

**ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del Acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, en el Estado de Nayarit, Región Hidrológico-Administrativa Pacífico 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 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 San Pedro-Tuxpan, clave 1802, en el Estado de Nayarit;

Que el 3 de enero de 2008, 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 30 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicas que se indican”, en el que se establecieron los límites, y se dio a conocer la disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, en el Estado de Nayarit, obteniéndose un valor de 28.341753 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de abril de 2007;

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 actualizó la disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, en el Estado de Nayarit, obteniéndose un valor de 27.108443 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de septiembre de 2008;

Que el 20 de diciembre de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican”, en el que se actualizó la disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, en el Estado de Nayarit, obteniéndose un valor de 16.186966 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 San Pedro-Tuxpan, clave 1802, en el Estado de Nayarit, obteniéndose un valor de 15.304161 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 San Pedro-Tuxpan, clave 1802, en el Estado de Nayarit, 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 San Pedro-Tuxpan, clave 1802, en el Estado de Nayarit, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) “DECRETO por el que se establece, por causa de utilidad pública, el Distrito de Acuacultura No. 1 ‘Nayarit’”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de mayo de 1972, mediante el cual se establece veda para las aguas del subsuelo y que comprende una porción al suroeste del acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802.

- 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 no vedada del acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, en el Estado de Nayarit, que en el mismo se indica, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de los volúmenes de extracción autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo;

Que la Comisión Nacional del Agua, con fundamento en el artículo 38, párrafo primero de la Ley de Aguas Nacionales, en relación con el diverso 73 de su Reglamento, procedió a formular los estudios técnicos del acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, en el Estado de Nayarit, con el objetivo de definir si se presentan algunas de las causales de utilidad e interés público, previstas en la propia Ley, para sustentar la emisión del ordenamiento procedente mediante el cual se establezcan los mecanismos para regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, que permita llevar a cabo su administración y uso sustentable;

Que para la realización de dichos estudios técnicos se promovió la participación de los usuarios, a través del Consejo de Cuenca de los Ríos Presidio al San Pedro, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en su sexta reunión ordinaria, realizada el día 23 de octubre de 2015, en la Ciudad de Durango, 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 LAS AGUAS NACIONALES SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO SAN PEDRO-TUXPAN, CLAVE 1802, EN EL ESTADO DE NAYARIT, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA PACÍFICO NORTE.**

**ARTÍCULO ÚNICO.-** Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, en el Estado de Nayarit, en los siguientes términos:

**ESTUDIO TÉCNICO**

**1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL**

El acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, es un acuífero costero que se localiza en la porción central y noroeste del Estado de Nayarit, y cubre una superficie de 9,032.07 kilómetros cuadrados y está emplazado en municipios del Estado de Nayarit y del Estado de Durango. Los municipios emplazados parcialmente dentro de los límites del acuífero, hacia la porción sur y central, y que pertenecen al Estado de Nayarit son Huajicori, Acajoneta, Del Nayar, Rosamorada, Ruíz, Tuxpan y Santiago Ixcuintla. Los municipios emplazados parcialmente dentro de los límites del acuífero, hacia la porción norte, y que pertenecen al Estado de Durango son Mezquital, Pueblo Nuevo, Súchil y Durango. Administrativamente, corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Norte.

Los límites del acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, 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 el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas de 30 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicas que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de enero de 2008.

**ACUÍFERO SAN PEDRO-TUXPAN, CLAVE 1802**

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	104	44	33.1	22	32	15.2	
2	104	50	53.5	22	27	15.2	
3	104	50	58.7	22	23	20.6	
4	104	52	36.8	22	22	27.0	
5	104	48	19.9	22	18	17.7	
6	104	48	12.7	22	13	47.5	
7	104	47	2.3	22	9	41.2	
8	104	43	2.6	22	8	4.0	
9	104	41	52.6	22	3	0.6	
10	104	43	51.2	21	59	31.3	
11	104	49	28.1	21	58	46.0	
12	104	52	12.3	21	54	56.4	
13	104	54	9.6	21	54	7.8	
14	105	4	31.0	21	53	28.1	

15	105	27	39.3	21	40	3.5	DEL 15 AL 16 POR LA LÍNEA DE BAJAMAR A LO LARGO DE LA COSTA
16	105	39	7.0	22	1	44.3	
17	105	26	44.8	21	58	48.8	
18	105	22	33.4	22	1	35.7	
19	105	19	51.9	21	58	36.8	
20	105	8	24.5	21	58	41.7	
21	104	59	1.7	22	4	33.7	
22	105	1	7.9	22	11	28.8	
23	105	3	53.4	22	16	12.1	
24	105	10	31.7	22	22	11.1	
25	105	6	16.5	22	24	14.5	
26	105	6	37.8	22	27	15.7	
27	105	10	28.9	22	35	9.2	
28	105	10	8.7	22	38	24.4	
29	105	11	11.5	22	43	13.8	
30	105	10	49.1	22	48	19.0	
31	105	9	14.8	22	51	56.7	
32	105	6	44.5	22	53	37.6	
33	105	4	53.6	22	56	36.6	
34	105	4	52.4	22	57	16.5	
35	105	4	42.7	22	57	40.6	
36	105	2	23.7	23	11	11.7	
37	104	56	16.3	23	12	17.3	
38	104	51	1.4	23	16	13.5	
39	104	48	36.6	23	23	55.8	
40	104	51	13.3	23	26	24.5	
41	104	48	56.3	23	31	56.3	
42	104	41	19.8	23	31	39.0	
43	104	41	30.7	23	26	36.7	
44	104	41	1.3	23	21	19.8	
45	104	39	50.3	23	16	41.9	
46	104	35	58.7	23	19	36.3	
47	104	30	32.9	23	17	23.6	
48	104	31	20.8	23	11	14.6	
49	104	28	31.0	23	12	50.3	
50	104	27	29.2	23	9	15.7	
51	104	21	15.6	23	9	57.4	
52	104	21	7.9	23	15	15.4	
53	104	16	22.1	23	22	12.0	
54	104	17	50.0	23	25	41.0	
55	104	17	3.9	23	26	46.9	
56	104	15	36.0	23	24	0.0	
57	104	5	1.0	23	24	11.4	DEL 57 AL 58 POR EL LÍMITE ESTATAL
58	104	10	24.0	22	59	6.4	
59	104	15	34.2	23	0	49.2	
60	104	18	9.5	23	3	29.0	
61	104	20	21.3	22	58	17.7	
62	104	22	42.1	22	59	55.1	

63	104	23	0.1	22	57	56.0	
64	104	31	14.7	22	58	14.0	
65	104	35	41.9	22	51	58.6	
66	104	41	10.4	22	52	38.3	
67	104	42	51.5	22	50	24.7	
68	104	43	24.0	22	45	46.7	
69	104	44	54.3	22	44	49.0	
70	104	42	29.9	22	40	57.9	
71	104	43	14.5	22	34	35.4	
1	104	44	33.1	22	32	15.2	

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

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del año 2010, así como el Conteo de Población y Vivienda del año 2005, realizados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, la población asentada dentro de los límites del acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, en el año 2005, era de 104,975 habitantes y, en el año 2010, era de 115,012 habitantes, distribuidos en 844 localidades, de las cuales, 6 son urbanas, sumando 48,910 habitantes, las cuales son Tuxpan, con 21,709 habitantes, Ruíz, con 14,050 habitantes, San Vicente, con 4,583 habitantes, Pozo de Ibarra, con 3,233 habitantes, Coamiles, con 2,741 habitantes, y Sentispac, con 2,594 habitantes, todas ellas emplazadas en el Estado de Nayarit, hacia las regiones de llanura.

La tasa de crecimiento para el periodo comprendido del año 2005 al año 2010 en la superficie que comprende el acuífero es de 1.91 por ciento, mayor a la tasa estatal de 1.60 por ciento anual, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

En superficies agrícolas mecanizadas, de temporal y de riego, se produce alfalfa, avena, chile verde, frijol, maíz, pastos, sorgo, trigo, tomate y jitomate. También se produce carne de bovino, porcino, ovino, caprino, gallináceas, leche, huevo y miel.

En las regiones mineras de Acajoneta, Rosa Morada y Ruíz, se extraen, en ambientes de formación epitermal, los minerales metálicos oro, plata, plomo, zinc y cobre, mientras que de minerales no metálicos como el caolín, se extrae de la Región Minera El Yago.

En el Municipio de Santiago Ixcuintla, el sector turístico tiene potencial de desarrollo con las playas vírgenes El Sesteo, Los Corchos, Las Coloradas y Palmar de Cuautla. En el entorno turístico se practica la pesca, paseo en veleros, campamento, exploración y observación de la flora y fauna.

## 3. MARCO FÍSICO

### 3.1 Climatología

En la superficie que comprende el acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, el clima predominante es de tipo cálido subhúmedo, presente en la región de la Llanura Costera, con lluvias de junio a octubre, y de mayor intensidad en los meses de julio a agosto; mientras que en las regiones con topografía accidentada, hacia el noreste del acuífero, predomina el clima de tipo templado subhúmedo, con lluvias intensas de junio a septiembre. Particularmente, en las porciones limítrofes entre los municipios de Ruíz y Del Nayar, dentro de los límites de la superficie del acuífero, se manifiesta un clima cálido húmedo, con lluvias también de junio a septiembre.

La temperatura media anual es de 23.81 grados centígrados, con temperaturas máximas de 26 grados centígrados y temperaturas mínimas de 20 grados centígrados, siendo las más altas en las partes bajas, ubicadas en la Llanura Costera del Pacífico y las más bajas en las zonas altas de la Sierra Madre Occidental. La precipitación media anual es de 1,555.79 milímetros y la evaporación potencial media anual es de 1,417 milímetros.

### 3.2 Fisiografía y geomorfología

La superficie del acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, está emplazada en dos Provincias Fisiográficas, la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Occidental y la Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Pacífico.

A su vez, la Sierra Madre Occidental se subdivide en las Subprovincias Fisiográficas Gran Meseta y Cañadas Duranguenses, y Mesetas y Cañadas del Sur. También la Llanura Costera del Pacífico se subdivide en las Subprovincias Fisiográficas Pie de la Sierra y Delta del Río Grande de Santiago.

Provincia Fisiográfica Sierra Madre Occidental: este sistema montañoso escarpado en varias secciones, tiene una anchura media de 250 kilómetros, caracterizada por rocas eruptivas, principalmente del Mioceno, que cubren y sepultan rocas intrusivas probablemente del Eoceno, con gran riqueza mineral, presentes en sierras y valles paralelos intermontanos. Las cadenas montañosas están compuestas de cuarcitas y calizas coronadas de lavas e intrusiones por granito y otras rocas plutónicas. Los valles están cubiertos por conglomerados del Terciario Superior ligeramente plegados.

Hacia las porciones centro y norte, hay una extensa área de sierras con valles y cañadas, donde se encuentra la Sierra Los Huicholes con 2,400 metros sobre el nivel del mar. Algunas de estas sierras tienen forma de meseta y alcanzan alturas de hasta 2,200 metros sobre el nivel del mar, como la Sierra El Nayar, con geoformas de tipo Sierra de laderas tendidas, lomeríos, y pequeñas mesetas.

Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Pacífico: se extiende entre la Sierra Madre Occidental y el Golfo de California, donde el hundimiento de las costas, dio paso a las bahías. Con relieve uniforme y plano, se conforma de suelos profundos y salinosos, debido a la cercanía con el mar. Estos depósitos de medios palustres, son producto de la acumulación y descomposición de materia orgánica de origen vegetal principalmente.

Los materiales sedimentarios granulares, acumulados en la línea de costa, constituyen zonas de playa, normalmente conformadas por arenas gruesas, con un moderado grado de selección, no consolidados y removidos de manera constante por efectos de corrientes y mareas. Las principales geoformas desarrolladas por efecto de la erosión, de la marea y acarreo de diversos materiales así como eventos geo-estructurales son abanicos aluviales, valles deltaicos, abanicos aluviales, rías, estuarios, lagunas litorales, manglares, bermas y playas. Todas estas geoformas generan redes hidrográficas de tipo meandro y anastomosado.

### 3.3 Geología

En el acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, afloran rocas ígneas extrusivas como riolitas y tobas ácidas, en la porción norte del acuífero, hacia la zona de la Sierra Madre Occidental, en toda la porción que corresponde al Estado de Durango, y más de la mitad que ocupa la porción del Estado de Nayarit. Cabe mencionar que en áreas restringidas hacia el norte del acuífero, cerca de la localidad de Santa María Magdalena de Taxicaringa, en el Municipio Mezquitlan, afloran pequeñas porciones de basaltos, conglomerados y rocas metavolcánicas.

Mientras que en las extensas áreas de llanura, hacia la costa, en los municipios de Ruíz, Tuxpan, y Santiago Ixcuintla, afloran materiales sedimentarios de tipo aluvial, palustre y de litoral, relacionados con la constante invasión del mar hacia estas zonas, generando bermas y lagunas litorales.

El registro geológico de las rocas ígneas extrusivas de carácter ácido, es del Cenozoico, mientras que para los depósitos aluviales, palustres y de litoral, se propone una edad Reciente propia de la Llanura Costera del Pacífico; con variación del Terciario Inferior al Reciente.

La estratigrafía de la porción que comprende el acuífero se sintetiza como sigue:

#### Rocas Ígneas Extrusivas Ácidas

Es una unidad constituida por tobas líticas y pumíticas semiconsolidadas, ignimbritas soldadas y lavas riolíticas; la porción superior tiene un espesor de material volcánico ácido, con predominancia de tobas líticas, pumíticas, vitrófidoides y brechas volcánicas, ocasionales lahares y tobas arenosas, variando su composición de riolítica a riolítica. Afloran en toda la porción oriental de la zona, hasta las estribaciones del piedemonte, y representan el inicio de las estructuras de la Sierra Madre Occidental, su edad corresponde al periodo comprendido entre el Oligoceno y Mioceno Superior.

En el Cerro de Peñitas se observan intercalaciones de derrames de basaltos calcoalcalinos de estructura amigdaloidal rellena de calcita y zeolita. En las inmediaciones del poblado de Ruíz, las tobas se encuentran argilizadas, por hidrotermalismo.

#### Conglomerados polimícticos

Es una unidad continental que contiene lentes de arenisca y fragmentos de rocas volcánicas ácidas, principalmente de ignimbritas riolíticas, tobas pumíticas, tobas líticas y ocasionales fragmentos de andesita; misma que aflora de manera discontinua en varias zonas, al suroeste del Municipio Ruíz, al noreste del Municipio Santiago Ixcuintla.

Esta unidad sobreyace en forma discordante sobre las rocas volcánicas ácidas, como relleno de pequeñas cuencas, del Plioceno Superior.

#### Depósitos de Aluvión.

Es una unidad del Reciente, ampliamente expuesta en la zona de transición entre la zona serrana y de llanura, y corresponde a sedimentos granulares que han sufrido transporte fluvial. Sus fragmentos heterogéneos son productos de la erosión de rocas pre-existentes. En los cauces de los ríos estos depósitos están conformados por clastos, gravas y arenas limpias; en tanto que en la planicie deltaica, entrelazada de los Ríos Grande de Santiago y San Pedro, los materiales son de granulometría fina, de tipo limo-arenosos. Estos depósitos cubren a los conglomerados y su espesor no ha sido determinado.

#### Depósitos Lacustres, Palustres y de Litoral.

Se trata de sedimentos originados por materiales transportados en suspensión por el agua, y acumulados en las depresiones, que afloran ampliamente en la zona.

En las áreas limítrofes con los aluviones deltaicos, la textura de la unidad lacustre-palustre, cambia transicionalmente a arcillo-arenosa. Los materiales de litoral se localizan en la zona ubicada entre la baja y alta marea de la costa, dispuestos en largas y angostas fajas de terreno paralelas a la línea de costa, las cuales forman bermas y lagunas litorales.

#### **4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

El acuífero está emplazado en la Región Hidrológica número 11 Presidio-San Pedro, mientras que una pequeña porción al noreste del acuífero, pertenece a la Región Hidrológica número 12 Lerma-Santiago.

El acuífero está emplazado, a lo largo de su superficie, de norte a sur, en la Cuenca Río San Pedro, que a su vez se subdivide en la Subcuenca Río Mezquital y en la Subcuenca Río San Pedro, mientras que hacia el noreste, ocupa una porción de la Cuenca Río Huaynamota. Finalmente, el acuífero ocupa parte de la Cuenca Río Acajoneta, hacia la zona de costa.

La estructura hidrológica del Delta del Río Grande de Santiago está integrada por los ríos Acajoneta, San Pedro y el Grande de Santiago, siendo este último el mayor y más importante. Estos escurrimientos nacen en la Sierra Madre Occidental y descargan sus aguas en las zonas de marismas del Océano Pacífico.

La red hidrográfica en la superficie del acuífero está dominada por el Río San Pedro; que junto con el Río Grande de Santiago (el cual tiene su cauce fuera de los límites del acuífero, y que es controlado a partir del año 1993, por la Presa Hidroeléctrica Aguamilpa, también fuera de los límites superficiales del acuífero), son corrientes superficiales de gran importancia para la agricultura y la ganadería regional.

El Río San Pedro, nace en la zona de piedemonte y su caudal es alimentado por una gran cantidad de afluentes constituidos por escurrimientos torrenciales de carácter temporal y algunos perennes que integran en conjunto una red de drenaje de tipo dendrítico y subparalelo. Hacia la planicie, por la escasa inclinación o pendiente del terreno, desaparece el sistema dendrítico permaneciendo solo el sistema subparalelo.

En la desembocadura del Río San Pedro y junto a la línea costera, a lo largo del acuífero, existen lagunas de agua salada y marismas comunicadas con el Océano Pacífico por medio de estuarios.

El Río San Pedro nace en el Estado de Durango y sigue una dirección sur hasta el inicio de la zona de explotación, en los municipios Santiago Ixcuintla y Tuxpan, a escasos kilómetros del cruce con la vía del ferrocarril del Pacífico, en donde cambia su curso en dirección hacia el oeste, hasta la desembocadura, la cual tiene lugar en una planicie de inundación, conocida localmente como zonas de marismas, localizadas entre las cuencas de los ríos Acajoneta y Santiago, en el Estado de Nayarit.

#### **5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA**

##### **5.1 El acuífero**

El acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, es de tipo libre heterogéneo y anisótropo, con salidas subterráneas hacia el mar. Localmente, hacia la planicie costera, se tiene la presencia de sedimentos palustres y lacustres, en condiciones locales de semiconfinamiento. El acuífero está constituido, en su porción superior por materiales granulares producto de depósitos aluviales, fluviales y de llanura de inundación, dispuestos en estratos de geometría irregular y granulometría variada, cuyo espesor varía entre 100 y 120 metros; y en la proximidad del litoral costero los depósitos sedimentarios son producto de las regresiones del mar, originando depósitos de playa, dunas y bermas, que son materiales de granulometría más fina que los depósitos de llanura, constituidos principalmente por gravas, arenas y boleos.

Los materiales granulares están depositados sobre un estrato de rocas ígneas, generalmente impermeables y, ocasionalmente, con permeabilidad anisótropa debido al fracturamiento. La principal fuente de suministro de los materiales sedimentarios continentales, son rocas ígneas que constituyen las serranías que forman las estribaciones de la Sierra Madre Occidental, que afloran principalmente en la porción media y alta de la cuenca, donde constituyen las zonas de recarga, y que en el subsuelo conforman la porción inferior del acuífero, debido al fracturamiento de las rocas volcánicas, que permite la recarga y la circulación del agua subterránea. Estas mismas rocas ígneas constituyen el basamento hidrogeológico al desaparecer el fracturamiento.

##### **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 2014, las profundidades al nivel de saturación o estático, en el acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, muestran valores que varían de 0.89 hasta 27.15 metros. En la localidad de Ruíz se registran profundidades al nivel estático de hasta 26 metros.

La elevación del nivel estático con respecto al nivel del mar, varía desde 0 metros sobre el nivel del mar en la costa, hasta 55 metros sobre el nivel del mar en las zonas montañosas, mostrando el efecto de la topografía y dirección preferencial del flujo subterráneo hacia la costa. La concentración de aprovechamientos tiene lugar en la zona costera, entre las localidades de Tuxpan y Ruíz. En esta región la elevación del nivel estático alcanza los 50 metros de profundidad en la parte sur del acuífero a unos 10 kilómetros de la población de Yago, y niveles más someros hacia la zona costera.

Con respecto a la evolución del nivel estático, no se cuenta con información piezométrica que permita la configuración para periodos largos. La configuración de la elevación del nivel estático para el periodo 2005-2006 sólo muestra variaciones pequeñas de tipo puntual, tanto positivas como negativas, y no se presentan alteraciones del flujo natural del agua subterránea que indiquen la presencia de conos de abatimiento causados por la concentración de pozos.

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

De acuerdo con el censo de captaciones de agua subterránea, realizado por la Comisión Nacional del Agua en el año 2014, en el acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, se registraron 607 aprovechamientos del agua subterránea, de los cuales 484 corresponden a pozos, 118 son norias, 4 son galerías filtrantes y un tajo.

En el acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, se extrae un volumen total de agua subterránea de 4.9 millones de metros cúbicos anuales. El uso principal del agua subterránea es el agrícola con el 75 por ciento del total de la extracción, el segundo lugar lo ocupa el sector pecuario con el 13 por ciento, seguido del uso público urbano con el 8 por ciento, el uso doméstico con 2 por ciento y 2 por ciento se destina a servicios.

### 5.4 Calidad del agua subterránea

En el acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, la concentración de sólidos totales disueltos varía de 200 a 600 miligramos por litro, por lo que el agua subterránea no rebasa el límite máximo permisible para consumo humano, de 1,000 miligramos por litro, establecido 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 detectó la presencia de coliformes totales y coliformes fecales en la mayoría de los aprovechamientos que abastecen a las poblaciones, por lo que no cumplen con el límite máximo permisible establecido por la norma referida, a excepción de las localidades de Heroico Batallón de San Blas, Tuxpan, Sentispac, Gavilán Grande, y Santiago Ixcuintla, que no presentan contaminación bacteriológica.

Las concentraciones de manganeso sobrepasan los límites máximos permisibles establecidos por la norma referida, en aprovechamientos de las poblaciones de Tuxpan, Gavilán Grande y Santiago. Las captaciones de agua subterránea que abastecen a las localidades de Heroico Batallón de San Blas, Juan Escutia, Paredones y Santiago Ixcuintla no sobrepasan los límites máximos permisibles de fierro.

El agua subterránea predominante en la zona es la bicarbonatada cálcica, debido a la presencia de rocas graníticas y volcánicas ácidas, por las que se circula el agua subterránea, desde las zonas de recarga.

De acuerdo a la clasificación de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la Relación de Adsorción de Sodio (RAS), para el agua destinada al uso agrícola, se determinó que el agua subterránea del acuífero es de tipo C<sub>2</sub>-S<sub>1</sub>, que refiere aguas de salinidad media, con bajo contenido en sodio intercambiable, y que pueden ser utilizadas en todo tipo de suelos para cultivos tolerantes a la salinidad si se realizan lavados moderados del suelo. La localidad de Sentispac, presenta agua subterránea de mala calidad, de tipo C<sub>3</sub>-S<sub>3</sub>, con altas concentraciones de sales y alto contenido de sodio intercambiable.

### 5.5 Modelo Conceptual del acuífero

En el acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, la recarga natural se produce por la infiltración de la lluvia, por flujo horizontal subterráneo proveniente de los piedemonte de la Sierra Madre Occidental y por aportación del Río San Pedro. La recarga inducida proviene de los retornos por excedentes de riego agrícola y fugas de las redes de abastecimiento de agua potable en algunas zonas urbanas. De acuerdo a las configuraciones de la elevación del nivel estático, el flujo subterráneo tiene una dirección este-oeste, perpendicular a la línea de costa.

La descarga natural del acuífero se lleva a cabo por flujo subterráneo horizontal hacia el mar, por evapotranspiración en áreas con nivel freático somero y en las zonas de marismas y por aportación al flujo base del Río San Pedro. Adicionalmente, ocurre la extracción de agua subterránea, mediante norias y pozos, principalmente en la planicie costera.

### 5.6 Balance de Agua Subterránea

De acuerdo con el balance de Aguas Subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, es de 167.6 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 156.0 millones de metros cúbicos anuales de recarga natural vertical, por efecto de la infiltración de la lluvia y a lo largo de los escurrimientos de los arroyos; 4.1 millones de metros cúbicos, por entradas por flujo subterráneo; y 7.5 millones de metros cúbicos por recarga inducida, debido a los retornos por riego en zonas agrícolas y en fugas en las redes en zonas urbanas.

Las salidas en el acuífero, ocurren principalmente a través de descargas naturales, integradas por 156.2 millones de metros cúbicos por evapotranspiración en las zonas con profundidades someras al nivel estático y en zonas de marismas, así como por flujo base hacia el río San Pedro; 6.5 millones de metros cúbicos, por descarga por flujo subterráneo hacia el mar; adicionalmente se extraen del acuífero, a través de las captaciones de agua subterránea, 4.9 millones de metros cúbicos anuales. El cambio de almacenamiento en el acuífero se considera nulo.

## 6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, 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:

Disponibilidad media anual de agua subterránea = Recarga total - Descarga natural comprometida - Volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua

La disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, se determinó considerando una recarga media anual de 167.6 millones de metros cúbicos anuales, una descarga natural comprometida de 131.5 millones de metros cúbicos y el volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014, de 20.795839 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 15.304161 millones de metros cúbicos anuales.

#### REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA PACÍFICO NORTE

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		(Cifras en millones de metros cúbicos anuales)					
1802	SAN PEDRO-TUXPAN	167.6	131.5	20.795839	4.9	15.304161	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 San Pedro-Tuxpan, clave 1802.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 36.1 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 San Pedro-Tuxpan, clave 1802, se encuentra sujeto a las disposiciones de los siguientes instrumentos jurídicos:

- DECRETO por el que se establece, por causa de utilidad pública, el Distrito de Acuacultura No. 1 "Nayarit", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de mayo de 1972, el cual aplica en una pequeña porción, al suroeste del acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, Estado de Nayarit.
- 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, mediante el cual en la porción no vedada del acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, que en el mismo se indica, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de los volúmenes 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.

#### 8. PROBLEMÁTICA

##### 8.1 Riesgo de sobreexplotación

En el acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, la extracción total es de 4.9 millones de metros cúbicos anuales, mientras que la recarga que recibe el acuífero, está cuantificada en 167.6 millones de metros cúbicos anuales y la descarga natural comprometida es de 131.5 millones de metros cúbicos anuales.

En caso de que se incremente la demanda de agua subterránea por los actuales usuarios, o bien si en el futuro se establecen en la superficie del acuífero grupos con ambiciosos proyectos agrícolas o industriales y de otras actividades productivas que requieran gran cantidad de agua, como ha ocurrido en otras regiones, que demanden mayores volúmenes de agua que la recarga que recibe el acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, podría originar un desequilibrio en la relación recarga-extracción y causar sobreexplotación del recurso.

Actualmente, aún con la existencia de los instrumentos referidos en el Considerando Noveno del presente, en el acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, existe el riesgo de que el incremento de la demanda de agua subterránea genere los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva, tales como la 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 hacia los ríos, de la descarga hacia el mar y los ecosistemas de marisma que resultarían afectados por la disminución del caudal ecológico que descarga en los humedales que existen en la franja litoral del acuífero, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, en parte provocada por el fenómeno de la intrusión marina, por lo que es necesario prevenir la sobreexplotación, proteger al acuífero de un desequilibrio hídrico y el deterioro ambiental que pudiera llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

## 8.2 Riesgo de deterioro de la calidad del agua

En el acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, existe el riesgo potencial de que la intrusión marina incremente la salinidad del agua subterránea en la zona actual de explotación, que se concentra en la zona cercana al litoral y próxima a la interfase salina, en caso de que la extracción intensiva del agua subterránea provoque abatimientos tales que ocasionen la modificación e inversión de la dirección del flujo de agua subterránea, y consecuentemente el agua marina pudiera migrar hacia las zonas de agua dulce, lo que provocaría que la calidad del agua subterránea se deteriore, hasta imposibilitar su utilización sin previa desalación; lo que implicaría elevados costos y restringiría el uso del agua, que sin duda afectaría al ambiente, a la población, a las actividades que dependen del agua subterránea y el desarrollo económico de la región.

## 9. CONCLUSIONES

- En el acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, 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 San Pedro-Tuxpan, clave 1802, se encuentra sujeto a las disposiciones de los instrumentos jurídicos señalados en el Considerando Noveno del presente. Sin embargo, existe el riesgo de que la demanda supere la capacidad de renovación del acuífero, con el consecuente abatimiento del nivel de saturación, el incremento de los costos de bombeo, la disminución e incluso desaparición de los manantiales, del caudal base hacia los ríos, de la descarga hacia el mar y los ecosistemas de marismas, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea por efectos de la intrusión marina, 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 San Pedro-Tuxpan, clave 1802.
- De los resultados expuestos, en el acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, 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, 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 de su extensión territorial, 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 asignatarios y concesionarios del acuífero.

## 10. RECOMENDACIONES

- Suprimir en la porción correspondiente al acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, la veda establecida mediante el "DECRETO por el que se establece, por causa de utilidad pública, el Distrito de Acuacultura No. 1 'Nayarit'", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de mayo de 1972.
- Decretar el ordenamiento procedente para el control de la extracción, explotación, uso o aprovechamiento de las aguas subterráneas en la superficie del acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, y que, en dicho acuífero, quede sin efectos el "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, en términos de lo dispuesto por su artículo primero transitorio.
- Una vez establecido el ordenamiento correspondiente, integrar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que establezca la Comisión Nacional del Agua.

## TRANSITORIOS

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

**SEGUNDO.-** Los estudios técnicos que contienen la información detallada, y memorias de cálculo con la que se elaboró el presente Acuerdo, así como el mapa que ilustra la localización, los límites y la extensión geográfica del acuífero San Pedro-Tuxpan, clave 1802, Estado de Nayarit, 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 el Organismo de Cuenca Lerma-Santiago-Pacífico, ubicado en Avenida Federalismo Norte número 275 Primer Piso, Colonia Centro, Código Postal 44100, en la Ciudad de Guadalajara, Estado de Jalisco; y en la Dirección Local Nayarit, en Avenida Insurgentes 1050 Oriente, Piso 2, Colonia José María Menchaca, en la Ciudad de Tepic, Estado de Nayarit, Código Postal 63150.

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