

GOBIERNO DEL ESTADO DE GUANAJUATO
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

PROGRAMA ESTATAL HIDRÁULICO DE GUANAJUATO

RESUMEN
EJECUTIVO



GOBIERNO DEL ESTADO

CONAGUA
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA



COLMERN, A.C.



El Estado de Guanajuato proyecta ser un estado que en materia de agua marque la pauta en el establecimiento de criterios, acciones, propuestas y estrategias encaminadas a la sustentabilidad del recurso agua. Para lograrlo se requiere analizar los desafíos propios de las características naturales que se tienen, un acelerado crecimiento poblacional e industrial de los últimos años, así como un análisis del sector agrícola en el Estado.

Bajo estas premisas, el problema de disponibilidad de agua en el Estado es muy importante debido a las condiciones geográficas y topográficas del mismo y las implicaciones que ello conlleva. Así, este Programa Estatal Hidráulico de Guanajuato parte de analizar la problemática del agua tomando como unidad de estudio al acuífero.

Este análisis considera la sistematización de la información del sector hídrico, utilizando herramientas de informática de frontera como son los Modelos de Sistema de Información Geográfica y las Técnicas de Percepción Remota.

El Estado de Guanajuato cuenta dentro de sus límites territoriales con 20 acuíferos, siendo dos de ellos interestatales (Jaral de Berrios-Villa de Reyes y Santa María del Río), cuya superficie se comparte con el Estado de San Luis Potosí (Figura 1). De ellos, se encuentran 18 en condiciones de sobreexplotación, de acuerdo con la última actualización de disponibilidad de aguas subterráneas, publicada en el Diario Oficial de la Federación en 2013, siendo los acuíferos de Ocampo y Xichú-Atarjea la excepción al presentar un superávit de agua.



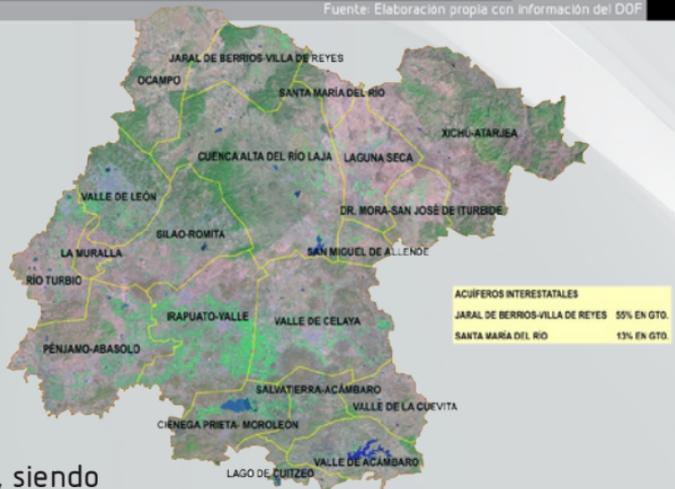
GOBIERNO DEL ESTADO



COLMERN, A.C.

Acuíferos en el Estado de Guanajuato **Figura 1.**

Fuente: Elaboración propia con información del DOF



Sin embargo, de acuerdo con a los resultados obtenidos, se encontró que existe déficit en 19 de los 20 acuíferos, siendo Xichú-Atarjea el único que se encuentra en equilibrio. Otro aspecto relevante fue que el déficit reportado en el Diario Oficial de la Federación es 484.45 millones de m³ inferior al calculado en el presente Programa. En el Cuadro 1 se observa el comparativo entre ambos balances (oficial y calculado), así como el estatus que guarda cada uno de los acuíferos para dichos valores.

Resumen de los balances realizados de agua subterránea por Acuífero en Guanajuato.

Cuadro 1

CLAVE	NOMBRE	BALANCE DOF (Miles de m ³)	BALANCE PROPIO (Miles de m ³)	ESTATUS DOF	ESTATUS ANALISIS PROPIO
1101	Xichú-Atarjea	4,160.18	200.01	Disp.	Disp.
1103	Ocampo	4,575.79	-5,867.93	Disp.	Déficit
1104	Laguna Seca	-26,056.63	-74,277.43	Déficit	Déficit
1106	Dr. Mora-San José Iturbide	-21,906.92	-57,617.28	Déficit	Déficit
1107	San Miguel de Allende	-8,469.73	-20,938.50	Déficit	Déficit
1108	Cuenca Alta del Río Laja	-60,248.89	-119,610.87	Déficit	Déficit
1110	Silao-Romita	-120,200.00	-140,184.68	Déficit	Déficit
1111	La Muralla	-10,877.06	-51,145.99	Déficit	Déficit
1113	Valle de León	-177,673.45	-49,596.74	Déficit	Déficit
1114	Río Turbio	-3,334.58	-38,912.34	Déficit	Déficit
1115	Valle de Celaya	-132,875.80	-204,880.66	Déficit	Déficit
1117	Valle de la Cueva	-4,246.13	-6,640.99	Déficit	Déficit
1117	Valle de Acámbaro	-47,200.00	-25,234.37	Déficit	Déficit
1118	Salvatierra-Acámbaro	-41,589.06	-60,654.08	Déficit	Déficit
1119	Irapuato-Valle	-162,537.71	-331,533.96	Déficit	Déficit
1120	Pénjamo-Abasolo	-126,361.65	-178,034.83	Déficit	Déficit
1121	Lago de Cuitzeo	-2,200.00	-11,469.65	Déficit	Déficit
1122	Ciénega Prieta - Moreleón	-122,100.00	-113,688.14	Déficit	Déficit
2412	Jaral De Berrios-Villa De Reyes	-1.54	-28,899.84	Déficit	Déficit
2417	Santa María Del Río	-1,677.33	-26,285.78	Déficit	Déficit
Total		1,060,820.49	-1,545,274.04		

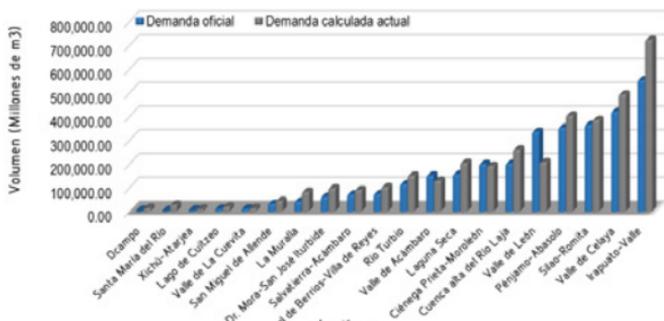
Fuente: Elaboración propia.

A partir de la disparidad que se encontró en los balances globales de disponibilidad de agua para cada uno de los acuíferos, se realizó el comparativo entre los volúmenes de salidas que se calcularon en este estudio y los que se reportan en el Diario Oficial de la Federación. En la Figura 2 se puede observar la gestión existente por acuífero, donde existe una diferencia muy marcada entre los volúmenes extraídos y reportados para algunos de los acuíferos, tal es el caso de Irapuato-Valle, Valle de Celaya, Pénjamo-Abasolo y Cuenca alta del Río Laja.

Gráfica comparativa entre volúmenes de demanda oficial y calculados **Figura 2.**

Fuente: Elaboración propia

Comparativo entre volúmenes de demanda oficial y calculados por acuífero (millones de m³)

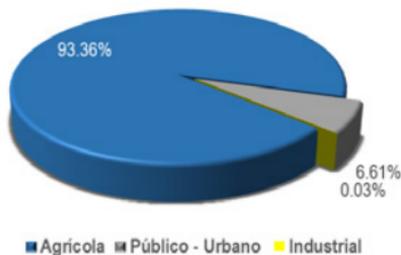


El desarrollo del Estado de Guanajuato se ha dado en torno a sitios y actividades específicas, destacándose el sector agrícola por su preponderancia y relevancia respecto de los otros sectores. Partiendo de ello, la CONAGUA reporta que el mayor volumen de agua tanto superficial como subterránea se utiliza para dicho sector que representa aproximadamente el 80%. En la Figura 3 se presentan las gráficas de la distribución de volúmenes concesionados tanto para agua superficial como subterránea.

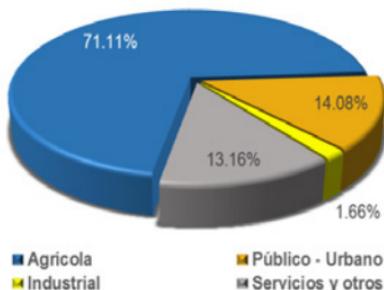
Distribución de volúmenes concesionados por fuente de abastecimiento y sector **Figura 3.**

Fuente: Elaboración propia

Volumen Concesionado de Agua Superficial



Volumen Concesionado de Agua Subterránea



Es importante indicar que si bien la demanda superficial es un dato valioso para conocer el comportamiento del agua dentro de los límites territoriales del acuífero, para el cálculo de la disponibilidad de agua en el acuífero no es relevante, pues en el caso del agua superficial solo puede tomarse el agua disponible, por lo que la demanda será proporcional a la disponibilidad actual en el acuífero. Por otra parte el caso del agua subterránea es diferente, pues los acuíferos tienen agua que han almacenado por muchos años y que es susceptible a la sobreexplotación (fenómeno que se ha dado en diversas partes del país). Ahora bien, es importante señalar que cada uno de los acuíferos presenta características particulares que determinan en gran medida el estatus de disponibilidad de agua que tienen, en primer lugar hay que mencionar que el Estado de Guanajuato presenta una alta oferta de agua subterránea, sin embargo debido a las condiciones de funcionamiento natural de los acuíferos no todo el volumen es aprovechable.

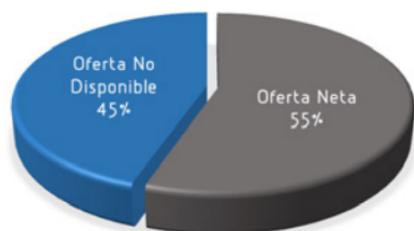
Para el análisis de disponibilidad a nivel de Estado y de acuífero, es necesario el considerar el funcionamiento hidráulico por de cuencas y acuíferos en los mismos. Así, se tiene una "Oferta Neta" que es el volumen de agua que puede ser aprovechable, y por el contrario se define como "Oferta No Disponible" aquella cantidad de agua que se tiene en el funcionamiento natural de dichas cuencas y acuíferos (evaporación de cuerpos de agua, transferencias entre cuencas, transferencias entres acuíferos, gastos ecológicos). Ver Figura 4.

Volúmenes de oferta de agua en el Estado de Guanajuato **Figura 4.**

Fuente: Elaboración propia

Distribución de los volúmenes de oferta de agua

Como se observa en esta figura, el 45% de volumen ofertado en el Estado no puede ser utilizado para cubrir la demanda generada por los diferentes sectores productivos, por lo que es importante precisar cuál es el volumen realmente aprovechable en cada uno de los acuíferos.

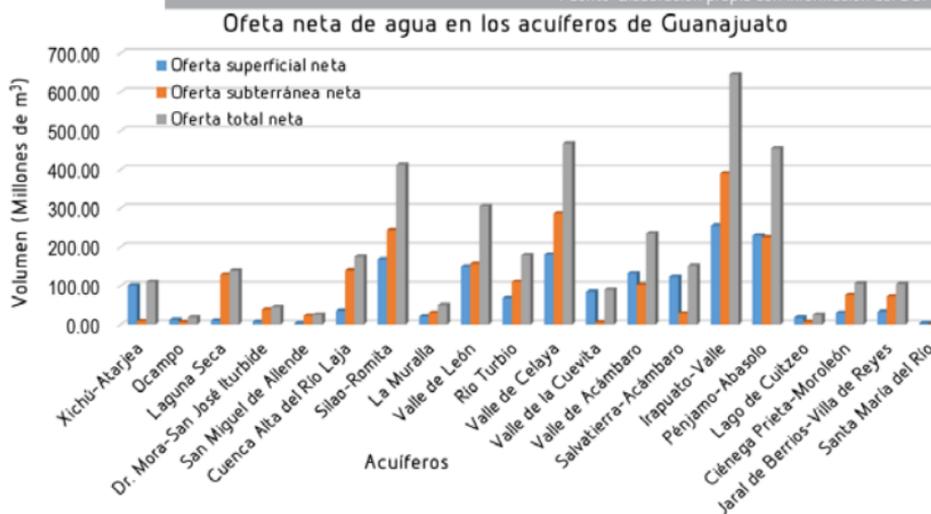


Por otra parte en cada acuífero existe una distribución muy variable respecto de la oferta superficial y subterránea existente en ellos, esto se debe a la ubicación geográfica de los acuíferos, sus condiciones naturales (relieve, clima, vegetación, uso de suelo, etc.), así como a las actividades productivas que en él se desarrollan. De esta manera se tiene que existen acuíferos con una

mayor oferta subterránea que superficial y viceversa. Los acuíferos que mayor oferta de agua superficial tienen son: Irapuato-Valle, Pénjamo-Abasolo y Valle de Celaya, mientras que mayor oferta de agua subterránea poseen son: Irapuato-Valle, Valle de Celaya y Silao-Romita. En la Figura 5 se presentan las ofertas netas (superficial, subterránea y total) correspondiente a cada uno de los acuíferos del Estado.

Distribución de volúmenes netos de agua disponible por acuífero en el estado de Guanajuato. **Figura 5.**

Fuente: Elaboración propia con información del DOF

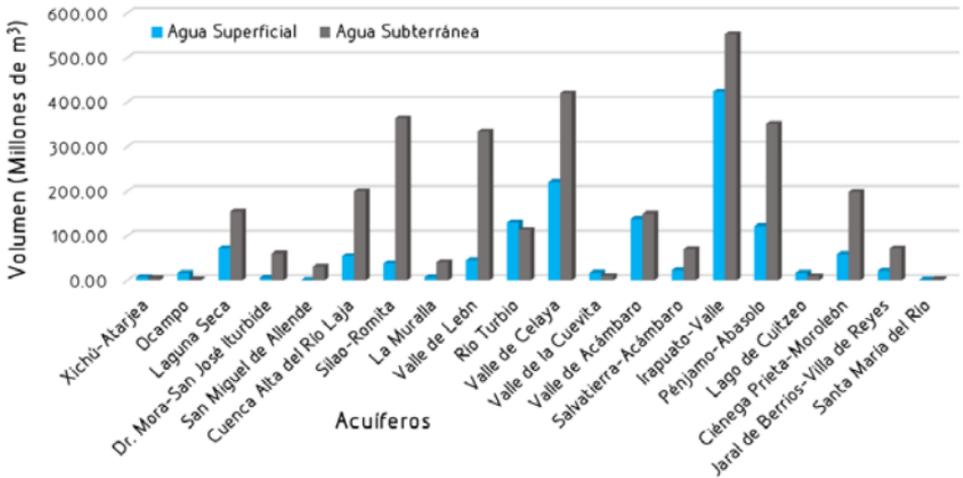


Respecto a los volúmenes concesionados en el Estado de Guanajuato, de acuerdo con la CONAGUA se tiene un volumen concesionado total de 4,556.50 millones de m³, de los cuales el 31.16% corresponde a aguas superficiales y el 68.84% restante a aguas subterráneas. En la Figura 6 se muestra cual es el estatus que guardan dichos volúmenes para cada uno de los 20 acuíferos.

Distribución de volúmenes concesionados por acuífero **Figura 6.**

Fuente: Elaboración propia

Volúmenes concesionados por acuífero



Otro aspecto relevante que resultó del estudio, es el referente a las aguas residuales tratadas, ya que en el Estado de Guanajuato se tiene un volumen de agua residual generado en los municipios de 262.57 millones de m³, de los cuales recibe tratamiento un volumen de 162.39 millones de m³, lo que significa un 61.85% a nivel general. Sin embargo a nivel de cabeceras municipales se tiene 91.70% de tratamiento de aguas residuales.

Actualmente se encuentran en operación 79 plantas de tratamiento de aguas residuales en todo el Estado, y durante el periodo de revisión del presente programa se han puesto en marchas proyectos para la construcción de plantas de tratamiento en los municipios de Celaya, Silao, Romita, Pénjamo y San Felipe. En la Figura 7 se puede observar el comportamiento en cuanto a la cobertura de saneamiento a nivel de cada uno de los veinte acuíferos del Estado.

Aguas residuales en acuíferos del estado de Guanajuato **Figura 7.**

Fuente: Elaboración propia



Otro aspecto muy importante y que merece especial atención, es la contaminación que existe en las corrientes de agua del Estado, de acuerdo con la información proporcionada por la Comisión Nacional del Agua, en el Estado se cuenta con 3 de los ríos más contaminados del país: Río Turbio, Río Temascalío y Río Lerma. Aún cuando se han efectuado numerosos proyectos y campañas para mitigar el daño derivado de la contaminación no se ha visto una mejora sustancial en la calidad del agua de estas importantes corrientes. Además de los ríos antes mencionados existen otros seis con problemas debido a la contaminación. En la Figura 8 se presenta la hidrografía del estado y en color rojo las corrientes más contaminadas.

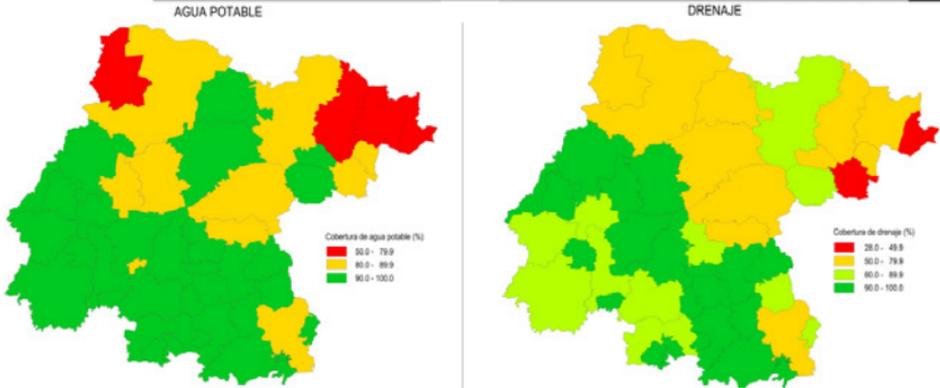


Debido a la integralidad del presente Programa Estatal Hidráulico de Guanajuato, el análisis e identificación de variables del sector público-urbano que pueden afectar la disponibilidad de agua en el acuífero tiene una gran importancia, por lo que se ha identificado el porcentaje de la cobertura que existe en el Estado tanto de agua potable como drenaje. De acuerdo con los resultados obtenidos, se tiene que a nivel municipal la cobertura promedio de agua potable es de 89.4% mientras que la de drenaje alcanza un 82.65%, en la Figura 9 se ilustran las variaciones existentes a nivel municipal respecto de las coberturas.

Cobertura de Agua Potable y Drenaje en los municipios del Estado de Guanajuato

Figura 9.

Fuente: Elaboración propia



Es importante notar que aunque el nivel promedio de coberturas no es bajo, existen municipios en los que el rezago es importante, por lo que requerirán de atención inmediata.

Como se puede observar existen resultados muy valiosos del análisis, interpretación e integración de la información para el presente documento. Sin embargo, el mayor aporte resultante del presente estudio se da en el sector agrícola, ya que se cuantificó la superficie real

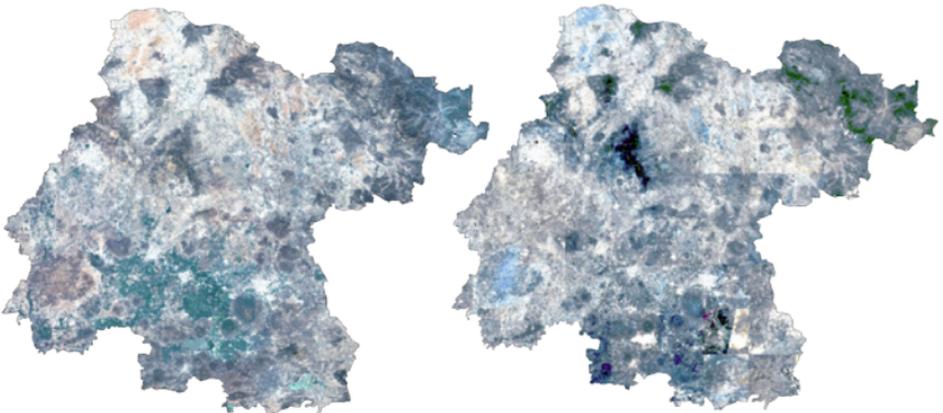
cultivada, a partir de la cual se calcularon los volúmenes de agua utilizados por dicho sector.

Para realizar lo anterior se utilizaron imágenes de satélite con una resolución de 5 metros por pixel. La cobertura de dichas imágenes fue en los meses de marzo y de junio de 2014 para cuantificar las superficies establecidas bajo riego en los ciclos Otoño-Invierno y Primavera-Verano a nivel estatal (Figura 10).

Mosaicos de imágenes satelitales para los meses de marzo y de junio de 2014

Figura 10.

Fuente: Elaboración propia

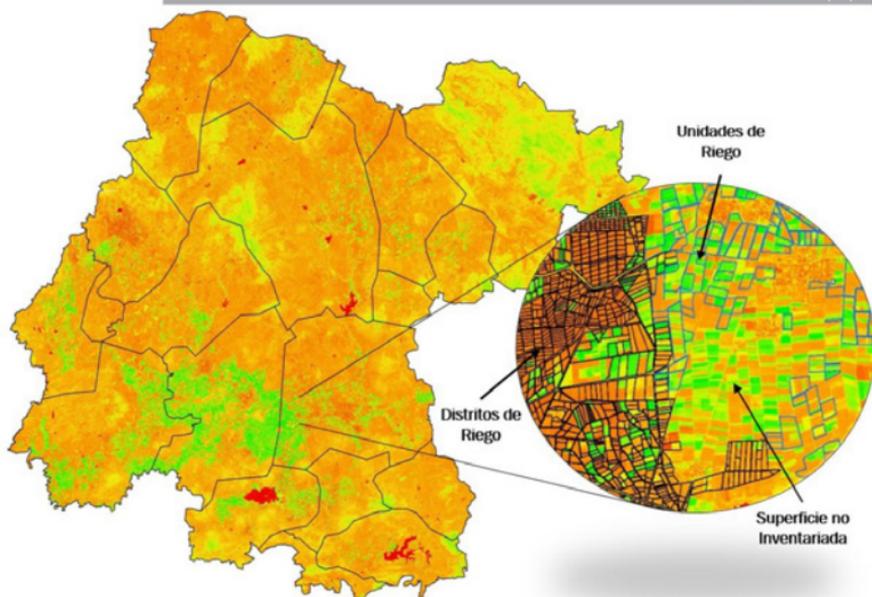


A partir de las imágenes anteriores y mediante el análisis e interpretación del índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) de cada uno de los ciclos agrícolas, así como las diferentes capas vectoriales correspondientes a las parcelas georreferenciadas e inventariadas tanto de Unidades como Distritos de riego, se determinó la superficie real cultivada en todo el Estado de Guanajuato.

De esta manera, se cuantificó superficie que no se encuentra inventariada en el Estado por la CONAGUA, por un total de 62,352.29 hectáreas, las cuales se encuentran distribuidas en toda la superficie del Estado, pero concentrándose en los acuíferos de Irapuato-Valle, Silao-Romita y Pénjamo-Abasolo, cuya suma alcanza el 53.24% de la superficie no inventariada y de la cual se tiene poca o nula información acerca de sus patrones de cultivos, y sobre todo de los volúmenes de agua que utilizan. En la Figura 11 se presenta un esquema de la identificación de las superficies inventariadas y no inventariadas encontradas en Unidades de Riego.

Determinación de superficie no inventariada a partir de análisis de NDVI **Figura 11**

Fuente: Elaboración propia.



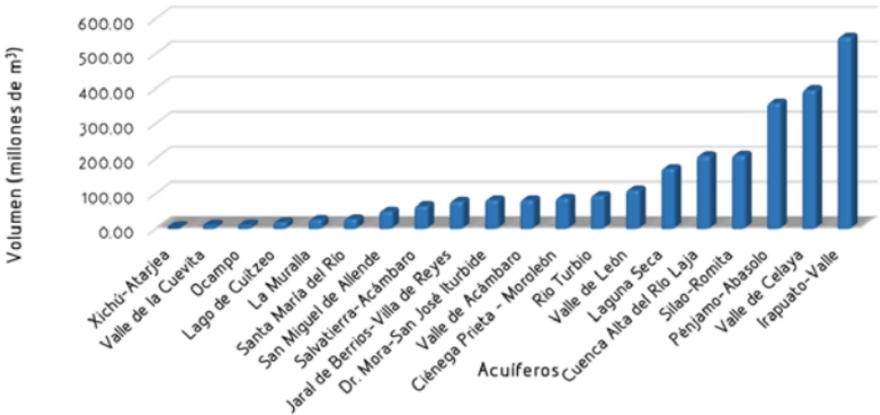
Del análisis de superficie realizado se obtuvo que el consumo de agua en el sector agrícola bajo riego para el año 2014, es del orden de los 2,574.83 millones de m³, partiendo del patrón de cultivos registrado por el SIAP para el año agrícola 2013-2014 y los registros de Distritos y Unidades de Riego.

Los acuíferos que mayor requerimiento de agua necesitan para uso agrícola son: Irapuato-Valle, Valle de Celaya y Pénjamo-Abasolo, ocupando el 49.96% del volumen total requerido a nivel Estado para dicho sector tal como se muestra en la Figura 12.

Distribución del volumen de agua subterránea utilizado por el sector agrícola en los acuíferos del Estado de Guanajuato **Figura 12.**

Fuente: Elaboración propia

Distribución del Volumen requerido por el Sector Agrícola en Acuíferos

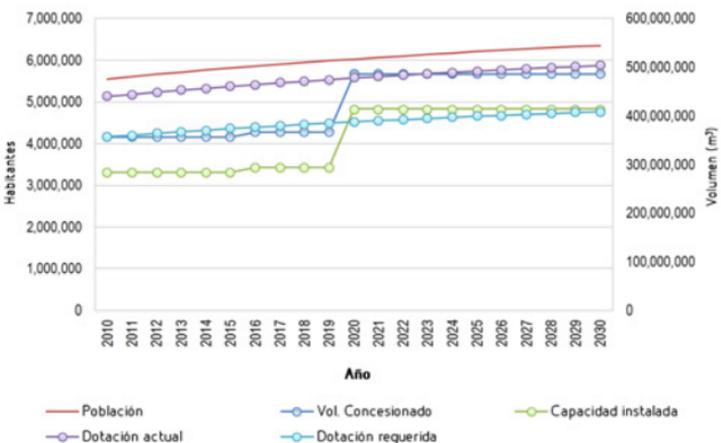


El análisis de escenarios hídricos futuros en el Estado de Guanajuato, conjuntamente con el estudio de vulnerabilidad, no sólo indican la sensibilidad del Estado a un posible cambio, sino también la capacidad de respuesta que se tiene a dicho cambio. En la Figura 13 presenta el análisis prospectivo a nivel estatal, en el cual se observa la tendencia y comportamiento de la capacidad y suficiencia de infraestructura hidráulica y concesiones en las cabeceras municipales, ante la variación y crecimiento poblacional en un horizonte de planeación al año 2030.

Análisis prospectivo de la situación del agua potable en las cabeceras municipales del estado de Guanajuato **Figura 13**

Fuente: Elaboración propia

Situación del agua potable en cabeceras municipales de Guanajuato



De esta manera se puede observar que a nivel global, se tiene un serio problema en cuanto a la cobertura de agua debido a la falta de infraestructura y volúmenes concesionados que puedan abastecer de manera equitativa y racional el agua a los diferentes centros de población del Estado de Guanajuato.

LÍNEAS ESTRATÉGICAS

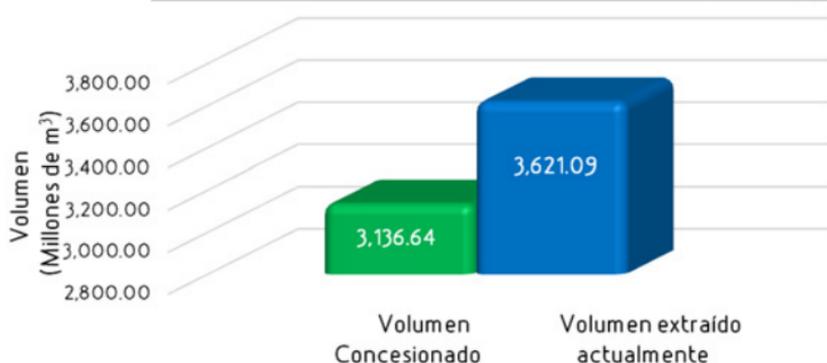
Derivado del análisis presentado, se han desarrollado doce líneas estratégicas enfocadas a cada uno de los diferentes sectores involucrados en llevar a la sustentabilidad hídrica al estado. Dichas estrategias, se han jerarquizado de acuerdo a la importancia de las acciones a realizar.

Cada línea estratégica se compone de diversas propuestas para llevar a cabo el objetivo principal de este Programa Estatal Hidráulico, dentro de las principales se encuentran las siguientes:

- Respetar los volúmenes de extracción concesionados para cada uno de los sectores (Figura 14).

Comparación entre volúmenes concesionados y extraídos actualmente en el estado de Guanajuato. **Figura 14**

Fuente: Elaboración propia



- Elevar las eficiencias de riego mediante la modernización, rehabilitación y/o tecnificación de superficie de riego m³



- Reuso de aguas residuales tratadas (Intercambio sectorial)



- Conversión de Patrón de Cultivos



- Incremento de la Oferta (Entradas) de agua mediante la construcción de estructuras adecuadas para la recarga:
 - Cosecha de agua mediante pozos/tanques
 - Presas de recarga sobre acuíferos con manto freático profundo
 - Pozos de recarga mediante agua excedente de plantas potabilizadoras/saneamiento



- Construcción de infraestructura para tratamiento de aguas residuales



- Revisión/Análisis y establecimiento de tarifas competitivas para el uso de agua residual tratada. En su caso aplicación de subsidios para promover su uso.



- Aumento de la eficiencia de conducción y distribución de agua potable



- Promover campañas de cultura de agua

CALIDAD DE VIDA

Reutiliza el agua
de la lavadora para regar
o trapear

SUMÉRGETE
en la nueva
cultura del **AGUA**

gto
IMPULSO
CONAGUA

Comisión Estatal del Agua

CALIDAD DE VIDA

SUMÉRGETE
en la nueva
cultura del **AGUA**

Ahorra agua
al bañarte, 5 minutos
son suficientes

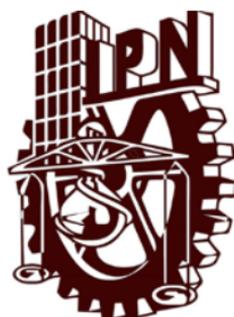
gto
IMPULSO
CONAGUA

Comisión Estatal del Agua



RESUMEN EJECUTIVO

- Promover la participación de la comunidad científico - académica del estado y a nivel nacional, para la introducción de innovaciones tecnológicas en lo referente al uso, manejo y gestión del recurso agua.

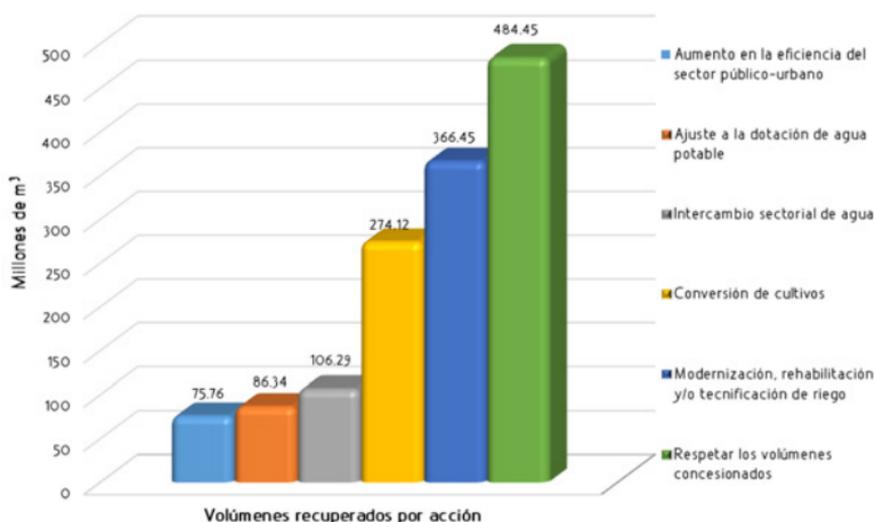


Siendo las anteriores las acciones más relevantes y significativas, en la Figura 15 se puede observar cuales son los volúmenes recuperados por algunas de ellas. Cabe señalar que para poder recuperar los volúmenes observados, se debe de realizar una inversión del orden de 8,314.15 millones de pesos

Volúmenes recuperados por las diferentes acciones propuestas en el Estado de Guanajuato **Figura 15**

Fuente: Elaboración propia

Volúmenes de agua recuperados por acción



El realizar cada una de estas acciones implica una inversión y por lo tanto un costo para recuperar cada uno de los metros cúbicos que se requieren para llegar a la sustentabilidad de los acuíferos. En la Figura 16 se observa el comportamiento en cuanto a costo por metro cúbico de agua recuperado para cada una de las acciones antes mencionadas.

Costos por \$ / m³ de los volúmenes recuperados para las diferentes acciones a realizar **Figura 16**

Fuente: Elaboración propia



Con base en lo anterior, el presente documento servirá como una herramienta que permita llegar a la sustentabilidad hídrica en un horizonte de planeación de 15 años, es decir a 2030, para lo cual se tendrán que priorizar y ejecutar las acciones y propuestas necesarias en cada una de las líneas estratégicas que se desglosan en el presente Programa Estatal Hidráulico.



CONAGUA
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

gto
orgullo y
compromiso
de todos
GOBIERNO DEL ESTADO


COLMERN, A.C.