

**ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del acuífero Huatulco, clave 2011, en el Estado de Oaxaca, Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Sur.**

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 Huatulco, clave 2011, 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 Huatulco, clave 2011, 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 del acuífero Huatulco, clave 2011, en el Estado de Oaxaca, con un valor de 6.260032 millones de metros cúbicos anuales, considerando los volúmenes inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2011;

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 Huatulco, clave 2011, en el Estado de Oaxaca, obteniéndose un valor de 6.275613 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 Huatulco, clave 2011, en el Estado de Oaxaca, obteniéndose un valor de 6.275613 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 Huatulco, clave 2011, 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 el 5 de abril de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los 96 acuíferos que se indican”, a través del cual en el acuífero Huatulco, clave 2011, en el Estado de Oaxaca, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro

mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de los volúmenes de extracción autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo;

Que con el Acuerdo General referido 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 tales como el abatimiento del agua subterránea, con el consecuente aumento en los costos de extracción e inutilización de pozos, disminución e incluso desaparición del caudal base y manantiales, 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 no obstante la existencia del instrumento jurídico referido, en los últimos años se ha generado una creciente demanda de agua para el desarrollo de las comunidades ahí establecidas, lo cual implica el riesgo de que la extracción de agua rebase en magnitud la renovación natural del acuífero Huatulco, clave 2011, en el Estado de Oaxaca y de que con ello se inicie la sobreexplotación del mismo, con el consecuente impacto negativo sobre la población y el medio ambiente;

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 Huatulco, clave 2011, 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 organizados a través del Consejo de Cuenca Costa de Oaxaca, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en la reunión realizada el 6 de marzo de 2014, en la ciudad de Oaxaca de Juárez, en el 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 HUATULCO, CLAVE 2011, EN EL ESTADO DE OAXACA, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA PACÍFICO SUR**

**ARTÍCULO ÚNICO.-** Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Huatulco, clave 2011, Estado de Oaxaca, en los siguientes términos:

**ESTUDIO TÉCNICO**

**1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL**

El acuífero Huatulco, clave 2011, se localiza en la porción sureste del Estado de Oaxaca, en la Costa de Oaxaca, abarca una superficie de 2,366 kilómetros cuadrados, y comprende totalmente a los municipios de San Pedro El Alto, San Miguel Suchixtepec, Santa María Ozolotepec, San Marcial Ozolotepec, San Mateo Piñas, Santiago Xanica, San Francisco Ozolotepec y Santa María Huatulco del Estado de Oaxaca, y abarca parcialmente a los municipios de San Pedro Pochutla, Pluma Hidalgo, Candelaria Loxicha, San Agustín Loxicha, San Mateo Río Hondo, San Sebastián Río Hondo, Santo Domingo Ozolotepec, San Juan Mixtepec, San Pedro Mixtepec, San Juan Ozolotepec y San Miguel del Puerto, todos ellos del Estado de Oaxaca, administrativamente, corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Sur.

Los límites del acuífero Huatulco, clave 2011, en el Estado de Oaxaca, 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 2011 HUATULCO**

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	96	7	19.5	15	57	29.0	
2	96	5	42.9	15	56	38.0	
3	96	5	31.8	15	55	22.7	

4	96	3	52.6	15	54	22.6	
5	96	0	40.9	15	50	53.1	
6	96	0	9.7	15	48	32.1	DEL 6 AL 7 POR LA LÍNEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA
7	96	27	42.1	15	41	1.2	
8	96	27	45.3	15	42	28.1	
9	96	29	34.7	15	44	13.3	
10	96	28	36.5	15	46	22.0	
11	96	25	19.3	15	48	53.2	
12	96	24	27.4	15	52	14.2	
13	96	25	5.3	15	56	23.0	
14	96	27	57.8	15	57	52.2	
15	96	31	32.2	15	58	45.1	
16	96	35	54.7	16	1	28.6	
17	96	29	38.6	16	10	39.5	
18	96	22	14.9	16	11	23.5	
19	96	20	40.0	16	13	40.2	
20	96	15	28.9	16	11	42.9	
21	96	10	47.1	16	13	0.1	
22	96	5	49.5	16	10	9.9	
23	96	8	1.5	16	3	37.9	
24	96	7	29.0	16	1	29.3	
1	96	7	19.5	15	57	29.0	

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

De acuerdo con los resultados de los censos y conteos de población y vivienda, realizados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en la superficie del acuífero Huatulco, clave 2011, la población total para el año 2005 era de 91,258 habitantes y para el año 2010 era de 101,405 habitantes.

La población está concentrada principalmente en los municipios costeros de Santa María Huatulco y San Pedro Pochutla; la población está distribuida en 449 localidades rurales, que en conjunto albergan a 62,343 habitantes y en cuatro localidades urbanas, que concentran a 39,062 habitantes. Las principales localidades son Crucecita con una población de 15,130 habitantes, San Pedro Pochutla con 13,685 habitantes, Santa María Huatulco con 7,409 habitantes y Sector H Tres con 2,837 pobladores. De acuerdo con el Consejo Nacional de Población se estima que para el año 2030, la población tenga un incremento a más de 120 mil habitantes.

Respecto al índice y grado de rezago social, hacia la porción costera, en los municipios más poblados, predomina un grado de marginación bajo del 40.4 por ciento, mientras que en la porción media y alta de la cuenca se encuentran poblaciones con mayor rezago social.

La principal actividad económica es el turismo, que contribuye a que el sector terciario represente el 54 por ciento de la Población Económicamente Activa en la superficie del acuífero; en donde destaca el desarrollo turístico del Fondo Nacional de Fomento al Turismo. La actividad secundaria ocupa al 15 por ciento de la población económicamente activa, con industrias manufactureras; y la actividad primaria ocupa al 30 por ciento de la población económicamente activa.

En la agricultura predominan los cultivos de temporal, con un 96.7 por ciento de la superficie total sembrada, y solamente el 3.3 por ciento de la superficie agrícola corresponde a riego. Los principales cultivos son frijol, maíz, trigo, mango, coco, papaya y pastos. Se practica la pesca en cooperativas en los municipios de Santa María Huatulco, San Pedro Pochutla y San Miguel del Puerto. En la ganadería predomina la cría de ganado bovino.

Las actividades económicas correspondientes al sector terciario se concentran en los municipios de Santa María Huatulco y San Pedro Pochutla, en los cuales se localiza la mayoría de los pozos y norias, mientras que en el resto de los municipios predominan actividades correspondientes al sector primario.

### **3. MARCO FÍSICO**

#### **3.1 Climatología**

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García, el clima que predomina en la superficie del acuífero, es cálido subhúmedo con lluvias en verano y comprende toda el área costera desde el límite con el Estado de Guerrero hasta el límite con Chiapas. Con base en los registros de las estaciones climatológicas localizadas en la zona de influencia del acuífero, la precipitación media anual en la superficie del acuífero Huatulco es de 892.8 milímetros, con precipitaciones fuertes de junio a septiembre y lluvias esporádicas en los meses restantes. En general, la lluvia es más cuantiosa en la porción noroeste del acuífero.

La temperatura presenta máximas entre 26 y 28 grados centígrados, y la temperatura media anual es de 22 grados centígrados. La evaporación potencial media anual es de 2,000.7 milímetros.

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

El acuífero Huatulco, clave 2011, se encuentra ubicado dentro de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur, que a su vez contiene las Subprovincias Cordillera Costera del Sur y Costas del Sur.

La Sierra Madre del Sur, está considerada como la más compleja y menos conocida del país y debe mucho de sus rasgos particulares al límite de subducción de la Placa de Cocos, que converge con la placa Norteamericana, lo que provoca una fuerte sismicidad.

La Subprovincia Cordillera Costera del Sur, consiste de rocas intrusivas cristalinas, principalmente granitos y rocas metamórficas; y está caracterizada por una morfología de abruptas sierras, con elevaciones de más de 3,000 metros sobre el nivel del mar, barrancas profundas y valles intermontanos que definen pendientes moderadas. Los afloramientos calcáreos alcanzan altitudes de unos 2,500 metros sobre el nivel del mar y se orientan sensiblemente de sur a norte; el drenaje de tipo radial divergente y dentrítico en estas rocas es condicionado por los sistemas de fracturas y fallas que las afectan.

Por otro lado la Subprovincia Costas del Sur, se caracteriza por tener superficies con altitudes no mayores a los 200 metros sobre el nivel del mar, compuestas por depósitos aluviales, rocas ígneas y metamórficas.

#### **3.3 Geología**

El Estado de Oaxaca está situado en el borde sur occidental de la Placa Norteamericana, donde la actividad tectónica provoca la subducción de la Placa de Cocos, esto es, el desplazamiento de la placa oceánica por debajo de la placa continental. Durante el desarrollo de este fenómeno a lo largo de la geología histórica y estructural se han producido depósitos relacionados con arcos insulares y mares marginales creando secuencias sedimentarias y vulcano-sedimentarias dentro de un entorno geológico tectónico muy complejo.

En la región afloran rocas metamórficas, granitos y granodioritas y depósitos aluviales, cuyo registro estratigráfico comprende del Cretácico al Reciente. El acuífero está emplazado en el denominado Terreno Xolapa, el cual se encuentra paralelo a la costa del Pacífico, con una extensión que abarca de 70 a 100 kilómetros de ancho y 600 kilómetros de largo. Este terreno representa la raíz de un arco magmático del Mesozoico Medio al Paleógeno, caracterizado por la presencia de orto y paragneis y migmatitas en conjunto con plutones sintectónicos y postectónicos, consistiendo en rocas con alto grado de metamorfismo. Los contactos del terreno Xolapa con los terrenos Mixteco y Guerrero están caracterizados por la presencia de milonitas con una asociación con fallas normales. Las rocas metamórficas del Complejo Xolapa se encuentran afectadas por cuerpos intrusivos Paleógeno-Neógenos; cubren al complejo dos diferentes depósitos cuaternarios, el Conglomerado Puerto Escondido y los depósitos de travertinos que se formaron en capas delgadas, producto de la disolución de carbonatos de calcio de las calizas Teposcolula.

La geología estructural es compleja, ya que incluye una falla de escala regional que pone en contacto dos bloques metamórficos que a su vez se caracterizan por una historia de múltiples eventos de deformación. La estructura regional de mayor importancia en el área es la Falla Chacalapa con rumbo general Este-Oeste; en la que una franja de rocas miloníticas separa a rocas en facies de anfibolita del Complejo Xolapa en el sur de

rocas en facies de granulita del Complejo Oaxaqueño. La Falla Chacalapa aflora como una notoria franja a unos 10 kilómetros hacia el poniente de San José Chacalapa donde se bifurca y posteriormente es truncada por rocas intrusivas; hacia el oriente se extiende unos 40 kilómetros hasta llegar a la línea de costa del Océano Pacífico. Por otra parte existen también una serie de fallas activas con desplazamiento oblicuo lateral-normal.

Respecto a la geología del subsuelo, el acuífero se encuentra alojado, en su porción superior, en los depósitos aluviales y fluviales de granulometría variada, principalmente arenas con muy baja consolidación, de espesores reducidos. La porción inferior del acuífero está alojada en las rocas metamórficas del Complejo Metamórfico Xolapa y granodioritas. El basamento impermeable del acuífero está constituido por estas mismas rocas metamórficas y granodioritas al desaparecer el fracturamiento a profundidad.

#### **4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

El acuífero Huatulco, clave 2011, se localiza en la Región Hidrológica 21, Costa de Oaxaca, dentro de la Cuenca Río Copalita; el acuífero está dividido entre las Subcuencas Río Copalita y San Pedro Pochutla.

Las corrientes superficiales perennes que drenan el área de estudio, son los ríos Santa María Huatulco, Aguacate y Copalita, los cuales desembocan en el Océano Pacífico. El caudal base estimado es de 0.3 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde a los datos esperados para una cuenca con baja presión de uso, alta importancia y sensibilidad ecológicas.

#### **5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA**

##### **5.1 El acuífero**

El acuífero Huatulco, clave 2011, es del tipo libre y heterogéneo con un espesor de 15 a 30 metros, constituido en su porción granular por depósitos aluviales, fluviales y eólicos que conforman los cauces de los ríos y arroyos, así como la planicie costera; la granulometría de estos materiales varía de gravas a arcillas, aunque dominan las arenas y las gravas, por lo que la permeabilidad y capacidad de infiltración en este medio es de media a alta, sin embargo debido a la limitada extensión del medio granular, el acuífero es de reducidas dimensiones y poca capacidad de almacenamiento. La porción inferior del acuífero está alojada en rocas metamórficas que manifiestan permeabilidad secundaria por fracturamiento asociado a intemperismo. El basamento impermeable del acuífero está formado por rocas metamórficas e intrusivas, al desaparecer el fracturamiento. El flujo subterráneo sigue sensiblemente las mismas direcciones que los escurrimientos superficiales, de norte a sur, a partir de las estribaciones de las sierras que lo bordean, hasta que finalmente descarga en el Océano Pacífico, en condiciones de equilibrio.

La recarga natural del acuífero ocurre por la infiltración de los escurrimientos superficiales de los ríos y arroyos provenientes de las estribaciones de las sierras que las bordean, así como por la lluvia que se infiltra directamente sobre la superficie del valle. Las descargas naturales del acuífero ocurren por evapotranspiración, flujo base hacia los ríos y la descarga por flujo subterráneo hacia el Océano Pacífico. Las descargas artificiales del acuífero se deben a la extracción del agua subterránea mediante el bombeo de los pozos y las norias.

##### **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 desde 1 hasta 5 metros. Debido a los niveles someros, en toda el área de balance se presenta descarga natural por evapotranspiración. Los niveles más profundos se localizan cerca del poblado Copalita, donde la profundidad al nivel estático es de 5 metros.

La cota de elevación del nivel de saturación del agua subterránea, para el año 2013, varía de 3.09 a 112.14 metros sobre el nivel del mar, mostrando el reflejo de la topografía, ya que la elevación del nivel del agua subterránea decrece de las estribaciones de la Sierra Madre del Sur hacia la línea de costa, por lo que se infiere que la dirección predominante del flujo subterráneo es del noroeste hacia el sureste, desde la zona de recarga en las estribaciones de la Sierra Madre del Sur, hasta descargar de forma natural hacia el Océano Pacífico, siguiendo el patrón de los escurrimientos superficiales; actualmente la dirección del flujo subterráneo general no se ha alterado, aun y cuando existen algunos conos de abatimiento aislados provocados por la extracción del agua subterránea.

La evolución del nivel de saturación del agua subterránea en el periodo de 2003 a 2013, indica que en el acuífero Huatulco se presentan recuperaciones del nivel de hasta 5.88 metros en el periodo, sin embargo, en algunas zonas se registran abatimientos.

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

De acuerdo con el censo de captaciones de agua subterránea realizado en el año 2010, por la Comisión Nacional del Agua, en el acuífero Huatulco, existen 70 aprovechamientos, de los cuales 51 son norias, que representan el 73 por ciento del total de las captaciones de agua subterránea, 16 son pozos, que representan el 23 por ciento y 3 manantiales, es decir el 4 por ciento de ellas. Del total de aprovechamientos 67 se encuentran activos y 3 inactivos. La mayor parte de las captaciones están localizadas al suroeste del acuífero, principalmente en zonas cercanas a la costa.

El volumen de extracción del acuífero Huatulco, clave 2011, es de 7.647 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 7.175 millones de metros cúbicos anuales, que corresponden al 93.8 por ciento del volumen total extraído, es utilizado para uso público urbano, 0.415 millones de metros cúbicos anuales, que corresponden al 5.4 por ciento es destinado para uso agrícola; y 0.057 millones de metros cúbicos, que representan el 0.7 por ciento, se destinan para otros usos.

### 5.4 Calidad del agua subterránea

Las aguas subterráneas del acuífero Huatulco son del tipo sódico-cálcico bicarbonatada, de muy baja salinidad, en las que la concentración de sólidos totales disueltos varía de 120 a 418 miligramos por litro. La temperatura del agua subterránea varía de 26.6 a 39.4 grados Centígrados. El potencial hidrógeno del agua subterránea varía de 7.0 a 7.9. La dureza presenta valores de 49 a 590 miligramos por litro, por lo que el agua subterránea se clasifica como dura a muy dura.

Las concentraciones de los diferentes iones y elementos no sobrepasan los límites máximos permisibles que establece la "Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 2000, por lo que el agua subterránea se considera apta para consumo humano.

De acuerdo con el criterio de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la Relación de Adsorción de Sodio, predomina agua del grupo S1 con un riesgo de alcalinización del suelo bajo y del grupo C2 y C3, por lo que se puede decir que el riesgo de salinización del suelo es medio, todos corresponden a una conductividad eléctrica baja. El agua puede utilizarse en la zona, con pocas posibilidades de alcanzar elevadas concentraciones de sodio intercambiable y se pueden cultivar plantas moderadamente tolerantes a las sales.

### 5.5. Balance de aguas subterráneas

De acuerdo con el balance de agua subterránea, la recarga total media anual que recibe el acuífero Huatulco, clave 2011, es de 27.9 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 3.7 millones de metros cúbicos anuales que entran por flujo subterráneo y 24.2 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical a partir de agua de lluvia y de la infiltración de los escurrimientos superficiales. Las salidas del acuífero ocurren mediante la extracción a través de las captaciones de agua subterránea, de las que se extraen 7.6 millones de metros cúbicos anuales, y mediante descargas naturales a través de las salidas por flujo subterráneo hacia el mar de 11.2 millones de metros cúbicos anuales, la evapotranspiración de 8.5 millones de metros cúbicos anuales y la descarga por flujo base hacia los ríos de 0.3 millones de metros cúbicos anuales. El cambio de almacenamiento del acuífero es de 0.3 millones de metros cúbicos anuales, que constituye una recuperación de volumen en el acuífero.

## 6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Huatulco, clave 2011, fue determinada conforme al método establecido en la "NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2002, aplicando la expresión:

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

La disponibilidad media anual en el acuífero Huatulco, clave 2011, se determinó considerando una recarga media anual de 27.9 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 14.1 millones de metros cúbicos anuales, integrada por la suma de la descarga como caudal base de los ríos, el flujo subterráneo hacia el mar y el 30 por ciento de la evapotranspiración; y el volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014 es de 7.524387 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 6.275613 millones de metros cúbicos anuales.

**REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA PACÍFICO SUR**

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		(CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES)					
2011	HUATULCO	27.9	14.1	7.524387	7.6	6.275613	0.0

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 Huatulco, clave 2011.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentable, es de 13.8 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 en el acuífero Huatulco, clave 2011, se encuentra vigente el "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los 96 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, mediante el cual se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de los volúmenes de extracción autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.

Adicionalmente una porción de la superficie que ocupa el acuífero Huatulco, clave 2011, está sujeta a las disposiciones del "DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de parque nacional, la región conocida como Huatulco, en el Estado de Oaxaca, con una superficie total de 11,890-98-00 hectáreas.", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de mayo de 1999, la cual se delimita en la zona costera del Municipio Santa María Huatulco.

**8. PROBLEMÁTICA****8.1 Escasez natural de agua**

El acuífero Huatulco, clave 2011, está ubicado en una región con un clima cálido subhúmedo, sin embargo la precipitación media anual de 892.8 milímetros, es superada por la evaporación potencial media anual de 2,000.7 milímetros, por lo que la mayor parte del agua precipitada se evapora, lo que implica que el escurrimiento y la infiltración son reducidos. Además la topografía abrupta y la reducida permeabilidad de las rocas metamórficas e intrusivas que afloran en gran parte de la superficie del acuífero, aunada a la deforestación de las zonas altas favorece la escorrentía y evapotranspiración en vez de la infiltración hacia el acuífero.

Dichas circunstancias, además del posible incremento de la demanda del recurso hídrico, para cubrir las necesidades básicas de sus habitantes y seguir impulsando las actividades económicas de la misma, y la limitada disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero, podría generar competencia por el recurso entre los diferentes usos e implica el riesgo de que en el futuro se presenten los efectos negativos de la explotación intensiva del agua subterránea, tanto para el medio ambiente como para los usuarios del recurso.

**8.2. Riesgo de sobreexplotación**

En el acuífero Huatulco, clave 2011, la extracción total a través de norias, pozos y manantiales es de 7.6 millones de metros cúbicos anuales; mientras que la recarga que recibe el acuífero, está cuantificada en 27.9 millones de metros cúbicos anuales. Sin embargo se estima que la región demandará cada vez mayor volumen de agua subterránea para cubrir las necesidades básicas de los habitantes e impulsar el desarrollo de las actividades económicas de la región, especialmente el turismo.

Ante un posible aumento en la demanda de agua, se corre el riesgo de que la extracción de agua subterránea del acuífero Huatulco, clave 2011, se incremente y rebase el volumen máximo que puede extraerse para mantener en condiciones sustentables al acuífero, generando la sobreexplotación del mismo y consecuentemente sus efectos perjudiciales como la profundización de los niveles de extracción, la inutilización de pozos, el incremento de los costos de bombeo, desaparición o disminución del caudal base

hacia los ríos, de la evapotranspiración y de la descarga hacia el mar, con el consecuente deterioro de los ecosistemas, así como la intrusión marina y el deterioro de la calidad del agua subterránea, situación que pondría en peligro el equilibrio del acuífero, la sustentabilidad ambiental y el abastecimiento para los habitantes de la región, impactando a las actividades productivas que dependen del agua y al medio ambiente, situación que podría convertirse en un freno para el desarrollo de las actividades productivas que dependen del agua subterránea.

#### **9. CONCLUSIONES**

- En el acuífero Huatulco, clave 2011, 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 Huatulco, clave 2011, se encuentra sujeto a las disposiciones del “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los 96 acuíferos que se indican”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013. Dicho instrumento ha permitido prevenir los efectos de la explotación intensiva, sin embargo persiste el riesgo de que la extracción supere la capacidad de renovación del acuífero con los consecuentes efectos negativos como el abatimiento del nivel de saturación, el incremento de los costos de bombeo, la disminución o desaparición del caudal base a los ríos y la descarga hacia el mar, lo que podría provocar la intrusión marina y el deterioro de la calidad del agua subterránea, con el consecuente impacto ambiental y en detrimento a los usuarios del agua subterránea.
- El Acuerdo General de suspensión del 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 Huatulco, clave 2011.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Huatulco, clave 2011, 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 y conservación del recurso hídrico, a la atención prioritaria de la problemática hídrica en acuíferos con escasez del recurso, al control de la extracción, explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, la sustentabilidad ambiental y prevención de la sobreexplotación del acuífero; causales que justifican el establecimiento de un ordenamiento legal para el control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad del acuífero, para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.
- El ordenamiento procedente aportará las bases para obtener un registro confiable y conforme a derecho, de usuarios y extracciones; y con ello un registro de todos los asignatarios y concesionarios del acuífero.

#### **10. RECOMENDACIONES**

- Decretar el ordenamiento procedente para el control de la extracción, explotación, uso o aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la extensión del acuífero Huatulco, clave 2011, y que en dicho acuífero, quede sin efectos el “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los 96 acuíferos que se indican”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, en términos de lo dispuesto por su artículo primero transitorio.
- Una vez establecido el ordenamiento correspondiente, integrar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que al efecto tenga establecidos 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, límites y la extensión geográfica del acuífero Huatulco, clave 2011, Estado de Oaxaca, 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, Código Postal 04340, en la Ciudad de México, Distrito Federal; y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Pacífico Sur, en Emilio Carranza número 201, Colonia Reforma, ciudad de Oaxaca, Oaxaca, Código Postal 68050.

México, D.F., a los 21 días del mes de diciembre de dos mil quince.- El Director General, **Roberto Ramírez de la Parra.-** Rúbrica.