

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

ACUERDO General por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, en el Estado de Nuevo León, Región Hidrológica Administrativa Río Bravo.

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

DAVID KORENFELD FEDERMAN, Director General de la Comisión Nacional del Agua, Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 32 Bis fracciones III, XXIII, XXIV y XLII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 2, 4, 7 BIS fracción IV, 9 fracciones I, VI, XVII, XXXV, XXXVI, XXXVII, XLI, XLV, XLVI y LIV, 12 fracciones I, VIII, XI y XII, y 38 de la Ley de Aguas Nacionales; 1, 14 fracciones I y XV y 73, del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales y, 1, 8 primer párrafo, 13 fracciones II, XI, XXVII y XXX, del Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua, y

CONSIDERANDO

Que el artículo 4 de la Ley de Aguas Nacionales, establece que corresponde al Ejecutivo Federal la autoridad y administración en materia de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, quien las ejercerá directamente o a través de la Comisión Nacional del Agua;

Que el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, en la meta 4, denominada "México Próspero", establece la estrategia 4.4.2, encaminada a implementar un manejo sustentable del agua, que haga posible que todos los mexicanos accedan a ese recurso, teniendo como una línea de acción ordenar su uso y aprovechamiento, para propiciar la sustentabilidad sin limitar el desarrollo;

Que el 5 de diciembre de 2001, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se establece y da a conocer al público en general la denominación única de los acuíferos reconocidos en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos, por la Comisión Nacional del Agua, y la homologación de los nombres de los acuíferos que fueron utilizados para la emisión de los títulos de concesión, asignación o permisos otorgados por este órgano desconcentrado", en el cual al acuífero objeto de este Estudio Técnico, se le asignó el nombre oficial de Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, en el Estado de Nuevo León;

Que el 13 de agosto de 2007, 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 50 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicas que se indican", en el que se dieron a conocer la disponibilidad y los límites del acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, en el Estado de Nuevo León;

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", mediante el cual, se actualizó la disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, en el Estado de Nuevo León, obteniéndose un valor de -59.724647 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 del 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 Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, en el Estado de Nuevo León, obteniéndose un déficit de 59.214490 millones de metros cúbicos anuales;

Que la actualización de la disponibilidad media anual del agua subterránea del acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, en el Estado de Nuevo León, se determinó de conformidad con la "NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2002, y con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2013;

Que en el acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, en el Estado de Nuevo León, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) "DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro del límite geopolítico del Municipio de Galeana, Edo. de Nuevo León, para el mejor control de las extracciones, uso y aprovechamiento de aguas del subsuelo en dicha zona", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de julio de 1978, el cual cubre la mayor parte del acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916;
- 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 18 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, a través del cual en las porciones del acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, no vedadas por el Decreto referido en el inciso a), se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, y el incremento de volúmenes autorizados o registrados, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo;

Que con los instrumentos referidos en el Considerando anterior, se evitó el aumento de la extracción de agua subterránea sin el control de la Autoridad del Agua y que se agravara la problemática del acuífero, aminorando los efectos adversos, 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 de seguirse presentando en la misma medida, hubieran generado una situación de peligro en el abastecimiento de los habitantes de la zona y el impacto en las actividades productivas que dependen de este recurso;

Que la Comisión Nacional del Agua procedió, con fundamento en los artículos 38 párrafo primero de la Ley de Aguas Nacionales, en relación con el diverso 73 de su Reglamento, a formular los estudios técnicos del acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, en el Estado de Nuevo León, con el objeto de definir si se presentan algunas de las causas de utilidad e interés público, previstas en la propia Ley para sustentar la emisión del ordenamiento procedente mediante el cual se establezcan los mecanismos para regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, que permita llevar a cabo su administración y uso sustentable;

Que para la realización de dichos estudios técnicos se promovió la participación de los usuarios, a través de la Comisión de Operación y Vigilancia del Consejo de Cuenca del Altiplano, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en la reunión realizada el 21 de febrero de 2014; en la Ciudad de Zacatecas, Estado de Zacatecas, habiendo recibido sus comentarios, observaciones y propuestas; por lo que he tenido a bien expedir el siguiente:

ACUERDO GENERAL POR EL QUE SE DA A CONOCER EL RESULTADO DE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS DE AGUAS NACIONALES SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO NAVIDAD-POTOSÍ-RAÍCES, CLAVE 1916, EN EL ESTADO DE NUEVO LEÓN, REGIÓN HIDROLÓGICO ADMINISTRATIVA RÍO BRAVO

ARTÍCULO ÚNICO.- Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, ubicado en el Estado de Nuevo León, en los siguientes términos:

ESTUDIOS TÉCNICOS

1.- UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL

El acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, se localiza en la porción sur-occidental del Estado de Nuevo León, cubre una extensión de 4,165 kilómetros cuadrados y comprende gran parte del Municipio Galeana y pequeñas porciones de los municipios Doctor Arroyo y Aramberri, todos ellos del Estado de Nuevo León y administrativamente corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa "Río Bravo".

Los límites del acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, 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 50 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 13 de agosto del 2007:

ACUÍFERO 1916 NAVIDAD-POTOSÍ-RAÍCES

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	100	17	40.6	24	52	57.0	
2	100	13	59.5	24	52	16.4	
3	100	13	12.0	24	48	13.5	

4	100	7	15.5	24	38	57.5	
5	100	2	42.7	24	34	19.4	
6	100	2	45.4	24	30	58.8	
7	100	5	35.0	24	27	19.4	
8	100	10	2.4	24	28	19.1	
9	100	15	58.1	24	23	17.6	
10	100	17	19.0	24	21	26.0	
11	100	26	9.0	24	24	37.7	
12	100	28	16.2	24	31	20.9	
13	100	37	49.7	24	38	33.7	
14	100	44	55.7	24	44	32.2	DEL 14 AL 15 POR EL LÍMITE ESTATAL
15	100	48	18.8	25	8	58.0	DEL 15 AL 16 POR EL LÍMITE ESTATAL
16	100	22	50.8	25	12	6.7	
17	100	27	7.7	25	10	40.2	
18	100	26	23.2	25	8	57.3	
19	100	27	47.6	25	5	49.6	
20	100	21	40.1	25	3	20.3	
21	100	22	22.0	24	59	19.5	
22	100	17	40.6	24	55	57.2	
1	100	17	40.6	24	52	57.0	

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

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda por localidad, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, para el año 2000 la población total en el área que comprende el acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, era de 20,469 habitantes y en el año 2010 era de 21,372 habitantes, distribuida en 185 localidades rurales; no existen en la zona localidades urbanas. La tasa de crecimiento poblacional en el territorio que abarca el acuífero, evaluada del año 2005 al 2010 es de sólo 0.44 por ciento, que es muy inferior a la tasa de crecimiento estatal de 1.4 por ciento anual, de acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía al año 2010.

La población está concentrada principalmente en el Municipio de Galeana. Las localidades rurales más importantes comprendidas en la superficie del acuífero son Catarino Rodríguez, El Carmen, El Castillo, El Coyote, El Cristal, El Milagro, El Prado, El Tepozán, Esmeralda, Jesús María Aguirre, La Boca del Refugio, La Carbonera, La Hedionilla, La Leona, La Paz, Las Delicias, Los Adobes, Puerto México, Refugio de Ibarra, San Antonio Salero, San José de Raíces, San Pablo de Raíces, San Rafael, San Roberto, San Urbet, Santa Clara de C., Santa María de Ramos, Santo Domingo, Tanquecillos y Tokio, todas ellas localizadas dentro del Municipio de Galeana.

La actividad más importante en la zona del acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, es la agricultura. En el acuífero se concentra más del 90 por ciento de la producción agrícola del Municipio de Galeana, misma que asciende a 1,247 millones de pesos, producto de la cosecha de 27,465 hectáreas, de las cuales 21,475 son regadas mediante el uso de aguas subterráneas, ya que prácticamente no existe otra fuente de agua. El volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua para uso agrícola en el Municipio de Galeana es de 151.7 millones de metros cúbicos anuales, lo cual es consistente con la superficie de riego antes mencionada si se suponen láminas de riego promedio del orden de 70 centímetros. El volumen concesionado para uso agrícola dentro del acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, es de 141.6 millones de metros cúbicos por año que representa el 93 por ciento del total concesionado para el municipio.

El Municipio de Galeana basa su economía en el sector primario, el cual representa el 81 por ciento de su producción económica, de acuerdo con los censos económicos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía al 2009, con una producción de 1,306,072 pesos y un personal ocupado de 4,314. Respecto a los sectores secundario y terciario se producen 297,508 pesos, que representan el 19 por ciento de la producción total y se cuenta con 412 unidades económicas y un personal ocupado de 5,206 en estos sectores.

Se han hecho esfuerzos por el mejor aprovechamiento del recurso hídrico, como la instalación de 158 invernaderos de un cuarto de hectárea cada uno, en los que se produce tomate, con un rendimiento de aproximadamente 300 toneladas por hectárea, con una productividad cinco veces superior al rendimiento de 60 toneladas por hectárea obtenidas por métodos de cultivo tradicionales.

El desarrollo de la agricultura propicia la concentración de las captaciones y por lo tanto de las extracciones de agua subterránea en ciertas zonas del valle, con lo que se produce un efecto de conos de abatimiento del nivel del agua subterránea.

3. MARCO FÍSICO

3.1. Climatología

En la superficie del acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, según la clasificación de Wilhem Köppen modificada por Enriqueta García, se presentan varios tipos de clima; el tipo que predomina es el seco, del subtipo árido templado hacia las partes bajas, y del semiárido templado hacia las sierras. En las inmediaciones de las sierras Las Mazmorras, Esmeralda y El Potosí el clima es templado subhúmedo; hacia la zona de sierras de menor altitud como la Sierra del Orégano, que limita el Valle por el suroeste, el clima es semiárido templado.

La temperatura media anual en las zonas de menor altitud varía entre 16 y 17 grados centígrados, y en las zonas de mayor altitud donde se encuentran las sierras oscila entre 14 y 16 grados centígrados.

La precipitación media anual al norte y centro del valle es del orden de 400 milímetros y al sur es de sólo 354 milímetros.

De acuerdo a la información del Servicio Meteorológico Nacional, en la zona se reportan valores de evaporación potencial del orden de 1,648 milímetros anuales.

3.2. Fisiografía y Geomorfología

El acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, se encuentra dentro de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental; la mayor parte del área corresponde a la Subprovincia Sierras y Llanuras Occidentales, mientras que en menor proporción y hacia las sierras del nororiente y oriente, entre las que se encuentra la Sierra El Potosí, la zona se encuentra dentro de la Subprovincia Gran Sierra Plegada y una pequeña parte de la zona poniente, donde se localiza la Sierra Las Mazmorras, está dentro de la Subprovincia Sierras Transversales.

El acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, se encuentra en el flanco suroccidental de la llamada Curvatura de Monterrey, justamente en la porción donde los valles aluviales van cubriendo las superficies amplias dejadas por los anticlinales cuya amplitud va en aumento en dirección suroeste. La región de Potosí se encuentra ubicada en la parte sur de la estructura denominada como Curvatura de Monterrey. El relieve de esta subprovincia está ligado a una evolución tectónica muy compleja la cual dio como resultado estructuras fuertemente plegadas de rocas sedimentarias del Jurásico Superior como la Formación Olvido y del Cretácico, como las Formaciones La Casita, Taraises, Cupido, La Peña, Cuesta del Cura y Agua Nueva.

La secuencia sedimentaria está constituida por caliza, caliza arcillosa y yeso. Son comunes los pliegues recostados, así como las cabalgaduras al oriente de la zona y, en algunos lugares, se encuentran estructuras en forma de diapiros. En conjunto, el relieve se caracteriza por una serie de cadenas montañosas, valles intermontanos y depresiones kársticas, cuya dirección predominante es noroeste-sureste; la red hidrográfica también presenta esta orientación general. Las vertientes de las sierras tienen una pendiente muy fuerte y se encuentran múltiples cornisas, escarpes y paredes subverticales; el fondo de los valles es estrecho y está parcialmente cubierto por los materiales provenientes de las vertientes. Las elevaciones principales superan los 3,000 metros de altitud, destacándose en la región el cerro de Potosí con 3,760 metros sobre el nivel medio del mar, el más alto en todo el noreste de México.

Superficialmente se considera una unidad hidrogeomorfológica a los depósitos aluvio-lacustres que colmatan a los valles. Otra unidad son las rocas calizas que conforman a las sierras, principalmente, de las formaciones Cupido y Cuesta del Cura.

En términos genéricos, las condiciones geomorfológicas que se suscitan en el acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, juegan un papel preponderante en la recarga natural del sistema acuífero de la zona, ya que los procesos de plegamiento, erosión, intemperismo y disolución de los depósitos carbonatados incrementan la permeabilidad de los mismos.

3.3. Geología

La litología del área está integrada por una secuencia sedimentaria esencialmente marina formada por caliza, caliza arcillosa y yeso que comprende desde el Jurásico Superior hasta el Cretácico Superior. Gran parte de esta litología está cubierta por sedimentos cuaternarios.

Grupo Huizachal. Las rocas más antiguas que afloran en algunas zonas de la “Curvatura de Monterrey” han sido asignadas al Grupo Huizachal del Triásico Tardío. La unidad consiste principalmente de lechos rojos, más finos hacia la base y más gruesos hacia la cima que representan depósitos netamente continentales. Estas rocas han sido interpretadas como resultado de la erosión de horsts formados en el Mesozoico Temprano.

Formación Olvido. Constituida por yesos y dolomías intercalados con horizontes delgados de lutitas que conforman el núcleo de los anticlinales del área. Esta formación subyace concordantemente a la Formación La Casita y sobreyace en discordancia tectónica a la Formación Huizachal del Jurásico Superior. Se le ha asignado una edad del Oxfordiano-Argoviano. Esta formación aflora en la zona de San José Raíces y Boca de Refugio; se considera que en la zona del acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, llega a tener hasta 250 metros de espesor.

Formación La Casita. Presenta en la parte superior lutitas carbonosas de color gris oscuro en estratos gruesos que contienen pelecípodos. En la parte media tiene lutitas de color gris claro y limolitas intercaladas con horizontes de yeso de hasta 4 centímetros de espesor; hacia la base contiene calizas arenosas negras en estratos que varían de delgados a ligeramente gruesos, en ocasiones contiene fósiles de amonitas. Conforman lomas pequeñas de pendientes suaves, que por lo general bordean depresiones kársticas desarrolladas en la Formación Olvido, unidad a la que sobreyace. La edad asignada a la Formación La Casita es portlandiana. Se estima que esta formación en la zona llega a tener hasta 250 metros de espesor.

Formación Taraises. Contiene calizas en estratos medianos de color gris oscuro, así como calizas arcillosas de color gris claro en estratos delgados que alternan con horizontes de lutitas en la parte superior. Se han reportado en esta formación fósiles de amonitas. Su edad corresponde al Berriasiano-Hauteriviano, sobreyace a la Formación La Casita y subyace a la Caliza Cupido. Se considera que esta formación en la zona presenta hasta 350 metros de espesor.

Formación Cupido. Conformada por calizas de color gris claro y de estratos gruesos intercalados con estratos delgados de calizas arcillosas. Contiene concreciones de pirita, nódulos de pedernal y abundantes fósiles de gasterópodos y miliólidos. Como estas calizas son masivas y fuertemente fracturadas, facilitan el desarrollo de los procesos kársticos. Se le ha asignado una edad del Hauteriviano-Barremiano. Subyace a la Formación La Peña y sobreyace a la Formación Taraises. Se considera que la Formación Cupido en la zona presenta hasta 600 metros de espesor.

Formación La Peña. Constituida por una secuencia de estratos delgados de caliza arcillosa de color gris claro alternando con estratos de lutita calcárea. En su parte inferior muestra concreciones de pirita y nódulos de pedernal; estos últimos, en la parte superior forman bandas delgadas. La fauna está representada por fósiles de amonitas y pelecípodos. Se le ha asignado una edad del Aptiano-Albiano. Se estima que el espesor de esta formación en el área es de 20 a 50 metros.

Formación Cuesta del Cura. Consiste de calizas de color gris claro en estratos medianos a gruesos que, hacia la cima, se intercalan con lutitas; asimismo, llegan a presentar nódulos y bandas gruesas de pedernal. Contiene fósiles de amonitas y foraminíferos. La edad asignada es del Albiano-Cenomaniano. Tanto las calizas de la Formación Cupido como las de la Formación Cuesta del Cura originan relieves muy abruptos en el área. Se considera que esta formación en la zona presenta de 150 a 300 metros de espesor.

Depósitos Granulares del Cuaternario. Ocupan los valles que corresponden a sinclinales recostados; están representados por depósitos aluvio-lacustres constituidos por arenas, gravas y arcillas así como depósitos de piamonte conformados por gravas y arenas.

Los pliegues y fallas de la denominada Curvatura de Monterrey varían bastante en forma y tamaño. Éstos constituyen la cadena alta de la Sierra Madre Oriental y contrastan con los pliegues del extremo sur del Golfo de Sabinas, con los pliegues de la parte oriental de la Cuenca de Parras y con las tierras bajas de la Planicie Costera del Golfo. De acuerdo a una división de estilos de plegamiento que se realizó, el acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, se ubica dentro del área denominada “basamento somero de largos pliegues”, casi simétricos y de gran amplitud que contienen numerosos pliegues secundarios y apretados tales como el Anticlinal Potosí. Una descripción más detallada de éste, es la siguiente:

El Anticlinal Potosí es probablemente la estructura más sobresaliente en la Curvatura de Monterrey debido a su tamaño, de más de 50 kilómetros de longitud, a su longitud de onda de aproximadamente 10 kilómetros y a su amplitud estimada en más de 4 kilómetros. El Potosí es un anticlinal muy amplio, asimétrico y “abierto”, que contrasta notablemente con los pliegues más apretados que lo rodean. Su terminación noroccidental buza

suavemente aproximadamente 30 grados al noroeste, mientras que hacia el sur parece bifurcarse en varios pliegues más pequeños. Su plano axial es casi vertical, pero tiene una ligera inclinación de unos cuantos grados hacia el suroeste. Las rocas más antiguas que se conocen en la Curvatura de Monterrey son las que se encuentran expuestas en su núcleo, del Grupo Huizachal. Numerosos pliegues secundarios, sin orientación preferente, están presentes en las rocas de la Formación Olvido, en la Sierra de los Rincones, la cual es parte del Anticlinal Potosí.

El límite oriental de esta área de basamento somero se ha situado al suroeste de los anticlinales de Ciénega del Toro, Sierra Borrada y al oeste del Anticlinal El Labrador; mientras que su límite occidental se ubicó a lo largo de los últimos afloramientos de los pliegues secundarios del Anticlinal Potosí.

Geomorfológicamente, se observa que los núcleos de la gran mayoría de las sierras están representados por las formaciones Zuloaga, Olvido y la Caliza Cupido, ya que dadas sus características litológicas son más resistentes a la erosión. En cambio, los depósitos de lutitas como los de la Formación La Peña, en la mayoría de los núcleos de los anticlinales, han sido erosionados.

Los materiales del acuífero granular corresponden a sedimentos de ambientes aluviales y lagunares. Los primeros se encuentran localizados en las inmediaciones de las sierras con extensiones laterales cortas, conformando una geometría lenticular interdigitándose lateralmente con los sedimentos evaporíticos de facies de planicies de inundación hacia el centro del valle. El acuífero granular tiene un espesor variable menor de 150 metros. Los mayores espesores se observan al centro del valle y disminuyen gradualmente hacia las sierras.

A esta unidad estratigráfica la subyace el acuífero en calizas, el cual está también ampliamente distribuido hacia las márgenes de la cuenca, especialmente en las partes suroeste, norte y noroeste y constituye las fronteras laterales del sistema acuífero. Su espesor varía de más de 300 metros en la parte central del valle a menos de 120 metros hacia las sierras.

El medio fracturado en general está constituido por las Formaciones Cuesta del Cura, La Peña, Cupido, Zuloaga y Olvido las cuales presentan un alto fracturamiento y activa disolución, por lo que su porosidad secundaria es de mayor relevancia en lo referente al movimiento del agua subterránea. Las tres primeras se encuentran en la parte centro – noroeste de la cuenca y las dos últimas en los alrededores de San José de Raíces y San Pablo de Raíces.

El basamento está conformado por las unidades impermeables correspondientes a las formaciones Taraises, La Caja y Huizachal, que tienen alto grado de cementación y reducido afloramiento en la región.

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

La zona del acuífero está localizada en la Región Hidrológica Número 37 El Salado. Este conjunto hidrográfico está constituido por una serie de cuencas cerradas de diferentes dimensiones con escurrimientos de poca relevancia, encontrándose las redes de drenaje ubicadas en las vertientes de las serranías y de los accidentes orográficos de los alrededores. Las condiciones climáticas y litológicas de la zona hacen que el drenaje sea de régimen estacional o intermitente. Es importante destacar que los suelos en el área de interés son salinos y salino-sódicos, siendo probable la presencia de una fuerte evaporación de los sistemas de agua subterránea.

Debido a que las corrientes son de poca relevancia en el área no existen corrientes principales, por lo que no se cuenta con estaciones hidrométricas.

5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

5.1 El acuífero

El acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, es de tipo libre y está conformado por dos medios geológicos, uno poroso y otro fracturado. El medio poroso está formado por el material granular del Cuaternario, producto de la erosión de las partes altas de las montañas y se encuentra sobreyaciendo a las formaciones calizas del Cretácico y Jurásico. La permeabilidad en esta unidad, que se puede considerar somera, es variable ya que se trata de depósitos aluviales-lacustres, conformados por arenas, gravas y arcillas, y de pie de monte constituidos por gravas y arenas; los espesores son menores a los 150 metros.

El medio fracturado está constituido por las formaciones Cuesta del Cura, La Peña, Cupido, Zuloaga y Olvido, las cuales presentan un alto fracturamiento y activa disolución, por lo que su porosidad secundaria es de mayor relevancia en lo referente al movimiento del agua subterránea y son las que presentan mayor conductividad hidráulica aunque sus rendimientos son relativamente bajos. Las tres primeras se encuentran en la parte centro – noroeste de la cuenca y las dos últimas en los alrededores de San José de Raíces y San Pablo de Raíces.

El basamento está conformado por las unidades impermeables correspondientes a las formaciones Taraises, La Caja y Huizachal.

La recarga del sistema es básicamente por medio del agua de lluvia captada en las partes altas de las sierras adyacentes, induciendo a la formación de sistemas de flujo local e intermedio. Las salidas se asocian a la explotación de las unidades por medio de norias y pozos, y en algunas zonas donde los niveles estáticos son someros, a la evaporación y evapotranspiración. Las zonas de explotación se encuentran al noroeste y sur de San Rafael y en las proximidades de San José de Raíces y San Pablo de Raíces.

En el medio granular, la permeabilidad es función de la distribución granulométrica de las unidades y del grado de compactación de las mismas. En términos generales, en este medio las transmisividades son del orden de 0.001 metros cuadrados/segundo.

En el medio de las calizas se tienen las siguientes condiciones: Área del Cuije y Potosí, compuesto por las formaciones del Cretácico Cuesta del Cura, La Peña y Cupido, estas rocas están ampliamente distribuidas en las márgenes de la cuenca, especialmente en las partes suroeste, norte y noroeste, y presentan condiciones favorables para la circulación del agua subterránea. Área de Raíces: Compuesta por las formaciones del Jurásico Zuloaga y la Olvido. Esta unidad tiene un buen potencial de almacenamiento, se localiza al sureste de la cuenca en las áreas de San José de Raíces y Boca del Refugio.

5.2 Niveles de agua subterránea

Las elevaciones topográficas máximas se encuentran en las sierras del Potosí, Esmeralda, El Cateado y El Orégano, las cuales delimitan a las partes bajas donde se ubica el sistema de agua subterránea. De acuerdo con la información piezométrica disponible, las curvas de igual elevación del nivel estático son prácticamente paralelas a las sierras, sobre todo al pie de éstas. Lo anterior origina un flujo casi perpendicular a las sierras mencionadas.

En el centro del valle y hacia el noreste de la localidad de La Paz, el acuífero presenta valores de profundidad al nivel estático de entre 16 y 35 metros; hacia el sur de la misma, en la zona donde se ubican las localidades de Francisco Villa, La Trinidad y Seis de Enero, ubicadas hacia el oriente del acuífero, se registran los niveles a profundidades del orden de 80 metros. En las partes cercanas a las Sierras, al poniente del valle, en las inmediaciones de los poblados de Santa María de Ramos y El Milagro, se tienen profundidades de entre 60 a 90 metros.

Los niveles estáticos del agua subterránea más profundos con valores de hasta 150 metros se han observado en la parte noroeste del valle, en la zona del flanco sur de la Sierra El Tapanquillo, donde se encuentran las localidades de El Charro y Las Antonias, y de 130 metros en el poblado las Majadas que se ubica en la parte sureste del acuífero.

Para facilitar la interpretación, en la configuración de curvas de igual elevación del nivel estático correspondiente al año 2013, se señalan tres zonas denominadas como Zona 1. El Prado-Providencia-Navidad; Zona 2. Catarino Rodríguez-Trinidad-Seis de Enero y Zona 3. San Roberto-Tokio, las cuales se ubican en el noroeste, centro y sureste del valle, respectivamente.

En la Zona 1, El Prado-Providencia-Navidad, las curvas de igual elevación del nivel estático varían de 1,845 a 1,760 metros sobre el nivel del mar, disminuyendo en elevación con dirección del sureste al noroeste, hacia la Sierra El Tapanquillo; por lo que en el flanco suroeste de la misma, se puede observar la presencia de conos de abatimiento con valores diferenciales del orden de 60 metros, hacia los ejidos El Charro y Las Antonias, ocasionados por la concentración de pozos para uso agrícola.

En la Zona 2, Catarino Rodríguez-Trinidad-Seis de Enero, la superficie de riego es menor que en la Zona 1, por lo que no se aprecian conos de abatimiento significativos. Las curvas de igual elevación del nivel estático varían de 1,865 a 1,850 metros sobre el nivel del mar e indican que la dirección del flujo es de las zonas montañosas de la Sierra del Potosí y de la Sierra del Orégano hacia el centro del Valle.

En la Zona 3, San Roberto-Tokio, que se ubica en el sureste del valle, las curvas de igual elevación del nivel estático indican que la dirección del flujo es hacia el suroeste, aparentemente formándose un parteaguas a la altura del poblado Los Pocitos, ya que de esa misma zona se observan flujos hacia el noroeste. Para esta zona decaen de 1,856 a 1,845 metros sobre el nivel del mar.

En general, el flujo de agua subterránea proviene de las partes altas de las sierras circundantes hacia la parte central del valle. Su origen es el agua de lluvia que se infiltra a través de las fracturas y conductos de disolución de las formaciones de calizas que afloran en la parte norte del área principalmente.

Sin embargo, los ya mencionados conos de abatimiento consecuencia de las extracciones de agua subterránea en pozos para uso agrícola, modifican puntualmente la red de flujo subterráneo.

Las salidas del sistema están representadas por la extracción mediante pozos, anteriormente el acuífero presentaba también salidas por evapotranspiración en zonas donde los niveles estáticos eran someros, sin embargo, actualmente y en términos genéricos los niveles estáticos del acuífero se encuentran a más de 10 m de profundidad, por lo que la evapotranspiración, ya no ocurre en el acuífero.

Considerando la información del periodo 1978-2000, se observan descensos de los niveles de agua subterránea de 0.0 a 50.0 metros, con una media de 20.0 metros en el período de 22 años, es decir, el acuífero presenta una evolución media de -0.9 metros por año.

Al analizar el periodo de los años 2000 a 2013, se observa que en las zonas de mayor concentración de extracciones se registran abatimientos de hasta 22 metros en la zona sur; de 4 a 11 metros en la zona central y del orden de 16 metros en la zona norte; es decir que aparentemente se está incrementando la tasa anual de abatimiento, ya que dichos valores, representan abatimientos de 1.6, 0.7 y 1.2 metros por año.

5.3 Extracción de agua subterránea y su distribución por usos

En el acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, existen 499 captaciones de agua subterránea, de los cuales 453, que representan el 90.8 por ciento, se destinan para uso agrícola, 22 para uso pecuario, 11 para uso doméstico, 7 para servicios, 4 industriales y 2 se destinan para uso público-urbano.

El volumen de extracción total es de 144.2 millones de metros cúbicos, de los cuales el 99 por ciento corresponde al uso agrícola.

5.4 Calidad del agua subterránea

La calidad de agua subterránea en el acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, es variable; en general, en el medio granular el agua subterránea es de mala calidad, ya que presenta elevada salinidad, debido a la disolución del yeso presente en las rocas existentes en las formaciones Jurásicas o en los sedimentos aluviales del relleno, y a la alta evaporación en la cuenca endorreica, donde se depositan minerales evaporíticos.

El agua subterránea presenta alto contenido de sólidos totales disueltos, especialmente en la parte central del valle. En la parte noroeste, el agua subterránea presenta menor salinidad debido a que no circula a través de depósitos de yeso, y a que el agua se infiltra rápidamente, y corresponde a agua de reciente infiltración, como en las zonas Cuije-La Paz y Catarino Rodríguez, en especial el límite oriental, así como cerca de El Tepozán.

En general las calizas contienen agua de mejor calidad, con concentraciones de sólidos totales disueltos menores a 1,000 miligramos por litro, como en el Área del Cuije y Potosí, cuya recarga proviene de las sierras donde afloran las calizas como el Cerro El Potosí. El agua subterránea que circula a través de las calizas es de tipo bicarbonatado-cálcico con un tiempo de residencia corto por lo que son aptas para cualquier uso. Cabe mencionar que en los alrededores de San José de Raíces y San Pablo de Raíces, donde están presentes las formaciones del Jurásico Zuloaga y Olvido, al sureste de la cuenca, el agua subterránea es de mala calidad para la agricultura y el abastecimiento urbano, debido a la fácil disolución del yeso, cuya composición es sulfato de calcio hidratado.

5.5 Balance de aguas subterráneas

La recarga total media anual que recibe el acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, es de 98.0 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 55.3 millones de metros cúbicos anuales de entradas por flujo subterráneo, 21.0 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical a partir de agua de lluvia y 21.7 millones de metros cúbicos anuales por recarga inducida por los retornos de riego. Las salidas del acuífero ocurren mediante la extracción a través de las captaciones de agua subterránea, de las que se extraen 144.2 millones de metros cúbicos anuales y mediante salida subterránea de 0.2 millones de metros cúbicos anuales. El cambio de almacenamiento calculado en el acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, es de -46.4 millones de metros cúbicos anuales, en el que el signo negativo indica que la extracción es a costa de la reserva almacenada no renovable del acuífero.

6.- DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DEL AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de aguas subterráneas en el acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, 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:

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

La disponibilidad media anual en el acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, se calculó considerando un recarga total media anual de 98.0 millones de metros cúbicos anuales, una descarga natural comprometida nula, y el volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2013, de 157.214490 millones de metros cúbicos anuales, resultando un déficit de 59.214490 millones de metros cúbicos anuales.

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					

ESTADO DE NUEVO LEÓN

1916	NAVIDAD-POTOSÍ-RAÍCES	98.0	0.0	157.214490	144.2	0.000000	-59.214490
------	-----------------------	------	-----	------------	-------	----------	------------

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

Este resultado indica que no existe volumen disponible para otorgar nuevas concesiones en el acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, y que el volumen máximo de agua subterránea que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables es de 98.0 millones de metros cúbicos, que corresponde a la 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 Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, se encuentra sujeto a las disposiciones de los siguientes instrumentos jurídicos:

- "DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro del límite geopolítico del Municipio de Galeana, Edo. de Nuevo León, para el mejor control de las extracciones, uso y aprovechamiento de aguas del subsuelo en dicha zona", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de julio de 1978, que comprende el 99.8 por ciento de la superficie del acuífero.
- "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 18 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, a través del cual se prohíbe en la porción no vedada del acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, y el incremento de volúmenes autorizados o registrados, 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 Escasez natural de agua**

El acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, está ubicado en una región árida y semiárida, con escasez natural del recurso, en la que se presenta una precipitación media anual de 400 a 354 milímetros y evaporación potencial media anual de 1,648 milímetros, consecuentemente la mayor parte del agua precipitada se evapora, por lo que el escurrimiento y la infiltración son reducidos. Los escurrimientos superficiales en general son intermitentes y de carácter torrencial, lo cual implica que la única fuente de abastecimiento permanente segura sea el agua subterránea del acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916.

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

8.2. Sobreexplotación

Actualmente, aun con la existencia de los instrumentos referidos en el Considerando Octavo del presente, el acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, ya presenta una tendencia hacia el abatimiento del nivel del agua subterránea, y persiste el riesgo de que se agraven los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva, tales como la inutilización de pozos, el incremento de costos de bombeo, la disminución e incluso desaparición de los manantiales, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario proteger al acuífero de un significativo desequilibrio hídrico que pudiera llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

La demanda de agua para proyectos de desarrollo agrícola emprendidos en los últimos años ha propiciado la concentración de captaciones de agua subterránea, y el incremento de la extracción, situación que pone en riesgo de un mayor grado de sobreexplotación al acuífero, incrementando el déficit y que podría convertirse en un freno para el desarrollo de las actividades productivas que dependen del agua subterránea, lo que impactará negativamente en el ambiente y en el abastecimiento de agua para todos los habitantes.

9.- CONCLUSIONES

- El acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, recibe una recarga media anual limitada a 98.0 millones de metros cúbicos anuales y el volumen de agua subterránea extraído del acuífero a través de captaciones es de 144.2 millones de metros cúbicos anuales.
- En el acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, no existe disponibilidad media anual de agua subterránea para otorgar nuevas concesiones o asignaciones. La nula disponibilidad media anual de agua subterránea implica que el recurso hídrico debe estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados para lograr la sustentabilidad ambiental del acuífero.
- El acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, se encuentra sujeto a las disposiciones de los instrumentos jurídicos referidos en el octavo Considerando del presente; no obstante, si bien dichos instrumentos han permitido disminuir los efectos de la explotación intensiva, persiste el riesgo del abatimiento del nivel de saturación, el incremento de los costos de bombeo y el deterioro de la calidad del agua subterránea.
- El Acuerdo General de suspensión del libre alumbramiento, establece que estará vigente en la porción no vedada del acuífero, hasta en tanto se expida el instrumento jurídico que la Comisión Nacional del Agua, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales proponga al titular del Ejecutivo Federal, misma que permitirá realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, se presentan las causales de utilidad e interés público referidas en los artículos 7 y 7 BIS de la Ley de Aguas Nacionales, relativas a la protección, mejoramiento, conservación y restauración de acuíferos; a la atención prioritaria de la problemática hídrica; al control de la extracción y de la explotación, 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 para el control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad del acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.

10.- RECOMENDACIONES

- Suprimir la veda establecida mediante el "DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro del límite geopolítico del Municipio de Galeana, Edo. de Nuevo León, para el mejor control de las extracciones, uso y aprovechamiento de aguas del subsuelo en dicha zona", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de julio de 1978, en la superficie que abarca el acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916,
- Decretar el ordenamiento procedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la superficie del acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, y que en el mismo 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 18 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, integrar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que al efecto tenga establecidos la Comisión Nacional del Agua.

TRANSITORIOS

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

ARTÍCULO SEGUNDO.- Los estudios técnicos que contienen la información detallada, mapas y memorias de cálculo con las que se elaboró el presente Acuerdo, así como el mapa que ilustra la localización, los límites y la extensión geográfica del acuífero Navidad-Potosí-Raíces, clave 1916, en el Estado de Nuevo León, 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, México, Distrito Federal, código postal 04340; y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en la dirección que se indica a continuación: Organismo de Cuenca Río Bravo, en avenida Constitución número 4103 Oriente, colonia Fierro, ciudad de Monterrey, Estado de Nuevo León, código postal 64590.

México, Distrito Federal, a los diecisiete días del mes de diciembre de dos mil catorce.- El Director General, **David Korenfeld Federman**.- Rúbrica.