

## SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

**ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del Acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, en el Estado de San Luis Potosí, Región Hidrológico-Administrativa Cuencas Centrales del Norte.**

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

ROBERTO RAMÍREZ DE LA PARRA, Director General de la Comisión Nacional del Agua, Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 32 Bis fracciones III, XXIII, XXIV y XLII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 2, 4, 7 BIS fracción IV, 9 fracciones I, VI, XVII, XXXV, XXXVI, XXXVII, XLI, XLV, XLVI y LIV, 12 fracciones I, VIII, XI y XII, y 38 de la Ley de Aguas Nacionales; 1, 14 fracciones I y XV, y 73 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales y, 1, 8 primer párrafo, 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 Villa de Arriaga, clave 2406, en el Estado de San Luis Potosí;

Que el 28 de agosto de 2009, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos”, en el que se establecieron los límites geográficos del acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, en el Estado de San Luis Potosí;

Que el 14 de diciembre de 2011, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas de 142 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican”, en el que se dio a conocer la disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, en el Estado de San Luis Potosí, con un valor de 3.777915 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 Villa de Arriaga, clave 2406, en el Estado de San Luis Potosí, obteniéndose un valor de 3.728914 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 Villa de Arriaga, clave 2406, en el Estado de San Luis Potosí, obteniéndose un valor de 3.728914 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 Villa de Arriaga, clave 2406, en el Estado de San Luis Potosí, 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 la superficie en que se ubica el acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, en el Estado de San Luis Potosí, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) "DECRETO por el que se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la región denominada Valle de San Luis Potosí, S.L.P.", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de junio de 1961, que comprende una superficie equivalente al 4.0 por ciento del acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, en su porción noreste.
- b) "DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos del Municipio de Venado y de las zonas no vedadas por el diverso publicado el día 30 de junio de 1961, en los Municipios de Mezquitic, Aqualulco, Moctezuma y Villa Arista, S.L.P., para el mejor aprovechamiento de las aguas del subsuelo en dichas zonas", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 1979, que comprende una superficie equivalente al 19.2 por ciento del acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, en su porción norte.
- c) "Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la parte que corresponde a los Municipios de Villa de Reyes y San Luis Potosí, S.L.P., y en las zonas no vedadas por los Decretos que se señalan", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de diciembre de 1985, que comprende una superficie equivalente al 4.5 por ciento del acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, en su porción sureste.
- d) "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, a través del cual en el 72.2 por ciento del acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, en sus porciones centro, sur, suroeste y oeste, 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 volúmenes 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 los instrumentos referidos en el Considerando anterior, se ha evitado el aumento de la extracción de agua subterránea sin control por parte de la Autoridad del Agua, y se han prevenido los efectos adversos de la explotación intensiva, tales como el abatimiento del agua subterránea, con el consecuente aumento en los costos de extracción e inutilización de pozos, así como el deterioro de la calidad del agua, que hubieran generado una situación de peligro en el abastecimiento de los habitantes de la zona e impacto en las actividades productivas que dependen de este recurso;

Que no obstante lo anterior, en los últimos años se ha generado una creciente demanda de agua, principalmente para uso agrícola, indispensable para sostener el desarrollo y continuidad de las actividades socioeconómicas en la superficie del acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, en el Estado de San Luis Potosí;

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 Villa de Arriaga, clave 2406, en el Estado de San Luis Potosí, con el objetivo de definir si se presentan algunas de las causales de utilidad e interés público, previstas en la propia Ley, para sustentar la emisión del ordenamiento procedente mediante el cual se establezcan los mecanismos para regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, que permita llevar a cabo su administración y uso sustentable;

Que para la realización de dichos estudios técnicos se promovió la participación de los usuarios, a través de la Comisión de Operación y Vigilancia del Consejo de Cuenca 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 POR EL QUE SE DA A CONOCER EL RESULTADO DE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS DE AGUAS NACIONALES SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO VILLA DE ARRIAGA, CLAVE 2406, EN EL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA CUENCAS CENTRALES DEL NORTE**

**ARTÍCULO ÚNICO.-** Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, ubicado en el Estado de San Luis Potosí en los siguientes términos:

**ESTUDIO TÉCNICO**

**1 UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL**

El acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, se localiza en la porción suroeste del Estado de San Luis Potosí, comprende una superficie de 1,154 kilómetros cuadrados. Abarca parcialmente los municipios de Villa de Arriaga, Mexquitic de Carmona, San Luis Potosí y Villa de Reyes, todos ellos pertenecientes al Estado de San Luis Potosí. Administrativamente corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Cuencas Centrales del Norte.

Los límites del acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, 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 2406 VILLA DE ARRIAGA							
VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	101	14	42.7	21	49	16.8	DEL 1 AL 2 POR EL LÍMITE ESTATAL
2	101	29	45.5	21	48	34.5	DEL 2 AL 3 POR EL LÍMITE ESTATAL
3	101	28	0.7	21	52	45.2	DEL 3 AL 4 POR EL LÍMITE ESTATAL
4	101	20	38.7	22	13	25.0	
5	101	17	48.9	22	15	51.6	
6	101	11	25.5	22	15	58.6	
7	101	9	47.0	22	16	0.7	
8	101	8	15.4	22	10	43.4	
9	101	11	29.1	22	8	35.2	
10	101	3	43.3	21	59	13.3	
11	101	4	50.3	21	57	8.5	
12	101	8	55.2	21	56	26.4	
13	101	10	16.3	21	52	26.8	
1	101	14	42.7	21	49	16.8	

**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 1995, la población total en el área que comprende el acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, era de 18,966; en el año 2000 era de 19,345 habitantes; en el año 2005 era de 20,052 y en el año 2010 de 21,783 habitantes, cifra que representa el 0.84 por ciento de la población del Estado de San Luis Potosí. La población que habita en la superficie del acuífero está distribuida en 122 localidades, de las cuales sólo la localidad de Villa de Arriaga se considera como urbana, en donde según el censo de 2010,

había 5,426 habitantes; mientras que en las restantes 121 localidades rurales había 16,357 habitantes. De acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía al año 2010, la tasa de crecimiento poblacional en el territorio que abarca el acuífero, evaluada del año 2005 al 2010 fue de 1.67 por ciento anual, que es superior a la tasa de crecimiento estatal de 1.41 por ciento anual.

Las principales localidades ubicadas dentro de los límites del acuífero son Villa de Arriaga con 5,426 habitantes; El Tepetate, con 1,367 habitantes; San Francisco con 1,353 habitantes y San Antonio, con 940 habitantes.

De acuerdo con las proyecciones de crecimiento poblacional del Consejo Nacional de Población, para el año 2030 habrá, en la porción del Municipio de Mexquitic de Carmona, ubicado dentro de la demarcación del acuífero Villa de Arriaga, 6,307 habitantes; en el Municipio de San Luis Potosí, 125 habitantes; en el Municipio Villa de Arriaga, 19,274 habitantes y en el Municipio de Villa de Reyes, 244 habitantes; por lo anterior, para el año 2030 vivirán dentro de los límites del acuífero, 25,951 habitantes. Por tipo de población, para el año 2030, la población urbana llegará a 6,419 habitantes, mientras que la población rural llegará a los 19,532 habitantes.

En cuanto a la cobertura de agua potable, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, en la única localidad urbana ubicada dentro de los límites geográficos del acuífero de Villa de Arriaga, clave 2406, ésta era de 85.19 por ciento, la cual se encontraba por abajo de la media nacional que era de 95.40 por ciento para el mismo año, mientras que en las localidades rurales, la cobertura de agua potable era de 54.9 por ciento, la cual se encontraba por abajo de la media nacional que era de 72.2 por ciento para el mismo año. Por su parte, la cobertura de alcantarillado para la localidad urbana de Villa de Arriaga era del 91.86 por ciento, la cual se encontraba por abajo de la media nacional que fue de 96.30 por ciento; mientras que la cobertura de alcantarillado para las localidades rurales fue del 35.77 por ciento, la cual se encontraba por abajo de la media nacional que fue de 68.90 por ciento.

La población económicamente activa para el año 2010, se estimó en 7,282 habitantes, que representan el 33.43 por ciento de la población total que habita dentro de los límites de la poligonal del acuífero Villa de Arriaga, clave 2406.

Dentro de los límites de la poligonal del acuífero, se generó en el año 2010, un Producto Interno Bruto estimado en 1'649,384 millones de pesos a valores corrientes, lo cual representa el 0.70 por ciento del Producto Interno Bruto del Estado de San Luis Potosí para el mismo año. La renta per cápita estimada dentro del acuífero para el 2010, fue de 75,719 pesos por habitante al año; mientras que la del país para el mismo año fue de 111,144 pesos por habitante al año.

Las principales actividades socioeconómicas en los municipios que comprende el acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, son las relacionadas con el sector secundario, las cuales generan el 59 por ciento del Producto Interno Bruto producido dentro de los límites del acuífero; en segundo lugar, se encuentran las actividades englobadas en el sector terciario, las cuales generan el 34 por ciento del Producto Interno Bruto de esta región, y en tercer lugar, se encuentran las actividades pertenecientes al sector primario, representadas dentro de la zona por la agricultura y la ganadería, las cuales aportan el 7 por ciento del Producto Interno Bruto de esta zona. Los principales cultivos sembrados son maíz, frijol, avena forrajera y tuna.

Para el año 2012, en las porciones de los municipios de Villa de Arriaga, Mexquitic de Carmona, San Luis Potosí y Villa de Reyes, ubicadas dentro de los límites geográficos del acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, se sembró una superficie agrícola exclusivamente de temporal de 18,661 hectáreas, ya que la agricultura de riego prácticamente es inexistente, y apenas alcanza las 15.5 hectáreas.

### **3 MARCO FÍSICO**

#### **3.1 Climatología**

En la superficie que comprende el acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, se presenta un clima semiseco templado; este tipo de clima se caracteriza por tener una temperatura media anual entre 12 y 18 grados centígrados, siendo la temperatura del mes más frío entre -3 y 18 grados centígrados, mientras que la temperatura del mes más caliente es menor de 22 grados centígrados; las lluvias se presentan en verano, siendo la lluvia invernal del 5 al 10.2 por ciento del total anual.

De acuerdo con la información climatológica de 9 estaciones localizadas dentro y en las inmediaciones de los límites geográficos del acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, y con un registro histórico de información climatológica que abarca hasta fechas recientes, se generó la configuración de isotermas y de isoyetas, resultando una precipitación anual promedio para toda la poligonal del acuífero de 399 milímetros por año; una temperatura media anual de 16.7 grados centígrados y una lámina de evapotranspiración media anual de 348 milímetros. Por otra parte, no se presentan escurrimientos fuera de la superficie que limita al acuífero, por

lo que toda el agua que llueve, al llegar al Valle de Villa de Arriaga, se almacena formando lagunas y parte de esa agua almacenada se evapotranspira o se infiltra; por lo tanto, la lámina de infiltración que se presenta en este acuífero es de 22 milímetros por año en promedio.

### 3.2 Fisiografía y Geomorfología

La zona del acuífero de Villa de Arriaga, clave 2406, se localiza en la porción central de la Provincia Fisiográfica de La Mesa del Centro; pertenece a una planicie elevada con cotas que varían entre los 1,805 y 2,980 metros sobre el nivel del mar. La Provincia Fisiográfica Mesa del Centro está representada en la demarcación del acuífero, por la Subprovincia Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes que abarca prácticamente toda la zona del Valle de Villa de Arriaga, y por la Subprovincia de las Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato hacia la porción oriental del acuífero, donde la característica principal dentro del territorio potosino es la dominancia de sierras volcánicas, en algunas zonas asociadas con mesetas de altitudes superiores a los 2,800 metros sobre el nivel del mar.

La región fue afectada principalmente por vulcanismo Terciario, cuyas rocas al erosionarse, propiciaron el relleno de las depresiones dando origen a llanuras y mesetas amplias, interrumpidas por elevaciones prominentes que sobresalen sobre los llanos formados por rocas sedimentarias y algunas metamórficas. Una de estas llanuras que se formaron se denomina altiplano Tepetate-Villa de Arriaga-Pinos y forma parte de las demarcaciones de los acuíferos Pino Suárez en Zacatecas y de Villa de Arriaga en San Luis Potosí.

De acuerdo a las características geomorfológicas, al norte se presentan elevaciones de 2,200 metros sobre el nivel del mar que descienden hacia el valle en forma transversal hasta los 2,050 metros sobre el nivel del mar; destaca el Cerro Las Crucecitas y el Cerro La Santa Cruz al noroeste, con elevaciones no mayores a los 2,100 metros sobre el nivel del mar. Existen cerros aislados, principalmente en la porción oriental que corresponden a los domos y derrames riolíticos. En la esquina noreste de la parte central del acuífero, las elevaciones van hasta 2,700 metros sobre el nivel del mar con topografía abrupta que pertenece a la Sierra de San Miguelito con elevaciones no mayores a los 2,400 metros; al noroeste de la sierra se encuentran los domos riolíticos del Cerro Grande. El límite noroccidental está marcado por la parte sur del Valle de San Martín, el cual se encuentra relleno por material aluvial. Al sur, está limitada por la parte norte del Valle de Bledos con una elevación promedio de 1,950 metros sobre el nivel del mar.

### 3.3 Geología

La geología superficial del área está representada por rocas volcánicas de edad Eoceno, Oligoceno y Mioceno, siendo las rocas de Edad Oligocénica las más abundantes dentro de la zona de estudio. El basamento corresponde a rocas marinas de edad Cretácico Superior, las cuales fueron levantadas y plegadas durante la Orogenia Laramide a fines del Cretácico y principios del Terciario. De acuerdo a las características litológicas y posición estratigráfica de las rocas, la columna geológica de la zona puede sintetizarse en cinco grandes unidades: una gran secuencia ignimbrítica empaquetada entre dos derrames ígneos, el inferior de composición riolítica o ácida denominada Formación San Miguelito y el superior de composición andesítica o intermedia. Sobre las tres unidades anteriores se encuentran indistintamente los materiales de rellenos: aluviones, depósitos lacustres y de talud. Por debajo de los derrames riolíticos ya mencionados se localizan depósitos clásticos continentales y marinos.

Los principales eventos geológicos que caracterizan a la región de la Mesa Central son una tectónica distensiva que produce un afallamiento en bloques y el relleno por material volcánico y clásticos sedimentarios de las partes bajas.

Las ignimbritas presentan un intenso fracturamiento columnar, cavidades producidas por el escape de los gases, abundancia de pómez colapsado y porciones de bajo soldamiento muy porosas; por lo que desde el punto de vista hidrogeológico son las rocas que revisten mayor importancia para constituir acuíferos dentro de la zona de estudio. En cuanto a las riolitas que se presentan, los estudios geofísicos permiten inferir que en su parte superior se presenta una zona alterada y muy fracturada que también puede constituir una zona acuífera. Los derrames riolíticos de la Formación San Miguelito, controlan la geometría de los depósitos sobreyacentes en el subsuelo, ya que a profundidad son más compactos y menos permeables.

Por su parte, los derrames andesíticos se encuentran muy someros y al parecer encima de los niveles de saturación de agua, por lo que no revisten importancia hidrogeológica. Los materiales de relleno tienen, por lo general, un espesor pequeño, lo que reduce su interés como acuífero de importancia. En forma particular, los depósitos de talud pueden actuar como transmisores de agua de lluvia al subsuelo; así mismo, los depósitos lacustres, por su alto contenido de arcilla, pueden impedir la recarga de los acuíferos profundos.

#### **4 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

El acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, se encuentra emplazado en tres regiones hidrológicas, siendo la Región Hidrológica 37 El Salado, la que abarca la mayor parte, con el 72 por ciento de la superficie total de la poligonal del acuífero, mientras que la Región Hidrológica 26 Pánuco ocupa una superficie equivalente al 22 por ciento del total del acuífero y la Región Hidrológica 12 Lerma-Santiago ocupa el 6 por ciento restante.

La cuenca denominada Lago Sartenejo es la principal cuenca que se presenta dentro de los límites del acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, y que a su vez forma parte de la Región Hidrológica 37 El Salado y es donde se encuentran emplazadas las zonas de almacenamiento de los acuíferos Villa de Arriaga y Pino Suárez. Esta cuenca a su vez se encuentra representada dentro de la zona de estudio por la subcuenca Presa San Pablo, en donde debido al régimen de precipitación tan bajo que se registra en esta zona, se cuenta con pocos arroyos de tipo intermitente, perdiéndose los escurrimientos hacia el centro de la zona de estudio en donde el material aluvial alcanza los máximos espesores; dentro de esta subcuenca sobresalen las corrientes y cuerpos de agua intermitentes siguientes: Arroyo La Rivera, Arroyo Grande, Presa Rivera, Laguna Tanque Buenavista, Laguna Tanque Lechuguilla, Laguna El Pato, Laguna El Cardón, Presa Chiquita de Casas, Presa San Miguel y Presa Rivera. Todos los arroyos y cuerpos de agua que se presentan dentro de las dos subcuencas mencionadas, son de carácter intermitente.

El drenaje que presenta la subcuenca Presa San Pablo es del tipo dendrítico, descargando al Valle endorreico de Pino Suárez-Villa de Arriaga, con excepción de la porción sureste, donde las corrientes intermitentes que se presentan descargan a la cuenca del Río Pánuco y de las corrientes de la porción suroeste que descargan a la cuenca del Río Lerma-Santiago.

#### **5 HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA**

##### **5.1 El acuífero**

El sistema acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, se encuentra emplazado en una fosa tectónica y está conformado por dos acuíferos, el primero constituido por los sedimentos clásticos (aluvión) y volcanoclásticos (tobas e ignimbritas), que integran el relleno del valle, formando lo que se conoce como el acuífero somero. De acuerdo a la productividad del acuífero determinada por el gasto de los aprovechamientos de agua subterránea, se considera de mediana a baja productividad. Esta unidad corresponde a los sedimentos de la planicie cuyo espesor medio es de 200 metros, según datos de sondeos eléctricos verticales, en algunas partes incluso el espesor puede alcanzar los 250 metros justo en el límite con el Estado de Zacatecas. Existe una gran heterogeneidad de los sedimentos hacia los extremos de la planicie, caracterizada por la presencia de arenas y gravas, arenas-limos, arcillas y tobas, mientras que hacia el centro de la planicie la sedimentación es más homogénea, predominando las arenas, gravas y tobas; es en estos materiales donde se aloja este acuífero que presenta una condición de libre, a excepción de la porción en donde se localiza la zona de lagunas en donde se tiene la presencia de arcillas cubriendo a estos materiales, por lo que el acuífero se encuentra semiconfinado. Este acuífero somero tiene continuidad hidrogeológica hacia el oriente, con el acuífero Pino Suárez localizado en el Estado de Zacatecas. Las zonas de recarga de este acuífero somero se verifican principalmente de la precipitación que ocurre en la parte central del valle, así como en las sierras ubicadas al oriente del acuífero Villa de Arriaga y en las sierras ubicadas al poniente del acuífero Pino Suárez.

El acuífero profundo por su parte, se encuentra emplazado en un medio fracturado, principalmente en derrames volcánicos riolíticos y en flujos piroclásticos; las profundidades de los pozos que captan agua de este acuífero profundo se ubican entre los 150 y 820 metros. Este acuífero es de carácter confinado a semiconfinado. El basamento geohidrológico lo conforman lutitas con intercalaciones de areniscas de la Formación Caracol y por lutitas con intercalaciones de calizas de la Formación Indidura.

##### **5.2 Niveles del agua subterránea**

Profundidad al nivel estático en el acuífero somero. El nivel de saturación del agua subterránea es aquel a partir del cual el agua satura todos los poros y oquedades del subsuelo. Considerando la distribución topográfica del terreno y la distribución geográfica de los aprovechamientos en el acuífero Villa de Arriaga, las mayores profundidades al nivel de saturación del agua subterránea, son del orden de 7 a 8 metros, en general se ubican en la franja occidental del acuífero, y al centro en las localidades de la población de San Luis Gonzaga, al norte en La Loma de la Cruz y Cerro Prieto; hacia el sur, al este de la población de Villa de Arriaga en la localidad de Palomas. Las menores profundidades encontradas son del orden de 0 a 4 metros, las que se ubican en la franja oriente del acuífero, principalmente en los límites de las sierras, definiéndose flujos locales y zonas de recarga, donde se manifiestan manantiales como el de la Amapola localizado en la Sierra de San Miguelito, Francisco I. Madero y Barbechos al norte.

Profundidad al nivel estático en el acuífero profundo. Tomando en cuenta la distribución de los aprovechamientos y la topografía del terreno, las mayores profundidades al nivel de saturación del agua subterránea son del orden de 248 a 265 metros, las que se ubican al este en la localidad de San Francisco y al sur en el pozo de La Laborcilla, otra profundidad reportada es al occidente con profundidades de 172 metros en El Conde, San Bernardo, Las Cuadras, El Saucito y Santa Rita; disminuyendo hacia el norte hasta 60 metros en Barbecho y 70 metros en Cerro Prieto. Al sureste la profundidad disminuye hacia el Pozo Blanco con 150 metros y Santiago con 190 metros.

Elevación del nivel estático en el acuífero somero. La tendencia general de las líneas equipotenciales resultantes de la configuración de isopiezas, es que son paralelas a las sierras, disminuyendo gradualmente hacia el centro poniente del valle donde las estructuras aflorantes condicionan la tendencia que sigue la configuración de las líneas de igual elevación del nivel del agua subterránea. Las mayores elevaciones de saturación del agua se sitúan en la equipotencial de 2,210 metros sobre el nivel del mar y se identificaron en la porción oriental del acuífero en la zona de San Sebastián y al sur en la Exhacienda de Santiago con equipotenciales de 2,210 metros sobre el nivel del mar y en la porción noreste en Francisco I. Madero, La Estancita y Barbechos con 2,190 metros sobre el nivel del mar. Las menores elevaciones del nivel de saturación del agua subterránea en los aprovechamientos fueron identificadas en las zonas de menor elevación topográfica del terreno dentro del área del acuífero. Los valores de las cargas hidráulicas son del orden de 2,110 metros sobre el nivel del mar. La dirección general del flujo del agua subterránea es de este a oeste, con salida preferencial hacia el Estado de Zacatecas, específicamente hacia el acuífero Pino Suárez. En la región sureste se manifiesta una dirección de flujo local hacia Pozo Blanco. En general se puede observar que la tendencia del flujo es de las sierras hacia las partes topográficamente más bajas y además se observa que en la porción centro-sureste del acuífero, existe una zona de posible baja permeabilidad donde las cargas permanecen constantes, pero aun así el flujo general es manifiesto.

Elevación del nivel estático en el acuífero profundo. La configuración de la elevación del nivel de saturación del agua subterránea con respecto al nivel del mar varía de 1,883 a 1,900 metros sobre el nivel del mar, justo por debajo de donde se encuentra la Laguna de Guadalupe. Las equipotenciales están influenciadas por un partaguas hidráulico al sur del Domo El Gato y al sureste de la Sierra de San Miguelito, que es donde se presentan las mayores cargas con 2,030 metros sobre el nivel del mar, éstas descienden en forma radial desde las sierras, hacia el centro del acuífero con elevaciones no mayores a los 1,945 metros sobre el nivel del mar en la porción norte y 1,930 metros sobre el nivel del mar en la porción sur.

La evolución de nivel estático del acuífero somero muestra una clara tendencia hacia el abatimiento en la mayor parte del acuífero, siendo el abatimiento acumulado promedio para el periodo de 1997 al 2011 de 2 metros, por lo que el abatimiento medio anual promedio es de 0.14 metros por año. Los valores más bajos de evolución del nivel estático, los cuales son del orden de -0.2 metros se identificaron en las inmediaciones de las comunidades de San Luis Gonzaga y El Tepetate en la porción este del acuífero Villa de Arriaga, incrementándose los valores hasta los -5 metros, al sureste del acuífero entre Cerro Silva y Domo El Gato. También se presentan evoluciones positivas del orden de 4 a 2 metros al norte del acuífero, debido a flujos locales por la topografía del terreno, donde se considera que los niveles del agua se han mantenido a lo largo de los años.

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

Dentro de los límites del acuífero Villa de Arriaga se tiene registrada la existencia de 53 aprovechamientos, de los cuales 16 son pozos, 31 son norias y se tienen 6 manantiales. Del total de aprovechamientos censados, 44 se encuentran activos y 9 inactivos.

De los 44 aprovechamientos activos, se extrae un volumen de 1.0 millón de metros cúbicos anuales. La extracción anual para uso agrícola es de 150,712 metros cúbicos. El uso público-urbano utiliza un volumen de 475,653 metros cúbicos por año, lo cual representa el 47.6% de la extracción total. El uso pecuario utiliza 372,128 metros cúbicos por año, lo cual representa el 37.2 por ciento del volumen total anual extraído del acuífero. El uso doméstico genera una extracción anual de 1,507 metros cúbicos.

### **5.4 Calidad del agua subterránea**

Se tiene el registro de los resultados fisicoquímicos de 25 muestras de agua subterránea procedentes de norias y manantiales ubicados dentro del acuífero Villa de Arriaga; los análisis efectuados a estas muestras fueron potencial hidrógeno, conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales, bicarbonato, carbonato, cloruro, sulfato, calcio, magnesio y sodio.



La disponibilidad media anual en el acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, se determinó considerando una recarga media anual de 4.8 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 30 de junio de 2014 de 1.071086 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad de 3.728914 millones de metros cúbicos anuales:

#### REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA CUENCAS CENTRALES DEL NORTE

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
2406	VILLA DE ARRIAGA	4.8	0	1.071086	1.0	3.728914	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 nuevas concesiones o asignaciones, en el acuífero Villa de Arriaga, clave 2406.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero por bombeo, para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 4.8 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, el acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, se encuentra sujeto a las disposiciones de cuatro instrumentos jurídicos:

- "DECRETO por el que se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la región denominada Valle de San Luis Potosí, S.L.P.", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de junio de 1961, que comprende una superficie equivalente al 4.0 por ciento del acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, en su porción noreste.
- "DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos del Municipio de Venado y de las zonas no vedadas por el diverso publicado el día 30 de junio de 1961, en los Municipios de Mezquitic, Aqualulco, Moctezuma y Villa Arista, S.L.P., para el mejor aprovechamiento de las aguas del subsuelo en dichas zonas", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 1979, que comprende una superficie equivalente al 19.2 por ciento del acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, en su porción norte.
- "Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la parte que corresponde a los Municipios de Villa de Reyes y San Luis Potosí, S.L.P., y en las zonas no vedadas por los Decretos que se señalan", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de diciembre de 1985, que comprende una superficie equivalente al 4.5 por ciento del acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, en su porción sureste.
- "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, a través del cual en el 72.2 por ciento del acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, en sus porciones centro, sur, suroeste y oeste, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de los volúmenes autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se 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 área superficial del acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, está ubicado en una región con clima semiseco-templado, donde la precipitación media anual apenas llega a tener una lámina de 399 milímetros, mientras que la evapotranspiración real media es de 348 milímetros anuales; consecuentemente, la mayor

parte del agua precipitada se evapotranspira, por lo que el escurrimiento y la infiltración efectiva anual son reducidas, esta última apenas alcanza 22 milímetros de lámina; sin embargo, no toda el agua que se infiltra llega a recargar el acuífero, ya que cerca del 40 por ciento de esta agua infiltrada se queda colmatando arcillas, las cuales son muy abundantes en la parte central del valle, por lo que la recarga al acuífero es aún menor. Los escurrimientos y cuerpos de agua superficiales son intermitentes, lo cual implica que la única fuente de abastecimiento permanente segura sea el agua subterránea del acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, que se extrae a través de captaciones para los distintos usos.

Dicha circunstancia, además del posible incremento de 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 se generen los efectos negativos de la explotación intensiva del agua subterránea, tanto en el ambiente como para los usuarios del recurso.

## **8.2 Riesgo de Sobreexplotación**

Actualmente, aun con la existencia de los instrumentos referidos en el Considerando Noveno del presente, el acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, existe el riesgo de que el incremento de la demanda de agua subterránea genere los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva, tales como profundización de los niveles de extracción, inutilización de pozos, incremento de los costos de bombeo, disminución e incluso la desaparición de los manantiales, así como deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario prevenir la sobreexplotación, proteger al acuífero de un desequilibrio hídrico y del deterioro de su calidad que puede llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región. El incremento de la demanda de agua principalmente para usos público-urbano y pecuario, puede poner en un futuro, en la condición de sobreexplotación al acuífero de manera permanente, situación que puede ser un freno para el desarrollo de las actividades productivas que dependen del agua subterránea, lo que impactaría negativamente en el ambiente y en el abastecimiento de agua para todos los habitantes de esta zona; por lo que existe el riesgo de que se presenten los efectos perjudiciales causados por la sobreexplotación, 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.

## **9 CONCLUSIONES**

- De acuerdo al balance de agua subterránea, el acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, recibe una recarga media anual de 4.8 millones de metros cúbicos anuales en promedio; el volumen de agua subterránea extraído del acuífero a través de captaciones es de 1 millón de metros cúbicos anuales, volumen utilizado principalmente para los usos público-urbano y pecuario.
- En el acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, la disponibilidad media anual de agua subterránea es de 3.728914 millones de metros cúbicos anuales, por lo que existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones. Sin embargo, el recurso hídrico subterráneo deberá estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados para continuar con la sustentabilidad ambiental y prevenir la sobreexplotación del acuífero.
- El agua subterránea del acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, presenta en general calidad apta para consumo humano sin previo tratamiento, ya que ninguno de los parámetros fisicoquímicos medidos rebasan los límites máximos permisibles que se indican 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.
- El acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, se encuentra sujeto a las disposiciones del "DECRETO por el que se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la región denominada Valle de San Luis Potosí, S.L.P.", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de junio de 1961; del "DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos del Municipio de Venado y de las zonas no vedadas por el diverso publicado el día 30 de junio de 1961, en los Municipios de Mezquitic, Aqualulco, Moctezuma y Villa Arista, S.L.P., para el mejor aprovechamiento de las aguas del subsuelo en dichas zonas", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 1979; del "DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la parte que corresponde a los Municipios de Villa de Reyes y San Luis Potosí, S.L.P., y en las zonas no vedadas por los Decretos que se señalan", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de diciembre de 1985 y, del "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; no obstante, dichos instrumentos no han permitido disminuir los efectos de la explotación intensiva, por lo que persiste el abatimiento local del nivel de saturación.

- De los resultados expuestos, en el acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, se presentan las causales de utilidad e interés público, referidas en los artículos 7 y 7 BIS de la Ley de Aguas Nacionales, relativas a la protección, mejoramiento, conservación y restauración de acuíferos; a la atención prioritaria de la problemática hídrica; al control de la extracción y de la explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, el restablecimiento del equilibrio hidrológico de las aguas nacionales del subsuelo, así como la sustentabilidad ambiental y la prevención de la sobreexplotación del acuífero; causales que justifican el establecimiento de un ordenamiento para el control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad de su extensión territorial, para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.

## 10 RECOMENDACIONES

- Suprimir la veda establecida mediante el “DECRETO por el que se establece veda por tiempo indefinido para alumbramiento de aguas del subsuelo en la región denominada Valle de San Luis Potosí, S.L.P.”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de junio de 1961, en la superficie del acuífero Villa de Arriaga, clave 2406.
- Suprimir la veda establecida mediante el “DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos del Municipio de Venado y de las zonas no vedadas por el diverso publicado el día 30 de junio de 1961, en los Municipios de Mezquitic, Ahualulco, Moctezuma y Villa Arista, S.L.P., para el mejor aprovechamiento de las aguas del subsuelo en dichas zonas”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 1979, en la superficie del acuífero Villa de Arriaga, clave 2406.
- Suprimir la veda establecida mediante el “Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la parte que corresponde a los Municipios de Villa de Reyes y San Luis Potosí, S.L.P., y en las zonas no vedadas por los decretos que se señalan”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de diciembre de 1985, en la superficie del acuífero Villa de Arriaga, clave 2406.
- Decretar el ordenamiento procedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la superficie del acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, y que el “ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, en términos de lo dispuesto por su artículo primero transitorio, quede sin efectos, en la porción de dicho acuífero, que en el mismo se señala.
- Una vez establecido el ordenamiento procedente, integrar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que al efecto tenga establecidos la Comisión Nacional del Agua.

## TRANSITORIOS

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

**ARTÍCULO SEGUNDO.-** Los estudios técnicos que contienen la información detallada, mapas y memorias de cálculo con la que se elaboró el presente Acuerdo, así como el mapa que ilustra la localización, los límites y la extensión geográfica del acuífero Villa de Arriaga, clave 2406, estarán disponibles para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua, en su Nivel Nacional, que se ubican en Avenida Insurgentes Sur 2416, Colonia Copilco El Bajo, México, Distrito Federal, Código Postal 04340, y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en las direcciones que se indican a continuación: Organismo de Cuenca Cuencas Centrales del Norte, en Calzada Manuel Ávila Camacho 2777, Colonia Las Magdalenas, Código Postal 27010, Torreón, Coahuila; y en la Dirección Local San Luis Potosí, en Avenida Himno Nacional 2032, Colonia Fraccionamiento Tangamanga, Código Postal 79269, San Luis Potosí, San Luis Potosí.

México, Distrito Federal, a los 30 días del mes de septiembre de dos mil quince.- El Director General, **Roberto Ramírez de la Parra**.- Rúbrica.

**ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del Acuífero La Zarca-Revolución, clave 1028, en el Estado de Durango, Región Hidrológico-Administrativa Cuencas Centrales del Norte.**

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

ROBERTO RAMÍREZ DE LA PARRA, Director General de la Comisión Nacional del Agua, Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 32 Bis fracciones III, XXIII, XXIV y XLII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 2, 4, 7 BIS fracción IV, 9 fracciones I, VI, XVII, XXXV, XXXVI, XXXVII, XLI, XLV, XLVI y LIV, 12 fracciones I, VIII, XI y XII, y 38 de la Ley de Aguas Nacionales; 1, 14 fracciones I, y XV, y 73, del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales y, 1, 8 primer párrafo, 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 La Zarca-Revolución, clave 1028, en el Estado de Durango;

Que el 28 de agosto de 2009, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el "ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos", en el que se establecieron los límites del acuífero La Zarca-Revolución, clave 1028, en el Estado de Durango;

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 58 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicas administrativas que se indican", en el que se dio a conocer la disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero La Zarca-Revolución, clave 1028, en el Estado de Durango, con un valor de 31.819728 millones de metros cúbicos anuales, considerando los volúmenes inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2010;

Que el 20 de diciembre de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican", en el que se actualizó la disponibilidad media anual en el acuífero La Zarca-Revolución, clave 1028, en el Estado de Durango, obteniéndose un valor de 31.753691 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2013;

Que el 20 de abril de 2015, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican", en el que se actualizó la disponibilidad media anual en el acuífero La Zarca-Revolución, clave 1028, en el Estado de Durango, obteniéndose un valor de 32.119622 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 La Zarca-Revolución, clave 1028, en el Estado de Durango, 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 La Zarca-Revolución, clave 1028, en el Estado de Durango, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de los volúmenes autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se 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, 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 y el impacto de las actividades productivas que dependen de este recurso;

Que la Comisión Nacional del Agua, con fundamento en el artículo 38, párrafo primero de la Ley de Aguas Nacionales, en relación con el diverso 73 de su Reglamento, procedió a formular los estudios técnicos del acuífero La Zarca-Revolución, clave 1028, en el Estado de Durango, con el objetivo de definir si se presentan algunas de las causales de utilidad e interés público, previstas en la propia Ley, para sustentar la emisión del ordenamiento procedente mediante el cual se establezcan los mecanismos para regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo, que permita llevar a cabo su administración y uso sustentable;

Que para la realización de dichos estudios técnicos se promovió la participación de los usuarios, a través de la Comisión de Operación y Vigilancia del Consejo de Cuenca “Nazas-Aguanaval”, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en la reunión realizada el 18 de febrero de 2014 en la ciudad de Gómez Palacio, Estado de Durango, habiendo recibido sus comentarios, observaciones y propuestas; por lo que he tenido a bien expedir el siguiente:

**ACUERDO POR EL QUE SE DA A CONOCER EL RESULTADO DE LOS ESTUDIOS  
TÉCNICOS DE AGUAS NACIONALES SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO  
LA ZARCA-REVOLUCIÓN, CLAVE 1028, EN EL ESTADO DE DURANGO,  
REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA CUENCAS CENTRALES DEL NORTE**

**ARTÍCULO ÚNICO.-** Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero La Zarca-Revolución, clave 1028, ubicado en el Estado de Durango, en los siguientes términos:

**ESTUDIO TÉCNICO**

**1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL**

El acuífero La Zarca-Revolución, clave 1028, se localiza en la porción norte del Estado de Durango, abarcando una superficie de 1,987 kilómetros cuadrados; comprende casi en su totalidad al Municipio de Hidalgo y una pequeña porción del Municipio de Indé, todos ellos del Estado de Durango, y administrativamente corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa “Cuencas Centrales del Norte”.

Los límites del acuífero La Zarca-Revolución, clave 1028, 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 (1028) LA ZARCA-REVOLUCIÓN**

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	104	26	17.2	25	52	19.8	DEL 1 AL 2 POR EL LÍMITE MUNICIPAL
2	104	32	21.8	25	41	1.2	DEL 2 AL 3 POR EL LÍMITE MUNICIPAL
3	104	39	50.2	25	36	3.4	
4	104	45	39.8	25	34	38.1	
5	104	51	58.7	25	44	19.6	
6	104	54	43.3	25	46	12.9	
7	104	54	56.5	25	47	21.7	
8	104	58	23.5	25	50	29.7	
9	104	58	30.1	25	54	21.0	
10	104	58	57.6	25	58	13.1	
11	104	57	3.6	26	1	28.1	
12	104	54	18.0	26	3	3.7	
13	104	53	6.7	26	4	59.3	
14	104	50	59.7	26	7	11.5	
15	104	46	40.1	26	7	35.8	
16	104	43	7.4	26	4	33.7	
17	104	40	28.2	26	6	18.5	
18	104	34	56.5	26	5	17.2	DEL 18 AL 1 POR EL LÍMITE MUNICIPAL
1	104	26	17.2	25	52	19.8	

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

De acuerdo con los censos y conteos de población y vivienda, realizados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, la población total en la superficie del acuífero La Zarca-Revolución, clave 1028, para el año 2000, ascendía a 1,787, para el año 2005 era de 1,558 habitantes y en el año 2010 había 1,597 habitantes. La población está distribuida en 30 localidades rurales, siendo las más importantes, La Zarca con 545 habitantes, Ignacio Valencia con 295 habitantes y San Bernardo con una población de 217 habitantes.

Conforme a las proyecciones de crecimiento poblacional del Consejo Nacional de Población, para el año 2030 se estima una población de 1,704 habitantes de las localidades ubicadas en el acuífero La Zarca-Revolución, clave 1028.

En el Municipio de Hidalgo, la principal actividad económica es la ganadería con un valor de producción anual de 84.3 millones de pesos, después le sigue la agricultura con una producción anual de 55.8 millones de pesos. Para el año 2012, se sembró una superficie total de 15,138 hectáreas, siendo 14,944 hectáreas de temporal y 194 hectáreas de riego, de acuerdo con el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, para el año 2012.

Los principales cultivos de temporal en la región son avena forrajera, frijol y maíz para grano. Los cultivos principales desarrollados bajo riego son avena forrajera y maíz para grano. Del total de la superficie sembrada, solo el 1.3 por ciento es de riego, la cual generó el 4.5 por ciento del valor de la producción agrícola, es decir, que una hectárea de agricultura bajo riego genera el valor de 3.6 hectáreas de temporal. La actividad pecuaria se integra por la producción ganadera, principalmente por la producción de ganado bovino para su comercialización en pie y carne en canal; en menor escala carne de porcino, ovino, caprino y ave; además, se produce leche de bovino y caprino, huevo y lana sucia, siendo la venta de ganado bovino en pie y en canal, la que genera al menos el 88.8 por ciento de ingreso anual pecuario.

De acuerdo con la base de datos de minas elaborada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en el Municipio de Hidalgo existen dos minas; Cárdenas que explota oro y la mina Pozos que explota plata.

### **3. MARCO FÍSICO**

#### **3.1 Climatología**

Los tipos de climas que predominan en el acuífero La Zarca-Revolución, clave 1028, son los secos esteparios, con dos variantes de semisecos-templados.

En el 60 por ciento de las porciones centro-sur y oeste del acuífero predomina el clima semiseco-templado que se caracteriza por presentar una relación precipitación/temperatura mayor de 22.9, una temperatura media anual entre 12 y 18 grados centígrados, con una temperatura media del mes más frío de -3 grados centígrados y la media del mes más caliente de 18 grados centígrados. La mayor parte de la precipitación se concentra durante el verano y la precipitación del mes más lluvioso es por lo menos diez veces mayor que la registrada en el mes más seco.

En el extremo noreste predomina la otra variante de clima semiseco-templado, la única diferencia con el clima anterior es su grado de humedad, es este caso menor de 22.9; corresponde a un clima templado con lluvias en verano.

Considerando la información de las estaciones climatológicas que tienen influencia en la superficie del acuífero La Zarca-Revolución, clave 1028, utilizando el método de polígonos de Thiessen, se determinó que los valores promedio anuales de las variables climatológicas son 396.9 milímetros, 16.5 grados centígrados y 2,428.8 milímetros, para la precipitación, temperatura y evaporación potencial, respectivamente.

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

La mayor parte de la superficie del acuífero La Zarca-Revolución, clave 1028, se encuentra ubicada dentro de la Provincia Fisiográfica Sierras y Llanuras del Norte, abarcando parte de la Subprovincia del Bolsón de Mapimí; sólo una pequeña porción de su extremo occidental se ubica en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Occidental, Subprovincia Sierras y Llanuras de Durango.

La Provincia Fisiográfica Sierras y Llanuras del Norte está constituida por sierras bajas y abruptas con elevaciones entre 1,590 y 1,950 metros sobre el nivel del mar, con orientación nornoroeste-sursureste separadas por grandes bajadas y llanuras rellenas de material aluvial, que presentan un drenaje interno. La zona donde se localiza el acuífero muestra un estado de erosión avanzado con grandes cuencas continentales y extensas llanuras aluviales o salinas, rellenas de sedimentos aluviales y lacustres.

La Subprovincia Bolsón de Mapimí se caracteriza por sus llanuras y bajadas, sobre todo en las porciones centro y occidental. Sin embargo, existen también sierras y lomeríos orientados al noroeste-sureste, conformadas principalmente por rocas carbonatadas cretácicas, como la Sierra La Trenza, y los lomeríos Boquilla del Lobo, Altos de Morterillos, Alto Galaviza, El Descanso, Febrero y El Derrumbadero y cerros altos como El Chilicote, El Corral, Guadalupe, Panales, Puerto de Víctor y Minas Coloradas, entre otros que se localizan hacia el límite oriental del acuífero. La característica más importante de esta subprovincia es el desarrollo de cuencas con drenajes endorreicos, también llamados bolsones, que se pueden identificar en la porción norte, con la presencia de las lagunas El Retiro y La Guitarrilla.

La geomorfología se caracteriza por fosas y pilares causados por esfuerzos de tensión en la Sierra Atotonilco. Existen en el paisaje sierras plegadas que se encuentran enclavadas en una extensa planicie. Estas sierras son bajas y estrechas, con valles intermontanos orientados en sentido noroeste-sureste, ligeramente arqueadas y con altitudes de hasta 2,150 metros sobre el nivel del mar. La zona de la planicie, donde es común la acumulación de aluviones, presenta taludes que forman piedemonte. El área presenta rasgos de madurez morfológica en su última etapa. Los tipos de drenaje varían de subparalelo a angular principalmente, en la región oeste de anular a paralelo, que vierten a los valles, la región noreste presenta un drenaje radial.

#### **3.3 Geología**

En el extremo norte del acuífero La Zarca-Revolución, clave 1028, afloran rocas sedimentarias de tipo areno-calcareas y rocas volcánicas de composición andesítica, riolítica y dacítica, depositadas durante el Triásico Superior que constituyen la Formación Nazas. Del Jurásico Superior es la Formación La Gloria, conformada por una secuencia detrítico-carbonatada de plataforma, representa por calizas, areniscas y conglomerados.

La Formación La Casita es una secuencia compuesta por pizarra y caliza de edad jurásica. Se presenta como un pequeño afloramiento en la porción centro-oriental del acuífero, muy relacionada a los afloramientos de la Formación La Gloria.

El Cretácico Inferior está representado por la Formación Taraises, sus afloramientos más importantes se presentan hacia la porción noreste del acuífero. La litología dominante son principalmente calizas de textura mudstone y lutitas de color gris oscuro con algunas intercalaciones de margas, dispuestas en capas delgadas, de 10 a 20 centímetros; su espesor puede alcanzar 350 metros.

El Cretácico Superior está representado por estructuras que forman las sierras que delimitan los extremos oriental y occidental, con orientación noroeste-sureste, controladas por anticlinales buzantes. La mayor área de los afloramientos están dominados por la secuencia detrítico-carbonatada cretácica del Grupo Mezcalera, la cual cambia de facies a la Formación Aurora que se describe como una caliza de estratificación delgada a masiva de color gris a ocre con una cantidad variable de pedernal en forma de nódulos irregulares y concreciones, presentando además intercalaciones de lutita calcárea gris.

El Paleógeno-Neógeno se caracteriza por dar origen al Grupo Carpintero, Formación Ahuichila, y la Formación Las Palmas. El Grupo Carpintero consiste de las Formaciones El Águila, Cacaria y Santuario, además de una serie de domos y estructuras tipo plugs latíticos, traquíticos y riolíticos, rocas volcánicas ácidas como tobas riolíticas, riolitas, brechas riolíticas e ignimbritas; la Formación Ahuichila, está constituida por depósitos clásticos de origen continental, son conglomerados y brechas conformados por fragmentos de caliza, calcarenitas, y de rocas volcánicas; la Formación Las Palmas aflora al sur de la localidad Las Palmas y está constituida por fragmentos riolíticos y andesíticos subredondeados, presenta un espesor aproximado de 30 a 60 metros; la Formación Gamón aflora en la Sierra Gamón y está conformada por brechas riolíticas. La Formación Santa Inés se origina en el Mioceno consiste de una matriz de grava y arena con clastos subredondeados a subangulosos de roca volcánica ácida del tamaño de guijas finas a cantos rodados medianos que varían de no consolidados a bien cementados.

Los depósitos fluviales están formados por clásticos subredondeados a redondeados con un rango granulométrico muy amplio, desde gravas a arcillas. Se le ha asignado a esta unidad una edad del Cuaternario Holoceno.

La geología estructural está influenciada por la presencia de pliegues simétricos y asimétricos, principalmente, así como fallas inversas de bajo ángulo, siendo estas cabalgaduras con orientación noroeste. Los pliegues se observan en las rocas sedimentarias en la Sierra Atotonilco. Las fallas normales, se presentan principalmente en las rocas volcánicas, dando lugar a discontinuidades, como la que se presentan al norte del acuífero, en la que los pliegues están rotos por la cabalgadura.

#### **4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

El acuífero La Zarca-Revolución, clave 1028, se localiza en la Región Hidrológica 035, Mapimí, dentro de la cuenca Arroyo La India-Lago Palomas; forma parte de la subcuenca Arroyo La India-Cerro Gordo.

La corriente superficial más importante dentro de los límites del acuífero es el Arroyo Cruces, que se origina en el sur, y tiene como tributarios a los arroyos Palo Chino, El Coyote, La Cabaña, Charco de Leandro, Jaboncillos, Cañada Grande, Febrero, El Toro y Atotonilco. Dentro de los límites del acuífero se localizan tres presas; La Zarca, El Salitrillo y Las Panchitas, que en conjunto almacenan un volumen de 437,000 metros cúbicos, el principal uso es el pecuario.

En la superficie del acuífero se encuentran 26 aprovechamientos superficiales, de los cuales 17 son bordos de almacenamiento, 8 corresponden a manantiales, 1 es una toma directa sobre el Arroyo El Carmen. El volumen total concesionado de agua superficial es de 276,664 metros cúbicos, para usos agrícola, pecuario y público-urbano.

#### **5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA**

##### **5.1 El acuífero**

La información de la geología superficial y del subsuelo permite definir la presencia de un acuífero libre, heterogéneo y anisótropo, en el que el agua subterránea se desplaza principalmente en un medio poroso constituido por materiales clásticos aluviales de granulometría diversa, y en menor proporción, conglomerados polimícticos, de permeabilidad media a baja, que constituyen el valle aluvial y los arroyos, depositados en un valle cuyos flancos están conformados por rocas sedimentarias principalmente de naturaleza calcárea y en menor proporción areniscas y lutitas. El espesor de los depósitos sedimentarios es de algunas centenas de metros en el centro del valle y disminuye gradualmente hacia los flancos. Esta es la unidad que se explota actualmente para satisfacer las necesidades de agua de la región.

La unidad inferior está constituida por rocas de la secuencia calcárea-detrítica que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento y que en superficie funcionan como zonas de recarga. A mayor profundidad las rocas calizas representan un acuífero potencial que aún no ha sido explorado y que puede estar confinado por la presencia de lutitas. Las fronteras al flujo subterráneo y el basamento geohidrológico del acuífero están representados por las mismas rocas sedimentarias, cuando a mayor profundidad desaparece el fracturamiento.

La red del flujo del agua subterránea muestra una disposición radial y concéntrica hacia la porción central del acuífero que es la zona topográficamente más baja. El agua subterránea se desplaza desde las zonas topográficamente más altas que constituyen las zonas de recarga, en dos direcciones preferenciales; la primera noroeste-sureste en la porción norte del acuífero y la segunda sureste-noroeste al sur del acuífero, ambas alimentadas por los flujos provenientes de los flancos oriental y occidental, para confluir en la región central, al norte del poblado La Zarca. Las trayectorias de flujo subterráneo son confirmadas por el incremento en la concentración de los sólidos totales disueltos, que presenta valores inferiores a 600 miligramos por litro. Esto y la familia del agua dominante bicarbonatada-cálcica, reflejan la existencia de sistemas de flujo locales, representados por agua de reciente infiltración que ha circulado principalmente a través de rocas calcáreas.

### **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 quedades del subsuelo. Para el año 2010, los valores variaban desde algunos metros a lo largo del cauce de los arroyos, hasta los 60 metros, aumentando gradualmente hacia las estribaciones de las sierras que delimitan el acuífero. Las mayores profundidades se presentan en el extremo noroccidental del acuífero.

La cota de elevación del nivel de saturación del agua subterránea, referido al nivel del mar, para el año 2010, variaba de 2,010 a 1,800 metros sobre el nivel del mar, mostrando el reflejo de la topografía. Los valores más bajos se localizan al centro del valle, e incrementan por efecto de la topografía hacia los extremos oriental, occidental, norte y sur.

De esta manera, es posible identificar direcciones preferenciales del flujo subterráneo noroeste-sureste y sureste-noroeste, con alimentaciones procedentes de los extremos occidental y oriental del acuífero, para finalmente confluir en la porción central del acuífero.

No existe información histórica que permita elaborar la configuración de la evolución del nivel del agua subterránea. Sin embargo, debido a que la configuración del nivel de saturación no muestra alteraciones del flujo natural del agua subterránea que indiquen la presencia de conos de abatimiento, causados por la concentración del bombeo y a que la extracción es inferior al volumen de recarga que pueda estimarse, se considera que la posición de los niveles del agua subterránea no muestra cambios significativos en el transcurso del tiempo. Por estas razones se considera que no existe cambio de almacenamiento.

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

De acuerdo con la información del censo de aprovechamientos realizado por la Comisión Nacional del Agua en el año 2010, se registró la existencia de 54 aprovechamientos de agua subterránea, de los cuales 33 son pozos y los 21 restantes son norias, todos ellos activos.

El volumen de extracción total estimada es de 0.9 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 0.5 millones de metros cúbicos, que corresponden al 55.6 por ciento, se destinan al uso agrícola, 0.3 millones de metros cúbicos, que representan el 33.3 por ciento, se utilizan para abastecimiento de agua potable a las comunidades de la región y los 0.1 millones de metros cúbicos restantes, que equivalen al 11.1 por ciento, se utilizan para satisfacer las necesidades de uso múltiple.

### **5.4 Hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea**

De manera general, el agua subterránea es de baja salinidad, predominantemente bicarbonatada-cálcica, que corresponde a agua de reciente infiltración que ha circulado principalmente a través de rocas sedimentarias calcáreas, por lo que 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.

La concentración de sólidos totales disueltos presenta valores que varían de 320 a 560 miligramos por litro, por lo que no sobrepasan el límite máximo permisible de 1,000 miligramos por litro establecido en la referida Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994. Las menores concentraciones de sólidos totales disueltos se presentan en los aprovechamientos ubicados hacia las partes topográficamente más altas, ubicadas en el extremo noroccidental del acuífero, mientras que las mayores se registran en la porción central, reflejando de esta manera la dirección preferencial del flujo subterráneo.

De acuerdo con el criterio de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la Relación de Adsorción de Sodio, el agua extraída se clasifica como de salinidad media y contenido bajo de sodio intercambiable, lo que indica que es apropiada para su uso en riego sin restricción alguna.

### 5.5 Balance de Agua Subterránea

El estudio hidrogeológico realizado en el año 2010, permitió a la Comisión Nacional del Agua obtener información hidrogeológica para calcular el balance de aguas subterráneas del acuífero La Zarca-Revolución, clave 1028.

De acuerdo con este balance, la recarga total media anual que recibe el acuífero La Zarca-Revolución, clave 1028, es de 32.7 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 29.4 millones de metros cúbicos anuales que entran por flujo subterráneo y 3.3 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical a partir de agua de lluvia.

Las salidas del acuífero ocurren mediante la extracción a través de las captaciones de agua subterránea, de las que se extraen 0.9 millones de metros cúbicos anuales, 9.6 millones de metros cúbicos anuales por medio de descargas naturales por evapotranspiración en las zonas donde se presentan niveles freáticos someros y 22.2 millones de metros cúbicos anuales que salen por flujo subterráneo; como se mencionó en el apartado de los niveles del agua subterránea, se considera que el cambio de almacenamiento es nulo.

## 6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero La Zarca-Revolución, clave 1028, 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:

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

La disponibilidad media anual en el acuífero La Zarca-Revolución, clave 1028, se determinó considerando una recarga media anual de 32.7 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 0.0 millones de metros cúbicos anuales; y el volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014 de 0.580378 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 32.119622 millones de metros cúbicos anuales.

### REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA CUENCAS CENTRALES DEL NORTE

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		(Cifras en millones de metros cúbicos anuales)					
1028	LA ZARCA-REVOLUCIÓN	32.7	0.0	0.580378	0.9	32.119622	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 nuevas concesiones o asignaciones en el acuífero La Zarca-Revolución, clave 1028.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 32.7 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 la superficie que ocupa el acuífero La Zarca-Revolución, clave 1028, 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 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 Escasez natural de agua**

El acuífero La Zarca-Revolución, clave 1028, está ubicado en una región con escasez natural de agua y un clima de seco estepario a templado, con una escasa precipitación media anual de 396.9 milímetros, y una elevada evaporación potencial media anual de 2,428.8 milímetros anuales, por lo que la mayor parte del agua precipitada se evapora y se transpira.

Debido a la topografía abrupta y la escasa cobertura vegetal, en más del 90 por ciento de la superficie del acuífero se favorece la escorrentía. Adicionalmente, a través del análisis del comportamiento histórico de la precipitación, se determinó que las lluvias han disminuido paulatinamente, debido a que la región ha sido afectada por la sequía regional, con excepción del año 2013 que fue excepcionalmente lluvioso, por lo que la recarga natural del acuífero se verá mermada.

Debido a que la región demandará cada vez mayor volumen de agua subterránea para cubrir las necesidades básicas de sus habitantes, y seguir impulsando las actividades económicas de la región y a que la disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero es limitada, podría presentarse competencia por el recurso entre los diferentes usos. Asimismo, existe el riesgo potencial que implica la presencia de los efectos negativos de la explotación del agua subterránea, tanto en cantidad como en calidad y en el ambiente, por lo que es de interés público controlar la explotación, extracción, uso y aprovechamiento del agua subterránea.

### **8.2 Riesgo de sobreexplotación**

En el acuífero La Zarca-Revolución, clave 1028, la extracción total a través de norias y pozos es de 0.9 millones de metros cúbicos anuales; mientras que la recarga que recibe el acuífero, está cuantificada en 32.7 millones de metros cúbicos anuales. En caso de que en el futuro el crecimiento de la población y el desarrollo de las actividades productivas de la región demanden un volumen mayor de agua subterránea al que recibe como recarga media anual, existe el riesgo potencial de sobreexplotar el acuífero.

El acuífero La Zarca-Revolución, clave 1028, tiene una disponibilidad media anual de agua subterránea limitada para impulsar el desarrollo de las actividades productivas. La extracción intensiva de agua subterránea para satisfacer el incremento de la demanda podría originar un desequilibrio en la relación recarga-extracción y causar sobreexplotación, impidiendo el impulso de las actividades productivas y poniendo en riesgo el abastecimiento de agua para los habitantes de la región que dependen de este recurso.

Actualmente, aun con la existencia del instrumento referido en el Considerando Noveno del presente, en el acuífero La Zarca-Revolución, clave 1028, existe el riesgo de que el incremento de la demanda de agua subterránea genere los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva, tales como profundización de los niveles de extracción, inutilización de pozos, incremento de los costos de bombeo, disminución e incluso la desaparición de los manantiales, así como deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario prevenir la sobreexplotación, proteger al acuífero de un desequilibrio hídrico y del deterioro de su calidad, que puede llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

## 9. CONCLUSIONES

- En el acuífero La Zarca-Revolución, clave 1028, existe disponibilidad media anual para otorgar nuevas 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 La Zarca-Revolución, clave 1028, 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; no obstante, si bien dicho instrumento ha permitido disminuir los efectos de la explotación intensiva, persiste 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 y el deterioro de la calidad del agua subterránea, en detrimento 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 La Zarca-Revolución, clave 1028.
- De los resultados expuestos, en el acuífero La Zarca-Revolución, clave 1028, 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 y conservación del recurso hídrico, a la atención prioritaria de la problemática hídrica, 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 concesionarios y asignatarios 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 superficie del acuífero La Zarca-Revolución, clave 1028, 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, los límites y la extensión geográfica del acuífero La Zarca-Revolución, clave 1028, Estado de Durango, 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 número 2416, Colonia Copilco El Bajo, Delegación Coyoacán, Código Postal 04340; en la Ciudad de México, Distrito Federal, y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en las direcciones que se indican a continuación: Organismo de Cuenca “Cuencas Centrales del Norte”, en Calzada Manuel Ávila Camacho número 2777 Oriente, Colonia Magdalenas, Ciudad de Torreón, Coahuila, Código Postal 27010. Dirección Local Durango, en Palacio Federal (Planta Baja) kilómetro 6 Carretera Durango-Torreón, Ciudad Industrial, ciudad de Durango, Código Postal 34208.

México, Distrito Federal, a los 30 días del mes de septiembre de dos mil quince.- El Director General,  
**Roberto Ramírez de la Parra.-** Rúbrica.

**ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del Acuífero Santo Domingo, clave 2404, en el Estado de San Luis Potosí, Región Hidrológico-Administrativa Cuencas Centrales del Norte.**

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

ROBERTO RAMÍREZ DE LA PARRA, Director General de la Comisión Nacional del Agua, Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 32 Bis fracciones III, XXIII, XXIV y XLII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 2, 4, 7 BIS fracción IV, 9 fracciones I, VI, XVII, XXXV, XXXVI, XXXVII, XLI, XLV, XLVI y LIV, 12 fracciones I, VIII, XI y XII, y 38 de la Ley de Aguas Nacionales; 1, 14 fracciones I y XV, y 73 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales y, 1, 8 primer párrafo, 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 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 Santo Domingo, clave 2404, en el Estado de San Luis Potosí;

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 Santo Domingo, clave 2404, en el Estado de San Luis Potosí;

Que el 14 de diciembre de 2011, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas de 142 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican”, en el que se dio a conocer la disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Santo Domingo, clave 2404, con un valor de 7.532741 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 en el acuífero Santo Domingo, clave 2404, en el Estado de San Luis Potosí, obteniéndose un valor de 7.607313 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2013;

Que el 20 de abril de 2015, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican”, en el que se actualizó la disponibilidad media anual en el acuífero Santo Domingo, clave 2404, en el Estado de San Luis Potosí, obteniéndose un valor de 7.588857 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 Santo Domingo, clave 2404, en el Estado de San Luis Potosí, 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 la superficie en que se ubica el acuífero Santo Domingo, clave 2404, en el Estado de San Luis Potosí, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) "DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona que comprende los Municipios de Vanegas, Cedral y Matehuala, S.L.P.", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de octubre de 1964, y que comprende una superficie equivalente al 5.9 por ciento del acuífero Santo Domingo, clave 2404, en su porción noreste;
- b) "DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la zona Villa de Ramos, San Luis Potosí, por lo que se decreta el control de las extracciones, uso o aprovechamiento de aguas del subsuelo de dicha zona", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 1979, y que comprende una superficie equivalente al 14.9 por ciento del acuífero Santo Domingo, clave 2404, en su porción suroeste.
- c) "DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos del Municipio de Venado y de las zonas no vedadas por el diverso publicado el día de 30 junio de 1961, en los Municipios de Mexquitic, Aqualulco, Moctezuma y Villa Arista, S.L.P., para el mejor aprovechamiento de las aguas del subsuelo de dichas zonas", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 1979, y que comprende una superficie equivalente al 5.8 por ciento del acuífero Santo Domingo, clave 2404, en su porción sureste;
- d) "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, a través del cual en el 73.4 por ciento del acuífero Santo Domingo, clave 2404, en su porción central y sur, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de los volúmenes autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo;

Que no obstante lo anterior, en los últimos años se ha generado una creciente demanda de agua, principalmente para uso agrícola, indispensable para sostener el desarrollo y continuidad de las actividades socioeconómicas en la superficie del acuífero Santo Domingo, clave 2404, en el Estado de San Luis Potosí;

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

Que para la realización de dichos estudios técnicos se promovió la participación de los usuarios, a través de la Comisión de Operación y Vigilancia del Consejo de Cuenca 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 POR EL QUE SE DA A CONOCER EL RESULTADO  
DE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS DE AGUAS NACIONALES SUBTERRÁNEAS DEL  
ACUÍFERO SANTO DOMINGO, CLAVE 2404, EN EL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ,  
REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA CUENCAS CENTRALES DEL NORTE**

**ARTÍCULO ÚNICO.-** Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Santo Domingo, clave 2404, ubicado en el Estado de San Luis Potosí en los siguientes términos:

**ESTUDIO TÉCNICO**

**1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL**

El acuífero Santo Domingo, clave 2404, se localiza en el noroeste del Estado de San Luis Potosí, comprende una superficie de 6,069.2 kilómetros cuadrados y geopolíticamente abarca parcialmente los municipios de Catorce, Charcas, Moctezuma, Salinas, Santo Domingo, Vanegas, Venado y Villa de Ramos, todos ellos pertenecientes al Estado de San Luis Potosí. Administrativamente corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa "Cuencas Centrales del Norte".

Los límites del acuífero Santo Domingo, clave 2404, 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 2404 SANTO DOMINGO							
VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	101	3	26.1	24	2	26.7	
2	101	7	4.7	23	58	34.7	
3	101	5	39.8	23	55	25.0	
4	101	7	7.2	23	50	50.6	
5	101	11	33.2	23	43	40.8	
6	101	9	5.5	23	38	42.6	
7	101	19	25.3	23	30	6.4	
8	101	16	5.6	23	21	40.4	
9	101	8	55.7	23	17	45.2	
10	101	7	29.5	23	13	37.9	
11	101	10	54.3	23	8	23.1	
12	101	15	59.5	23	5	54.5	
13	101	15	7.6	23	0	31.4	
14	101	21	48.7	22	52	12.4	
15	101	21	29.8	22	50	47.6	
16	101	21	21.0	22	48	21.4	
17	101	19	59.9	22	46	18.3	
18	101	20	56.0	22	42	37.7	DEL 18 AL 19 POR EL LÍMITE ESTATAL
19	101	29	26.5	22	44	44.0	
20	101	38	36.3	22	51	48.8	
21	101	43	49.4	22	47	43.4	
22	101	45	41.7	22	44	21.3	
23	101	48	39.5	22	43	48.1	
24	101	51	23.2	22	44	36.2	
25	101	53	18.4	22	47	46.4	
26	101	52	57.7	22	59	52.9	
27	101	45	50.5	23	12	23.1	
28	101	44	45.6	23	16	45.9	
29	101	44	45.8	23	24	53.3	
30	101	45	45.1	23	27	25.3	DEL 30 AL 31 POR EL LÍMITE ESTATAL
31	101	36	42.9	23	34	40.1	DEL 31 AL 32 POR EL LÍMITE ESTATAL
32	101	24	35.9	23	44	23.6	DEL 32 AL 33 POR EL LÍMITE ESTATAL
33	101	9	2.1	24	9	25.9	DEL 33 AL 34 POR EL LÍMITE ESTATAL
34	101	5	10.8	24	6	13.0	
1	101	3	26.1	24	2	26.7	

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

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, para el año 1995 la población total en el área que comprende el acuífero Santo Domingo, clave 2404, era de 15,093 habitantes, en el año 2000 de 14,443 habitantes, en el año 2005 de 13,777 habitantes y en el año 2010 eran 14,679 habitantes, lo cual representa el 0.57 por ciento de la población en el Estado de San Luis Potosí. La población que habita en la superficie del acuífero está distribuida en 156 localidades rurales. La tasa de crecimiento poblacional en el territorio que abarca el acuífero, evaluada del año 2005 al 2010 fue de 1.28 por ciento anual, que es inferior a la tasa de crecimiento estatal de 1.41 por ciento anual.

Las principales localidades ubicadas dentro de los límites del acuífero son La Herradura con 2,199 habitantes, Santo Domingo, con 730 habitantes, Punteros (San José de Punteros) con 707 habitantes y El Estribo con 533 habitantes.

De acuerdo con las proyecciones de crecimiento poblacional del Consejo Nacional de Población, para el año 2030, habrá en la porción del Municipio de Catorce ubicado dentro de los límites del acuífero Santo Domingo, clave 2404, 1,613 habitantes; en Charcas, 2,227 habitantes; en Moctezuma, 59 habitantes; en Salinas, 2,589 habitantes; en Santo Domingo, 4,496 habitantes; en Vanegas, 411 habitantes; en Venado, 256 habitantes y en el Municipio de Villa de Ramos, 5,201 habitantes. Por tipo de población, para el año 2030, la población rural llegará a 14,239 habitantes, mientras que la población urbana será de 2,612 habitantes.

En cuanto a la cobertura de agua potable, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, en las localidades rurales ubicadas dentro de los límites geográficos del acuífero Santo Domingo, clave 2404, ésta era de 41.65 por ciento, la cual se encontraba por abajo de la media nacional que era de 72.20 por ciento para el mismo año, mientras que la cobertura de alcantarillado para las localidades rurales era del 61.35 por ciento, la cual se encontraba por abajo de la media nacional que fue de 68.90 por ciento.

La población económicamente activa para el año 2010, se estimó en 4,262 habitantes, que representa el 29.03 por ciento de la población total que habita dentro de los límites de la poligonal del acuífero Santo Domingo, clave 2404.

Dentro de los límites de la poligonal del acuífero se generó en el año 2010 un Producto Interno Bruto estimado en 679,928 pesos a valores corrientes, lo cual representó el 0.29 por ciento del Producto Interno Bruto del Estado de San Luis Potosí para el mismo año. La renta per cápita estimada dentro del área que ocupa el acuífero para el año 2010, fue de 46,320 pesos por habitante al año, mientras que la del país para el mismo año fue de 111,144 pesos por habitante al año.

Las principales actividades socioeconómicas en los municipios que comprende el acuífero Santo Domingo, clave 2404, son las relacionadas con el sector secundario, las cuales generan el 46 por ciento del Producto Interno Bruto producido dentro de los límites administrativos del acuífero; en segundo lugar, se encuentran las actividades englobadas en el sector terciario, las cuales generan el 45 por ciento del producto interno bruto de esta región, y en tercer lugar, se encuentran las actividades pertenecientes al sector primario, como la agricultura y la ganadería, las cuales aportan el 9 por ciento del producto interno bruto de esta zona. Sin embargo, es la agricultura la actividad más demandante de agua en la región. Los principales cultivos sembrados son maíz, frijol, alfalfa verde, avena forrajera, nuez criolla, durazno, chile seco y cebolla.

En el año 2012, en las porciones de los municipios ubicados dentro de los límites geográficos del acuífero Santo Domingo, clave 2404, se sembró una superficie agrícola de 20,339 hectáreas, de las cuales 1,138 son de riego y 19,201 son de temporal. El valor de la producción total en el año 2012 de la superficie de riego sembrada, fue de 76,065 pesos, de los cuales el 63 por ciento lo generan los productos hortícolas, el 25 por ciento lo producen los forrajes, un 12 por ciento lo generan los granos básicos (maíz y frijol). En cuanto al volumen de agua empleado para las 1,138 hectáreas sembradas en el año 2012, los forrajes emplearon el 49 por ciento del agua, los granos básicos (frijol y maíz) el 31 por ciento, el chile seco y la cebolla el 20 por ciento del volumen total del agua empleada para el riego dentro de los límites del acuífero Santo Domingo.

### **3. MARCO FÍSICO**

#### **3.1 Climatología**

En la superficie que comprende el acuífero Santo Domingo, clave 2404, el clima predominante es el seco-templado, el cual se presenta en el 90 por ciento de la superficie del acuífero. Las zonas con este tipo de clima presentan una temperatura media anual entre 12 y 18 grados centígrados, siendo la temperatura del mes más frío entre -3 y 18 grados centígrados y la temperatura del mes más caliente menor de 22 grados centígrados; las lluvias se presentan en verano, siendo el porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2 por ciento del total anual. Por su parte, en la porción sureste, en un área equivalente al 10 por ciento de la superficie total del acuífero, se presenta un clima de tipo semiseco-templado; esta área presenta una temperatura media anual entre 12 y 18 grados centígrados, siendo la temperatura del mes más frío entre -3 y 18 grados centígrados; las lluvias se presentan en verano y el porcentaje de lluvia invernal es entre 5 y 10.2 por ciento del total anual.

De acuerdo con la información climatológica de 26 estaciones localizadas dentro y en las inmediaciones de los límites geográficos del acuífero Santo Domingo, clave 2404, y con un registro histórico de información climatológica que abarca hasta fechas recientes, se generó la configuración de isotermas y de isoyetas, resultando una precipitación anual promedio para toda la poligonal del acuífero de 367 milímetros y una temperatura media anual de 16.7 grados centígrados. Con base en estos datos y utilizando la metodología de Turc para determinar la lámina de evapotranspiración real anual, el resultado obtenido para este acuífero fue de 357 milímetros.

### 3.2 Fisiografía y Geomorfología

La zona del acuífero de Santo Domingo, clave 2404, se localiza en la porción central de la Provincia Fisiográfica de La Mesa del Centro; pertenece a una planicie elevada con cotas que varían entre los 1,950 y 2,300 metros sobre el nivel del mar.

La región del acuífero Santo Domingo, clave 2404, pertenece a la Subprovincia de los Llanos y Sierras Potosino-Zacatecanos, que se caracteriza por superficies áridas extensas, con lomeríos en el noreste y sus sierras bajas en el sureste. Gran parte de la subprovincia, en su porción central, se caracteriza por lomas y remanentes de rocas volcánicas que sobresalen de forma dispersa sobre una llanura aluvial desértica. En su porción occidental, donde se encuentra el Valle de Santo Domingo, se aprecian lomeríos dispersos, cubiertos de forma irregular por carpetas de caliche, y por suelos arcillosos sin consolidar de poco espesor, donde el horizonte impermeable se encuentra a escasa profundidad. En los bajíos se desarrollaron suelos de espesor considerable, donde se centra la actividad agrícola, muchos de estos bajíos están y estuvieron ocupados por lagunas, por lo que estos depósitos son principalmente suelos de origen lacustre.

En esta zona del acuífero Santo Domingo, clave 2404, además de lomeríos dispersos hay amplias bajadas de pendientes suaves producto de los abanicos formados de gravas que se depositaron en las laderas de los cerros. La parte oriental de la subprovincia queda comprendida dentro de los municipios de Villa de Ramos, Salinas, Santo Domingo, Charcas, Venado, Moctezuma, Mexquitic, Villa de Arista y San Luis Potosí. La existencia de material poco consolidado para la región del acuífero Santo Domingo, clave 2404, que no ha sido afectado por orogenia alguna, ha permitido el desarrollo de una fisiografía, en la que predomina las llanuras y lomeríos de contornos suaves generadas por los procesos denudativos que han actuado en forma moderada. Estas formas constituyen la mayoría del Valle de Santo Domingo. En la porción norte del valle del acuífero Santo Domingo, clave 2404, se aprecia una morfología generada por rasgos estructurales, con pendientes que no superan el 30 por ciento, pero donde la erodabilidad de los materiales ha dado lugar a una dinámica erosiva importante. Estas montañas forman hileras de orientación noroeste-sureste, formando estrechos valles intermontanos entre ellas. La zona con morfogénesis de tipo denudativo predomina en las laderas del oriente del acuífero Santo Domingo, clave 2404, donde los conos de deyección formaron abanicos amplios, principalmente formados de clastos de caliza y pedernal, derivados del proceso denudativo de las rocas marinas del Cretácico temprano, donde la influencia tectónico-estructural ha provocado tasas grades de erosión pendiente abajo.

### 3.3 Geología

La geología del área del acuífero Santo Domingo, clave 2404, está dominada por afloramientos de rocas marinas de edad cretácica y remanentes de rocas volcánicas terciarias, las cuales sobresalen sobre una extensa planicie con una altitud promedio de 2,100 metros. Las rocas marinas se depositaron dentro de la Cuenca Mesozoica del Centro de México, la cual se formó sobre depósitos de turbiditas de edad triásica pertenecientes al Abanico del Potosí y sobre depósitos clásticos continentales y rocas volcánicas de la Formación Nazas pertenecientes al arco Jurásico. La transgresión marina se inició en esta región a fines del Jurásico Medio con los depósitos de la Formación La Joya y es aquí cuando se inicia la profundización de la Cuenca Mesozoica del Centro de México, la cual alcanza su máxima profundidad en el Albiano-Cenomaniano con el depósito de la Formación Cuesta del Cura. La sedimentación finalizó dentro de la cuenca en el Cretácico Tardío, con el aporte de secuencias terrígenas pertenecientes a la Formación Caracol. Todos los sedimentos marinos de la cuenca fueron deformados por la Orogenia Laramide del Cretácico Tardío al Terciario Temprano, ocasionando la formación de cinturones de pliegues y cabalgaduras.

El área del acuífero Santo Domingo, clave 2404, está formado por dos complejos volcánicos, el de la porción sur denominado Salinas-Villa de Ramos, compuesto principalmente por una secuencia volcánica del Oligoceno, que se dio de manera dispersa, y finalizó con el emplazamiento de rocas basálticas del Cuaternario. Y el complejo volcánico de la porción norte, el cual está formado por la prolongación hacia el noroeste del campo Volcánico de Los Encinos, compuesto principalmente por derrames fisurales de basaltos, que se alinean en patrones noroeste-sureste y cuya edad varía entre los 11 y 13 millones de años.

La tectónica regional que afectó a las rocas mesozoicas depositadas en la Cuenca Mesozoica del Centro de México, fue la orogenia de compresión laramídica que dio origen al cinturón de pliegues y cabalgaduras acortando la secuencia hacia el oriente. La generación de fallas inversas al exceder la deformación plástica, originó un sistema de fracturas que son los únicos conductos por donde pudiera haber permeabilidad. Por otro lado, durante el Terciario la región sufrió nuevamente otra deformación pero ahora de tipo extensivo que dio

origen a un sistema de fallas normales y vulcanismo asociado. Estas fallas no son muy visibles en esta porción de la Mesa Central, pero se infiere su existencia, por los alineamientos de rocas volcánicas (basalto y riolitas) en patrones de orientación noroeste-sureste, que es la orientación principal que tienen las fallas de la región. Estas fallas normales ocultas bajo la cubierta aluvial pudieran ser conductos aislados importantes para el flujo de agua subterránea de la zona.

#### **4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

El acuífero Santo Domingo, clave 2404, pertenece a la Región Hidrológica 37 El Salado, que se caracteriza por presentar un patrón de drenaje dendrítico abierto con corrientes intermitentes que escurren hacia un par de cuencas endorreicas que conforman la Laguna El Perdido en la Cuenca de Santo Domingo, ubicada en la parte centro-occidental del acuífero, muy cercano a la población de Santo Domingo, y la Laguna La Honda en la porción occidental de la Cuenca El Salado, ubicada fuera del área del acuífero Santo Domingo, clave 2404. Estas dos lagunas son de poca profundidad, lo que favorece la formación de depósitos de sales.

El acuífero se ubica parcialmente dentro de las cuencas Lago La Mesilla, El Salado, Lago Santa Clara y Arroyo El Pato, y en una pequeña porción de la Cuenca Interior de Matehuala.

En las partes topográficamente más altas el drenaje que es de tipo dendrítico y radial; sin embargo, las corrientes fluviales, en estas zonas son intermitentes por la precipitación tan escasa que se presenta, infiltrándose la mayoría de ellas antes de alcanzar las planicies. Las corrientes principales que se presentan dentro de la zona de estudio son los arroyos Las Tinajas, Sandoval, Zacatonal, Los Saltitos, Los Fierros, San Juan, Los Pocitos, Las Pilas y Santa Rosa, todos de carácter intermitente. Los principales cuerpos de agua son las lagunas El Perdido, La Salinera, La Mesilla, Tepocata, La Difunta, Cornejo y de Piedras, todas éstas de carácter intermitente.

En el área de estudio, la mayoría de los cauces de los arroyos se utilizan como tierras de cultivos de temporal por lo cual se han ampliado sus cauces y por lo tanto, no existe infraestructura para el aprovechamiento del agua superficial, a excepción de las lagunas naturales y unos cuantos bordos que son aprovechados principalmente para abrevadero y uso doméstico.

#### **5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA**

##### **5.1 El acuífero**

El acuífero Santo Domingo, clave 2404, es somero de tipo libre, que se ubica en materiales clásticos-granulares de gravas, arenas debajo de depósitos lacustres que rellenan una llanura aluvial, con un espesor saturado del orden de 250 metros.

La mayor parte del flujo subterráneo que se genera en las zonas de recarga tienden a concentrarse en la principal zona de descarga que se ubica en las inmediaciones de la población Villa de Santo Domingo, en donde la presencia de la Laguna El Perdido y otras lagunas más de esta zona confirman que en esta porción del acuífero se verifica la descarga del mismo.

En todo el acuífero se identifica una muy buena relación entre la elevación del nivel del agua en los aprovechamientos con respecto de la elevación del terreno, lo que implica que el movimiento del agua subterránea está controlado por la topografía del terreno en primer lugar y por los contrastes en las propiedades hidráulicas de los materiales que constituyen los medios por donde se desplaza.

Las unidades hidroestratigráficas que afloran en la región son las siguientes:

Unidad acuífera principal en los rellenos clásticos de los bajíos donde se han depositado gravas y arenas debajo de los depósitos lacustres y los paleocauces que están cubiertos con depósitos de caliche, restringidos a zonas.

Las posibilidades de agua subterránea en las rocas del Cretácico Tardío (Formaciones Caracol e Indidura) se restringe a la zona de permeabilidad secundaria, donde se encuentran las zonas de fracturas producto de la deformación laramídica.

Las rocas del Terciario, por lo general son remanentes que se elevan sobre el valle en forma de mesetas, picachos, lomeríos y volcanes monogenéticos pequeños. Estas rocas presentan fracturamiento, principalmente diaclasas producto de la contracción al enfriarse la lava, por lo cual presentan una permeabilidad secundaria, pero como cubren áreas pequeñas y están sobre el valle, no se pueden considerar como almacenadoras, considerándose por lo tanto, como zonas de recarga. Dentro de las rocas terciarias, sólo el conglomerado Zaragoza se puede considerar como la unidad más permeable, restringiéndose a los sitios donde está sepultado bajo el nivel del valle.

## 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 quedades del subsuelo. La profundidad al nivel de saturación del agua subterránea en el acuífero Santo Domingo, clave 2404 varía de 5 a 90 metros. Se puede observar que la mayor profundidad se localiza al noreste de la localidad de Zaragoza y al noroeste de la localidad de El Estribo. Pero es justo entre las localidades de Zaragoza, La Herradura, Yoliatl y El Estribo donde se tiene la mayor concentración de aprovechamientos y también donde se tienen las mayores profundidades al nivel estático del agua subterránea.

La elevación del nivel de saturación del agua subterránea tomando como referencia el nivel del mar estático varía de 1,970 a 2,210 metros sobre el nivel del mar, las mayores elevaciones piezométricas se presentan en las zonas aledañas a las sierras del oriente (Taponá y El Borrego) y van disminuyendo gradualmente hacia el valle, hasta alcanzar los 1,970 metros sobre el nivel del mar, muy cerca de la localidad de Santo Domingo. Ahí se verifica una salida horizontal de agua subterránea hacia el acuífero El Barril y una entrada horizontal procedente del acuífero Salinas de Hidalgo.

La evolución media ponderada del nivel estático fue de -2.8 metros, en un periodo de 27 años; este abatimiento acumulado se concentra en las porciones sur y poniente del acuífero; aunque se tienen abatimientos máximos acumulados de hasta 4.2 metros (Villa Santo Domingo) y mínimos de 1.5 metros (Localidades El Estribo y El Mezquite). El abatimiento medio anual ponderado para todo el acuífero es de 0.10 metros, con abatimientos máximos de hasta 0.16 metros por año.

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

De conformidad con la información del censo de captaciones de agua subterránea en el acuífero Santo Domingo, clave 2404, realizado por la Comisión Nacional del Agua, existen 194 captaciones de agua subterránea, de las cuales 183 se encuentran activas y 11 inactivas. Por tipo de aprovechamiento 135 son norias, 58 son pozos y se tiene un manantial.

De los 183 aprovechamientos activos, se extrae un volumen total de 13.9 millones de metros cúbicos anuales. Respecto a la extracción por uso, 80 aprovechamientos se destinan a actividades agrícolas, donde se extrae un volumen conjunto de 11.8 millones de metros cúbicos anuales, que representan el 84.9 por ciento del volumen total extraído; para el uso doméstico se utilizan 69 aprovechamientos, de donde se extrae un volumen de 0.5 millones de metros cúbicos por año y finalmente, 34 aprovechamientos se destinan al uso público urbano, con un volumen total conjunto de 1.6 millones de metros cúbicos, lo cual representa el 11.5 por ciento de la extracción total.

## 5.4 Calidad del agua subterránea

Se tiene el registro de los resultados fisicoquímicos de 26 muestras de agua en aprovechamientos de agua subterránea repartidas estratégicamente dentro del acuífero Santo Domingo, clave 2404, los análisis realizados a estas muestras fueron temperatura, potencial hidrógeno, conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales, alcalinidad total, dureza total, dureza de calcio, dureza de magnesio, carbonato, bicarbonatos, cloruros, sulfatos, nitrato, fluoruro, calcio, magnesio, sodio y potasio.

Al comparar los resultados de los análisis de cada una de las muestras con los límites máximos permisibles, establecidos para consumo humano en la "Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 2000, se encontró que 14 muestras rebasan el límite máximo permisible para el fluoruro, el cual es de 1.5 miligramos por litro. Dos de ellas rebasan el límite establecido para sulfatos que es de 400 miligramos por litro; 6 muestras se consideran salobres por rebasar la concentración máxima permisible para sólidos disueltos totales que es de 1,000 miligramos por litro, en 4 muestras se detectaron valores irregulares de cloro, en otras 5 muestras se detectaron valores de irregulares de sodio, entre 200 y 710 miligramos por litro cuando el límite máximo permisible es de 200 miligramos por litro. Con base en los resultados fisicoquímicos realizados a las 26 muestras de agua subterránea, se puede decir en términos generales que un 40 por ciento del agua subterránea puede clasificarse como de buena calidad, la otra parte presenta problemas de alto contenido de fluoruro, sodio, sulfato y sólidos disueltos totales.

Con base en la composición química de las muestras de agua subterránea se identificaron 3 familias principales, agua bicarbonatada cálcica, agua bicarbonatada sódica y agua sulfatada sódica; en términos generales, sólo las dos primeras de ellas pueden considerarse como características del acuífero, ya que abarcan el 90 por ciento del total, el predominio de calcio en estas muestras sugiere un recorrido del agua subterránea a través de minerales de origen calcáreo; el 10 por ciento restante presenta concentraciones elevadas de sulfatos lo que sugiere también que el agua subterránea ha circulado por yesos, por lo que también se puede deducir que se trata de un flujo diferente y un recorrido más largo, pues presenta además una elevada salinidad característica principal de sistemas de flujo más profundos y en los que su zona de descarga son las lagunas y manantiales existentes en el área.

### 5.5 Modelo conceptual del acuífero

El acuífero Santo Domingo, clave 2404, es un acuífero de tipo libre, conformado por materiales granulares altamente permeables depositados en una llanura aluvial.

El subsuelo del acuífero Santo Domingo, se encuentra constituido por arcillas, gravas y arenas de permeabilidad variable que permiten la formación de un acuífero libre con nivel de saturación de somero a profundo. El acuífero se recarga a partir de la infiltración del agua de lluvia, tanto sobre los materiales ubicados al pie de las sierras como en el valle. El agua subterránea somera existente, presenta buena calidad en cuanto a su composición química, mientras que el agua subterránea profunda, manifiesta una mala calidad química al presentarse altas concentraciones de sólidos disueltos totales.

Las sierras que limitan el valle corresponden a calizas, cuyos afloramientos se encuentran ubicados sobre cotas topográficas altas, por lo que para su exploración se requieren de pozos profundos y, en caso de encontrar horizontes acuíferos, el nivel se espera profundo y con agua salina.

En general la dirección de flujo en el acuífero Santo Domingo se manifiesta proveniente del acuífero Salinas de Hidalgo, teniendo una tendencia hacia el noroeste principalmente. Las zonas de recarga registradas por la distribución de las cargas hidráulicas se presentan principalmente al occidente del acuífero Santo Domingo, proveniente de Villa de Ramos, al norte del acuífero Salinas de Hidalgo, al sureste de la Sierra de Charcas, al noreste desde la Sierra El Blanco hasta la Sierra de San Carlos y al norte del Cerro Borrados.

Del análisis de isopiezas se define un parteaguas subterráneo comprendido desde la localidad de San Juan del Tuzal hasta el Cerro El Balde donde se registran las mayores cargas hidráulicas. A partir de esta zona se define una de las salidas principales del acuífero Santo Domingo hacia Villa de Santo Domingo, donde la presencia de lagunas principalmente El Perdido y los resultados de hidrogeoquímica confirman esta deducción. El pequeño cono que se genera hacia las localidades de San Miguel, El Hospital y Noria de Gutiérrez es debida a descargas locales originadas por el bombeo del área donde el flujo pareciera dirigirse hacia las sierras, pero analizando puntualmente esta zona los flujos originados están controlados principalmente por la topografía del terreno. Otra descarga se presenta al norte del acuífero Santo Domingo, definida por debajo de la comunidad de La Victoria hacia las localidades de La Calandria y San Francisco del Refugio bifurcándose hacia Santa María del Refugio y La Biznaga.

### 5.6 Balance de Agua Subterránea

De acuerdo al balance de aguas subterráneas la recarga total media anual que recibe el acuífero Santo Domingo, clave 2404, es de 21.4 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 1.8 millones de metros cúbicos anuales de entradas por flujo subterráneo horizontal, 19.2 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical por lluvia y 0.4 millones de metros cúbicos anuales por recarga inducida por retornos de riego. Asimismo, la descarga total del acuífero es de 17.2 millones de metros cúbicos anuales; desglosada por 7.5 millones de metros cúbicos anuales de descargas naturales por salidas subterráneas o manantiales y 13.9 millones de metros cúbicos anuales que se extraen del acuífero; el cambio de almacenamiento en el acuífero se considera nulo.

## 6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea fue determinada conforme al método establecido en la "NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2002, y en la que se establece el método base para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales y de las subterráneas. Para la determinación de la disponibilidad media anual de agua subterránea, la Norma de referencia establece que deberá aplicarse 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 Santo Domingo, clave 2404, se determinó considerando una recarga media anual de 21.4 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 30 de junio de 2014 de 13.811143 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 7.588857 millones de metros cúbicos anuales:

**REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA CUENCAS CENTRALES DEL NORTE**

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
2404	SANTO DOMINGO	21.4	0.0	13.811143	13.9	7.588857	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 Santo Domingo, clave 2404.

El volumen máximo que puede extraerse del acuífero por bombeo, para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 21.4 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 Santo Domingo, clave 2404, se encuentra sujeto a las disposiciones de los siguientes instrumentos jurídicos:

- "DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona que comprende los Municipios de Vanegas, Cedral y Matehuala, S.L.P.", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de octubre de 1964, y que comprende una superficie equivalente al 5.9 por ciento del acuífero Santo Domingo, clave 2404, en su porción noreste;
- "DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la zona Villa de Ramos, San Luis Potosí, por lo que se decreta el control de las extracciones, uso o aprovechamiento de aguas del subsuelo de dicha zona", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 1979, y que comprende una superficie equivalente al 14.9 por ciento del acuífero Santo Domingo, clave 2404, en su porción suroeste;
- "DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos del Municipio de Venado y de las zonas no vedadas por el diverso publicado el día de 30 junio de 1961, en los Municipios de Mexquitic, Aqualulco, Moctezuma y Villa Arista, S.L.P., para el mejor aprovechamiento de las aguas del subsuelo de dichas zonas", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 1979, y que comprende una superficie equivalente al 5.8 por ciento del acuífero Santo Domingo, clave 2404, en su porción sureste;
- "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, a través del cual en el 73.4 por ciento del acuífero Santo Domingo, clave 2404, en su porción central y sur, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de los volúmenes autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se 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 área superficial del acuífero Santo Domingo, clave 2404, está ubicado en una región con clima seco-templado, donde la precipitación media anual apenas llega a tener una lámina de 367 milímetros, mientras que la evapotranspiración real media presenta una lámina de 357 milímetros anuales; consecuentemente, la mayor parte del agua precipitada se evapora; si tomamos en cuenta que el escurrimiento fuera de la cuenca es nulo, tenemos que la infiltración efectiva anual es reducida, alcanzando una lámina de 10 milímetros, de los cuales no todo llega a recargar al acuífero. Los escurrimientos y cuerpos de agua superficiales son intermitentes, lo cual implica que la única fuente de abastecimiento permanente segura sea el agua subterránea del acuífero Santo Domingo, clave 2404, que se extrae a través de captaciones para los distintos usos.

La región exigirá cada vez mayor demanda de agua subterránea para cubrir las necesidades básicas de los habitantes y seguir impulsando las actividades económicas de la región; sin embargo, debido a la escasez natural de agua de la zona y a la creciente demanda del recurso hídrico, los riesgos de que se presenten los efectos negativos de la explotación del agua subterránea, tanto para el ambiente, como para los usuarios del recurso son críticos.

### **8.2 Riesgo de sobreexplotación**

Actualmente, aun con la existencia de los instrumentos referidos en el Considerando Noveno del presente, el acuífero Santo Domingo, clave 2404, existe el riesgo de que el incremento de la extracción de agua subterránea genere los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva, tales como profundización de los niveles de extracción, inutilización de pozos, incremento de los costos de bombeo, disminución e incluso la desaparición de los manantiales, así como deterioro de la calidad del agua subterránea, por lo que es necesario prevenir la sobreexplotación, proteger al acuífero de un desequilibrio hídrico y del deterioro de su calidad que puede llegar a afectar las actividades socioeconómicas que dependen del agua subterránea en esta región.

### **8.3 Calidad del agua subterránea**

Aunado a la escasez natural del agua y al riesgo de sobreexplotación del acuífero, existe el problema de la mala calidad del agua subterránea que se presenta en algunas zonas del acuífero, ya que ésta no cumple con los límites máximos permisibles de varios de los parámetros fisicoquímicos contemplados dentro de 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 no es apta para consumo humano, sin previa potabilización.

## **9. CONCLUSIONES**

- El acuífero Santo Domingo, clave 2404, recibe una recarga media anual de 21.4 millones de metros cúbicos anuales; el volumen de agua subterránea extraído del acuífero a través de captaciones es de 13.9 millones de metros cúbicos anuales, utilizados para usos agrícola, público-urbano y doméstico, no existiendo descarga natural comprometida.
- En el acuífero Santo Domingo, clave 2404, la disponibilidad media anual de agua subterránea es de 7.588857 millones de metros cúbicos anuales, por lo que existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones. Sin embargo, el recurso hídrico subterráneo deberá estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados para continuar con la sustentabilidad ambiental y prevenir la sobreexplotación del acuífero.
- El 60 por ciento del agua subterránea del acuífero Santo Domingo puede clasificarse como de inadecuada calidad para el uso y consumo humano, sin tratamiento previo, ya que presenta problemas de alto contenido de fluoruro, sodio, sulfatos y sólidos disueltos totales.
- El acuífero Santo Domingo, clave 2404, se encuentra sujeto a las disposiciones de los siguientes instrumentos jurídicos:
- "DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona que comprende los municipios de Vanegas, Cedral y Matehuala, S.L.P.", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de octubre de 1964;
- "DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la zona Villa de Ramos, San Luis Potosí, por lo que se decreta el control de las extracciones, uso o aprovechamiento de aguas del subsuelo de dicha zona", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 1979;
- "DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos del Municipio de Venado y de las zonas no vedadas por el diverso publicado el día de 30 junio de 1961, en los Municipios de Mexquitic, Aqualulco, Moctezuma y Villa Arista, S.L.P., para el mejor aprovechamiento de las aguas del subsuelo de dichas zonas", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 1979, y
- "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.

- Dichos instrumentos no han permitido disminuir los efectos de la explotación intensiva, por lo que ya se manifiestan la formación de conos de abatimiento del nivel de saturación, incremento de los costos de bombeo y deterioro de la calidad del agua.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Santo Domingo, clave 2404, se presentan las causales de utilidad e interés público, referidas en los artículos 7 y 7 BIS de la Ley de Aguas Nacionales, relativas a la protección, mejoramiento, conservación y restauración de acuíferos; a la atención prioritaria de la problemática hídrica; al control de la extracción y de la explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, el restablecimiento del equilibrio hidrológico de las aguas nacionales del subsuelo, así como la sustentabilidad ambiental y la prevención de la sobreexplotación del acuífero; causales que justifican el establecimiento de un ordenamiento para el control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad del acuífero Santo Domingo, clave 2404, para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.
- El ordenamiento precedente aportará las bases para obtener un registro confiable y conforme a derechos de usuarios y de extracciones, y con ello se organizará a todos los concesionarios y asignatarios del acuífero.

#### 10. RECOMENDACIONES

- Suprimir la veda establecida mediante el “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona que comprende los municipios de Vanegas, Cedral y Matehuala, S.L.P.”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de octubre de 1964, en la superficie del acuífero Santo Domingo, clave 2404.
- Suprimir la veda establecida mediante el “DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la zona Villa de Ramos, San Luis Potosí, por lo que se decreta el control de las extracciones, uso o aprovechamiento de aguas del subsuelo de dicha zona”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 1979, en la superficie del acuífero Santo Domingo, clave 2404.
- Suprimir la veda establecida mediante el “DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos del Municipio de Venado y de las zonas no vedadas por el diverso publicado el día de 30 junio de 1961, en los Municipios de Mexquitic, Ahualulco, Moctezuma y Villa Arista, S.L.P., para el mejor aprovechamiento de las aguas del subsuelo de dichas zonas”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 1979, en la superficie del acuífero Santo Domingo, clave 2404.
- Decretar el ordenamiento precedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la superficie del acuífero Santo Domingo, clave 2404, 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 precedente, integrar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que al efecto tenga establecidos la Comisión Nacional del Agua.

#### TRANSITORIOS

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

**ARTÍCULO SEGUNDO.-** Los estudios técnicos que contienen la información detallada, mapas y memorias de cálculo con la que se elaboró el presente Acuerdo, así como el mapa que ilustra la localización, los límites y la extensión geográfica del acuífero Santo Domingo, clave 2404, 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 No. 2416, Colonia Copilco El Bajo, México, Distrito Federal, Código Postal 04340, y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en las direcciones que se indican a continuación: Organismo de Cuenca Cuencas Centrales del Norte, en Calzada Manuel Ávila Camacho 2777, Colonia Las Magdalenas, Código Postal 27010, Torreón, Coahuila; y en la Dirección Local San Luis Potosí, en Avenida Himno Nacional 2032, Colonia Fraccionamiento Tangamanga, Código Postal 79269, San Luis Potosí, San Luis Potosí.

México, Distrito Federal, a los 30 días del mes de septiembre de dos mil quince.- El Director General,  
**Roberto Ramírez de la Parra.-** Rúbrica.