

## 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 Valle de Huimilpan, clave 2208, en el Estado de Querétaro, Región Hidrológico-Administrativa Lerma-Santiago-Pacífico.**

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 Valle de Huimilpan, clave 2208, en el Estado de Querétaro;

Que el 28 de agosto de 2009, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos", en el que se actualizó la disponibilidad media anual de agua subterránea y se modificaron los límites geográficos del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, en el Estado de Querétaro;

Que el 20 de diciembre de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican", en el que se actualizó la disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, obteniéndose un déficit de 0.505772 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de marzo de 2013;

Que el 20 de abril de 2015, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican", en el que se actualizó la disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, obteniéndose un déficit de 0.533800 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 Valle de Huimilpan, clave 2208, en el Estado de Querétaro, se determinó de conformidad con la "NORMA Oficial Mexicana, NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", publicada el 17 de abril de 2002 en el Diario Oficial de la Federación;

Que en el acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) “DECRETO que establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona de los valles de Querétaro y San Juan del Río, en el Estado de Querétaro”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de enero de 1958, y que comprende una superficie equivalente al 28.5 por ciento del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, en su porción norte;
- b) “DECRETO que declara de Interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro de los límites geopolíticos de la zona circunvecina a los Valles de Querétaro y San Juan del Río, Qro.”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de febrero de 1976, y que comprende una superficie equivalente al 15.7 por ciento del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, en su porción oeste y este;
- c) “Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en diversos Municipios del Estado de Guanajuato”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 1983, y que comprende el límite oeste del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208;
- 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 55.8 por ciento en la porción centro y sur del acuífero, que en el mismo se indica, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de los volúmenes de extracción autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo;

Que la Comisión Nacional del Agua, con fundamento en el artículo 38, párrafo primero de la Ley de Aguas Nacionales, en relación con el diverso 73 de su Reglamento, procedió a formular los estudios técnicos del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, en el Estado de Querétaro, 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 Lerma-Chapala, a quienes se les presentó el resultado de los mismos en la reunión realizada el 14 de marzo de 2014, en Metepec, Estado de México; 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 VALLE DE HUIMILPAN, CLAVE 2208, EN EL ESTADO DE QUERÉTARO, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA LERMA-SANTIAGO-PACÍFICO**

**ARTÍCULO ÚNICO.-** Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos realizados en el acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, ubicado en el Estado de Querétaro, en los siguientes términos:

**ESTUDIO TÉCNICO**

**1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL**

El acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, se ubica en la porción suroeste del Estado de Querétaro, en los límites con el Estado de Guanajuato, ocupando una superficie de 434.71 kilómetros cuadrados. Este acuífero comprende parcialmente los municipios de Amealco de Bonfil, Corregidora, Huimilpan y Pedro Escobedo, y administrativamente, corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Lerma-Santiago-Pacífico.

Los límites del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, en el Estado de Querétaro, 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 2208 VALLE DE HUIMILPAN**

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	100	27	45.0	20	29	20.0	
2	100	21	45.0	20	31	27.0	
3	100	19	6.4	20	29	3.9	
4	100	16	28.2	20	24	31.5	
5	100	14	45.1	20	21	20.7	
6	100	15	8.0	20	16	7.2	
7	100	15	9.2	20	15	31.8	DEL 7 AL 8 POR EL LÍMITE ESTATAL
8	100	21	0.0	20	17	16.1	DEL 8 AL 9 POR EL LÍMITE ESTATAL
9	100	29	21.1	20	26	40.0	DEL 9 AL 10 POR EL LÍMITE ESTATAL
10	100	30	23.0	20	31	52.4	
1	100	27	45.0	20	29	20.0	

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

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda por localidad, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, para el año 1995 la población total en el área que comprende el acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, era de 30,502 habitantes, en el año 2000 de 32,865 habitantes, en el año 2005 de 36,118 y en el año 2010 de 40,339 habitantes, lo cual representa el 2.21 por ciento de la población total del Estado de Querétaro. La población que habita en la superficie del acuífero está distribuida en 138 localidades, de las cuales solamente la población de El Vegil se considera localidad urbana, donde habitan 2,521 habitantes, lo cual representa el 6 por ciento de la población total en la superficie del acuífero, mientras que en las 137 localidades rurales restantes, habita el 94 por ciento de la población total sobre el acuífero. La tasa de crecimiento poblacional de acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía al año 2010, en el territorio que abarca el acuífero y evaluada del año 2000 al 2010, fue de 4.18 por ciento anual, que es superior a la tasa de crecimiento estatal de 2.60 por ciento anual.

Las principales localidades ubicadas dentro del acuífero son El Vegil con 2,521 habitantes, Las Taponas con 1,994 habitantes, La Ceja con 1,940 habitantes, La Cueva con 1,867 habitantes y El Jaral con 1,820 habitantes.

De acuerdo con las proyecciones de crecimiento poblacional del Consejo Nacional de Población, al año 2030, habrá en la porción del Municipio de Huimilpan ubicada dentro de los límites del acuífero 33,172 habitantes, en el Municipio de Corregidora 19,243 habitantes, en la porción del Municipio de Pedro Escobedo 745 habitantes y en la porción municipal de Amealco de Bonfil 1,012 habitantes, por lo que en conjunto en el año 2030 vivirán en la superficie del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, 54,172 habitantes. Por tipo de población, al año 2030 la población urbana llegará a 13,658 habitantes y la rural a 40,514 habitantes.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en la única localidad urbana, El Vegil, ubicada dentro de los límites geográficos del acuífero, la cobertura de agua potable era de 95 por ciento, la cual se encontraba ligeramente por debajo de la media nacional que era de 95.4 por ciento para el mismo año, mientras que en las localidades rurales, la cobertura de agua potable era de 85.9 por ciento, la cual se encontraba por arriba de la media nacional que era de 72.2 por ciento para el mismo año. La cobertura de alcantarillado para la localidad urbana El Vegil era del 78.5 por ciento, la cual se encontraba por abajo de la media nacional que fue de 96.3 por ciento, mientras que la cobertura de alcantarillado para las localidades rurales fue del 77.3 por ciento, la cual se encontraba por arriba de la media nacional que fue de 68.9 por ciento.

La población económicamente activa en la superficie del acuífero para el año 2010 se estimó en 13,200 habitantes, lo cual equivale al 33 por ciento de la población total que habita dentro de los límites del acuífero.

Dentro de los límites de la poligonal del acuífero se generó en el año 2010 un Producto Interno Bruto estimado en 2,631.634 millones de pesos, lo cual representa el 1.13 por ciento del Producto Interno Bruto generado en el Estado de Querétaro para el mismo año. La renta per cápita estimada dentro de la poligonal del acuífero para el año 2010, fue de 65,230 pesos por habitante al año; mientras que la del país para el mismo año fue de 111,144 pesos.

El principal sector económico generador de la riqueza que se produce dentro de las porciones municipales que integran al acuífero es el sector terciario o de servicios el cual participa con el 53 por ciento del producto interno bruto que se produce dentro de los límites de la poligonal del acuífero. El segundo lugar lo ocupa el sector secundario con el 41 por ciento del producto interno bruto y en tercer lugar se encuentra el sector primario el cual participa con el 6 por ciento del producto interno bruto que se produce en esta zona.

En el año 2012, en la porción del Municipio de Amealco de Bonfil, ubicado dentro de los límites geográficos del acuífero, se sembró una superficie total agrícola de 11,411 hectáreas; correspondiendo el 18 por ciento a superficie sembrada de riego y el 82 por ciento restante a superficie sembrada de temporal. Los principales grupos de cultivos de riego que se siembran dentro de los límites del acuífero son forrajes, que ocupan el 49 por ciento de la superficie total sembrada de riego, el grupo de los cultivos hortícolas que se siembran en el 31 por ciento de la superficie total de riego y los granos básicos que se siembran en el 20 por ciento restante de la superficie total de riego que fue de 2,000 hectáreas en el año 2012. El valor de la producción total en el año 2012 de la superficie sembrada de riego, fue de 96.070 millones de pesos, de los cuales el 55 por ciento lo generaron los productos hortícolas, el 32 por ciento lo producen los forrajes y solamente el 13 por ciento lo generan los cultivos básicos (maíz grano y frijol). En cuanto al volumen de agua empleado para el riego de las 2,000 hectáreas sembradas en el año 2012, los forrajes emplearon el 71 por ciento del agua, los granos básicos el 23 por ciento y los hortícolas el 6 por ciento. El volumen total del agua empleada para el riego fue de 30 millones de metros cúbicos en 2012, de los cuales el 41 por ciento es de origen subterráneo y el 59 por ciento restante de agua superficial.

### **3. MARCO FÍSICO**

#### **3.1 Climatología**

Según la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García para las condiciones de la República Mexicana, los climas que se presentan dentro de la demarcación del acuífero son el templado-subhúmedo, el cual abarca el 86.3 por ciento de la superficie total del acuífero, el cual se caracteriza por presentar lluvias en verano y manifestar una temperatura media anual entre 12 y 18 grados centígrados. El clima semiseco-templado se presenta en la porción norte del acuífero en un área equivalente al 10.7 por ciento de la superficie del acuífero; mientras que el clima semiseco-semicálido se presenta en el 3 por ciento restante del acuífero.

De acuerdo con la información climatológica de 16 estaciones localizadas en la superficie y en las inmediaciones del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, y con un registro histórico de información climatológica que abarca hasta fechas recientes, se generó la configuración de isotermas y de isoyetas, resultando una lámina de precipitación anual promedio para toda la poligonal del acuífero de 650 milímetros y una temperatura media anual de 16.9 grados centígrados. Con base en estos datos y utilizando la metodología de Turc se determinó la evapotranspiración real anual de 548 milímetros. Para el cálculo del escurrimiento específico anual se utilizó el método de uso de suelo para determinar el coeficiente de escurrimiento, obteniendo una lámina de escurrimiento media de 81 milímetros. Finalmente, al despejar del balance hidroclimatológico la infiltración efectiva, se obtuvo una lámina de 21 milímetros.

#### **3.2 Fisiografía y Geomorfología**

El acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, se encuentra emplazado en la Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico, la cual se caracteriza por ser una cadena de volcanes que atraviesa el país cerca del paralelo 19 grados norte, desde las Islas Revillagigedo en el Océano Pacífico hasta el Golfo de México.

La superficie del acuífero se localiza dentro de dos Subprovincias Fisiográficas, la primera ocupa la porción norte, y se denomina Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo, ocupa el 63 por ciento del área. La segunda Subprovincia Fisiográfica se conoce como Mil Cumbres, se ubica en la porción sur y ocupa el 37 por ciento restante de la zona.

Las topoformas representativas de la Subprovincia Mil Cumbres, que se presentan en la superficie del acuífero, son volcanes escudo y vasos lacustres de piso rocoso o cementado; mientras que en la Subprovincia Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo se encuentran presentes lomeríos de basalto; las principales elevaciones corresponden al Cerro Grande, Cerro de Cimatario y San Pedro.

Debido al relieve escarpado en la zona serrana, el área se encuentra geomorfológicamente en una etapa juvenil.

El Valle de Huimilpan corresponde a un pequeño valle de forma rectangular con dirección noroeste-sureste, rellenado de sedimentos aluviales con intercalaciones de rocas volcánicas tales como ignimbritas, andesitas, basaltos y tobas.

### 3.3 Geología

En el área del acuífero afloran rocas volcánicas de edad cenozoica, de composición ácida a básica. La columna estratigráfica está constituida por seis unidades, emplazadas principalmente en el Mioceno–Plioceno. Estas rocas están cubiertas por depósitos clásticos continentales del Cuaternario. La principal zona de almacenamiento del acuífero, donde se ubica la mayoría de los pozos se encuentra emplazada en una fosa tectónica alineada de noroeste a sureste. A continuación se describen las principales unidades volcánicas que afloran en la zona de estudio.

**Latita La Cuesta.** Roca de composición intermedia a ácida. Esta unidad se localiza en los cortes de la carretera estatal Corregidora–Huimilpan, en el poblado de La Cuesta, Querétaro, del cual deriva su nombre. Dentro del área aflora en la parte centro-occidental, donde se puede apreciar principalmente en dos complejos dómicos, uno que forma la Sierra de Vaquerías, y otro que aflora al occidente, entre los poblados de El Granjeno, La Cuesta y Piedra Lisa. Esta unidad se encuentra muy fracturada y está intrusionada por diques de la Andesita Vaquerías. Tiene un espesor mínimo estimado de 150 a 200 metros.

**Andesita Vaquerías.** En la parte oriental de la región de Huimilpan, afloran rocas andesíticas que subyacen a una secuencia de ignimbritas. Esta unidad toma su nombre del poblado Vaquerías. Los principales afloramientos de esta unidad se encuentran en la parte septentrional del área, extendiéndose al norponiente. Esta unidad se encuentra sobreyaciendo a la latita La Cuesta y descansa sobre ella la Andesita Guadalupe, aunque se le puede ver comúnmente cubierta por la Toba Amealco. Esta unidad se presenta como coladas de lava con espesores que oscilan entre 200 y 250 metros.

**Andesita Guadalupe.** Rocas de composición intermedia a básica, toma su nombre debido a que el afloramiento cercano a esa localidad es el más representativo de su litología. Aflora principalmente en el lado oeste, formando tres pequeños cuerpos volcánicos emplazados a lo largo de la traza de una falla orientada al norte-noroeste, y hay un cuarto cuerpo de dimensiones mayores ubicado hacia la porción central, en las cercanías del poblado de Santa Isabel. La Andesita Guadalupe se localiza por arriba de la Andesita Vaquerías y por debajo de la Toba Amealco. Esta unidad registra un espesor mínimo de 50 metros.

**Riolita El Rincón.** Unidad de rocas riolíticas que forman un complejo dómico de lavas en la Sierra El Rincón, para las cuales se propuso el nombre de Riolita El Rincón. Esta unidad cubre a las rocas de la Toba Amealco. La Riolita Lagunas de Servín, Riolita Galindillo, Riolitas Pliocénicas, Riolita El Rincón, pertenecen a la misma unidad volcánica y corresponden a un mismo periodo de emplazamiento, el cual es anterior a la Toba Amealco. Los domos riolíticos afloran principalmente hacia la parte sur; son seis domos con dimensiones que varían de uno a nueve kilómetros en su diámetro mayor. Los espesores para esta unidad dependen de la estructura del domo y varían entre los 50 y 300 metros.

**Toba Amealco.** Es una secuencia piroclástica originada por la Caldera de Amealco, compuesta de tres ignimbritas principales, intercaladas con tobas líticas secundarias no soldadas, pómez de caída, depósitos tipo “surge” y flujos de lodo. En la región de Huimilpan, esta unidad se presenta como una ignimbrita pobremente soldada y ligera, con alto contenido de pómez y con pocos finos. Forma planicies amplias con alturas de 2,000 a 2,500 metros sobre el nivel del mar y se observan espesores entre 15 y 30 metros, aunque llegan a alcanzar los 70 metros.

**Ignimbrita Huimilpan.** Se encuentra en afloramientos de muy poca extensión y con espesores de 5 a 10 metros, al parecer los desniveles topográficos asociados a fosas tectónicas impidieron que se extendiera hacia el norte.

**Clásticos continentales.** Forman una cubierta de aluvión que ocupa un extenso valle, desarrollado dentro de una cuenca relacionada a una fosa tectónica. En los bordes de los escarpes de las fallas y pie de monte hay depósitos de coluvión. Estos depósitos están compuestos de boleos de andesita, latita e ignimbrita, dentro de una matriz de arena fina. Se ha reportado conglomerado polimíctico con espesor de 1 a 3 metros, formado por fragmentos redondeados de andesita y por rocas de composición ácida a intermedia alterados. Los clastos están mal clasificados y poco consolidados dentro de una matriz arcillosa.

#### **4 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

El acuífero se encuentra ubicado prácticamente dentro de la Región Hidrológica 12 Lerma-Santiago, dentro de la Cuenca del Río La Laja, Subcuenca Río Apaseo y unas pequeñas porciones al sureste dentro de la Región Hidrológica 26 Pánuco.

La corriente superficial más importante es el Río Pueblito y sus afluentes principales lo constituyen un sin número de arroyos del tipo intermitente. El Río Pueblito nace en la porción sur del estado, adopta un rumbo sureste-noroeste que modifica al norte al entrar al Valle de Querétaro el cual cambia su nombre por el del Río Querétaro para finalmente aportar al Río La Laja. En la sierra del sur se generan los escurrimientos del Río Huimilpan, que con dirección noroeste cruza el Valle de Huimilpan y posteriormente cambia de nombre por el del Río Querétaro. Los cuerpos de agua más importantes son: La Presa Batán la cual es de carácter perenne, Presa Bravo, Presa La Ceja y Presa San Pedro también de carácter perenne.

#### **5 HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA**

##### **5.1 El Acuífero**

El sistema hidrogeológico Valle de Huimilpan se encuentra constituido por una serie de acuíferos intermontanos, siendo el que se localiza en la porción norte el más importante, tanto por su extensión, como por la gran cantidad de aprovechamientos que se localizan en esta zona. Este acuífero se encuentra emplazado en una fosa tectónica alargada, con rumbo noroeste a sureste.

El funcionamiento hidrogeológico de este acuífero está condicionado por las características de las rocas, las estructuras volcánicas y las grandes fallas normales que limitan al valle hacia el poniente y hacia el oriente.

La existencia de rocas del tipo andesítico a profundidad, constituyen el basamento hidrogeológico. Los fuertes espesores de tobas originadas de la Caldera de Amealco y de otros eventos locales, varían su naturaleza y por lo tanto su comportamiento hidrogeológico. Se estima que las tobas vitrocrystalinas que generalmente se encuentran en superficie, por su compactidad y poco fracturamiento reducen sustancialmente su permeabilidad, por lo que el efecto de recarga por infiltración es reducida, la existencia de gran cantidad de bordos y presas en estas rocas confirman este hecho. Sin embargo, existe otra variedad de tobas granulares, menos compactas y más fracturadas que propician el flujo del agua subterránea, éstas se encuentran principalmente en el centro de los valles con espesores de hasta 250 metros y en algunos casos se interdigitan con derrames basálticos y andesíticos locales fracturados que igualmente propician el flujo y recarga del acuífero.

Existe un paquete de tobas arcillosas del mismo origen, que se reporta en la mayoría de las perforaciones a una profundidad de 180 metros en promedio, con un espesor estimado de 200 metros; éstas presentan características de impermeabilidad por lo que sus posibilidades acuíferas son reducidas, además que también sirven como límite inferior del acuífero actualmente en explotación.

A lo largo del cauce del Río Huimilpan y Falla Querétaro se encuentran los espesores más potentes de sedimentos granulares. En forma general, se establecen mecanismos de recarga tanto de agua superficial como subterránea provenientes de las zonas altas que rodean en su totalidad al Valle del Río Huimilpan hacia las partes más bajas. Los escurrimientos del río y la existencia de algunas presas como El Batán y El Fresno propician una mayor infiltración vertical, evidenciado por la existencia de niveles estáticos someros a lo largo del cauce y en zonas aledañas, además de las rápidas evoluciones positivas de dichos niveles en épocas de lluvia.

Las fallas geológicas que se presentan hacia el poniente y oriente tienen un funcionamiento de barrera semipermeable y separan las zonas del valle donde las captaciones tienen alto rendimiento específico, de las áreas montañosas donde la profundidad de los niveles es mayor de 150 metros y el rendimiento es bajo.

Una de las principales formas en que se recarga el acuífero es a través del flujo subterráneo; dicha recarga se lleva a cabo por la porción sur de Huimilpan, hacia el norte siguiendo la misma dirección del río del mismo nombre, y se realiza en medios granulares como tobas y sedimentos aluviales y algunos fracturados como derrames basálticos no muy extensos. En algunas otras zonas, la recarga se estima de origen más local, restringida en medios fracturados de origen basáltico.

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

Con el propósito de conocer la posición y la evolución que presentan los niveles del agua subterránea a partir del año de 1994 a la fecha, la Comisión Nacional del Agua ha realizado dos recorridos de medición de niveles al año; la primera se efectúa en los meses de mayo-junio y la segunda en los meses de noviembre - diciembre.

La profundidad al nivel de saturación del agua subterránea en la zona del valle varía de 30 a 190 metros. Localmente, las máximas profundidades se encuentran en el poblado de San Rafael. Las líneas equipotenciales de elevación del nivel estático muestran una importante zona de recarga para el acuífero proveniente de las partes altas de la sierra ubicadas al sur del valle, su dirección de flujo es casi de sur a norte; donde las equipotenciales del nivel de saturación del agua subterránea descienden desde los 2,070 metros sobre el nivel del mar en la porción sureste y sur del valle hasta los 1,894 metros sobre el nivel del mar, en la porción norte del acuífero y prácticamente dentro del valle. También en esta zona se puede observar la tendencia de diferentes flujos hacia un cono de abatimiento que se forma en el poblado de El Milagro.

De acuerdo con la configuración de evolución del nivel estático para un periodo de 16 años, los valores de abatimiento acumulado varían de 5.0 a 50.0 metros, con un ritmo anual de abatimiento de entre 0.3 y 3.0 metros, siendo el promedio ponderado de 1.3 metros por año. Los mayores abatimientos se registran en la porción centro-norte del acuífero, en la zona que rodea a las localidades El Milagro, Apapátaro y El Vegil, dentro de la zona agrícola, donde se concentra la extracción.

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

En el acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, se tienen censados 87 aprovechamientos activos, de los cuales 67 corresponden al uso agrícola, 11 para uso pecuario y 9 pozos se utilizan para uso público urbano. El volumen de extracción por bombeo en la zona de balance a través de los 87 aprovechamientos activos es de 22.32 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 19.67 millones de metros cúbicos anuales son utilizados para riego agrícola, 0.36 millones de metros cúbicos anuales para uso pecuario y 2.29 millones de metros cúbicos anuales para público urbano.

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

De acuerdo a los resultados fisicoquímicos que se han realizado a pozos y manantiales ubicados dentro de la demarcación del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, en general el agua subterránea es de origen meteórico, y de reciente infiltración, lo que significa que el tiempo de contacto e interacción entre el agua subterránea y el medio geológico ha sido muy corto, por lo que el agua subterránea del acuífero es apta para todos los usos, ya que las concentraciones de los diferentes iones 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. Como resultado de la clasificación agrológica de Wilcox, que clasifica el agua según el grado de salinidad y el contenido de sodio, se concluye que el agua pertenece a la clase C2-S1, que corresponde a agua de buena calidad y que puede utilizarse sin riesgo alguno para el riego de cultivos.

Con base a los puntos anteriores, se concluye que el agua del acuífero Valle de Huimilpan, es en general de buena calidad para consumo humano, excelente para el abrevadero y apropiado para el riego agrícola.

### **5.5 Modelo conceptual del acuífero**

El acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, está relacionado con la caldera volcánica, que depositó los materiales en el área, mismos por donde circula el agua subterránea; por lo tanto el acuífero Valle de Huimilpan se aloja tanto en medio granular como en medio fracturado dentro de una fosa tectónica alargada con rumbo sureste-noroeste.

Para la zona norte de la caldera, la densidad de fracturamiento de la roca ignimbrítica permite la circulación subterránea, permitiendo establecer los niveles potenciométricos a profundidades un tanto mayores de 70 metros.

El acuífero es libre y anisotrópico en cuanto a la conductividad hidráulica, parámetro que depende de la densidad de fracturamiento y de la recarga. El esquema de flujo subterráneo presenta una recarga principal que se genera por infiltración de agua de lluvia en las áreas permeables y por los escurrimientos superficiales formados por arroyos tributarios y de las corrientes superficiales. Por otro lado, hacia la ladera sur de la caldera, se establece un acuífero granular y libre, con niveles de saturación someros y mayor presencia de obras subterráneas. La estructura en la que se encuentra esta parte del acuífero es una fosa tectónica que corresponde a una parte del Graben de Acambay, rellena por materiales volcánicos, tanto por derrames, como aquellos piroclásticos de caída libre. Las líneas de flujo tienen una dirección preferencial de sur a norte.

### **5.6 Balance de agua subterránea**

De acuerdo al balance de aguas subterráneas la recarga total media anual que recibe el acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, es de 20.0 millones de metros cúbicos por año; integrada por 2.67 millones de metros cúbicos por año de entradas por flujo subterráneo horizontal, proveniente de las sierras que rodean a la zona;

13.83 millones de metros cúbicos por año de recarga vertical producida por la lluvia que se genera en la zona de almacenamiento o bombeo y 3.50 millones de metros cúbicos por año por recarga inducida producida por retornos de riego. Asimismo, la descarga del acuífero está integrada por 1.99 millones de metros cúbicos por año de salidas subterráneas horizontales y 22.32 millones de metros cúbicos por año que se extraen del acuífero por el bombeo de pozos; siendo por lo tanto la descarga total del acuífero de 24.31 millones de metros cúbicos por año. Por lo tanto el cambio de almacenamiento en el acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208 es de -4.31 millones de metros cúbicos por año, en donde el signo negativo indica que la extracción es a costa de la reserva almacenada no renovable del acuífero.

## 6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DEL AGUA SUBTERRÁNEA

La disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, 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:

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

La disponibilidad media anual en el acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, se determinó considerando una recarga media anual de 20.0 millones de metros cúbicos por año; una descarga natural comprometida nula y un volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014, de 20.533800 millones de metros cúbicos anuales, resultando un déficit de agua subterránea de 0.533800 millones de metros cúbicos anuales:

### REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA "LERMA-SANTIAGO-PACÍFICO"

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
2208	VALLE DE HUIMILPAN	20.0	0.0	20.533800	22.3	0.000000	-0.533800

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

Este resultado indica que no existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones, en el acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208.

El máximo volumen que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 20.0 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde al volumen de recarga media anual que recibe el acuífero, menos la descarga natural comprometida.

## 7. SITUACIÓN REGULATORIA, PLANES Y PROGRAMAS DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Actualmente en el acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- "DECRETO que establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo, en la zona de los valles de Querétaro y San Juan del Río, en el Estado de Querétaro", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de enero de 1958, y que comprende una superficie equivalente al 28.5 por ciento del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, en su porción norte.
- "DECRETO que declara de Interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro de los límites geopolíticos de la zona circunvecina a los Valles de Querétaro y San Juan del Río, Qro.", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de febrero de 1976, y que comprende una superficie equivalente al 15.7 por ciento del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, en su porción oeste y este.
- "Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en diversos Municipios del Estado de Guanajuato", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 1983, y que comprende el límite oeste del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208.

- “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 55.8 por ciento del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, en su porción centro-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 volúmenes de extracción autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo;

## **8. PROBLEMÁTICA**

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

El acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, está ubicado en una región con climas templado-subhúmedo, semiseco-templado y semiseco-semicálido, con una precipitación media anual de 650 milímetros, mientras que la evapotranspiración real es de 548 milímetros anuales; consecuentemente la mayor parte del agua precipitada se evapora, por lo que el escurrimiento y la infiltración son reducidos.

Hace cinco décadas la vegetación en el 75 por ciento de la demarcación del acuífero era de bosques de encino y pinos, actualmente los bosques cubren menos del 33 por ciento de la superficie del acuífero, debido al cambio de uso de suelo de la cuenca, que ahora se destina en su mayor parte al uso agrícola. Este cambio de uso de suelo ha incrementado el coeficiente de escurrimiento, y ha reducido la recarga al acuífero; lo cual ha provocado que se acelere el abatimiento del acuífero.

Dicha circunstancia, además de la creciente demanda de agua subterránea para cubrir las necesidades básicas de los habitantes y seguir impulsando las actividades económicas de la región, y a que la disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, es nula, implica el riesgo de que se agraven los efectos negativos de la explotación del agua subterránea, tanto en el ambiente como para los usuarios del recurso.

### **8.2 Sobreexplotación del agua subterránea**

El acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, recibe una recarga media anual limitada de 20.0 millones de metros cúbicos anuales; y el volumen de agua subterránea extraído del acuífero es de 22.3 millones de metros cúbicos anuales.

Actualmente, aun con la existencia de los Decretos de Veda y del Acuerdo General referidos en el Considerando Octavo del presente, el acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, ya presenta abatimiento medio del nivel del agua subterránea de 1.3 metros por año para toda la zona de bombeo, presentándose abatimientos máximos de hasta 3 metros por año en la Localidad de El Milagro; por lo que persiste el riesgo de que se agraven los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva, tales como la inutilización de pozos, el incremento de costos de bombeo, 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.

El incremento de la demanda de agua principalmente para actividades agrícolas, pone en riesgo de mayor sobreexplotación al acuífero, incrementando el déficit, situación que podría representar un freno para el desarrollo de las actividades productivas sustentables que dependen del agua subterránea, lo que impactaría negativamente en el ambiente y en el abastecimiento de agua para todos los habitantes de la zona.

## **9. CONCLUSIONES**

- En el acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, la disponibilidad media anual de agua subterránea es nula y presenta un déficit de 0.533800 millones de metros cúbicos anuales; por lo que no existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones. La nula disponibilidad media anual de agua subterránea implica que el recurso hídrico subterráneo debe estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlados para lograr la sustentabilidad ambiental del acuífero.
- El acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, se encuentra sujeto a las disposiciones de los instrumentos jurídicos referidos en el Considerando Octavo del presente, sin embargo persiste el riesgo de que se agrave el abatimiento del nivel de saturación, el incremento de los costos de bombeo y el riesgo de 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 Valle de Huimilpan, clave 2208.
- De los resultados expuestos, en el acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, se presentan las causales de utilidad e interés público, referidas en los artículos 7 y 7 BIS de la Ley de Aguas Nacionales, relativas a la protección, mejoramiento, conservación y restauración de acuíferos; a la atención prioritaria de la problemática hídrica en zonas de escasez natural; 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 del aumento de la sobreexplotación del acuífero; causales que justifican el establecimiento de un ordenamiento legal para el control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad de la extensión territorial del acuífero, para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.
- El ordenamiento precedente aportará las bases para obtener un registro confiable y conforme a derecho, de usuarios y extracciones y con ello se organizará a todos los asignatarios y concesionarios del acuífero.

#### 10. RECOMENDACIONES

- Suprimir en la extensión del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, la veda establecida mediante el "DECRETO que establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo, en la zona de los valles de Querétaro y San Juan del Río, en el Estado de Querétaro", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de enero de 1958.
- Suprimir en la extensión del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, la veda establecida mediante el "DECRETO que declara de Interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro de los límites geopolíticos de la zona circunvecina a los Valles de Querétaro y San Juan del Río, Qro.", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de febrero de 1976.
- Suprimir en la extensión del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208, la veda establecida mediante el "Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en diversos Municipios del Estado de Guanajuato", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 1983.
- Decretar el ordenamiento precedente para el control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas en toda la superficie del acuífero Valle de Huimilpan, clave 2208; y que en la porción de dicho acuífero, que en el mismo se señala, quede sin efectos el "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, en términos de lo dispuesto por su artículo primero transitorio.
- Una vez establecido el ordenamiento precedente, integrar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que al efecto establezca la Comisión Nacional del Agua.

#### TRANSITORIOS

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

**SEGUNDO.-** Los estudios técnicos que contienen la información detallada, 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 Valle de Huimilpan, clave 2208, estarán disponibles para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua, en su Nivel Nacional, que se ubican en Avenida Insurgentes Sur 2416, Colonia Copilco El Bajo, Delegación Coyoacán, Código Postal 04340, en la Ciudad de México, D. F., y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Lerma-Santiago-Pacífico, ubicada en Avenida Federalismo Norte No. 275 1er. Piso, Colonia Centro, Código Postal 44100, Guadalajara, Jalisco; en la Dirección Local Querétaro, ubicada en Avenida Hidalgo Número 293, Fraccionamiento Las Campanas, Código Postal 76010, Santiago de Querétaro, Querétaro.

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