estaciones San Sebastián Frontera, Huajuapán de León, Zapotitlán Palmas y San Lucas Camotlán, que tienen influencia en el área del acuífero, cuyo registro comprende un periodo de 22, 26, 58 y 32 años, respectivamente, se determinó que la precipitación media anual es de 701.4 milímetros, la temperatura media anual es de 15.5 grados centígrados y la evaporación potencial es de 2,026.28 milímetros anuales.

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

El acuífero Huajuapán de León, clave 2014, está comprendido en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur, en las subprovincias Sierras Altas Oaxaqueñas, al norte y oriente, y Balsas-Mezcala, en su porción suroccidental.

Esta provincia se caracteriza por ser montañosa, en la zona del acuífero presenta barrancas y hondonadas profundas y en la red de drenaje domina el sistema rectangular. En la Subprovincia Sierras Altas Oaxaqueñas se origina el Río Mixteco, en altitudes de más de 3,000 metros sobre el nivel del mar. En la Subprovincia Balsas-Mezcala, el drenaje es más denso, predominando el de tipo dendrítico y las barrancas tienen profundidades de unos 300 metros como máximo.

Como límite entre las dos subprovincias se define un escarpe orientado sensiblemente en dirección sur-norte, con elevaciones de hasta 2,500 metros sobre el nivel del mar, que se alza poco más de 500 metros sobre la región poniente, sirviendo como límite el cauce del Río Juxtlahuaca, en una longitud de unos 25 kilómetros hasta su confluencia con el Río Mixteco.

La región se caracteriza geomorfológicamente, por constituir barrancas profundas y valles intermontanos; las laderas de las barrancas y valles definen pendientes mayores al 35 por ciento. Las elevaciones máximas de poco más de 3,000 metros sobre el nivel del mar se establecen en las rocas ígneas. Los afloramientos calcáreos alcanzan altitudes de unos 2,500 metros sobre el nivel del mar y se orientan sensiblemente en dirección sur-norte y los conglomerados conforman lomeríos que se alcanzan unos 150 metros arriba de las

hondonadas y barrancas que los disectan; el drenaje que se adapta en estas rocas es rectangular condicionado por los sistemas de fracturas y fallas que afectan a las rocas, adaptándose también los drenajes de tipo radial divergente y dendrítico en las elevaciones y en las rocas suaves. En la Subprovincia Balsas-Mezcala se presentan lomeríos y hondonadas que profundizan unos 250 metros bajo las cimas aplanadas de las lomas y predomina el drenaje dendrítico sobre el rectangular.

### **3.3. Geología**

Dentro del acuífero Huajuapán de León, clave 2014, afloran rocas metamórficas, sedimentarias, ígneas extrusivas e intrusivas del Precámbrico al Cuaternario.

Las rocas más antiguas son las rocas metamórficas del Complejo Oaxaqueño del Precámbrico, conformadas por una secuencia de gneises de hornblenda y augen gneises que por su baja permeabilidad se comporta como el basamento.

Las rocas sedimentarias del Jurásico Inferior, Medio y Superior, afloran al poniente de una línea norte-sur, que toca a la Ciudad de Huajuapán de León; las rocas jurásicas se extienden ampliamente al poniente; hacia el oriente no se detectan y las calizas cretácicas parecen descansar sobre el Complejo Oaxaqueño.

Las rocas del Mesozoico se conforman por una secuencia de calizas, dolomías, yesos, calizas arcillosas, margas y lutitas depositadas en ambiente de plataforma con circulación restringida, de menor a mayor aporte de terrígenos, que se encuentran plegadas formando anticlinales y sinclinales con orientación norte-sur, que conforman amplias sierras con pendiente moderada y elevaciones máximas de 2,500 metros sobre el nivel del mar; algunas de estas unidades al ser permeables, presentan oquedades de disolución por karsticidad, que propician un drenaje subterráneo. El contacto de las rocas sedimentarias Mesozoicas con las rocas metamórficas del Complejo Oaxaqueño, es de tipo tectónico por falla de desplazamiento lateral con rumbo norte-sur. La región también se ve afectada por fallas de transcurrancia este-oeste.

Las unidades del Cenozoico, están conformadas por limolitas, areniscas y conglomerados continentales del Terciario Inferior, denominados Conglomerado Huajuapán de León. Las rocas ígneas extrusivas conformadas por una serie alternante de tobas y lavas de composición andesítica del Oligoceno-Mioceno que constituyen sierras escarpadas con elevaciones de hasta 2,600 metros sobre el nivel del mar, sobre el que se desarrolló un sistema de drenaje dendrítico. Finalmente se presentan depósitos fluviales del Cuaternario, que se observan principalmente a lo largo de los cauces de los ríos perennes del área, conformados por fragmentos subangulares a subredondeados de cuarzo, rocas volcánicas, tobas, rocas intrusivas y calizas en una matriz arcillo-arenosa. Así como por depósitos aluviales, constituidos por material sedimentario arcilloso a arenoso sin consolidar del Cuaternario.

## **4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

El acuífero Huajuapán de León, clave 2014, se ubica en la Región Hidrológica 18 Balsas, en la Subregión Alto Balsas, y en las cuencas de los ríos Atoyac y Papaloapan. La corriente principal es el Río Mixteco, que nace en la Alta Mixteca, donde se originan varios escurrimientos que confluyen en el cauce principal del Río Mixteco, que después de pasar por el poblado Huajuapán de León, alimenta a la Presa Yosocuta y unos 5 kilómetros después de salir de ella, confluye con otra corriente que tiene el nombre de Río Salado.

Otra corriente que se une al Río Mixteco es la denominada Río Xatán; en los subálveos de esta corriente, se encuentran un número importante de aprovechamientos en el área de Huajolotitlán

El sistema de drenaje es del tipo dendrítico y rectangular, en aquellos casos en los que los escurrimientos siguen fallas y fracturas. Los ríos son de régimen perenne, debido al caudal base que reciben proveniente de la descarga del acuífero.

## **5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA**

### **5.1 El Acuífero**

El acuífero Huajuapán de León, clave 2014, es de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, constituido en su porción superior, por sedimentos aluviales y fluviales conformados por arenas finas, arenas gruesas y gravas, cuyo espesor aproximado es de 18 metros, en donde el agua subterránea se desplaza entre los poros, principalmente en el subálveo de los cauces de los ríos y arroyos que cruzan los valles y hondonadas, así como las márgenes de los mismos; el basamento impermeable está formado por rocas metamórficas e intrusivas.

Las fronteras y barreras al flujo subterráneo, así como el basamento geohidrológico del acuífero están representadas por las rocas metamórficas e intrusivas del Complejo Oaxaqueño.

## 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. Para el año 2010, la profundidad al nivel de saturación, medida desde la superficie del terreno, variaba de 0.5 a 7.5 metros. Las profundidades más someras del nivel de saturación se presentan sobre los cauces de los ríos, donde el acuífero descarga de manera natural y aumenta gradualmente hacia las estribaciones de las sierras que lo delimitan, conforme se asciende topográficamente hacia las localidades de San Francisco El Grande, Santa María Yuxichi y Huajuapán de León. Las mayores profundidades se presentan hacia los poblados Santa María Xochitlapilco y Dolores.

La cota de elevación del nivel de saturación del agua subterránea, referido al nivel del mar, varía de 1,550 a 1,810 metros sobre el nivel del mar. Las mayores elevaciones se encuentran en las localidades de San Francisco El Grande y Santa María Yuxichi y decrece de las partes altas del acuífero hasta la parte topográficamente más baja del mismo, hacia las localidades de Huajuapán de León y Santa María Xochitlapilco. La dirección predominante del flujo subterráneo es del noreste hacia el suroeste y sigue las mismas direcciones de los escurrimientos superficiales. El esquema de flujo subterráneo no presenta ninguna deformación notable o cono de abatimiento generado por la extracción de los aprovechamientos existentes.

La evolución del nivel de saturación del agua subterránea, indica que en el periodo del año 2003 al 2010, se presentaron abatimientos de 0.8 metros y recuperaciones de hasta 3 metros. Las mayores recuperaciones se presentaron en la porción norte, cerca del límite con el acuífero Mariscala, hacia las localidades de El Castillo y Dolores; los mayores abatimientos del nivel estático se presentaron en la porción sur, hacia la localidad de Santiago Huajolotitlán.

## 5.3. Extracción del Agua Subterránea y su distribución por usos

De acuerdo con el censo de aprovechamientos efectuado en el año 2010, por la Comisión Nacional del Agua, en el acuífero Huajuapán de León, clave 2014, existen 322 captaciones de agua subterránea, de las cuales 291 son norias, 5 pozos y 26 manantiales. Del total de captaciones, 303 están activas y 19 inactivas. Para uso agrícola, se destinan 16 norias, 5 pozos y 2 manantiales; para uso público urbano, se utilizan 13 norias, 7 pozos y 23 manantiales y para servicios, se destinan 3 norias y 2 manantiales.

El volumen total extraído es de 3.4 millones de metros cúbicos al año, de los cuales 2.61 millones de metros cúbicos anuales, que representan el 76.89 por ciento de la extracción, se destinan para uso público urbano; 0.7 millones de metros cúbicos anuales, que corresponden al 20.55 por ciento se destinan para uso agrícola; 0.063 millones de metros cúbicos, que representan el 1.87 por ciento se destinan para uso doméstico; 0.02 millones de metros cúbicos anuales, que corresponden al 0.56 por ciento para uso múltiple y 0.004 millones de metros cúbicos, es decir el 0.13 por ciento, para servicios.

## 5.4. Calidad del Agua Subterránea

El agua subterránea del acuífero Huajuapán de León, clave 2014, en general se caracteriza por ser del tipo sódico-cálcica-bicarbonatada, presentando reducida concentración de sólidos totales disueltos, lo cual indica que corresponde a agua de lluvia de reciente infiltración. La concentración de sólidos totales disueltos varía entre 200 a 590 miligramos por litro, y se incrementa a lo largo de la dirección de flujo. El potencial hidrógeno varía de 6.9 a 8.5, que representa agua ligeramente alcalina, en la que existe predominio en el contenido de carbonatos. Los valores de temperatura del agua subterránea varían de 14 a 22.5 grados centígrados. La dureza del agua es elevada, varía entre 134.85 y 1,042.43 miligramos por litro, el límite máximo permisible para uso potable es de 500 miligramos por litro como carbonato de calcio.

En general el agua subterránea del acuífero Huajuapán de León, clave 2014, es apta para consumo humano, en cuanto a su salinidad total y a las concentraciones de elementos principales y traza, ya que no rebasan 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 de 2000, con excepción de la dureza.

En cuanto a la calidad del agua para uso agrícola, la mayor parte del agua subterránea se clasifica como de salinidad media y alta, y contenido bajo de sodio intercambiable, lo que indica que es apropiada para su uso en riego, con ciertas restricciones.

## 5.5. Modelo conceptual del acuífero

El acuífero está constituido por sedimentos aluviales y fluviales de granulometría variada, en la que el agua subterránea se desplaza a través del subálveo del río, donde se encuentran la mayoría de las captaciones de agua subterránea y los niveles piezométricos son someros.

El acuífero se recarga a partir de la infiltración de agua de lluvia sobre el lecho del río y de la que escurre hacia él. La dirección del flujo subterráneo sigue la misma dirección de los escurrimientos superficiales, es decir del noreste hacia el suroeste, desde la zona de recarga aguas arriba del río, hasta descargar a las corrientes aguas abajo del acuífero. El esquema de flujo subterráneo no presenta conos de abatimiento por la extracción de los aprovechamientos existentes.

La principal salida del acuífero Huajuapán de León, clave 2014, ocurre a través de la descarga natural como salidas subterráneas, evapotranspiración, manantiales y descarga por flujo base de los ríos. Adicionalmente, otra salida del acuífero está representada por la extracción a través del bombeo de las captaciones de agua subterránea para los distintos usos.

#### 5.6. Balance de Agua Subterránea

De acuerdo con el balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero Huajuapán de León, clave 2014, es de 16.7 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 12.7 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical por lluvia y 4.0 millones de metros cúbicos anuales de entradas por flujo subterráneo.

La descarga del acuífero está integrada por 7.4 millones de metros cúbicos anuales que descargan por evapotranspiración, 4.2 millones de metros cúbicos anuales de salidas subterráneas, 1.3 millones de metros cúbicos anuales que descargan como flujo base hacia el río y por 3.4 millones de metros cúbicos anuales que se extraen del acuífero mediante norias, pozos y que descargan a través de manantiales. El cambio de almacenamiento en el acuífero es de 0.4 millones de metros cúbicos anuales, en el que el signo positivo indica la recuperación del acuífero.

### 6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Huajuapán de León, clave 2014, fue determinada conforme al método establecido en la "NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2002, aplicando la expresión:

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

La disponibilidad media anual de las aguas subterráneas en el acuífero Huajuapán de León, clave 2014, se calculó considerando una recarga media anual de 16.7 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 5.5 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde a la suma de la descarga por flujo base hacia los ríos y las salidas subterráneas hacia el acuífero vecino y el volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014, de 6.292483 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 4.907517 millones de metros cúbicos anuales.

#### REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA BALSAS

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
2014	HUAJUAPAN DE LEÓN	16.7	5.5	6.292483	3.4	4.907517	0.000000

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales "3" y "4" de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000.

Esta cifra indica que existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones en el acuífero Huajuapán de León, clave 2014.

El máximo volumen de agua subterránea que puede extraerse del acuífero Huajuapán de León, clave 2014, para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 11.2 millones de metros cúbicos, 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 Huajuapán de León, clave 2014, se encuentra sujeto a las disposiciones de los siguientes instrumentos jurídicos:

- “DECRETO que declara de utilidad pública el establecimiento del Distrito de Acuacultura Número Dos Cuenca del Papaloapan para preservar, fomentar y explotar las especies acuáticas, animales y vegetales, así como para facilitar la producción de sales y minerales”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de agosto de 1973; que comprende pequeñas porciones en el extremo este, del acuífero Huajuapán de León, clave 2014.
- “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 del acuífero Huajuapán de León, clave 2014, que en el mismo se indica, 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 volúmenes de extracción autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua.

## **8. PROBLEMÁTICA**

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

El acuífero Huajuapán de León, clave 2014, está ubicado en una región en la que prevalece el clima semicálido húmedo, en la que se presenta una precipitación media anual de 701 milímetros y una elevada evaporación potencial media anual de 2,026 milímetros, por lo que la mayor parte del agua precipitada se evapora, lo que implica que el escurrimiento y la infiltración son reducidos.

Dicha circunstancia, además de la creciente demanda del recurso hídrico en la región, para cubrir las necesidades básicas de los habitantes y seguir impulsando las actividades económicas de la misma, y la limitada disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Huajuapán de León, clave 2014, podría generar competencia por el recurso entre los diferentes usos, e implica el riesgo de que se generen los efectos negativos de la explotación intensiva del agua subterránea, tanto en el ambiente como para los usuarios del recurso.

### **8.2. Riesgo de Sobreexplotación**

En el acuífero Huajuapán de León, clave 2014, la extracción total a través de norias y pozos es de 3.4 millones de metros cúbicos anuales; mientras que la recarga que recibe el acuífero está cuantificada en 16.7 millones de metros cúbicos anuales. En caso de que en el futuro el crecimiento de la población y el desarrollo de las actividades productivas de la región demanden un volumen mayor de agua subterránea al que recibe como recarga media anual, existe el riesgo potencial de sobreexplotar el acuífero.

El acuífero Huajuapán de León, clave 2014, tiene una disponibilidad media anual de agua subterránea limitada para impulsar el desarrollo de las actividades productivas. La extracción intensiva de agua subterránea para satisfacer el incremento de la demanda podría originar un desequilibrio en la relación recarga-extracción y causar sobreexplotación, impidiendo el impulso de las actividades productivas y poniendo en riesgo el abastecimiento de agua para los habitantes de la región que dependen de este recurso.

Actualmente, aun con la existencia de los instrumentos referidos en el Considerando Noveno del presente, en el acuífero Huajuapán de León, clave 2014, existe el riesgo de que el incremento de la demanda de agua subterránea genere los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva, tales como profundización de los niveles del agua subterránea, la inutilización de pozos, el incremento de costos de bombeo, la disminución e incluso desaparición de los manantiales y del caudal base a los ríos, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario prevenir la sobreexplotación, proteger al acuífero de un significativo desequilibrio hídrico y del deterioro de su calidad, que pudiera llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

## **9. CONCLUSIONES**

- En el acuífero Huajuapán de León, clave 2014, existe disponibilidad media anual 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 Huajuapán de León, clave 2014, se encuentra sujeto a las disposiciones de los instrumentos jurídicos referidos en el Considerando Noveno del presente.
- Dichos instrumentos han permitido disminuir los efectos de la explotación intensiva; sin embargo, persiste el riesgo de que la extracción supere la capacidad de renovación del acuífero, provocando los efectos adversos de la sobreexplotación, como el abatimiento del nivel de saturación, el incremento de los costos de bombeo, la disminución o desaparición de los manantiales y del caudal base que descarga hacia los ríos, así como 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 Huajuapán de León, clave 2014.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Huajuapán de León, clave 2014, 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 en acuíferos con escasez del recurso; al control de la extracción y de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, así como a 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 del acuífero Huajuapán de León, clave 2014, para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.
- El ordenamiento precedente aportará las bases para obtener un registro confiable y conforme a derecho, de usuarios y extracciones; y con ello se organizará a todos los concesionarios y asignatarios del acuífero.

#### **10. RECOMENDACIONES**

- Suprimir dentro de los límites del acuífero Huajuapán de León, clave 2014, la veda establecida mediante el "DECRETO que declara de utilidad pública el establecimiento del Distrito de Acuacultura Número Dos Cuenca del Papaloapan para preservar, fomentar y explotar las especies acuáticas, animales y vegetales, así como para facilitar la producción de sales y minerales", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de agosto de 1973.
- Decretar el ordenamiento precedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la extensión del acuífero Huajuapán de León, clave 2014, y que en dicho acuífero, en la porción 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**

**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 Huajuapán de León, clave 2014, en el Estado de Oaxaca, estarán disponibles para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua, en su Nivel Nacional, que se ubica en Avenida Insurgentes Sur número 2416, Colonia Copilco El Bajo, Delegación Coyoacán, Ciudad de México, Distrito Federal, Código Postal 04340; y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Balsas, en Nueva Bélgica esquina con Pedro de Alvarado sin número, Colonia Reforma, Cuernavaca Morelos, Código Postal 62260.

México, Distrito Federal, a los 15 días del mes de diciembre de dos mil quince.- El Director General,  
**Roberto Ramírez de la Parra.-** Rúbrica.