



El Colegio de Chihuahua
Cuerpo Académico 01 Ciencias de la Tierra y Sustentabilidad

Informe Técnico del proyecto:
Geografía del Agua en el Ordenamiento Territorial del Estado de
Chihuahua

Periodo: junio de 2017 a junio de 2018

Coordinadores del proyecto:

Dr. Luis Ernesto Cervera Gómez
Dra. Esmeralda Cervantes Rendón

Integrantes del CA:

Dra. Sarahi Sanchez León
Mtro. Rodolfo Rubio Salas
Mtro. Adrián Botello Mares
Mtra. Gabriela Montano Armendáriz

Ciudad Juárez, Chihuahua, septiembre de 2018

Contenido

INTRODUCCIÓN	1
ETAPA 1. ANÁLISIS DEL CONTEXTO SOCIAL Y AMBIENTAL CON RESPECTO AL TEMA DE AGUA DEL ESTADO DE CHIHUAHUA	3
ANÁLISIS HISTÓRICO AMBIENTAL DEL ESTADO DE CHIHUAHUA CON RESPECTO A LA RELACIÓN AGUA-SOCIEDAD DESDE LA CONFORMACIÓN DE LOS MUNICIPIOS HASTA EL 2016.....	3
PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES DEL ESTADO DE CHIHUAHUA CON RESPECTO AL AGUA. PUBLICACIONES ACADÉMICAS DIGITALES DE ACCESO ABIERTO, PERIODO 2000-2016.	7
ANÁLISIS ECONÓMICO DEL AGUA DEL ESTADO DE CHIHUAHUA. PERIODO 2000-2016.....	16
ETAPA 2. GENERACIÓN DE INDICADORES Y MAPA DEL AGUA DEL ESTADO DE CHIHUAHUA.....	21
<i>Introducción.....</i>	<i>21</i>
<i>Objetivo general</i>	<i>22</i>
<i>Objetivos específicos.....</i>	<i>22</i>
<i>Justificación.....</i>	<i>22</i>
<i>Metodología</i>	<i>23</i>
<i>Esquema Presión-Estado-Respuesta.....</i>	<i>24</i>
<i>Indicadores de Presión</i>	<i>24</i>
<i>Indicadores de Estado.....</i>	<i>25</i>
<i>Indicadores de Respuesta</i>	<i>25</i>
<i>El Marco Ordenador de los Indicadores del agua</i>	<i>25</i>
<i>Indicadores del agua en el Ordenamiento Territorial de Chihuahua en esquema PER.....</i>	<i>26</i>
<i>Resultados esperados a corto y mediano plazo.....</i>	<i>30</i>
<i>Infraestructura disponible por El Colegio de Chihuahua, para la realización del proyecto</i>	<i>34</i>
<i>Cronograma de actividades</i>	<i>34</i>
INDICADORES DE PRESIÓN	34
<i>Precipitación media anual</i>	<i>34</i>
<i>Evapotranspiración</i>	<i>36</i>
<i>Hidrología subterránea.....</i>	<i>40</i>
<i>Cuencas, subcuencas y microcuencas.....</i>	<i>50</i>
<i>Regiones Hidrológico-Administrativas.....</i>	<i>51</i>
<i>Región Hidrológico-Administrativa VI Río Bravo (RHA VI RB).....</i>	<i>51</i>
<i>La Región Hidrológico Administrativa II Noroeste</i>	<i>51</i>
<i>La Región Hidrológico Administrativa III Pacífico Norte (RHA III)</i>	<i>52</i>
<i>Regiones Hidrológicas y Cuencas.....</i>	<i>54</i>
INDICADORES DE ESTADO.....	75
<i>Sequías.....</i>	<i>75</i>
<i>Humedad relativa</i>	<i>80</i>
INDICADORES DE RESPUESTA.....	83
<i>Infraestructura Hidroagrícola</i>	<i>83</i>
AGUA POTABLE Y DRENAJE	86
<i>Agua Potable</i>	<i>86</i>
ALCANTARILLADO SANITARIO	94
INDICADORES P-E-R PARA LOS 6 MUNICIPIOS SELECCIONADOS.....	99
CONCLUSIONES PRELIMINARES.....	116

REFERENCIAS.....	117
ETAPA 3. IDENTIFICACIÓN DE LAS PROBLEMÁTICAS SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICAS PARA LOGRAR UN CONSUMO SUSTENTABLE DEL AGUA	118
SESIONES DE TRABAJO GRUPALES.....	124
ETAPA 4. DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN DE LOS RESULTADOS	127
DESARROLLO DE LOS PRODUCTOS DE DIFUSIÓN	127
PRODUCTOS EXTRAS	129
DESARROLLO DE LOS PRODUCTOS Y ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN	130
<i>Materiales de divulgación.....</i>	<i>130</i>
<i>Actividades de divulgación</i>	<i>130</i>
SALIDAS DE CAMPO	139
<i>Reporte de actividades de la salida 1.</i>	<i>140</i>
<i>Reporte de actividades de la salida 2.</i>	<i>146</i>

Introducción

En el inicio del desarrollo de la propuesta del proyecto “Geografía del Agua en el Ordenamiento Territorial del Estado de Chihuahua” se planteó como objetivo general:

Generar un sistema de indicadores del agua para el estado de Chihuahua, basado en las unidades espaciales definidas en el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y sintetizadas en un Modelo de Ordenamiento del Territorio y con esto contar con un mapa del agua actualizado.

Sin embargo, al incrementarse el núcleo de integrantes del CA Ciencias de la Tierra y Sustentabilidad, se identificó que con la información recabada también se podría presentar un panorama histórico, económico y ambiental relacionado al uso del agua que pudiera terminar en sugerencias para su manejo sustentable, sin descuidar el objetivo general y los objetivos particulares establecidos al inicio del proyecto, sino buscando enriquecer los productos presentados con un esfuerzo interdisciplinario por parte de los integrantes del Cuerpo Académico, logrando describir diferentes características del estado de Chihuahua que permitieron tener una mejor visión para la generación de propuestas de medidas sustentables para el uso del agua.

El estado de Chihuahua está compuesto por 67 municipios, distribuidos en dos grandes regiones climáticas, la del norte y parte del centro con condiciones climáticas de seco a muy seco y la del sur del estado compuesto principalmente por la Sierra Tarahumara, cada una de las regiones presenta diversas características económicas, demográficas, históricas y ambientales que repercuten en el consumo y calidad del agua de cada región. Para el presente estudio se seleccionaron los municipios con una población mayor a 50 mil habitantes, quedando los siguientes:

- Chihuahua
- Juárez
- Delicias
- Nuevo Casas Grandes

- Hidalgo del Parral
- Cuauhtémoc

En cada una de las temáticas abordadas en este proyecto se buscó identificar la información que se tuviera dentro del periodo del 2000 al 2016, en algunos casos, se logró recuperar la del periodo completo, en otros solamente la de un año o los años censales, dependiendo de las variables que se analizaron.

El proyecto de investigación se trabajó en cuatro etapas:

1. Análisis del contexto social y ambiental con respecto al tema de agua del estado de Chihuahua.
2. Generación de indicadores y mapa del agua del estado de Chihuahua
3. Identificación de medidas para un consumo sustentable del agua.
4. Generación de materiales de difusión y divulgación

En cada una de las etapas, se trabajó en un esfuerzo multidisciplinario por cada uno de los participantes, abordando las diferentes temáticas de la siguiente manera:

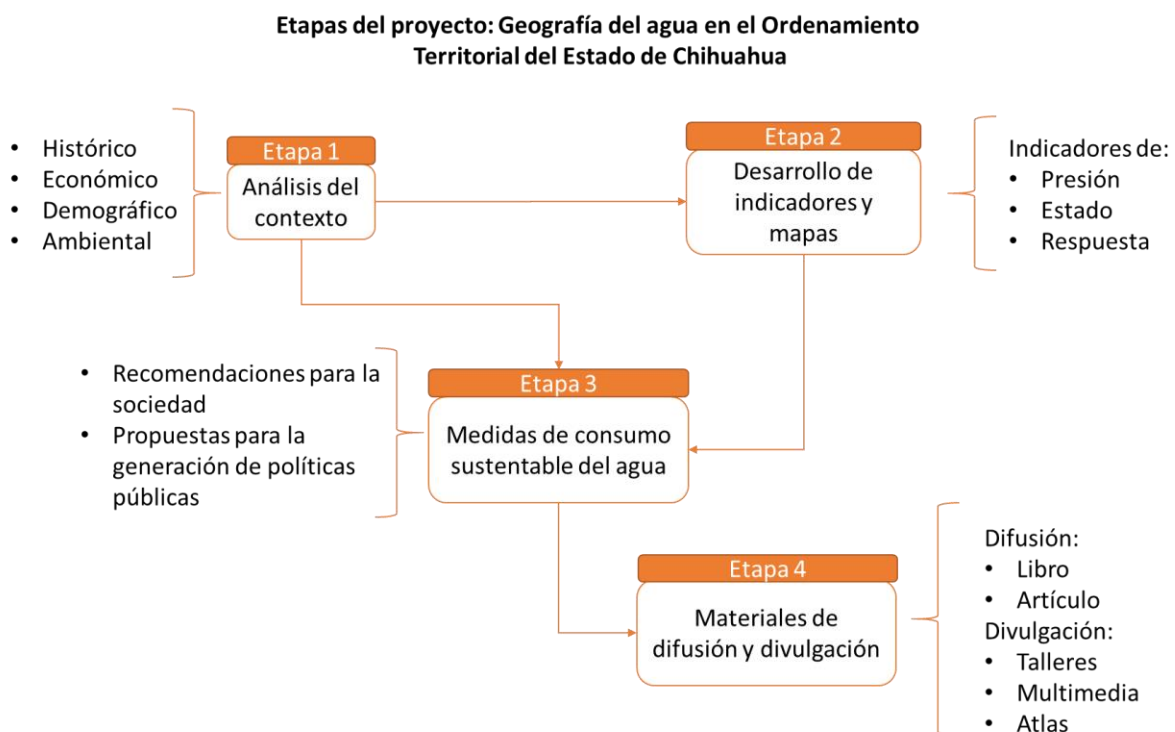


Figura 1. Etapas generales del proyecto. Fuente: elaboración propia.

Cada una de las temáticas y etapas necesitó de metodologías específicas para su desarrollo, con resultados particulares que culminaron en productos académicos y de divulgación, descritos en las siguientes secciones.

Etapa 1. Análisis del contexto social y ambiental con respecto al tema de agua del estado de Chihuahua

En esta etapa se trabajó principalmente en la identificación de las características y situaciones del agua bajo el enfoque de la Historia ambiental, que permitieran otorgar una descripción multidisciplinaria de la relación agua-sociedad.

Análisis histórico ambiental del estado de Chihuahua con respecto a la relación agua-sociedad desde la conformación de los municipios hasta el 2016

Gabriela Montano Armendáriz

RESUMEN:

Este capítulo tiene como objetivo señalar las múltiples transformaciones en la naturaleza de algunas de las regiones consideradas más importantes del estado de Chihuahua, causadas por la apropiación del agua, como uno de los recursos naturales esenciales para el desarrollo de las comunidades y que ha repercutido en las características de la naturaleza de la región.

OBJETIVO:

Analizar las múltiples transformaciones de la naturaleza en relación al agua a causa del desarrollo de los municipios de Parral, Chihuahua, Juárez, Casas Grandes, Delicias y Cuauhtémoc.

INTRODUCCIÓN:

En México se tienen 459 acuíferos (Muñiz., et. al, 2005), los cuales son formaciones geológicas hidráulicamente y conectadas por las que circulan y se almacenan aguas del subsuelo que después son evaluadas y utilizadas (Hatch & Ibarra, 2015), las aguas subterráneas son parte de la Ley de Aguas Nacionales y en parte responsabilidad de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA). La sobreexplotación de los acuíferos es uno de los principales problemas, en el estado de Chihuahua se localizan 61 acuíferos, de los cuales 11 se encuentran sobre explotados ubicándolos en El Valle de Juárez, Asencion, Casas Grandes, Flores Magón, Villa Ahumada, en la Baja Babícora, Cuauhtémoc, Sacramento, Chihuahua, Tabalaopa en Aldama, Delicias, Jiménez, Camargo y en Hidalgo del Parral (El Herald de Chihuahua, 15 de junio de 2005).

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) define como *Zona de veda* a las áreas en donde se encuentren regiones hidrológicas, cuencas hidrológicas o acuíferos, en los cuales no se haya autorizado la extracción de agua adicional a los parámetros establecidos legalmente con reglamento, lo anterior es debido a la sobreexplotación o al deterioro del agua en relación a la calidad, cantidad por la afectación o para la sustentabilidad hidrológica, en otros casos por el daño a cuerpos de agua superficial o subterránea (CONAGUA, 2014). La zona de veda tiene relación directa con la perforación de pozos para la extracción de agua, los cuales no pueden realizarse si se encuentra en alguna de estas zonas. Por ello, que Domínguez y Carrillo (2007) puntualizan que las primeras perforaciones de pozos en México datan de 1847 marcando el inicio de la historia de los usos del agua subterránea.

Este capítulo tiene como objetivo señalar las múltiples transformaciones en la naturaleza de algunas de las regiones consideradas más importantes del estado de Chihuahua, causadas por la apropiación del agua, como uno de los recursos naturales esenciales para el desarrollo de las comunidades y que ha repercutido en las características de la naturaleza de la región.

El estado de Chihuahua colinda al norte con Estados Unidos de América (EE.UU), al este con EE.UU., Coahuila de Zaragoza; al sur con Durango y Sinaloa; al oeste con Sinaloa, Sonora y EE.UU. Posee una extensión territorial del 12.6% del territorio nacional y tiene 67 municipios (INEGI, 2017), de los cuales las localidades más representativas por población

mayor a los 5,00 habitantes con base en el censo de INEGI (2010) son Ciudad Juárez, Chihuahua, Delicias, Cuauhtémoc, Hidalgo del Parral, Nuevo Casas Grandes, Camargo, Jiménez, Ojinaga y Meoqui.

MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

El método de recolección de datos hemerográficos fue a través de la base de datos Información Procesada (INPRO) en donde se encuentran localizada la información publicada en los diarios del estado de Chihuahua desde 1970 hasta 2017, misma que se actualiza cada día.

Revisión de los censos históricos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Revisión de artículos y libros publicados sobre el estado a través de la base de datos Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (CONRICYT), Redalyc y Scielo.

Sesiones de trabajo, conferencia y taller con Dr. Joel Carrillo y Dr. Gonzalo Hatch en relación a los acuíferos y las leyes internacionales y nacionales para su cuidado.

RESULTADOS:

Es complejo comprender los sistemas de conexión de los acuíferos y la desatención por parte de las leyes nacionales, a pesar de que se tiene una Ley Nacional de Agua, no se tiene una clara visión de los acuíferos internacionales como ejemplo el caso de Juárez- El Paso, Texas, es latente una desinformación al respecto.

El desarrollo desde la fundación de las ciudades de Parral, Chihuahua, Juárez, Casas Grandes, Delicias y Cuauhtémoc, y los métodos de trabajo entonces ocupados afectaron el medio ambiente, actualmente se han modificado los medios de trabajo pero en el caso de Parral, Delicias (1933) y Cuauhtémoc (1927) aún no se tienen investigaciones que muestren la situación actual en relación al medio ambiente, es importante señalar que las dos últimas fueron las últimas en fundarse.

Dicho análisis nos permite destacar como ha decaído la plata en Parral, el desarrollo del campo en el Estado de Chihuahua y la calidad y volumen de agua.

PRODUCTOS:

La misma complejidad señalada nos invita a transmitir la explicación de forma clara con la intención de que llegue a todos los niveles educativos y a la sociedad en general por medio de un multimedia.

Este análisis realizado lleva por título “Relación entre la sociedad y los mantos acuíferos del estado de Chihuahua” el cual es un capítulo parte del libro “El Agua en el Estado de Chihuahua: su historia, economía, geografía y problemática ambiental” mismo que es parte de este proyecto de investigación.

Como parte de este proyecto también se trabajó parte de la Tesis de Doctorado “Historia ambiental del Valle de Juárez”, la parte de la relación del agua subterránea y el Rio Bravo”.

REFERENCIAS:

Domínguez, J. & Carrillo, J. (2007). “El agua subterránea como elemento de debate en la Historia de México” en México en tres momentos: 1810-1910-2010, (Coord. Mayer, A.) UNAM, México.

Hatch, G. & Ibarra, V. (2015). Las aguas subterráneas transfronterizas México-Estados Unidos: importancia e invisibilidad dentro del contexto del TLCAN en América latina hoy(69), Ediciones Universidad de Salamanca, pp. 75-93.

INEGI. (2017). Conociendo Chihuahua. Séptima edición, México.

INEGI. (2010). Censo de población 2010. México.

Mantos acuíferos de Chihuahua <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/chihuahua-74904>

Muñiz, J.; Salas, J.; Turner & Ch. (2005). Restauración del Rio Braco/Rio Grande en el Valle de Juárez: Un análisis

El Heraldo de Chihuahua, 15 de junio de 2005.

*Problemáticas ambientales del estado de Chihuahua con respecto al agua.
Publicaciones académicas digitales de Acceso Abierto, periodo 2000-2016.*

Esmeralda Cervantes Rendón

RESUMEN:

En este capítulo se trabajó en la identificación de problemas ambientales derivados de distintos parámetros de calidad del agua en el estado de Chihuahua, de seis municipios, Juárez, Chihuahua, Delicias, Nuevo Casas Grandes, Hidalgo del Parral y Cuauhtémoc, para ello se realizó un análisis bibliométrico de las publicaciones académicas de Acceso Abierto publicadas dentro del periodo de 2000 al 2016. Se tomaron como base los documentos de la Biblioteca Virtual Ambiental del Estado de Chihuahua que tocaran el tema de contaminación ambiental, desde la problemática, hasta propuestas de solución o tratamiento, además se complementó con búsquedas en Google Académico, con los términos “agua Chihuahua”, “Water Chihuahua”, y la misma búsqueda por municipios “agua Delicias, Chihuahua”, “agua casas grandes”, “agua Parral, Chihuahua”, “agua Cuauhtémoc, Chihuahua”. En los principales repositorios que contienen publicaciones de América Latina: Publisher of Open Access Journal¹, Scielo México² y Redalyc³, con la búsqueda “agua Chihuahua”. Se lograron recuperar 91 documentos en inglés (46%) y español (54%), de los cuales la mayor cantidad de estudios fueron sobre Arsénico (21 documentos), Metales pesados (13 documentos) y Radioactividad (10 documentos). Los años con una mayor cantidad de publicaciones fueron el 2005 y 2012. La mayor cantidad de publicaciones se tuvieron en el municipio de Juárez (28.2%) y el municipio de Chihuahua (26.2%).

OBJETIVO: Identificar las problemáticas ambientales con respecto a la contaminación del agua de seis municipios del estado del estado de Chihuahua, por medio de sus publicaciones académicas de Acceso Abierto durante el periodo 2000 al 2016.

¹ <http://www.mdpi.com/>

² <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-25032007000400005&>

³ <http://www.redalyc.org/home.oa>

INTRODUCCIÓN:

Para identificar las problemáticas ambientales con respecto a la contaminación del agua, es necesario conocer los parámetros de calidad que nos indican las problemáticas que se pueden generar, en el caso del estado de Chihuahua se identificaron como principales parámetros de medición:

- Arsénico
- Flúor
- Metales pesados
- Nitratos
- Salinidad
- Radioactividad
- Biológico
- Físicoquímicos

Relacionados a las actividades antropogénicas y/o a las características naturales de la región. Estos parámetros han sido fundamentales en las investigaciones de las instituciones académicas del estado de Chihuahua, y se han enfocado tanto en su medición, caracterización como en la búsqueda y/o implementación de soluciones para su remoción.

MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

Para el desarrollo de esta parte del proyecto, se recurrió a un análisis bibliométrico de las publicaciones de Acceso Abierto para el periodo 2000 al 2016, en relación con los estudios académicos realizados sobre problemáticas de contaminación del agua en seis municipios del estado de Chihuahua, tomando como base los documentos hospedados en la Biblioteca Virtual Ambiental del Estado de Chihuahua (BVA)⁴.

Con el fin de comprender la manera en que fue trabajada esta etapa del proyecto, se presentan las definiciones y la selección que se realizó en cada uno de los puntos mencionados en el párrafo anterior:

⁴ Colección digital de Acceso Abierto que recupera documentos sobre temas ambientales del estado de Chihuahua y de sus alrededores, desde diferentes repositorios y buscadores. Se encuentra disponible desde la siguiente dirección: <http://bva.colech.edu.mx/xmlui>

- **Análisis bibliométrico:** Es un estudio descriptivo con la técnica de análisis documental que permite identificar comportamientos y regularidades dentro de las publicaciones académicas (Sánchez y Vega, 2003).
- **Acceso Abierto:** Debido a las ventajas de distribución y difusión que tienen las revistas y los artículos en el régimen de Acceso Abierto, continúa creciendo el número de instituciones académicas y centros de investigación en el mundo en general y en América Latina en particular, que ha optado por publicar de esta manera. Incluso se ha encontrado que en algunas áreas del conocimiento se pueden obtener un mayor número de citas en documentos de Acceso Abierto, esto debido a la mayor difusión y distribución que puede tener un documento de este tipo (Eysenbach, 2006).
- **Periodo 2000 al 2016:** El periodo de análisis fue definido en consenso, por los integrantes del proyecto, con el fin de poder otorgar una perspectiva tanto actual como el avance durante un tiempo reciente, en este caso, de los estudios de contaminación del agua de cinco municipios del estado de Chihuahua.
- **Estrategias de búsqueda:** Se tomaron como base los documentos de la BVA que tocaran el tema de contaminación ambiental, desde la problemática, hasta propuestas de solución o tratamiento, además se complementó con búsquedas en Google Académico, con los términos “agua Chihuahua”, “Water Chihuahua”, y la misma búsqueda por municipios “agua Delicias, Chihuahua”, “agua “casas grandes””, “agua Parral, Chihuahua”, “agua Cuauhtémoc, Chihuahua”. En los principales repositorios que contienen publicaciones de América Latina: Publisher of Open Access Journal⁵, Scielo México⁶ y Redalyc⁷, con la búsqueda “agua Chihuahua”

Para el manejo de los datos, se utilizó el programa Excel ®, para registrar en cada uno de los documentos la siguiente información:

- **Título:** El título completo del documento.
- **Idioma:** De publicación del documento completo. Para este estudio se seleccionaron en inglés y español.
- **Subtemática:** En el caso de los documentos de Agua, dentro de la BVA, se cuenta con una clasificación realizada en base al enfoque de la investigación. Para los documentos sobre contaminación, se encontraron dentro de las temáticas de 1) Calidad del agua, 2) Contaminación del agua, 3) Modelación, 4) Prevención de la contaminación, 5) Purificación del agua, 6) Restauración del agua y Tratamiento del agua. Estas temáticas fueron identificadas a partir de las definiciones establecidas en el Tesauro Multilingüe Ambiental⁸ (GEMET por sus siglas en inglés).

⁵ <http://www.mdpi.com/>

⁶ <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-25032007000400005&>

⁷ <http://www.redalyc.org/home.oa>

⁸ <https://www.eionet.europa.eu/gemet/en/themes/>

- **Parámetro de calidad:** Se clasificaron en Arsénico, Flúor, Metales pesados, Nitratos, Salinidad, Radioactividad, Biológicos y Fisicoquímicos, así como los estudios realizados sobre Agua potable, Agua residual y de Uso agrícola.
- **Tipo de documento:** Se trabajó con documentos del tipo Artículos académicos, informes técnicos, libros, capítulos de libros, memorias de congresos, tesis de licenciatura y posgrado y presentaciones en congresos.
- **Municipio:** Se trabajaron los municipios del estado de Chihuahua con una población mayor a 50,000 habitantes. Chihuahua, Juárez, Nuevo Casas Grandes, Cuauhtémoc, Delicias e Hidalgo del Parral, además se consideraron investigaciones del estado de Chihuahua en general que incluyera los municipios mencionados y sobre el Río Conchos y Río Bravo.
- **Año de publicación:** El periodo de análisis fue definido en consenso, por los integrantes del proyecto, con el fin de poder otorgar una perspectiva tanto actual como el avance durante un tiempo reciente, quedando establecido con estudios dentro del periodo del 2000 al 2016.

Para el presente análisis se lograron recuperar 91 documentos que cumplieron con los criterios establecidos en los párrafos de arriba. De los cuales, se realizaron dos grandes análisis, uno enfocado a los estudios por municipios y otros por tipo de análisis. En el caso de los municipios se tuvieron repeticiones de documentos incluyendo los datos en cada municipio del se realizó la investigación. Mientras que, en el caso de tipo de contaminantes, se quitaron estas repeticiones, dejando un documento por cada tipo de análisis. En el caso de que un documento fuera sobre dos contaminantes, este se repitió en los dos tipos de análisis. Para el caso de los documentos por municipios (incluyendo los generales, Río Conchos y Río Bravo) se tuvieron un total de 103 valores, mientras que para el caso de tipo de documento se tuvieron 97 documentos.

El procedimiento general llevado a cabo con la información fue el siguiente:

1. **Búsqueda de información:** Selección de la información de la BVA que cumpliera con los criterios y parámetro de la presente investigación, para después llevar a cabo una búsqueda general, como se describe en los párrafos anteriores.
2. **Clasificación de la información:** Revisar los documentos para identificar los tipos de análisis y cada uno de los parámetros aquí presentados.
3. **Normalización de los datos:** En Excel ® estandarizar los datos para poder llevar a cabo un conteo de los términos.

4. Generación de tablas y gráficas: En base a los datos, se generaron tablas considerando a los municipios y otras considerando el tipo de análisis.

RESULTADOS:

Después de llevar a cabo lo indicado en la sección de Métodos de recolección de datos, se obtuvieron 91 publicaciones académicas que cumplieron con los criterios de inclusión. Distribuidos en las diferentes temáticas de la BVA (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución por temáticas de los documentos académicos obtenidos para el análisis de las problemáticas de agua en el estado de Chihuahua.

Temática	Cantidad	%
Calidad del agua	24	26.37
Contaminación del agua	36	39.56
Modelación	1	1.10
Problemática binacional	3	3.30
Restauración del agua	5	5.49
Tratamiento del agua	22	24.18
TOTAL	91	

Fuente: Elaboración propia con información de la BVA.

Por otro lado, el tipo de documentos seleccionaron fueron artículos académicos (71.43%), memorias en extenso (2.20%), presentación (5.49%), tesis (6.59%), capítulos de libro (3.30%), resúmenes (3.30%), reportes (6.59%) y póster (1.10%) (Tabla 2). En el caso de los artículos académicos, se refiere a artículos publicados en revistas que al menos estuvieran indexadas, por otro lado, las memorias en extenso se refiere al escrito completo que se incluye en una memoria de congreso nacional o internacional, mientras que la presentación, es el material auxiliar visual, utilizado durante una plática, ponencia o conferencia de un evento académico y el resumen se refiere al registro solamente de un resumen, ya sea en una base de datos o en una memoria. Cada uno de los documentos tuvo un respaldo académico y se

encontró en un sitio como repositorios reconocidos, bases de datos o sitios de instituciones académicas o de gobierno.

Tabla 2. Tipo de documentos académicos

Tipo de documento	Cantidad	%
Artículo	65	71.43
Memoria en extenso	2	2.20
Presentación	5	5.49
Tesis	6	6.59
Capítulo de libro	3	3.30
Resumen	3	3.30
Reporte	6	6.59
Póster	1	1.10
TOTAL	91	

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al idioma, el 46% fue en inglés y el resto en español.

El periodo de búsqueda de documentos incluye del 2000 al 2016, distribuidos de la siguiente manera, de acuerdo con su temática (Figura 1). Se observa que en 2009 y el 2012 se publicaron una cantidad mayor de documentos enfocados a la solución en cuestión de contaminantes, como son el tratamiento y la restauración de la calidad el agua.

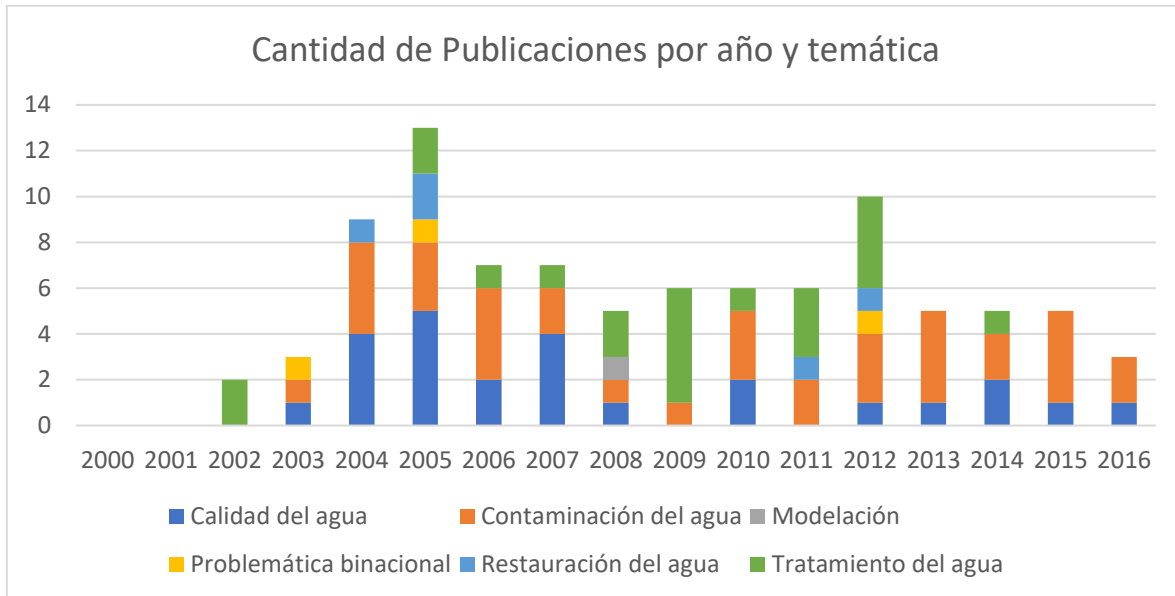


Figura 2. Distribución de documentos por año, de acuerdo con la temática de estudio, desde la problemática de contaminantes en el agua del estado de Chihuahua.

Mientras que la distribución de los documentos por parámetro de calidad estudiado, se tuvo un total de 97 de documentos, debido principalmente por las repeticiones que se tuvo en los parámetros analizados (Tabla 3).

Tabla 3. Cantidad de documentos de acuerdo con los parámetros analizados en los municipios de Juárez, Chihuahua, Delicias, Nvo. Casas Grandes, Hidalgo del Parral y Cuauhtémoc, así como del Río Bravo, Río Conchos y del estado de Chihuahua en general.

Análisis	Cantidad
Agua potable	5
Agua residual	8
Arsénico	21
Coliformes	3
Fisicoquímicos	5
Flúor	7
Metales pesados	13
Microbiológico	7
Nitratos	4
Plaguicidas	1
Radioactividad	10

Salinidad	6
Sólidos suspendidos totales	1
Sulfatos	1
Uranio	3
Uso agrícola	2
TOTAL	97

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, respecto a la cantidad de publicaciones por municipio, se tuvieron la mayoría sobre los municipios de Juárez (29 publicaciones), Chihuahua (27 publicaciones) y en Delicias (14 publicaciones). Sobre un análisis del estado de Chihuahua en general, se identificaron 15 publicaciones (Figura 3).

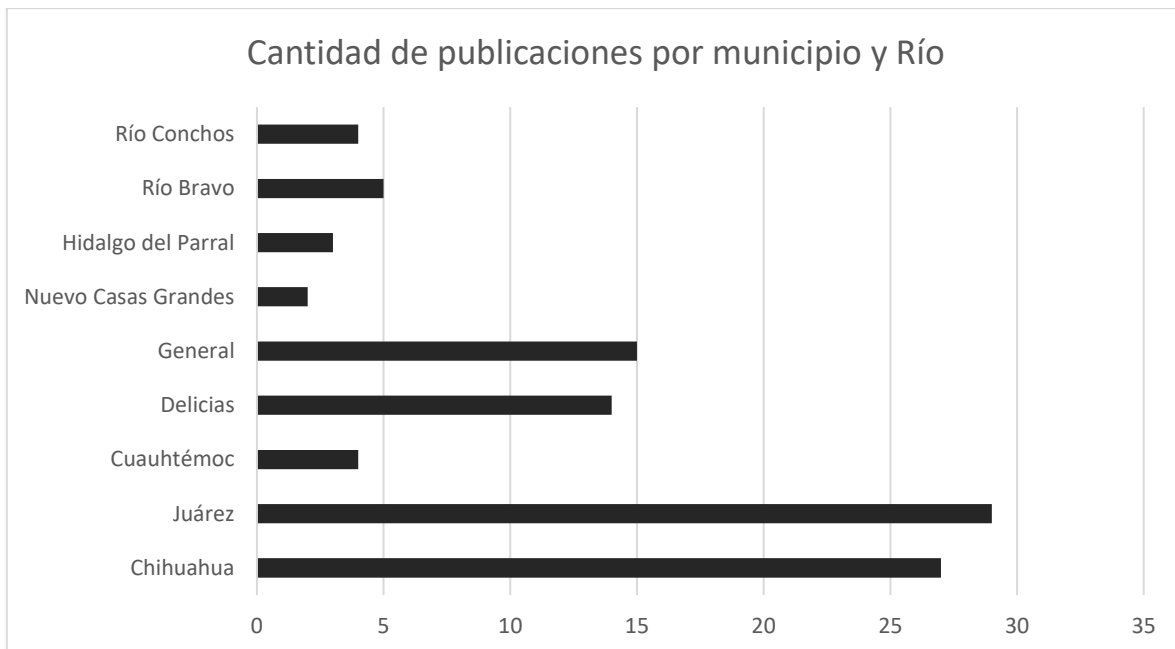


Figura 3. Cantidad de publicaciones por municipio Río y documentos del estado de Chihuahua en general. Total de documentos: 103. Fuente: Elaboración propia

PRODUCTOS:

En base al análisis realizado a las publicaciones académicas, fue posible incluir material para el multimedia, mientras que de la discusión de los contaminantes y tratamientos identificados

fue posible trabajar el capítulo *Análisis de las problemáticas ambientales sobre el agua del estado de Chihuahua*, que será publicado en el libro EL AGUA EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA: SU HISTORIA, ECONOMÍA, GEOGRAFÍA Y PROBLEMÁTICA AMBIENTAL, producto de este proyecto.

Además, como base del trabajo multidisciplinario en este proyecto, este análisis también fue utilizado para el desarrollo de las propuestas de medidas de uso sustentable del agua.

Se generó un mapa con la distribución de publicaciones por contaminantes en los seis municipios estudiados.

REFERENCIAS:

Eysenbach, G 2006, Citation advantage of Open Access articles, Plos Biology, vol. 4, no. 5, pp. 692-698.

Sanchez Díaz, M. y Vega Valdés, J.C. 2003, Algunos aspectos teórico-conceptuales sobre el análisis documental y el análisis de información. Ciencias de la Información, vol. 34, no. 2, pp. 49-60

Análisis económico del agua del estado de Chihuahua. Periodo 2000-2016

Sarahi Sánchez León

RESUMEN:

Chihuahua es el Estado más extenso del país, conformado por 68 municipios, de los cuales más del 76% de la población se encuentra concentrada en seis municipios: Juárez, Chihuahua, Cuauhtémoc, Parral, Delicias y Nuevo Casas Grande. Entre las características del estado, además de mostrar una alta concentración poblacional, geográficamente es una región árida y/o semiárida donde las lluvias son irregulares y/o escasas, en el cual las necesidades del recurso hídrico por parte de la población son abastecidas por 5 regiones hidrológicas en las cuales hay cuencas sobreexplotadas; aunado a ello esta concentración de población se sitúa en el área más árida, por lo que el manejo, uso y acceso al agua debe ser de una forma eficiente.

Al ser variada la demanda del recurso (uso industrial, doméstico, ganadero y agrícola) y escasa la oferta del mismo, se tiene que planificar su uso con una visión a largo plazo. No sólo por ser factor indispensable para la vida, sino también por contribuir al desarrollo de la región y a minorar los impactos sociales como la pobreza (toda la población debe contar con los servicios básicos).

Por lo anterior es indispensable conocer la situación actual del recurso hídrico desde una perspectiva económica dentro de los municipios más poblados del estado y analizar relativamente el costo y la inversión que se realiza en este recurso para que en el largo plazo el recurso sea sustentable.

OBJETIVO:

Identificar la relación entre el uso, manejo y distribución del agua con variables económicas, para medir el impacto que tiene este recurso en la situación socioeconómica de la población establecida en los municipios de Chihuahua, Juárez, Cuauhtémoc, Parral, Delicias y Nuevo Casas Grandes.

INTRODUCCIÓN:

El agua es un recurso que permite el desarrollo de la sociedad en el largo plazo, contribuye a la distribución equitativa, justicia social y contrarresta a la pobreza. Hinrichsen et al. (1998) relaciona la gestión del agua con el desarrollo económico, argumentando que el desarrollo sostenible es incongruente con una mala gestión de los recursos escasos.

El acceso al agua en cantidad y calidad son factores de impulso para el desarrollo socioeconómico de cualquier población. Y la falta o disponibilidad del recurso se vincula con la economía y progreso social; por lo que una buena gestión de los recursos hídricos impactará en el desarrollo. Lo que expresa conflictos entre la sociedad y el medio natural.

Para evitar conflictos en el futuro, es necesaria la inversión, mejorar las redes de distribución, abastecimiento y uso de este recurso, porque no se puede vivir sin él. Además, se debe dejar de tener un pensamiento cortoplacista, es necesario planear para el mediano y largo plazo.

Por eso la relación tan estrecha de los temas ambientales con la economía y en este caso, usar y analizar diferentes variables ambientales relacionadas con el recurso hídrico desde el enfoque económico.

Y para el escenario de los seis municipios más poblados de Chihuahua es importante este tipo de análisis debido a sus condiciones climáticas y a la sobreexplotación que existe de los acuíferos.

MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

Se recurrió a diferentes fuentes de datos estadísticos de acceso abierto a nivel Estatal y Municipal, además se obtuvieron diferentes documentos de investigación tanto empírica como teórica sobre el tema. Y por medio de Excel se elaboró la base de datos requerida para lograr el objetivo de esta parte.

La información estadística se obtuvo de:

- CONAGUA
- INEGI
- CSGSNEGI
- SEMARNAT
- Observatorio Sinóptico del SMN

- CONABIO
- Estadísticas del Agua
- Atlas del Agua 2013
- La Junta Municipal de Agua y Saneamiento
- La Junta Central de Agua y Saneamiento

Así como de realizar visitas a:

- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Estado de Chihuahua
- Dirección de Cartografía Urbana y Catastro del Estado de Chihuahua
- Grupo ASES

Fuentes hemerográficas

- Periódicos locales y oficiales

Fuentes bibliográficas

- Textos científicos, teóricos y empíricos, locales regionales, nacionales y mundiales.

Tanto la limitación temporal como geográfica de este trabajo fueron definidos bajo consenso del cuerpo académico.

RESULTADOS:

Como resultado de la búsqueda de datos se formó una base con datos del Estado de Chihuahua y de los seis Municipios seleccionados (Chihuahua, Juárez, Cuauhtémoc, Parral, Delicias y Nuevo Casas Grandes) con años intermitentes dentro del periodo comprendido entre el 2000 y 2016.

Se obtuvo la bibliografía tanto teórica como empírica representativa del tema, así como de los diferentes índices que relacionan al recurso hídrico con variables socioeconómicas. Al igual se pudo obtener información de los diferentes Planes e Informes de gobierno locales y estatales.

También se recabaron datos de diferentes periódicos locales y estatales desde el año 2000 al 2015.

PRODUCTOS:

Con la información recabada se pudo contribuir al material multimedia, así como se trabajó en un capítulo del libro EL AGUA EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA: SU HISTORIA, ECONOMÍA, GEOGRAFÍA Y PROBLEMÁTICA AMBIENTAL, producto de este proyecto.

El capítulo titulado “ANÁLISIS DEL MANEJO DEL AGUA DESDE UNA PERSPECTIVA ECONÓMICA PARA LOS SEIS MUNICIPIOS MÁS POBLADOS DEL ESTADO DE CHIHUAHUA” se enfoca a analizar uso, distribución, manejo, inversión del recurso hídrico desde un enfoque económico, retomando variables de índole ambiental y calidad del agua, del uso, acceso y capacidad del recurso dentro de los municipios seleccionados.

REFERENCIAS:

Cohen, M. (2005). El agua en la Frontera México-Estados Unidos: Reto político-ambiental. Espacio Abierto, vol. 14, núm. 2, abril-junio, 2005, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela

CONAGUA (2015), Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Meoqui-Delicias, Estado de Chihuahua.

CONAGUA (2015), Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Parral-Valle del Verano, Estado de Chihuahua

CONAGUA (2015), Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Chihuahua - Sacramento, Estado de Chihuahua

CONAGUA (2015), Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Cuauhtémoc, Estado de Chihuahua

CONAGUA (2015), Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle de Juárez, Estado de Chihuahua

CONAGUA (2015), Actualización de la disponibilidad de agua en el acuífero Casas Grandes, Estado de Chihuahua.

CONEVAL (2010), Informe Annual sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social.

Gleick, Peter (1996). Basic Water Requirements for Human Activities: meeting basic needs. Water International, no. 21. Oakland, California, Pacific Institute for Studies in Development, Environment and Security, 1996.

IMIP (2015) Radiografía Socioeconómica del municipio de Juárez 2014.

Informe de Gobierno, Medio Ambiente y Sustentabilidad, 2014.

Meigh, R, McKenzie, A, y Sene K. (1999). A Grid-Based Approach to Water Scarcity Estimates for Eastern and Southern Africa. Water Resources Management no. 13, pp 85-115.

Moreno, P, Ibáñez O y Rodríguez A. (2015). Retos sobre la problemática del abastecimiento de agua potable a nivel mundial, nacional y en Ciudad Juárez. CULCYT mayo –agosto, 2015. pp.61-68.

Olmeda, Miguel (2006). El agua y su análisis desde la perspectiva económica: una aplicación para el crecimiento económico. VIII reunión de Economía Mundial. Alicante.

Reyes, I., Reyes, M., y Ruíz, H. (2009). Problemática del Agua en Chihuahua: una propuesta. CULCYT marzo-abril, 2009. Año 6, no.31. pp.35-41.

Programa Sectorial

Unesco (2016). El agua, condición para el crecimiento y la creación de empleos según nuevo informe de Naciones Unidas. Informe de las Naciones Unidas Sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2016.

Wang, T, Park, S, Jim, H, (2015). Will farmers save water? A theoretical analysis of groundwater conservation policies. Water Resources and Economics, pp. 27-39.

environ.chemeng.ntua.gr/WSM/Newsletters/Issue4/Indicators_Appendix.htm

siglo.inafed.gob.mx/enciclopedia/EMM08chihuahua/municipios/08021a.html

Etapa 2. Generación de indicadores y mapa del agua del estado de Chihuahua

Luis Ernesto Cervera Gómez y Adrián Botello Mares

Introducción

El Estado de Chihuahua se encuentra en el norte de México, el 72.7% de su clima va de seco a muy seco. Cuenta con fuentes de abastecimiento de agua tanto superficiales (Río Conchos y Río Bravo) como subterráneas (acuíferos: Sauz Encinillas, Valle de Juárez, Parral Valle Verano, Bolsón del Hueco). En cuanto a la problemática del agua, gran parte del estado de Chihuahua (74 %) se encuentra localizado en el norte árido de México, en donde, además se registró en el periodo de 1993 a 2004 una disminución en la precipitación anual recibida (Núñez et al, 2007).

Las cuencas y ríos se comparten entre municipios y algunos con los estados fronterizos de Sonora, Sinaloa, Durango y Coahuila, así como en la frontera norte con los estados de Texas y Nuevo México de Estados Unidos.

Entre las fuentes de agua que el estado de Chihuahua comparte con Estados Unidos, se encuentra el Río Bravo, que además cumple su función como línea divisoria entre ambos países (Jiménez, 2005), una de estas fuentes subterráneas que se comparte es el Bolsón del Hueco, que es utilizado por ambas ciudades fronterizas (Ciudad Juárez y El Paso) en su mayoría para consumo doméstico (Zárate, 2006). Con el fin de lograr un manejo compartido de las fuentes de agua, se han generado tratados internacionales entre ambos países, como son el Tratado de 1906, que establece la cantidad de agua que debe otorgar Estados Unidos al Valle de Juárez en México (Ortiz y Camacho 2004), el Tratado de Aguas de 1944 que describe el uso que se le puede dar a los ríos Colorado, Tijuana y Bravo, así como el Acta 261 que maneja aspectos de contaminación ambiental que afectan los ríos fronterizos que se comparten (Anglés, 2006).

En lo que respecta a consumo y abastecimiento de agua en la región, de acuerdo a la Comisión Nacional del Agua, aproximadamente el 89% del agua concesionada en el 2009, fue para consumo agrícola; por otro lado, los datos de INEGI especifican el uso de la misma en el estado de la siguiente manera: la extracción media anual de los depósitos subterráneos del estado fue de 3,130.71 Mm³, siendo el 85.37% para actividades agrícolas, 12.48% para uso municipal-industrial y 2.15% para uso doméstico. Sin embargo, la cantidad de recarga media anual fue de 4,387.70 Mm³, con lo cual se tuvo una diferencia de 1,256.99 Mm³ entre la extracción y recarga. Los acuíferos de mayor actividad se encuentran en equilibrio o sobrexplotados (INEGI, 2003).

Se han realizado estudios sobre la calidad del agua, la disponibilidad en algunas zonas del estado de Chihuahua, y aunque existen trabajos sobre las problemáticas relacionadas a

calidad del agua, escasez y acceso a la misma, es importante generar un sistema de indicadores para describir el agua del estado de Chihuahua, que sean de acceso para la población y que además nos generen mapas de ubicación de problemas específicos por región.

El tema del agua es preponderante en las sociedades actuales y futuras, el objetivo es invariable, en términos generales, propiciar el uso del agua de manera sustentable en el estado de Chihuahua, mediante la instrumentación de políticas basadas en objetivos, metas y proyectos prioritarios en relación al Ordenamiento del Territorio ya realizado.

Objetivo general

Generar un sistema de indicadores del agua para el estado de Chihuahua, basado en las unidades espaciales definidas en el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y sintetizadas en un Modelo de Ordenamiento del Territorio y con esto contar con un mapa del agua actualizado.

Objetivos específicos

- Construir el mapa del agua basado en indicadores del agua en un esquema Presión-Estado-Respuesta en Chihuahua.
- Definir los factores internos y externos en el conjunto de variables analizadas en los PEOT-Chihuahua, relacionados con las variables que conforman a los indicadores del agua.
- Distribuir espacialmente los indicadores del agua para generar un atlas del tema, relacionado con el PEOT.
- Definir objetivos y metas que deriven en políticas y estrategias para el manejo sustentable del agua.
- Dar a conocer a la población, el uso del agua y las herramientas generadas en el presente proyecto para buscar un consumo sustentable del agua.
- Desarrollar un sistema interactivo virtual de los indicadores del agua, disponible en línea.

Justificación

El Colegio de Chihuahua tiene el antecedente de coordinar el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial de Chihuahua (PEOT), basado en la estrategia estatal y federal de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU). EL PEOT es un instrumento de planeación integrador que permite la evaluación constante de los potenciales y limitantes productivas, socioeconómicas y ambientales que ofrece cada territorio para

instrumentar las políticas y acciones orientadas a garantizar el desarrollo de forma sustentable y equilibrado.

En el PEOT, se generó un Modelo de Ocupación del Territorio (MOT), delimitado mediante políticas obtenidas a través de unidades espaciales homogéneas, definidas como Unidades Territoriales Estratégicas (UTE). Para la constitución de este modelo, se consideraron factores territoriales como el relieve, el suelo, las condiciones bioclimáticas, los riesgos (físicos, climáticos y antropogénicos), la fragilidad ambiental (morfo-climática, de suelo y de vegetación) y las unidades de usos de suelo.

Como se observa, la aportación de dicho instrumento posibilita la extensión de productos derivados del mismo, debido a su amplia concentración de categorías y variables manejadas. En ese sentido, un tema de primordial importancia es el del agua. En dicho Ordenamiento se consideran variables que explican la situación hídrica, no obstante, la especificación referente a indicadores propios del agua en cuanto a accesibilidad y calidad son factibles para definirse como un subproducto, mismo que en este proyecto se sugiere.

Al obtener un atlas del agua con este instrumento, se logrará fortalecer el conocimiento generado en la temática de sustentabilidad de este recurso, en donde los integrantes del Cuerpo Académico, además de obtener información y aprendizaje en el desarrollo de la misma, tendrán una herramienta útil para el desarrollo de futuras propuestas relacionadas al uso sustentable y caracterización del agua del estado de Chihuahua, así como se aportará información para identificar posibles problemas sociales relacionados a la escasez de este recurso dentro de las diferentes y variadas comunidades que existen dentro de la región.

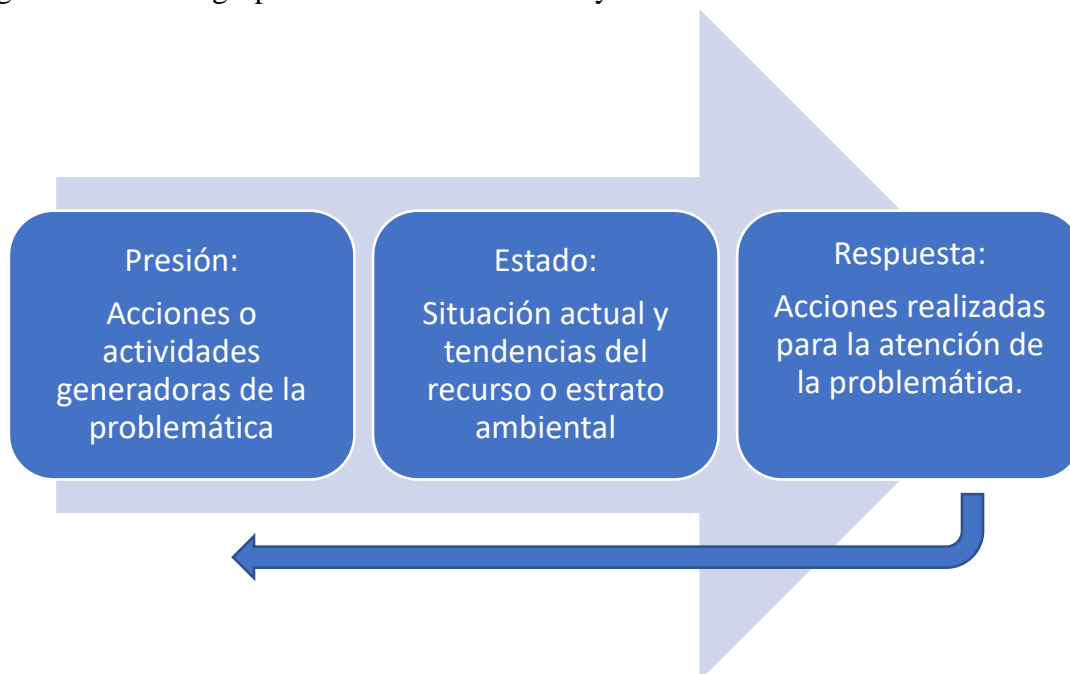
Metodología

Los indicadores para el mapa del agua en el estado de Chihuahua estarán clasificados en el esquema de Presión-Estado-Respuesta. Los factores determinantes para el uso sustentable del agua se encuentran concentrados en unidades previamente definidas en el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial de Chihuahua. Estos factores pueden ser agricultura de riego, ganadería, industria, densidad de población, concentración de población, temperatura, precipitación, evapotranspiración, cuerpos de aguas y zonas acuíferas. Se emplea una combinación de métodos directos e indirectos para medir la extracción del agua subterránea. Es a través del uso de imágenes satelitales y técnicas de percepción remota en ambiente de Sistemas de Información geográfica como se propone analizar las superficies de cultivo para los ciclos primavera-verano y otoño invierno y en relación a los usos consuntivos por tipo de cultivo que se propone calcular como una aproximación a la tasa de extracción de agua para riego, misma que se sumará a las mediciones volumétricas de extracción por concepto de agua potable.

Esquema Presión-Estado-Respuesta

El esquema PER está basado en una lógica de causalidad: las actividades humanas ejercen (**presiones**) sobre el ambiente y cambian la calidad y cantidad de los recursos naturales (**estado**). Asimismo, la sociedad responde estos cambios a través de políticas ambientales, económicas y sectoriales (**respuestas**) (OCDE, 1993). Después de su creación en 1970 por Anthony Friend, este modelo fue adoptado por la OCDE y de esa manera en sus países miembros se mide el estado del medio ambiente.

El modelo PER se representa como una relación línea entre las actividades antropogénicas y los recursos naturales o medio ambiente. Donde bajo un esquema lógico podemos separar y medir las presiones, el estado y las acciones y que se puede representar dentro de un esquema organizado en tres grupos: PRESION-ESTADO y RESPUESTA.



Indicadores de Presión

En este grupo de indicadores se consideran las presiones ejercidas por las actividades antropogénicas sobre el ambiente y los recursos naturales. Se pueden dar varios ejemplos. Uno sería un indicador sobre la calidad del aire medida por las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera. En materia de agua pudiera ser la cantidad de agua extraída de una cuenca mediante pozos de bombeo para riego. Estos ejemplos se consideran como una **presión directa** sobre el ambiente. Existe otra presión dada las actividades humanas en sí mismas, es decir, las condiciones de aquellas actividades productivas o de otro tipo que general la problemática. Por ejemplo, el crecimiento poblacional. Este es un tipo de **presión indirecta** que permite pronosticar la evolución de la problemática de sobre-explotación en el futuro para atender las demandas de agua potable. (SEMARNAT, 2018; OCDE, 1993)

Indicadores de Estado

Estos indicadores obedecen a la evidencia empírica o resultado de modelación matemática sobre la calidad del ambiente y la cantidad y estado de los recursos naturales. En materia de agua, se puede mencionar a la calidad del agua (Si es potable o no), otro ejemplo es la calidad del aire por su concentración Pm10 o PM2.5 de partículas, ozono, etc. También puede ser una medición de la superficie total de bosques en una región. El Volumen disponible para ser bombeado. Si una cuenca está sobre-explotada, esto es, su estado medido por un balance hídrico nos indicaría si se puede extraer más agua o no. También se menciona que estos indicadores consideran los efectos a la salud de la población y a los mismos ecosistemas debido al impacto ambiental.(SEMARNAT, 2018; OCDE, 1993). De acuerdo a la SEMARNAT (2018) estos indicadores constituyen los objetos de las políticas de protección ambiental.

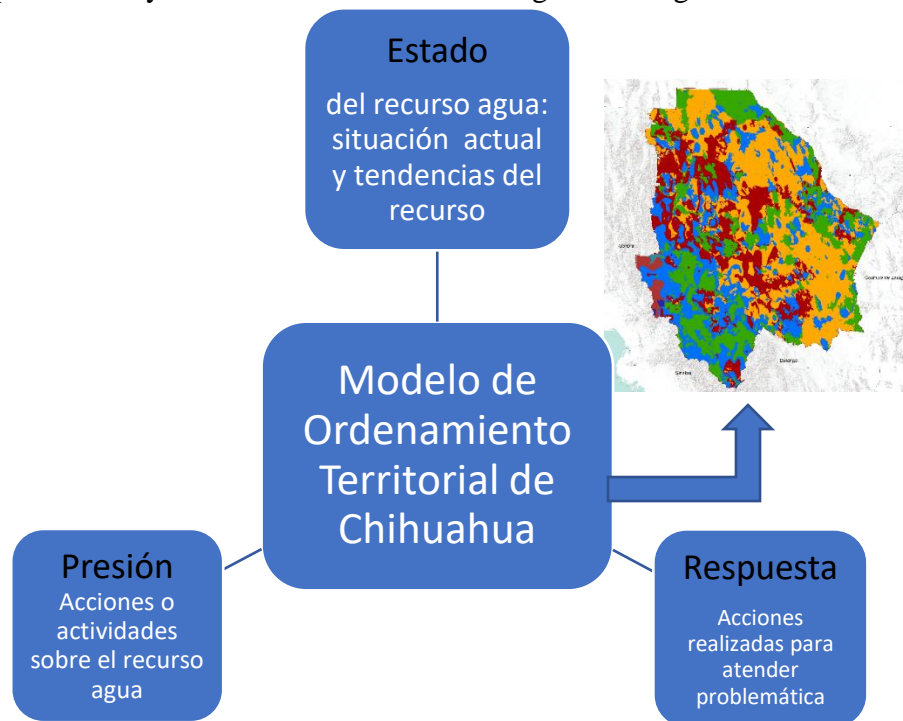
Indicadores de Respuesta

Estos obedecen a las preguntas sobre lo que hacemos como sociedad, las instituciones o los gobiernos para revertir un problema y mitigar los impactos de degradación del ambiente. Por lo que las acciones de respuesta se dirigen hacia dos objetivos: 1) los agentes de presión y 2) las variables de estado. Si ejemplificamos con la explotación del recurso agua y en relación a los agentes de presión, podrían las instituciones proceder a la medición volumétrica de los bombeos en relación a los permisos dictaminados y referente a las variables de estado medir si el acuífero está sobre-explotado y si lo está determinar no dar más permisos para bombeo. O bien medir los efectos positivos en el ambiente del tratamiento de aguas residuales urbanas, agrícolas o industriales.

El Marco Ordenador de los Indicadores del agua

Queda definido por el conjunto de factores externos e internos sintetizados relacionados a la existencia y al uso del recurso agua. En estas regiones se encuentran concentradas el conjunto de variables relacionadas al agua; las cuales se utilizarán para el cálculo de los indicadores del agua, que nos conducirán a la creación de un mapa actual del agua para el Estado de Chihuahua.

El esquema PER y el PEOT se vinculan en el siguiente diagrama.



Fuente: Elaboración propia, adaptado del documento Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México. OCDE. Environmental Indicators. Towards Sustainable Development. Paris. 1998.

Indicadores del agua en el Ordenamiento Territorial de Chihuahua en esquema PER

Indicadores de Presión			
Indicador	Definición	Algoritmo	VARIABLES
Recarga de agua (R)	Tasa media anual de recarga por concepto de precipitación registrada en red pluviométrica y distribuida por Unidad Territorial Estratégica (UTE) menos las pérdidas en el sistema por	$ETR = \text{Evapotranspiración Real}$ $P = \text{Precipitación} * \text{Área}$ $\text{Captación o recarga} = \text{Precipitación} * \text{Área} - ETR$	Precipitación (isoyetas y mediciones) Temperatura (isotermas y mediciones) UTE

	Evapotranspiración real calculada por UTE		
Extracción de agua subterránea para riego (A1) y agua potable (A2).	<p>Método Indirecto (A1) Superficie irrigada con pozos y las necesidades hídricas por cultivo (usos consuntivos).</p> <p>Método directo (A2) Volumen promedio anual de extracción para agua potable.</p>	<p>Detección con imágenes satelitales y estimación de superficies de cultivo durante ciclos primavera-verano más superficie irrigada en ciclo otoño-invierno.</p> <p>Cálculo de Usos Consultivos de los cultivos sembrados (verificación en campo).</p>	<p>Superficies de siembra, Tipo de cultivo Uso consultivo por cultivo. Extracción media anual para agua potable por UTE</p>
Estrés hídrico de aguas subterráneas	Relación entre la tasa media anual de recarga y la extracción media anual de agua subterránea de pozos agrícolas más extracción para agua potable.	<p>$EHAS = (A1 + A2)/R * 100\%$</p> <p>EHAS = Estrés hídrico A1= Tasa media anual de extracción de agua de riego. A2= Extracción media anual de agua potable. R = Recarga natural de agua media anual (precip.)</p>	Descritas en los dos primeros indicadores.
Ver	ficha	técnica	en
http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/temp/wwap_pdf/Groundwater_development_stress_GDS.pdf			
Demanda actual del agua	<p>Demanda de agua de los principales usos (agrícola, urbano, industrial).</p> <p>Se entiende como demanda el volumen de agua que uno o varios usos necesitan en un territorio y periodo de tiempo determinados y se expresa en hm³/año.</p>	<p>DAA= Demanda agrícola + Demanda Urbana + Demanda Industrial</p>	
Densidad de Pozos Agrícolas	Número total de pozos para riego en relación a la superficie de la Unidad Territorial Estratégica (UTE).	<p>$DP = TPR/Superficie\ UTE\ (has)$</p> <p>DP- Densidad de Pozos TPR = Total de pozos para riego</p>	

Ver indicador en: http://servicios2.magrama.es/sia/indicadores/ind/ficha.jsp?cod_indicador=20&factor=presion			
Dotación en el Abastecimiento Urbano	Es el cociente entre el agua entregada a la red por el organismo operador del agua y la población abastecida. El agua entregada a la red incluye, además del consumo que se realiza en los hogares, el de las industrias abastecidas por la red urbana, la población turística y estacional, los usos públicos, los consumos no registrados y las pérdidas en el proceso de distribución.		Litro por habitante por día
Indicadores de Estado			
Vulnerabilidad a la incidencia de la Sequía	Es la incidencia de la sequía en la utilización de los recursos hídricos en las regiones hidrográficas a través de índices desarrollados por la Comisión Nacional del Agua y el Monitor de Sequía de América del Norte. Índice estandarizado de precipitación y otros	La intensidad de la sequía se mide en:} <ul style="list-style-type: none"> • Moderada • Severa • Extrema • Excepcional 	Indicadores especializados por Regiones Territoriales Estratégicas.
Aportación anual de los ríos principales	Aportación total anual en Hm ³ /año		
Volumen en embalses	Capacidad actual de almacenamiento en Hm ³		
Índice de Humedad	El indicador se corresponde con el índice de humedad de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), se trata de una clasificación climática que emplea el cociente de la precipitación entre la evapotranspiración.	$IH = P/ETP$	Precipitación Evapotranspiración
Anomalía de la precipitación	El indicador expresa la desviación del valor medio anual de precipitación de un año determinado respecto a la		

	precipitación media histórica de un periodo de referencia.		
Humedad del Suelo	La humedad del suelo mide el contenido en agua de un volumen de tierra. La capacidad máxima de humedad del suelo depende del tipo de suelo, su desarrollo, la vegetación presente y los usos del suelo. La humedad del suelo en un momento determinado, dependerá, entre otros factores, de la precipitación y la evapotranspiración que se hayan producido.	El indicador muestra el valor medio anual de la humedad del suelo en l/m2 calculado a partir de los valores medios mensuales obtenidos mediante el modelo de Simulación Precipitación-Aportación (SIMPA, es un modelo matemático de simulación de las aportaciones naturales de recursos hídricos que ha sido desarrollado por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, CEDEX).	
Indicadores de Respuesta			
Presas en activo	Total de presas y otros cuerpos de agua que se encuentran en explotación al final de cada año	Actualizar inventario de cuerpos de agua con las imágenes satelitales.	
Capacidad de embalse	Volumen almacenable, incluye los destinados a usos consuntivos y a la generación hidroeléctrica.		Unidades de me3dica: miles de hectómetros cúbicos (hm3)
Transferencia entre regiones hidrogeológicas	Volumen anual de agua transferida desde acuíferos externos a la Unidad Territorial		
Eficiencia del uso del agua urbano.	Porcentaje del volumen de agua abastecido respecto al volumen de agua inducido en las redes de distribución urbana.	$Ef = (\text{volumen abastecido por red de bombeo} / \text{volumen recibido en la red de agua}) * 100$	
Precio del agua urbano	Precio medio de los servicios de agua potable y drenaje para uso doméstico por unidad de volumen de agua abastecida en hogares.	Utilizar precio del agua por organismo operador en función de cobros fijos o por bloques de consumo.	Pesos/m3
Precio del agua industrial	Precio medio de los servicios de agua potable y drenaje para uso industrial	Utilizar precio del agua por organismo operador en función de	Pesos/m3

	por unidad de volumen de agua abastecida en hogares.	cobros fijos o por bloques de consumo.	
Tratamiento de aguas residuales	Cantidad de plantas de tratamiento por Unidad Territorial Estratégica		
Capacidad de tratamiento de aguas residuales	Relación entre el volumen de efluentes de localidades urbanas y el volumen de agua tratado.	CT = Efluente total de Aguas Residuales/volumen tratado CT = Capacidad de tratamiento.	
Re-uso de aguas residuales tratadas	Volumen de agua depurada que se utiliza cada año en las localidades urbanas.	RART = ATU/ATG RART = Reuso de aguas residuales tratadas- ATU = Vol. De agua tratada utilizada ATG = Vol. De agua tratada generada.	hm ³ /año de agua tratada reutilizada

Por otro lado, se considera de mayor importancia dar a conocer estos resultados a la población interesada, como son estudiantes, académicos, activistas, promotores ambientales, tomadores de decisiones y sociedad en general. Para ello, se definen dos rutas principales de divulgación de este conocimiento:

1. Medios electrónicos: los mapas e indicadores generados serán compartidos por medio de la página oficial de El Colegio de Chihuahua a través del Laboratorio de Geomática, así como en la página del Centro Regional de Investigación y Desarrollo de Energías Alternativas, en la sección de ahorro energético, en donde también se toca el tema de uso sustentable del agua, se dispondrá del material de divulgación digital generado.
2. Talleres: mientras que sobre los temas de agua y el uso de las herramientas que se generarán en el proyecto, se comunicarán por medio de talleres para audiencia general, en donde se pueda tener contacto directo con la población y se puedan generar estrategias sustentables de consumo de agua.

Resultados esperados a corto y mediano plazo

Dentro de los resultados esperados a corto plazo, está la generación del atlas del agua del estado de Chihuahua, con los indicadores y herramientas que se dispondrán en línea y que podrán ser consultados por la población en general que tenga acceso a Internet.

Mientras que a largo plazo, se espera que sea una herramienta de consulta para los tomadores de decisiones, así como una herramienta de apoyo para la población académica que estudia o tiene interés en los temas relacionados al agua.

Y finalmente que pueda ser de apoyo para el diseño de estrategias en donde se genere un consumo sustentable del recurso agua en la región. Mismo que sirva de modelo para otras regiones que presenten situaciones similares a las del estado de Chihuahua, en donde no solamente se consideren los factores ambientales y tecnológicos, sino también los factores sociales que influyen en la definición de este tipo de estrategias.

Con esto se busca fortalecer la Línea General de Aplicación del Conocimiento (LGAC) de Sustentabilidad de El Colegio de Chihuahua, al desarrollar herramientas para caracterizar la situación del agua del estado, así como la búsqueda de estrategias de consumo sustentable.

Por otro lado, se fortalecerá la LGAC de fenómenos sociales, al incluir los factores sociales, dentro de los indicadores que se generarán, así como en la parte de acercamiento con la sociedad para la transmisión del conocimiento generado, en donde también se recuperaran las opiniones generadas por los usuarios y asistentes de las diferentes actividades diseñadas. Los productos académicos y de divulgación que se generarán a partir del trabajo realizado dentro del proyecto son:

- 1 libro digital
- 1 reporte técnico digital
- 1 taller sobre agua
- 1 taller sobre geomática
- 1 taller de cartografía básica
- 1 multimedia
- 1 atlas digital del agua del estado de Chihuahua



META Y PRODUCTOS	ACTIVIDADES	COLABORACIÓN	PARTICIPANTES	MESES													
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Construir los indicadores del agua en un esquema Presión-Estado-Respuesta	Revisión de bases de datos, identificación de problemáticas de la región y caracterización de la zona de estudio, búsqueda de información de sitios oficiales.	Recopilación de toda la información y reunión en un solo sitio. Grupo de discusión para la revisión de información en conjunto. Identificar posibles relacionaes de factores.	Adrián Botello Mares, Esmeralda Cervantes Rendón, Luis Ernesto Cervera Gómez, Gabriela Montano Armendáriz.														
Definir los factores internos y externos en el conjunto de variables analizadas en el PEOT-Chihuahua, relacionados con las variables que conforman a los indicadores del agua	Identificar las variables, definir las características que se analizarán, identificar los factores sociales que pueden ser afectados.	Revisión y definición de las variables en conjunto.	Adrián Botello Mares, Esmeralda Cervantes Rendón, Luis Ernesto Cervera Gómez, Gabriela Montano Armendáriz.														
Distribuir espacialmente los indicadores del agua para generar un atlas del tema, relacionado con el PEOT	Trabajar las bases de datos, generar mapas.	Propuestas de ideas y los temas de los mapas generados	Adrián Botello Mares y Luis Ernesto Cervera Gómez														
Dar a conocer a la población sobre las herramientas cartográficas.	Diseño y aplicación del taller de cartografía básica	Diseño y aplicación del taller en conjunto	Adrián Botello Mares, Luis Ernesto Cervera Gómez y Gabriela Montano Armendáriz														
Estimación de indicadores con imágenes satelitales para cálculo de superficies de riego por pozo.	Empleo de la tecnología SIG para determinar superficies de riego e inferir consumo de agua	Integración de los conocimientos del CA para la estimación de indicadores	Adrián Botello Mares, Luis Ernesto Cervera Gómez.														
Visitas de campo a diferentes ciudades representativas del estado de Chihuahua para recopilación de datos y trabajo de	Coordinar y organizar las salidas para que se lleven a cabo en tiempo y forma de tal manera que se obtengan los objetivos planteados	EL CA se sumará para apoyar con las actividades															

campo (Ascención, Nuevo Casas Grandes, Delicias, Cuauhtémoc, Meoqui, Chihuahua, Jiménez, entre otras)																			
Comunicar a al sociedad sobre las opciones de uso sustentable del agua.	Diseño y aplicación del taller sobre uso sustentable del agua.	Diseño y aplicación del taller en conjunto	Esmeralda Cervantes Rendón, Luis Ernesto Cervera y Gabriela Montano																
Definir objetivos y metas que deriven en políticas y estrategias para el manejo sustentable del agua por Unidades Territoriales Estratégicas	Revisión y análisis de los mapas generados, comparación con la legislación existente y con los problemas identificados en la revisión bibliográfica.	Revisión y propuestas en conjunto.	Adrián Botello Mares, Esmeralda Cervantes Rendón, Luis Ernesto Cervera Gómez, Gabriela Montano Armendáriz.																
Transmitir a al comunidad académica de la región sobre el uso del atlas del agua como herramienta del laboratorio de geomática.	Diseño y aplicación del taller	Diseño y aplicación del taller en conjunto	Adrián Botello Mares, Luis Ernesto Cervera Gómez y Esmeralda Cervantes Rendón																
Desarrollar un sistema interactivo de los indicadores del agua, disponible en línea	Con la información recabada y analizada en los puntos anteriores, generar un mada interactivo con los indicadores del agua	Propuesta y diseño en conjunto.	Adrián Botello Mares, Esmeralda Cervantes Rendón, Luis Ernesto Cervera Gómez, Gabriela Montano Armendáriz.																

Transmitir el conocimiento generado a partir de publicaciones académicas (libro, informe digital y material multimedia)	Trabajo de escritura, diseño y edición	Actividad en conjunto	Adrián Botello Mares, Esmeralda Cervantes Rendón, Luis Ernesto Cervera Gómez, Gabriela Montano Armendáriz.													
---	--	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Infraestructura disponible por El Colegio de Chihuahua, para la realización del proyecto

El Colegio de Chihuahua cuenta con un Laboratorio de Geomática equipado con computadoras y personal capacitado para su manejo, a partir del cual se desarrolló el Plan Estatal de Ordenamiento Territorial, además de instalaciones físicas con un edificio de tres plantas que incluyen un auditorio para 200 personas, salones de clases para 30 personas y oficinas, cada uno de estos espacios equipados para realizar presentaciones, videoconferencias y con estaciones de trabajo.

Por otro lado, cuenta con la Biblioteca Virtual Ambiental del Estado de Chihuahua, con 1,174 documentos académicos de acceso abierto que pueden ser consultados en la red (<http://bva.colech.edu.mx/xmlui>), además cuenta con acceso a la red de repositorios Conricyt.

Se cuenta con vehículos oficiales para las salidas de campo.

Cronograma de actividades

El cronograma de actividades incluye las actividades propias del proyecto, como los talleres y el desarrollo de los productos.

Indicadores de presión

Precipitación media anual

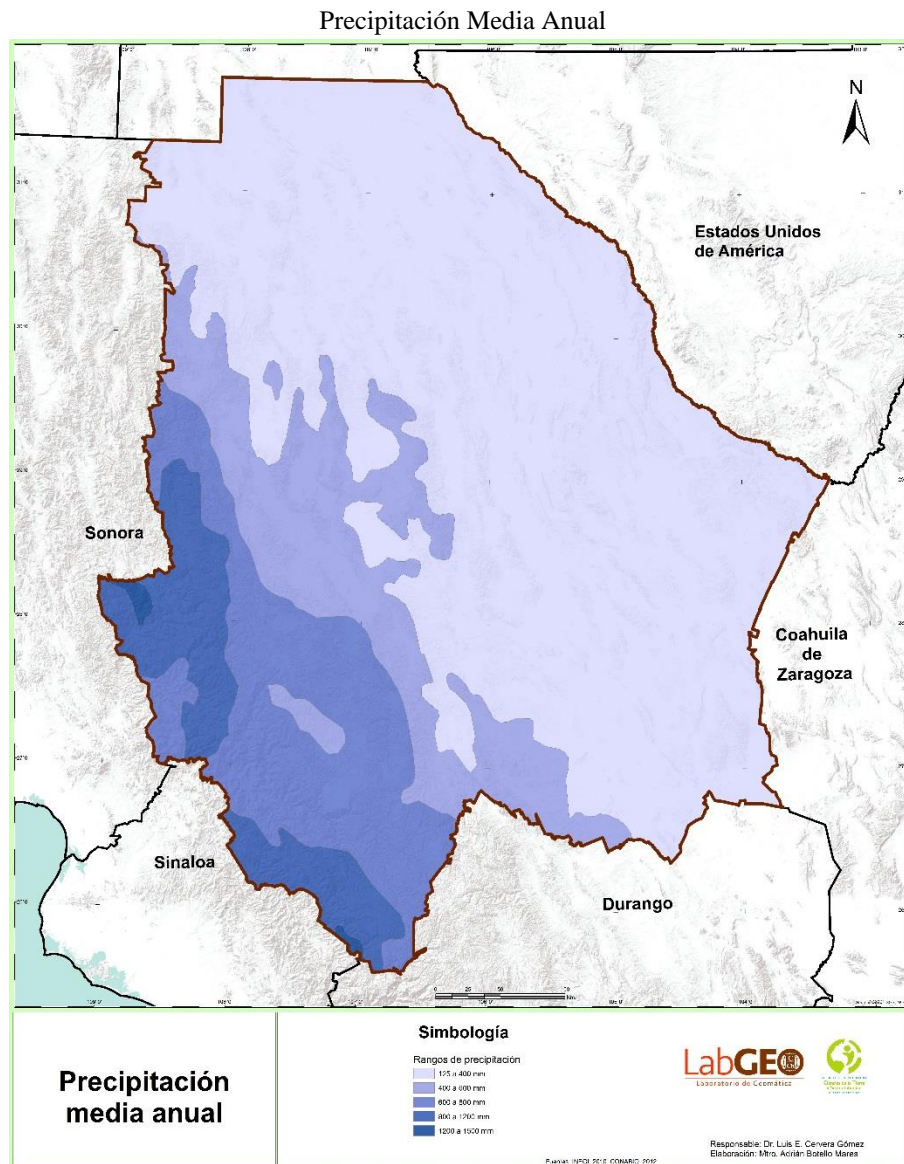
La precipitación ocurre de forma errática en el estado. Las precipitaciones máximas son en los meses de julio y agosto. Los meses de menor ocurrencia son marzo y mayo. La precipitación media anual es de 524.25 mm, con una desviación estándar de 227.27 mm.

Rangos de precipitación media anual por municipio

Rango	Municipios			Rango	Municipios	
125 a 400 mm	Ahumada	Janos	Nuevo Casas Grandes	400 a 600 mm	Balleza	
	Aldama	Juárez	Ojinaga		Carichí	
	Allende	López	Praxedis G. Guerrero		Guerrero	
	Aquiles Serdán	La Cruz	Riva Palacio		Matachí	
	Ascensión	Madera	Rosales		San Francisco del Oro	
	Bachíniva	Manuel Benavides	Rosario		Santa Bárbara	
	Buenaventura	Matamoros	San Francisco de Borja		Batopilas	
	Camargo	Meoqui	San Francisco de Conchos	600 a 800 mm	Bocoyna	
	Casas Grandes	Namiquipa	Santa Isabel		Chínipas	
	Chihuahua	El Tule	Satevó		Guachochi	
	Coronado	Gómez Farías	Saucillo		Guadalupe y Calvo	
	Coyame del Sotol	Galeana	Temósachic		Guazapares	
	Cauhtémoc	Gran Morelos	Valle de Zaragoza		Maguarichi	
	Cusihuirachi	Guadalupe			Morelos	
	Delicias	Hidalgo del Parral			Ocampo	
	Dr. Belisario Domínguez	Huejotitán			Urique	
	Jiménez	Ignacio Zaragoza			Uruachi	
	Julimes	Nonoava			800 a 1200 mm	Moris

Fuente: CONABIO 2001

El valor mínimo es de 179.90 y el máximo de 1,208.90 mm. La precipitación máxima mensual se presenta en julio, agosto y septiembre con el 61.52% de la total anual con 225.31 mm, y los meses de menor precipitación son marzo y abril con el 2.22 y 1.98% de la total anual.



Evapotranspiración

Según la Comisión Nacional del Agua, 2010, el parámetro de la evapotranspiración es la cantidad de agua transferida del suelo a la atmósfera por evaporación y transpiración de las plantas, por lo tanto es considerada una forma de pérdida de humedad del sistema. Existen dos formas de evapotranspiración: la que se considera el contenido de la humedad en el suelo

y la que se considera la etapa de desarrollo de las plantas, el escurrimiento y el volumen de evapotranspiración real.

La evapotranspiración es la cantidad total de agua que retorna a la atmósfera en una determinada zona por evaporación del agua superficial y del suelo por transpiración de la vegetación (CONAGUA, 2015).

Rangos de evapotranspiración para el estado de Chihuahua

Rango de Evapotranspiración (Mm)	Hectáreas	Porcentaje
100-200	178 191.17	0.72
200-300	8 977 157.64	36.34
300-400	4 571 289.39	18.50
400-500	3 273 530.22	13.25
500-600	3 675 124.06	14.88
600-700	2 305 927.66	9.33
700-800	1 527 824.81	6.18
800-900	196 236.93	0.79

Fuente: Atlas del Medio Físico Biótico y Ambiental del Estado de Chihuahua, *Legarreta et al.*, 2012.

En la zona de llanuras del desierto y sierras aisladas, las isolíneas de evapotranspiración se comportan igual que la precipitación y tienen los mismos valores, de 200 a 400 mm anuales. Algunas isolíneas incrementan su valor con base en los cambios de altitud en las sierras aisladas y en la zona de lomeríos y colinas ubicadas en la parte centro suroeste de la entidad. En el área existen tres isolíneas de 200 mm, dos en las llanuras y zona de médanos fijos en los municipios de Ascensión y Ahumada, otra en el municipio de Manuel Benavides en los límites con Coahuila y los Estados Unidos de América; las llanuras se encuentran en el rango entre 200 mm y 300 mm de evapotranspiración la cota de 300 mm se observa en las sierras aisladas formando líneas cerradas, asimismo otra cota de 300 mm de evapotranspiración se prolonga desde la frontera con Estados Unidos de América en el municipio de Janos, pasando por Janos, Nuevo Casas Grandes, Rodrigo M. Quevedo, Flores Magón y Sueco, aquí, toma rumbo al sur por la falda este de las Sierras de Gallegos, El Osos, ciudad de Aldama, la Sierra de Santo Domingo, por Lázaro Cárdenas y al oeste de Delicias, Presa Rosetillas, Sierra Encantada y al oeste de la Sierra del Diablo y al oeste de ciudad Jiménez. La cota de 400 mm de evapotranspiración en la parte centro norte es el límite entre la Llanuras y Sierras Aisladas y la Sierra Madre Occidental, lomeríos y colinas, en la Sierra de San Luis en el municipio de Janos, en los lomeríos y colinas de la Sierra Madre Occidental se introducen unas lengüetas en las corrientes. Las Palanganas, así como los ríos Santa María y Santa Clara, continúa por el límite de estas dos regiones hasta el sur de la ciudad de Chihuahua, donde toma un rumbo suroeste arriba de la confluencia de los ríos de Santa Isabel y San Pedro, después se dirige al sureste para pasar entre Ignacio Zaragoza y Presa La Boquillas, por Salaices, la confluencia

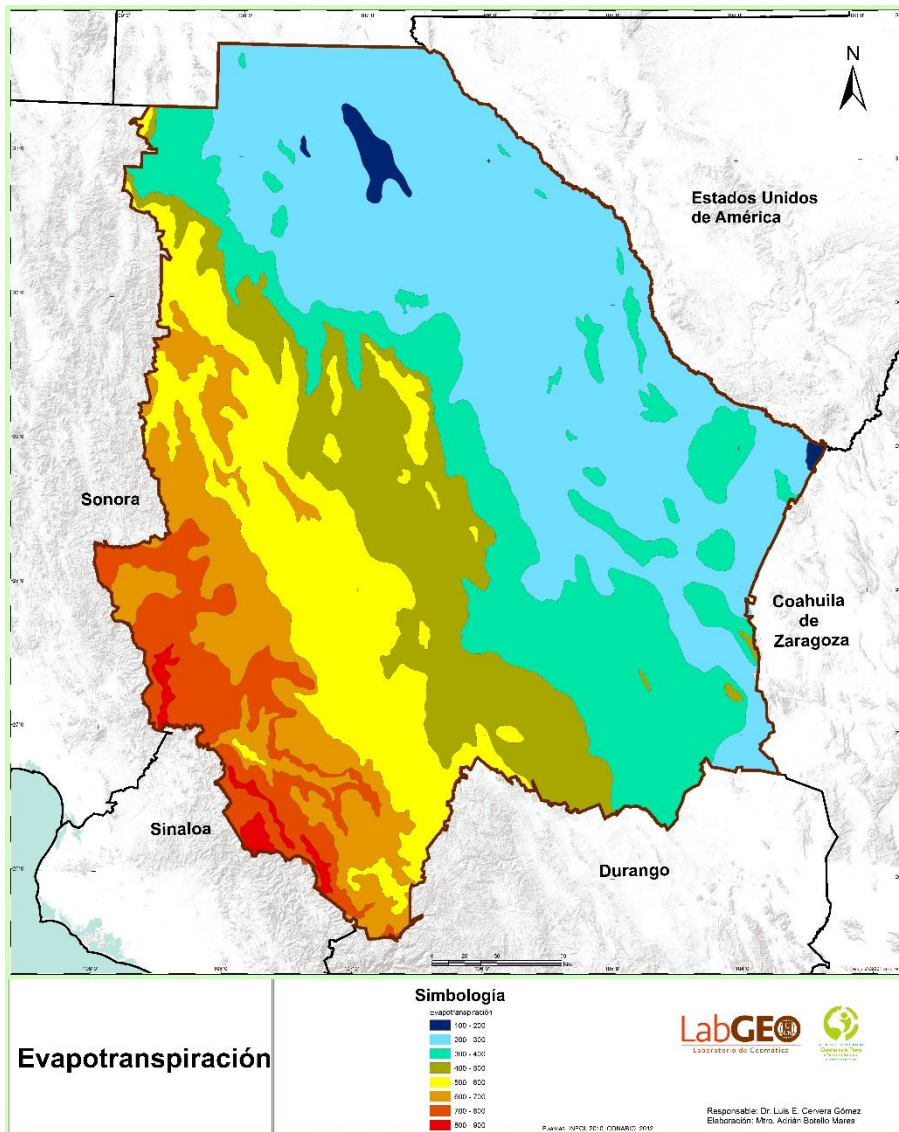
del río Primero con el Florido y posteriormente por la Sierra San Felipe, de aquí se introduce al estado de Durango.

En la Sierra Madre Occidental lomeríos y colinas, en la vertiente este, la isolínea de evapotranspiración de 500 mm se comporta igual que la de precipitación, ubicándose en una dirección noroeste-sureste sobre la franja altimétrica de los 1800msnm a los 2100 msnm, desde Colonia Altamirano del municipio de Janos, al oeste de la cabecera municipal de Ignacio Zaragoza, al oeste de Santa Ana, municipio de Namiquipa, se continúan por la sierra que separa los valles de Namiquipa y Cuauhtémoc, de Yepomera, Temósachic, Vicente Guerrero y La Junta, se continúa rumbo a Carichí, Nonoava, Mariano Balleza, San Francisco del Oro y Santa Bárbara.

En este mismo sistema fisiográfico, al noroeste, en la cuenca del arroyo Chuhuichupa y cerca de las localidades de Madera y Las Varas, en una cota altimétrica entre 2000 y 2300 msnm, se presenta una evapotranspiración de 600 mm anuales. Otra isolínea con el mismo valor, se observa desde el límite del Estado en el río Aros, se continúa en el cordón entre los ríos Tutuaca y Temochi, atraviesa el río Conchos al este de Creel, el río Urique y se continúa por el cordón entre el este río y el Batopilas, pasa al este de la mesa de Guachochi y se continúan rumbo a El Vergel, adentrándose de lleno al municipio de Guadalupe y Calvo antes de llegar al poblado, se dirige rumbo al Estado de Durango.

La evapotranspiración de 700 mm se observa ya en la vertiente del Océano Pacífico en la zona de encinares y chaparrales. La condición de barranca, se encuentra casi en el nacimiento de los arroyos Concheño y Agua Caliente, afluentes del río Mayo; en el río Oteros en la cota de 110 msnm, en la barranca, continua al sureste comportándose como una curva de nivel con un rango altimétrico entre 1700 y 2000 msnm, bajo este comportamiento atraviesa los ríos Urique y Batopilas, por la parte oeste de la mesa de Guachochi continúa con este rumbo y en la cota de 1500 msnm y el cruce del río Verde, se regresa con rumbo noroeste y se prolonga hacia las laderas superiores de los ríos San José y Mohinora, afluentes del río Sinaloa. La isolínea de evapotranspiración de 800 mm, la más elevada del Estado se presenta bajo condición de barranca en el cañón del río Oteros y en las afluentes del río Sinaloa, San José y Mohinora. La zona de menor evapotranspiración en el Estado concuerdan con las de menor precipitación y más alta temperatura, estas se ubican en el Desierto Chihuahuense. A continuación se presenta un mapa el cual interpreta el estado de la evapotranspiración y en el cual es posible la identificación del comportamiento de tal fenómeno a nivel municipal.

Evapotranspiración media



En el mapa de evapotranspiración se muestra que la distribución cambia de este a oeste en colores de azul hasta los rojos, presentando los valores más bajos en el este del Estado y abarcando un poco la parte de central de 200 a 300 mm y los más altos al oeste con valores de hasta 900mm de evapotranspiración. Mientras que en la parte central existe una evapotranspiración de entre los 400 mm hasta los 600 mm, con una isolínea que presenta una curva marcada hacia el oeste.

La evapotranspiración es un proceso complejo, ya que depende no sólo de los procesos climáticos que afectan la evaporación, sino también de las características morfológicas y fisiológicas de la cobertura vegetal, del suelo y del nivel de humedad del mismo, que también cambian a través del tiempo (Bermejillo, 1998).

Hidrología subterránea

Chihuahua presenta escasez de agua en las zonas de mayor desarrollo económico y dinámica demográfica, lo cual disminuye la disponibilidad de agua para la siguiente generación. Una gran parte del territorio en la entidad es árida, la mayor parte del agua que escurre no se puede aprovechar internamente, fluye hacia otros estados. Es limitado el aprovechamiento del agua que proviene de lluvia en la entidad, ya que no se cuenta con una cantidad regular a lo largo del año y no se distribuye de forma homogénea. Además, la demanda no ha cesado y va en aumento en las últimas décadas. Prueba de ello es la creación de nuevas tecnologías y el desarrollo de la agricultura que incrementan el uso del agua en regiones rurales (Semarnat 2012).

⁹En el estado de Chihuahua en el año 1997 había censados 16,225 pozos (CNA 1997) y para el año 2006 había permisos para explotar 32,193 pozos (CNA 2007); esto es, en tan sólo 10 años el número de pozos se incrementó en 198.4%. Catorce acuíferos destacan como suministradores de grandes volúmenes de agua para la agricultura intensiva y los principales núcleos urbanos (Lisa Antillón Kantrowitz): Aldama-San Diego, Ascensión, Buenaventura, Casas Grandes, Cuauhtémoc, Chihuahua-Sacramento, El Sauz, Flores Magón-Villa Ahumada, Janos, Jiménez-Camargo, Las Pampas, Meoqui-Delicias, Tabalaopa-Aldama y Valle de Juárez (CNA 1997, 2005, 2006). Según datos de proporcionados Programa Sectorial de Desarrollo Rural del Estado (2004-2010), se contaba hasta el 2010 con un total de 914 pozos pecuarios que con respecto a nivel estatal representan un 5%, porcentaje mínimo si se compara con la actividad agrícola la cual concentra el 60% (aproximadamente 11 mil). Sin embargo en la reseña *El Agua en Chihuahua, un Presente que se Bebe al Futuro* (Víctor Manuel Quintana Silveyra, 2012) se reporta que sólo en el estado de Chihuahua actualmente existen títulos para 19 mil 499 pozos de todo tipo, y están operando 20 mil 123.

Existen en la entidad 61 acuíferos, los cuales reciben una recarga natural anual estimada en 3249 millones de m³, de los cuales 3428 m³ se extraen para diferentes usos. Del volumen extraído 667 Mm³/año son a costa del almacenamiento de los 14 acuíferos ya mencionados. El volumen no extraído se considera como “físicamente disponible” en amplios valles dedicados a la ganadería, donde no existe la infraestructura adecuada para desarrollar una explotación intensiva del agua subterránea. El 85% del agua subterránea se destina para el

⁹ Lisa Antillón Kantrowitz. *El Agua en Chihuahua, Sustentabilidad en Riesgo*. Foreign Affairs Latinoamérica, 2009.

aprovechamiento agrícola, el 13% para el abastecimiento urbano e industrial, el 2% restante para la ganadería y uso doméstico en rancherías particulares. De acuerdo con estudios realizados en esta materia se observan 18 acuíferos en la etapa de sobreexplotación, 5 guardan equilibrio en extracción-recarga, y 48 aún están subexplotados.

Desde el año de 1951 se han emitido 13 decretos de veda de control en un área equivalente el 37.3% de la entidad. Se tienen 12 acuíferos en veda permanente, 26 en veda parcial y 23 sin veda o en libre alumbramiento. Hasta el 2010, en 18 acuíferos ya se cuenta con publicación de la disponibilidad media anual del agua subterránea, y para el 2011 se tiene contemplado publicar otros 13. La problemática radica en la creciente y permanente demanda del vital líquido, que origina la creación de infraestructura para explotar acuíferos cuyo territorio está parcialmente vedado. Destacan: Laguna de Tarabillas, Laguna de Santa María, Laguna de Hormigas, Chihuahua-Sacramento, el Sauz-Encinillas, Laguna La Vieja y Los Juncos. En estos, la capacidad de recarga natural ha sido rebasada con la capacidad de explotación con la infraestructura instalada.

Cifras de Siap-Sagarpa, que en el cierre anual de superficie sembrada nos muestra que del 2000 al 2011, ésta tuvo un incremento constante, de 337 mil 642.16 ha, en el primer año, hasta 524 mil 819.03, en 2011, es decir, 64% más, lo que significa que en tan sólo 11 años la superficie irrigada para siembra creció en dos tercios, y prácticamente toda fue de riego por bombeo, pues hace mucho Chihuahua llegó a su límite de riego con aguas superficiales, lo que ha sido una constante es el incremento de nuevas superficies a costa del agua subterránea. La importancia de las aguas subterráneas para el abastecimiento obliga a que se atienda a un estricto sentido de sustentabilidad, para lo cual se proponen las siguientes medidas: estudios geohidrológicos, e implantación de metodologías, procedimientos para modelar y evaluar resultados. Estos estudios permitirán proponer y analizar objetivamente las alternativas de explotación como apoyo técnico en la elaboración de los reglamentos de explotación y uso de los acuíferos, principalmente los que se encuentran sobreexplotados.

Del volumen total de agua que se aprovecha en el estado, es de aproximadamente 5,400 millones de metros cúbicos anuales (JCAS, 2012), los cuales se distribuyen de acuerdo a los usos consuntivos que se muestran en la Cuadro siguiente:

Consumo consuntivo de agua para el estado de Chihuahua

Fuente	%	Millones m3	Consumo Agrícola		Urbano, Rural y Pecuario		Industrial Autoabastecida	
			%	Millones m3	%	Millones m3	%	Millones m3
Agua Superficial	40,3	2,176.2	89.8	4,849.2	9.7	523.8	0.5	27
Agua Subterránea	59.7	3,223.8						

Fuente: Junta Central de Agua y Saneamiento. Programa Sectorial 2010-2016

El uso sustentable de agua subterránea es el punto central de la estrategia del programa de uso eficiente del agua en la agricultura, por lo cual, se amplían las medidas propuestas para atender los problemas de los acuíferos sobreexplotados. En los sistemas de agua potable deben realizarse inversiones; por un lado, orientadas a reducir pérdidas en las redes de distribución y en tomas domiciliarias; además de implantar medidas de carácter económico para reducir la dotación a niveles compatibles con la disponibilidad de los recursos hídricos. El abasto a los asentamientos humanos depende de Fuentes subterráneas en un 99 por ciento, a un costo elevado y con afectación *Declaración de vedas* adicional a esas reservas históricas (Kamel Athie, 2014) ¹⁰

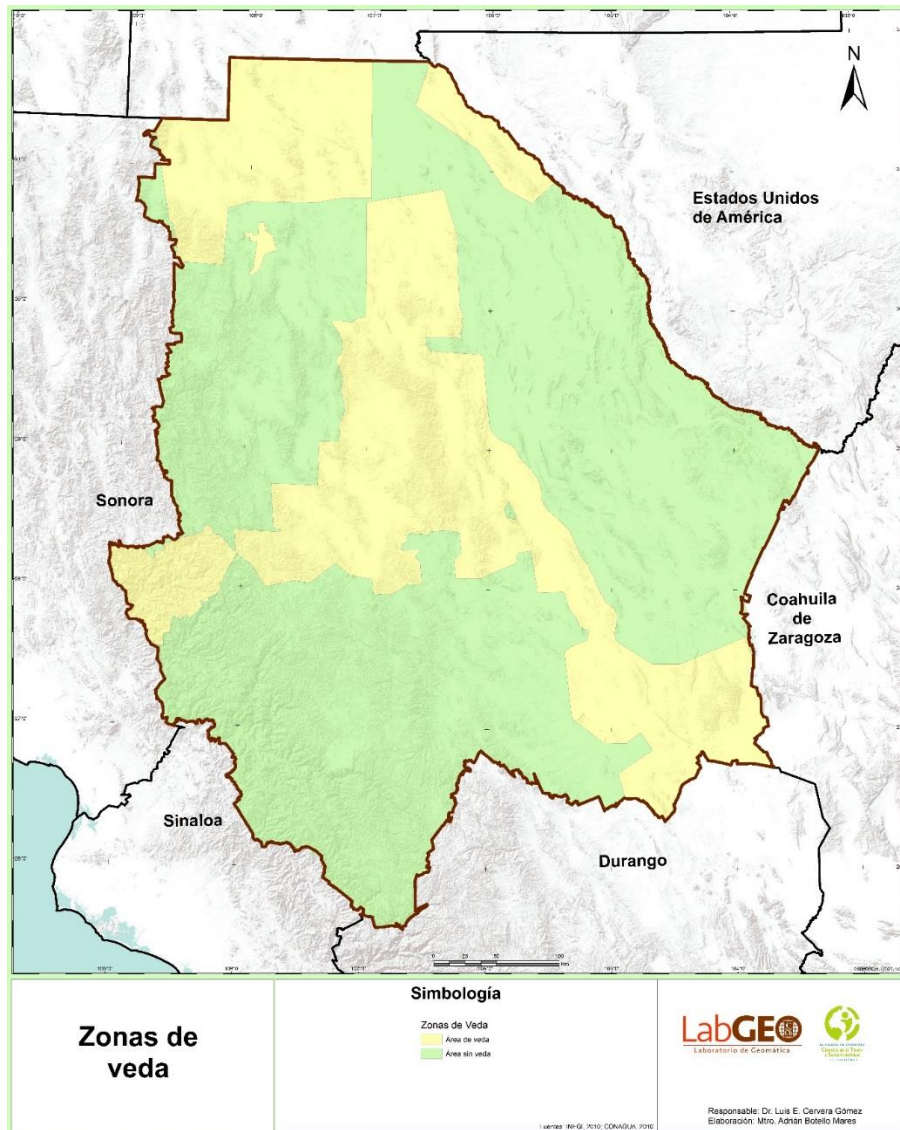
DECRETOS
“Que establece el Distrito Nacional de Riego de Casas Grandes, Chih., declarando veda para el otorgamiento de concesiones, con aguas del río Casas Grandes y sus afluentes, así como para el alumbramiento de aguas del subsuelo dentro de la zona que se indica”.
“Decreto por el que se declara del interés público la conservación de los mantos acuíferos en una superficie comprendida en los límites geopolíticos de los Municipios de Ascensión y Janos, Chih., y se establece por tiempo indefinido para la extracción, alumbramiento y aprovechamiento del subsuelo en la región mencionada”.
“Decreto que declara de utilidad pública el establecimiento de la Unidad de Riego para el Desarrollo Rural Tejolocachic. Municipio de Matachí, Chih.”
“Decreto por el que se declara de interés público los mantos acuíferos en la zona conocido como Cuenca del Sauz y Encinillas, ubicadas en el municipio de Chihuahua, Chih”.
“Decreto que establece veda, por tiempo indefinido, para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la Zona de Delicias, Chih.”
“Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en terrenos que ocupa y circundan la Ciudad de Chihuahua, Chih., en la zona que él mismo delimita”.
“Decreto que establece por tiempo indefinido, veda para el alumbramiento de aguas subterráneas en la Región de Jiménez, que comprende parte de los municipios de Camargo, Jiménez, Villa López, Allende, Zaragoza y San Francisco de Conchos del estado de Chihuahua.
“Decreto que establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la región circunvecina de Villa Aldama, Chih”.
“Acuerdo que establece el Distrito de Riego de El Carmen, en San Buenaventura y Villa Ahumada, Chih., y declara de utilidad pública la construcción de las obras que lo formen y la adquisición de los terrenos para alojarlas y operarlas”.
“Decreto que establece veda por tiempo indefinido, para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona conocida como Región de Cuauhtémoc, del estado de Chihuahua”.
“Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas subterráneas al Sureste de Ciudad Juárez, Chih.”
“Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos del Municipio de Galeana y de las zonas no vedadas por el acuerdo del 16 de junio de 1954, publicado en el “Diario Oficial” en los municipios de Casas Grandes y Nuevo Casas Grandes, Chih.”

Fuente: Atlas del Medio Físico Biótico y Ambiental del Estado de Chihuahua, SEMARNAT 2012

¹⁰ Athié, Kamel. Acuíferos Subterráneos de Chihuahua, Artículo 17/3/2014

Para representar espacialmente las zonas que sufren más presión por los aprovechamientos subterráneos y los acuíferos declarados en veda, se muestra el siguiente mapa donde se identifican cuáles son las zonas más afectadas.

Zonas de Veda



Las zonas de veda se observan en la simbología de líneas cruzadas y se distingue por colores el nombre. Además se incluye los aprovechamientos subterráneos en puntos de color azul.

A continuación se describen los acuíferos en condición de explotación para el estado de Chihuahua:

Acuíferos en condición de sobrexplotación - Estado de Chihuahua

Clave	Acuífero	Clave	Acuífero
-------	----------	-------	----------

0801	Ascensión	0819	Laguna La Vieja
0803	Baja Babícora	0821	Flores Magón - Villa Ahumada
0804	Buenaventura	0830	Chihuahua - Sacramento
0805	Cuauhtémoc	0831	Meoqui - Delicias
0806	Casas Grandes	0832	Jiménez - Camargo
0807	Sauz - Encinillas	0833	Valle de Juárez
0812	Palomas - Guadalupe Victoria	0847	Los Juncos
0848	Laguna de Palomas		

Fuente: Atlas del Agua en México, 2014. CONAGUA

Disponibilidad anual promedio del agua subterránea

ACUIFERO	DISPONIBILIDAD	RECARGA	
	Mm3	Mm3	DNCOM
0801 Ascensión	-107.005	132.2	0
0802 Alta Babícora	17.29039	46.2	5.2
0803 Baja Babícora	-13.3886	90.6	0
0804 Buenaventura	-65.1279	66.5	0
0805 Cuauhtémoc	-197.04	115.2	0
0806 Casas Grandes	-20.3848	180	0
0807 El Sauz-Encinillas	-27.9253	62.4	0
0808 Janos	-44.3837	141.9	15.7
0809 Laguna de Mexicanos	2.85527	35.1	0
0810 Samalayuca	-6.0878	16	0
0811 Las Palmas	2.4295	4.2	0.8
0812 Palomas-Guadalupe Victoria	-2.80207	15.6	2.3
0813 Laguna Tres Castillos	17.70218	18.8	0
0814 Laguna De Tarabillas	32.38513	36.4	0
0815 Laguna El Diablo	0.017635	0.8	0.6
0816 Aldama-El Cuervo	16.70312	19.9	0.3
0817 Laguna de Patos	0.235544	11	0
0818 Laguna de Santa María	38.19773	45.2	3.2
0819 Laguna La Vieja	24.84729	61.5	0
0820 Ignacio Zaragoza	72.47933	73.9	0
0821 Flores Magón-Villa Ahumada	-110.385	137.5	0
0822 Santa Clara	-12.4115	59.4	35.8
0823 Conejos-Medanos	12.99435	18.8	0
0824 Laguna De Hormigas	8.736943	25.5	0
0825 El Sabinal	0.7	37.5	0
0826 Los Lamentos	9.595856	9.7	0
0827 El Cuarenta	1.916875	3.6	0
0828 Los Moscos	-0.76074	37.7	0

ACUIFERO	DISPONIBILIDAD	RECARGA	
	Mm3	Mm3	DNCOM
0829 Josefa Ortiz de Domínguez	1.93075	4.9	0
0830 Chihuahua-Sacramento	-45.4646	56.6	0
0831 Meoqui-Delicias	-172.194	211.2	0
0832 Jiménez-Camargo	-142.136	173.3	5.5
0833 Valle de Juárez	-86.5282	125.9	0
0834 Parral-Valle Del Verano	3.512095	26.7	0
0835 Tabalaopa-Aldama	12.36674	76.5	4.3
0836 Aldama-San Diego	19.42688	62.5	1.5
0837 Bajo Río Conchos	101.2068	116.2	0.8
0838 Alto Río San Pedro	10.51316	56.3	29.1
0839 Manuel Benavides	22.91025	23.5	0.2
0840 Villalba	8.17306	17.5	4.4
0841 Potrero Del Llano	15.08799	23.7	8.5
0842 Alamo Chapo	66.00822	68.8	2
0843 Bocoyna	0.10766	236.7	233
0844 Valle de Zaragoza	24.99613	104.7	75.8
0845 San Felipe de Jesús	-0.04509	69.9	69.85
0846 Carichi-Nonoava	0.895576	250	247.1
0847 Los Juncos	-103.6	133.6	0.1
0848 Laguna de Palomas	-40	23.3	0
0849 Llano de Gigantes	18.77145	18.8	0
0850 Las Pampas	12.693	12.7	0
0851 Rancho El Astillero	20.54859	20.6	0
0852 Laguna de Jaco	15.62142	16	0
0853 Rancho La Gloria	15.94275	16	0
0854 Rancho Dentón	19.3	19.3	0
0855 Laguna Los Alazanes	27.24708	27.5	0
0856 Laguna El Rey	0.584	1	0
0857 Escalón	2.797891	15.7	8
0858 La Norteña	11.28513	11.3	0
0859 Madera	5.340625	6.6	0
0860 Guerrero-Yepomera	23.82097	146	0
0861 Valle del Peso	15.2524	24.1	8.3

Fuente: D.O.F. 20 DE ABRIL DE 2015

En la Cuadro anterior se identifica que en el estado de Chihuahua, son 19 acuíferos los que se encuentran con disponibilidad negativa, que representan casi una tercera parte de la disponibilidad total para el estado. La mayoría de estos acuíferos que se encuentran con números negativos, el volumen es concesionada para la agricultura. La extracción de agua

subterránea en el estado de Chihuahua por el establecimiento de pozos, se observa en la siguiente Cuadro con el número de pozos por municipio.

Número de pozos por municipio.

MUNICIPIO	NUMERO DE POZOS	MUNICIPIO	NUMERO DE POZOS
Ahumada	976	Janos	1517
Aldama	594	Jiménez	994
Allende	654	Juárez	467
Aquiles Serdán	32	Julimes	66
Ascensión	1157	La Cruz	63
Bachíniva	178	López	354
Balleza	37	Madera	68
Batopilas	4	Maguarichi	2
Bocoyna	11	Manuel Benavides	100
Buenaventura	451	Matachí	28
Camargo	713	Matamoros	119
Carichi	68	Meoqui	309
Casas Grandes	453	Moris	8
Chihuahua	1035	Namiquipa	708
Chínipas	1	Nonoava	22
Coronado	111	Nuevo Casas Grandes	951
Coyame del Sotol	140	Ocampo	1
Cuauhtémoc	3467	Ojinaga	387
Cusihuirachi	473	Praxedis G. Guerrero	136
Delicias	720	Riva Palacio	285
Dr. Belisario Domínguez	44	Rosales	300
El Tule	47	Rosario	26
Galeana	234	San Francisco de Borja	29
Gómez Farías	48	San Francisco de Conchos	60
Gran Morelos	75	San Francisco del Oro	47
Guachochi	11	Santa Bárbara	96
Guadalupe	195	Santa Isabel	84
Guadalupe y Calvo	2	Satevó	169
Guerrero	599	Saucillo	498
Hidalgo del Parral	259	Temósachic	31
Huejotitán	12	Urique	7
Ignacio Zaragoza	22	Valle de Zaragoza	94

Fuente Conagua (2013)

El municipio con el acuífero que presenta el mayor número de obras de extracción (Pozos) es Cuauhtémoc, (clave 0805) con 3,467 en el año 2013, sin embargo para el año 2015 se reportan 4,611 obras de aprovechamiento de agua subterránea, según se observa en el ¹¹ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos para el uso doméstico. De acuerdo al balance de aguas subterráneas, la recarga total media anual que recibe el acuífero Cuauhtémoc, es de 115.2 millones de metros cúbicos anuales, mientras que las extracciones en el acuífero le dan un valor negativo de -76.8 millones de metros cúbicos anuales, lo que indica que la extracción es a costa de la reserva almacenada no renovable del acuífero.

El acuífero de Ascensión es otro de los que se tiene un gran número de obras de extracción, 1153 al año 2009, con déficit importante en la disponibilidad de recursos hídricos subterráneos, situación que pone en peligro el abastecimiento seguro a los habitantes de la zona, ya que es la principal Fuente de abasto. Actualmente se estima un desequilibrio entre la extracción y la recarga del orden de 59.3 hectómetros cúbicos (hm³) anuales, lo que se traduce en abatimientos importantes, sobre todo en las partes donde se concentra la extracción, como son las zonas agrícolas. Otro de los municipios con mayor afectación al acuífero, es el de Chihuahua-Sacramento con 1035 obras de extracción al 2009. La disponibilidad de aguas subterráneas, de acuerdo con los estudios realizados por la CONAGUA (2009) publicados en el 2010, dio como resultado que no existe disponibilidad de agua subterránea para otorgar nuevas concesiones. Por el contrario su déficit es de **45'138,018 m³** anuales que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero.

El acuífero de Janos (0808), localizado también al norte del estado, se reporta por la CONAGUA 1517 obras de extracción de agua subterránea, al igual que los anteriores presenta un déficit importante, considerándose una disponibilidad negativa de **-34'702,179 m³/año**, mismos que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero. La Comisión Nacional del Agua (Conagua) en el año 2009, declaró en riesgo de sobreexplotación y agotamiento del acuífero Laguna de Santa María y el acuífero Laguna de Tarabillas que abastecen de agua para uso doméstico y para actividades de ganadería y agricultura a los municipios de Villa Ahumada, Chihuahua y Buenaventura, así como Galeana, Nuevo Casas Grandes y Ascensión.

Para el año 2013, se oficializó la veda total en 19 acuíferos del estado y parcial en otros 54. De los acuíferos que están dentro de la veda son el de San Felipe de Jesús, en el municipio de Rosales; Los Juncos, en la confluencia de los municipios de Julimes y Ojinaga; el de Alta Babícora, Laguna Tres Castillos, Aldama-El Cuervo, Los Lamentos, Parral-Valle del

¹¹ DOF: 06/07/2015. ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del Acuífero Cuauhtémoc, clave 0805, en el Estado de Chihuahua, Región Hidrológico Administrativa Río Bravo.

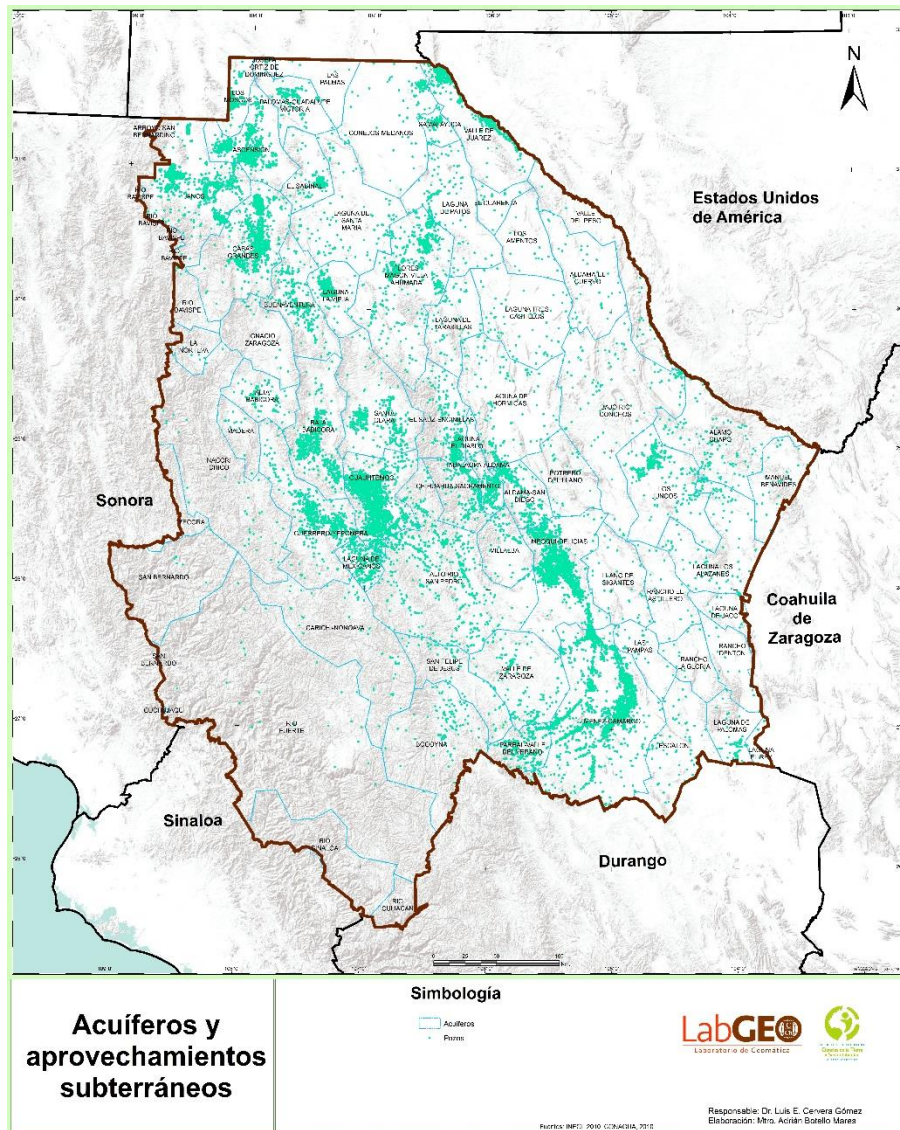
Verano, Bajo Río Conchos, Manuel Benavides, Álamo Chapo, Bocoyna, Valle de Zaragoza, Rancho El Astillero y Laguna Los Alazanes.

En la región noroeste, entro en veda el acuífero Madera. En tanto la veda provisional se decretó para porciones de 14 acuíferos en la entidad, Bajo este concepto quedan vedados algunos polígonos de los acuíferos Baja Babícora, Buenaventura, Cuauhtémoc, Casas Grandes, El Sáuz-Encinillas, Janos, Samalayuca, Laguna La Vieja, Flores Magón-Ahumada, Santa Clara, Chihuahua-Sacramento, Meoqui-Delicias, Jiménez-Camargo y Valle de Juárez. De igual forma se considera la veda en porciones de los acuíferos La Norteña y Guerrero-Yepómera, Laguna de Mexicanos, Laguna de Tarabillas, Laguna El Diablo, Laguna de Patos, Laguna de Santa María, Ignacio Zaragoza y Conejos-Médanos. También se encuentran en decreto los acuíferos Laguna de Hormigas, El Sabinal, El Cuarenta, Tabalaopa-Aldama, Aldama-San Diego, Alto Río San Pedro, Villalba, Potrero del Llano, Carichí-Nonoava, Llano de Gigantes, Las Pampas, Laguna de Jaco, Rancho La Gloria, Rancho Dentón, Escalón y Valle del Peso.

Los casos presentados son solo algunos de los problemas que se afrontan por la baja disponibilidad de agua en muchas de las zonas agrícolas y urbanas del estado, reflejándose en la necesidad de modificar los sistemas de producción o bien en la necesidad de generar cambios en los patrones de las actividades productivas, a la par de acciones inmediatas de manejo racional de los acuíferos.

Su distribución espacial en el estado se muestra en el siguiente mapa.

Acuíferos y Pozos de extracción de agua subterránea



Cuencas, subcuencas y microcuencas

Aun cuando el estado de Chihuahua posee una gran extensión territorial, los recursos hídricos en el estado de Chihuahua, se sustentan de una precipitación pluvial media de apenas 470 mm anuales. Los escurrimientos superficiales se encuentran conformando 5 cuencas hidrológicas, Río Bravo, Cuencas Cerradas del Norte, Mapimí, Sinaloa y Sonora Sur, que conjuntamente con los depósitos lagunas y presas, y aguas subterráneas integran el potencial hidrológico del estado.

La hidrología se delimita de forma natural y en forma política. A la delimitación natural le corresponde la región hidrológica, las subregiones hidrológicas, cuencas, microcuencas y acuíferos. La delimitación política está conformada por los estados y municipios y la

administrativa por Consejos de Cuenca, Comisiones de Cuenca, Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS) y Subregiones Estatales (SEMARNAT, 2011). La CONAGUA, como órgano administrativo, normativo, técnico y consultivo encargado de la gestión del agua en México, elaboró una regionalización que se describe a continuación y su representación en el Estado de Chihuahua:

Regiones Hidrológico-Administrativas

De acuerdo a la LAN¹², 2008, las regiones hidrológicas administrativas son las áreas territoriales definidas de acuerdo con criterios hidrológicos, integradas por una o varias regiones hidrológicas, en las cuales se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos y el municipio representa como en otros instrumentos jurídicos, la unidad mínima de gestión administrativa en el país.

Para fines de administración y preservación de las aguas nacionales, a partir de 1997 el país se ha dividido en trece RHA¹³, las cuales están formadas por agrupaciones de cuencas, consideradas las unidades básicas de gestión de los recursos hídricos, pero sus límites respetan los municipales para facilitar la integración de la información socioeconómica (CONAGUA, 2011). La Región Hidrológico-Administrativa VI Río Bravo, II Noroeste y la III Pacífico Norte son las que tienen presencia en el Estado de Chihuahua y se describen con mayor precisión a continuación:

Región Hidrológico-Administrativa VI Río Bravo (RHA VI RB)

Se localiza en la zona norte del país, en la frontera con los Estados Unidos de América, con quien comparte la cuenca del Río Bravo, por lo que adquiere la característica de internacional, cuya administración se contempla en el TIA¹⁴. Comprende la totalidad del estado de Nuevo León y parte de los estados de Coahuila de Zaragoza, Chihuahua y Tamaulipas, con un total de 144 municipios. Cuenta con una extensión territorial total de 388,810 km² equivalente al 19.9% de la superficie terrestre de la República Mexicana. Administrativamente está integrada por 144 municipios: 31 en Coahuila de Zaragoza, 52 en Chihuahua, 51 en Nuevo León y 10 en Tamaulipas.

La Región Hidrológico Administrativa II Noroeste

Se ubica entre los paralelos 26°35' y 32°31' de latitud norte y los meridianos 107°02' y 114°22' de Longitud oeste. Comprende fundamentalmente al estado de Sonora en su totalidad y la parte occidental del estado de Chihuahua. La región limita al Norte y al Noroeste con los Estados Unidos de América y la Región Hidrológico-Administrativa I Península de Baja California, al este con la Región Hidrológico-Administrativa VI Río Bravo; al sureste con la

¹² Ley de Aguas Nacionales

¹³ Regiones Hidrológicas Administrativas

¹⁴ Tratado Internacional de Aguas de 1944.

Región Hidrológico-Administrativa III Pacífico Norte y al sur y oeste con el Golfo de California. Su extensión territorial es de 206,596km², de los cuales 180,936km² (87.58%) pertenecen al Estado de Sonora y 25,659km² (12.42%) pertenecen al estado de Chihuahua, lo que representa el 10.5% de la superficie del país y la ubica como la segunda más extensa, después de la Región Río Bravo.

La Región Hidrológico Administrativa III Pacífico Norte (RHA III)

Se localiza entre los paralelos 21° 38' y 28° 12' de latitud norte y los meridianos 103° 20' y 109° 28' de longitud oeste; comprende la totalidad del Estado de Sinaloa y parte de los estados de Chihuahua, Durango, Zacatecas y Nayarit; colinda al norte con el Estado de Sonora, perteneciente al Organismo de Cuenca Noroeste; al noreste con el Estado de Chihuahua, integrado al Organismo de Cuenca Río Bravo; al este con el Estado de Durango, comprendido en el Organismo de Cuencas Centrales del Norte, y también al este y al sur con los Estados de Zacatecas y Nayarit, incorporados al Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacífico. Administrativamente está integrado por 51 municipios: 18 de Sinaloa, 8 de Chihuahua, 16 de Durango, 7 de Nayarit y 2 de Zacatecas. Cuenta con una superficie territorial de 152,013 km², equivalente a 8% de la superficie territorial de la República Mexicana.

Las Regiones Hidrológico-Administrativa (RHA) consideran como de principal importancia el grado de presión sobre el recurso en función de su disponibilidad. El porcentaje que representa el agua empleada en usos consuntivos respecto al agua renovable es un indicador del grado de presión que se ejerce sobre el recurso hídrico de un país, cuenca o región. El grado de presión puede ser muy alto, alto, medio, bajo y sin estrés. Se considera que si el porcentaje es mayor al 40% se ejerce un grado de presión alto o muy alto. A continuación se presenta la siguiente Cuadro, la cual describe las 3 regiones que participan en el manejo del agua en el estado de Chihuahua.

Grado de presión sobre el recurso hídrico, por RHA, 2013

RHA	Volumen total de agua concesionado (Hm ³)	Agua renovable media (Hm ³)	Grado de presión (%)	Clasificación del grado de presión
Noroeste	6317	8325	75.9	Alto (Fuerte)
Pacífico Norte	10228	25939	39.4	Medio
Río Bravo	9145	12757	71.7	Alto (Fuerte)

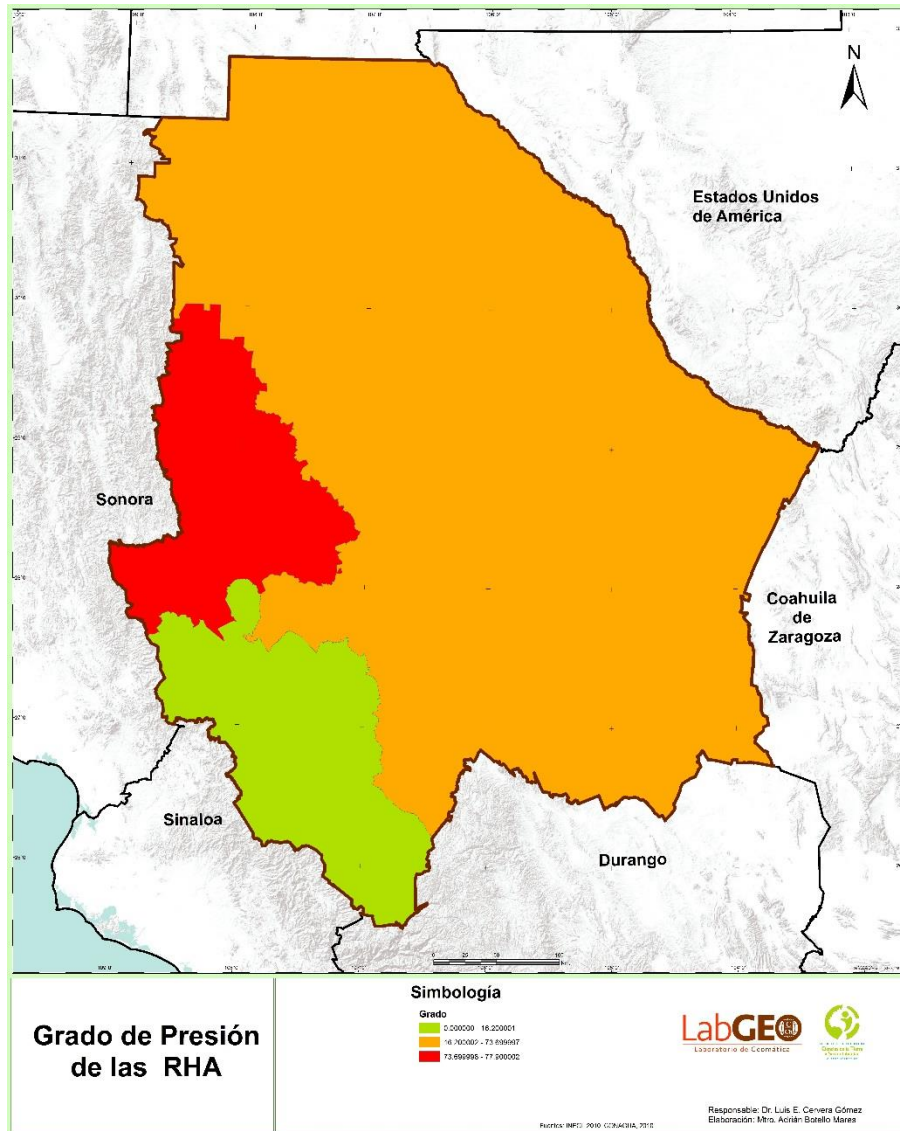
Notas: Las sumas pueden no coincidir por el redondeo de las cifras. Grado de presión sobre el recurso hídrico = 100*(Volumen total de agua concesionado / Agua renovable).

Fuente: Elaborado a partir de: CONAGUA. Subdirección General de Administración del Agua. 2010. CONAGUA. Subdirección General Técnica. 2013. Estadísticas del Agua en México 2014.

Para conocer cómo se distribuye este grado de presión se elaboró el siguiente mapa que muestra la ocupación del territorio por cada Región Hidrológica Administrativa.

El mapa muestra en color naranja la RHA Rio Bravo, que es la que cubre una mayor superficie del estado, siendo esta cuenca la que tiene un grado de presión Alto, al oeste en la parte superior se localiza la RHA noroeste en color verde claro también con Alto grado de presión y, por último los municipios de Uruachi y Ocampo son límites de la región Pacífico Norte ubicada al suroeste del Estado, los cuales se les considera con un grado medio de presión sobre el recurso.

Grado de Presión de las Regiones Hidrológicas Administrativas



Regiones Hidrológicas y Cuencas

La Región Hidrológica (RH) de acuerdo a la definición de CONAGUA 2013 es el área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos, y cuya finalidad es el agrupamiento y sistematización de la

información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento.

La delimitación municipal de cada Región Hidrológica se determinó en el Acuerdo de Circunscripción Territorial de los organismos de cuenca publicado en el Diario Oficial de la Federación el 1 de abril de 2010 y se muestra en el mapa 25.

CONAGUA en el año 2010 mostró en el capítulo 3 “Usos del agua” que el porcentaje que representa este recurso empleado en usos consuntivos respecto al agua renovable es un indicador del grado de presión que se ejerce sobre el recurso hídrico en un país, cuenca o región. Se considera que si el porcentaje es mayor al 40% se ejerce una fuerte presión sobre el recurso. A nivel nacional, México experimenta un grado de presión del 17.4%, lo cual se considera de nivel moderado; sin embargo, la zona centro, norte y noroeste del país experimenta un grado de presión fuerte sobre el recurso.

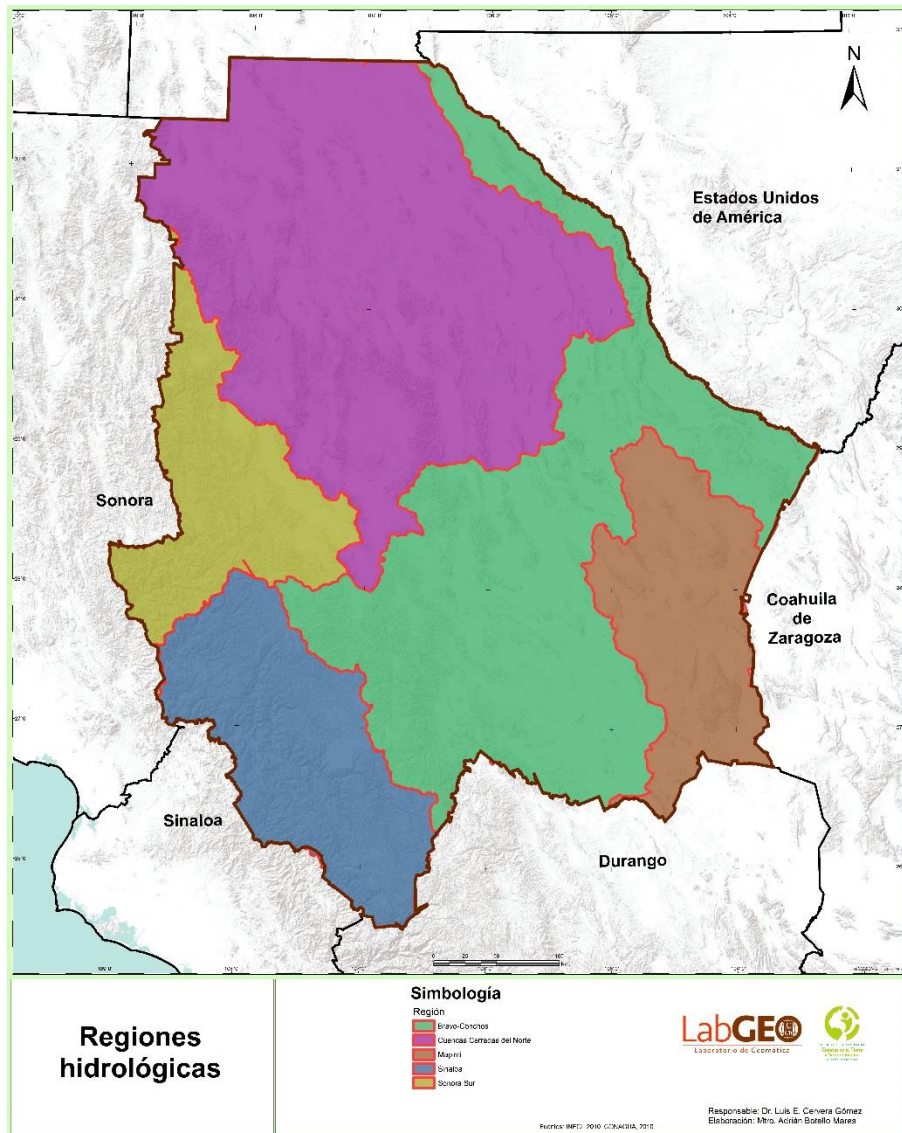
Las cuencas son las unidades del territorio que se delimitan por un parte aguas, conformando un polígono formado por la unión de los puntos de mayor elevación en dicha unidad. En esta unidad escurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior. Se denomina red hidrográfica de cauces a los sitios por donde fluye, los cuales convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con estos y el medio ambiente. La cuenca hidrológica conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos (CEEA, 2013).

La cuenca del Río Conchos es la más importante en el estado de Chihuahua, ya que en ella se ubican el distrito de riego más grande de la entidad, así como las presas que captan el mayor volumen. Este río nace en la Sierra Madre Occidental en el municipio de Bocoyna, al norte de San Juanito; al interior de este sistema de montaña contribuyen con sus aguas los ríos Carichí, Nonoava y Balleza, aportando sus aguas a la presa la Boquilla; asimismo aguas abajo de esta presa se le une el río Florido, el cual confluye el río Parral.

Para el estado corresponden 5 regiones Hidrológicas, su distribución y nombres se muestra en el siguiente mapa.

En el mapa se muestran al oeste las regiones hidrológicas de Sonora Sur y Región Hidrológica Sinaloa en colores Azul y Verde oscuro. Al este en color Amarillo y Verde las Regiones Hidrológicas de Mapimí y Rio Bravo que se extienden hasta el centro del estado y, al norte en color Café la región de Cuencas Cerradas del Norte.

Regiones Hidrológicas



Características de las Regiones Hidrológicas

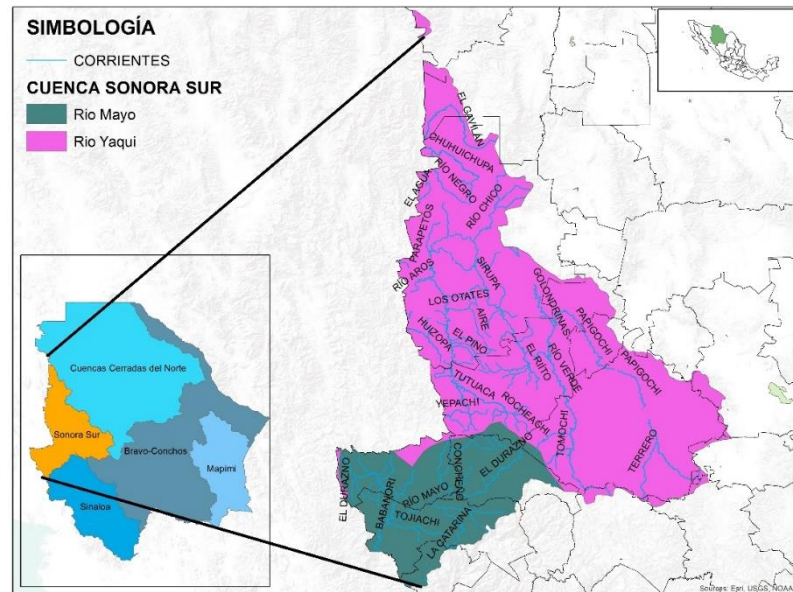
Nombre Región Hidrológica	Extensión Territorial Continental	Precipitación Normal Anual (1971-200) mm	Escorrentamiento natural del medio Superficial Interno (Hm3/año) 2012	Importaciones (+) o Exportaciones de otros Países (Hm3/año)	Escorrentamiento natural del medio Superficial Total (Hm3/año) 2012	No. de Cuencas Hidrológicas
Sonora Sur	139 370	505	4 935		3 935	16
Sinaloa	103 483	713	14 350		14 350	23
Bravo - Conchos	229 740	453	5 588	-432	5 156	37
Cuencas Cerradas del Norte	90 829	404	1 701		1 701	22

Fuente: Estadísticas del Agua en México. Edición 2013

Para conocer las principales características de las regiones hidrológicas mostradas en la Cuadro y el mapa anterior se describen a continuación las condiciones de las cuencas que las conforman a través de datos obtenidos del Atlas del Medio Físico Biótico y Ambiental del Estado de Chihuahua, 2012.

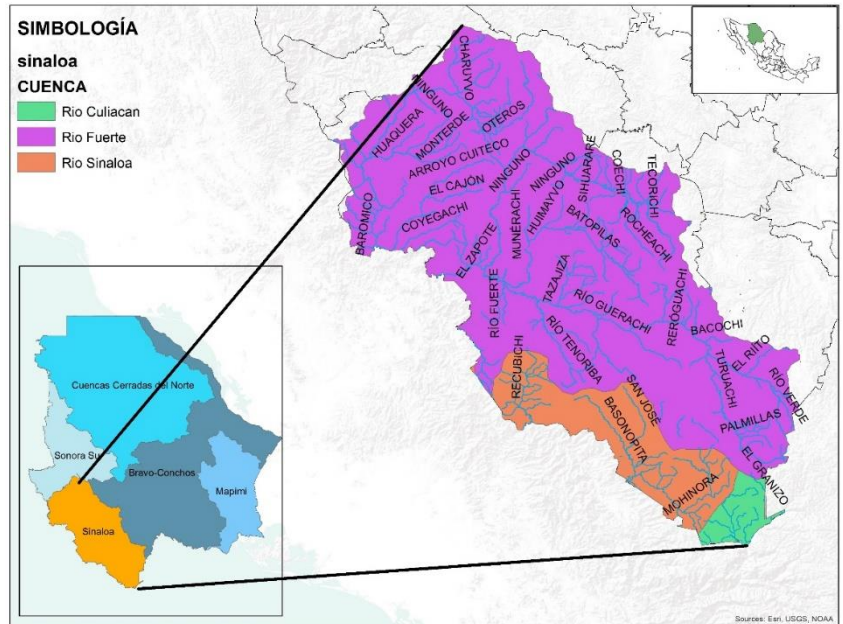
Región Hidrológica 09 Sonora Sur

Esta región está conformada por las cuencas del río Yaqui y río Mayo, abarcan una superficie de 23 520 km² que representan el 9.52% del total del Estado. Sus principales afluentes son el río Papigochi, el río Moris y Candameña. Nace a 50 km al norponiente de Creel a una altitud de 2982 msnm, donde se le conoce como arroyo del Toro, de curso oriente, descendiente hasta una altitud de 2150 m.



Región Hidrológica 10 Sinaloa

Está constituida por las Cuenca **Río Fuerte, Río Culiacán y, la Cuenca del Río Sinaloa**. Sus principales afluentes son los ríos Chínipas, Urique, San Miguel y Oteros. Esta región es considerada entre las más importantes del país por su bosque y el gran desarrollo minero. Es el inicio de la vertiente del Pacífico, en la parte de Chihuahua, donde las grandes precipitaciones forman un sistema hidráulico tan importante que da origen a los principales desarrollos agrícolas del país que se han establecido en los Valles del Estado de Sinaloa.

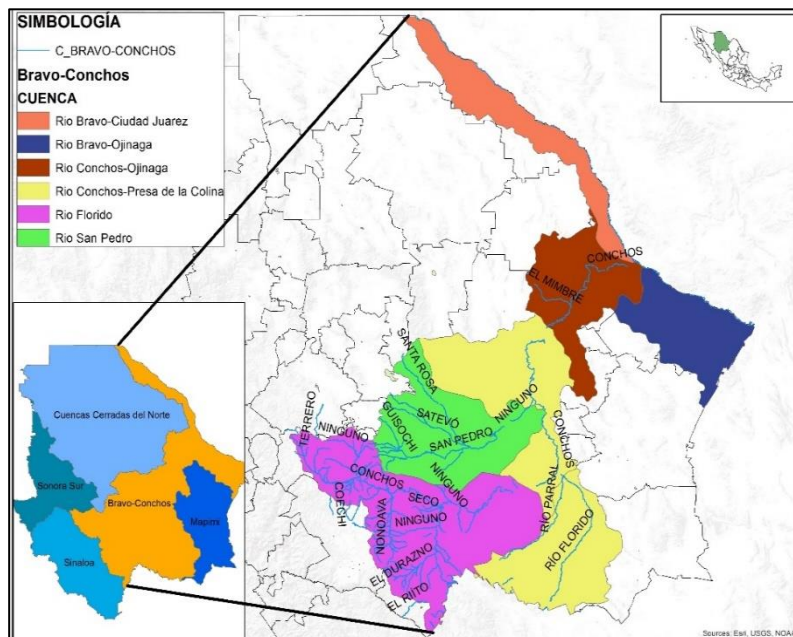


Región Hidrológica 24 Río Bravo

A esta región pertenecen las 5 cuencas más importantes del Estado por las zonas productivas que se ubican dentro, estas son:

Alto Bravo poniente: también denominado río **Bravo-Ciudad Juárez**, esta cuenca tiene un área de drenaje de 7234 km², la precipitación media anual es de 225 mm y ocupa el 2.9% del área del Estado. Inicia en el límite internacional con los EE.UU., en la ciudad El Paso-Texas y Ciudad Juárez Chihuahua.

Bajo Bravo Poniente: también denominado río **Bravo-Ojinaga**, el área de



drenaje de esta cuenca es de 7456 km², representa el 3% del área del Estado y tiene una precipitación media anual de 300 mm. Inicia en la ciudad de Ojinaga, en el límite internacional, y se extiende en 150 km hasta el límite con el Estado de Coahuila.

Río Conchos: La cuenca del Río Conchos es la más importante en el Estado de Chihuahua, ya que en ella se ubican el distrito de riego más grande de la entidad, así como las presas que captan el mayor volumen. Este río nace en la Sierra Madre Occidental en el municipio de Bocoyna, al norte de San Juanito; al interior de este sistema de montaña contribuyen con sus aguas los ríos Carichí, Nonoava y Balleza, aportando sus aguas a la presa la Boquilla; asimismo aguas abajo de esta presa se le une el río Florido, el cual confluye el río Parral.

Esta cuenca comprende dos grandes áreas: Río Conchos-Ojinaga y Río Conchos-Presa de la Colina, cobra relevancia por sus características físicas y demográficas. Cuenta con una gran extensión, tiene la mayor incidencia de inundaciones y en ella se localizan las principales presas de la entidad: La Boquilla, Francisco I. Madero, Luis L. León, San Gabriel, Pico del Águila, Chihuahua, El Rejón, por mencionar las más importantes.

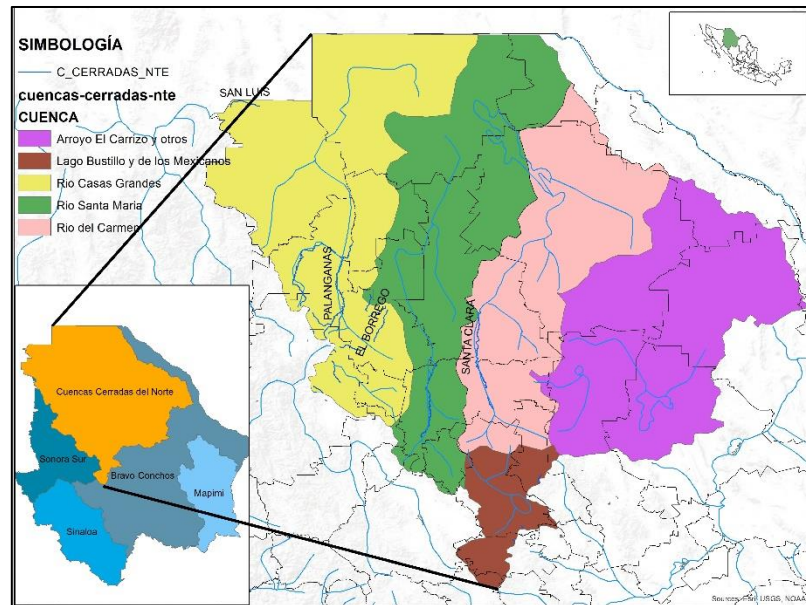
Río Florido: Tiene origen en la Sierra Los Azules. Desde ahí desciende de una altitud del orden de los 2880 msnm con dirección al sur, a unos 30 km al sur-suroeste de la ciudad de Parral, Chihuahua. Después de un recorrido de unos 24 km, la cuenca se ve incrementada por varias corrientes que descienden de eminencias orográficas de primer orden como el Cerro Alto con 3020 msnm y el Cerro Tagarete.

Río San Pedro: Está formada por los ríos Satevó, Santa Isabel y Santa Cruz. El río Satevó nace cerca de la población de Carichí, Chihuahua y colinda con la cuenca cerrada “Laguna de los Mexicanos”, siguiendo una dirección de oeste a este. Pasa por San Francisco de Borja hasta su confluencia con río Santa Isabel, en el sitio conocido como “La Junta”.

Región Hidrológica 34 Cuencas Cerradas del Norte

Esta región está conformada por 6 cuencas, lo referente a la ubicación y demás características hidrológicas se describen a continuación:

Río Casas Grandes: Está situada al occidente y es de las cuencas importantes. Sus colindancias son: al sur, con la cuenca cerrada de la laguna de Babícora; al suroeste, con la cuenca alta del río Papigochi; al oeste con la cuenca del río Bavispe y los orígenes del mismo; al norte, con varias cuencas cerradas no definidas, cercanas al límite



internacional de los Estados Unidos; al este con un lindero que corre de norte a sur, para completar la cuenca en la laguna de Guzmán y con otras cuencas cerradas pequeñas situadas al Occidente de Ciudad Juárez, así como con la cuenca de río Santa María.

Cuenca de la Laguna Babícora: Colinda con la parte sur de la cuenca del río Casas Grandes y separada de ésta principalmente por la sierra de Chalhuhuites y el cerro El Sombrerillo. Esta serie de montañas separan las cuencas de la siguiente manera: hacia el norte, la cuenca cerrada de la Laguna de Babicora con la del río Casas Grandes; hacia el este, con la cuenca de Santa María; hacia el sur y suroeste, con la cuenca de Papigochi; finalmente hacia el occidente con los orígenes del río Aros.

Río Santa María: Esta cuenca intermontana es vecina por el poniente con la del río Casas Grandes y se puede decir que los colectores principales de ambas son prácticamente paralelos. El río Santa María tiene una red de drenaje compleja comparada con la cuenca del río Casas Grandes.

Cuenca de la Laguna Bustillos y Mexicanos: Tiene 81 km en su mayor longitud, en dirección norte-sur; 40 km de anchura mínima en dirección este-oeste y 65 km de anchura máxima en la misma dirección; tiene un perímetro regular, tanto en su parte norte como en su parte sur; mide 325 km.

Cuenca del Río de Carmen: Está formada en su origen por la cuenca del río Santa Clara hasta la presa Las Lajas, de ahí toma su nombre de río El Carmen hasta su desembocadura a la laguna de Patos, incluye también el valle de Samalayuca con su zona de médanos.

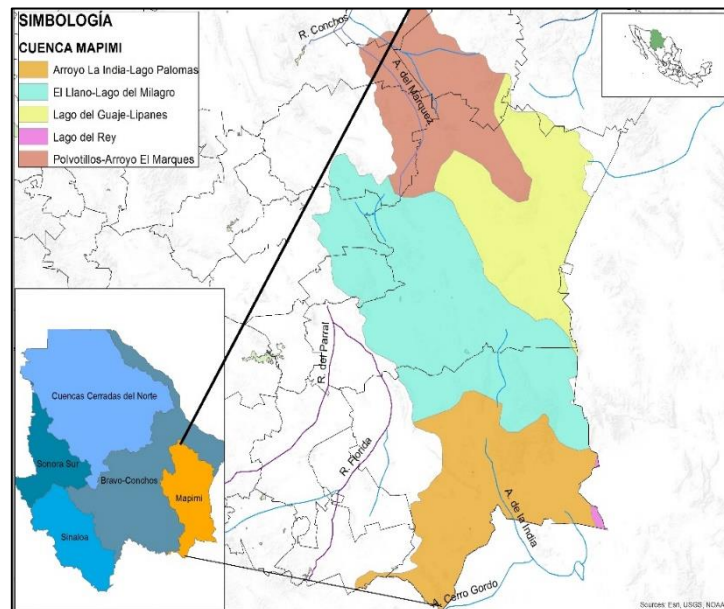
Cuenca de Arroyo el Carrizo y Otros: Está formada por las subcuencas del desierto de Chihuahua, al norte de la cuenca del río Conchos: Cuenca Cerrada Rancho el Cuarenta, Cuenca Cerrada Félix Gómez, Cuenca Cerrada Rancho Tres Castillos, Cuenca Cerrada de la Laguna de Tarabillas, Cuenca Cerrada Rancho Hormigas y Cuenca Cerrada de la Laguna Encinillas.

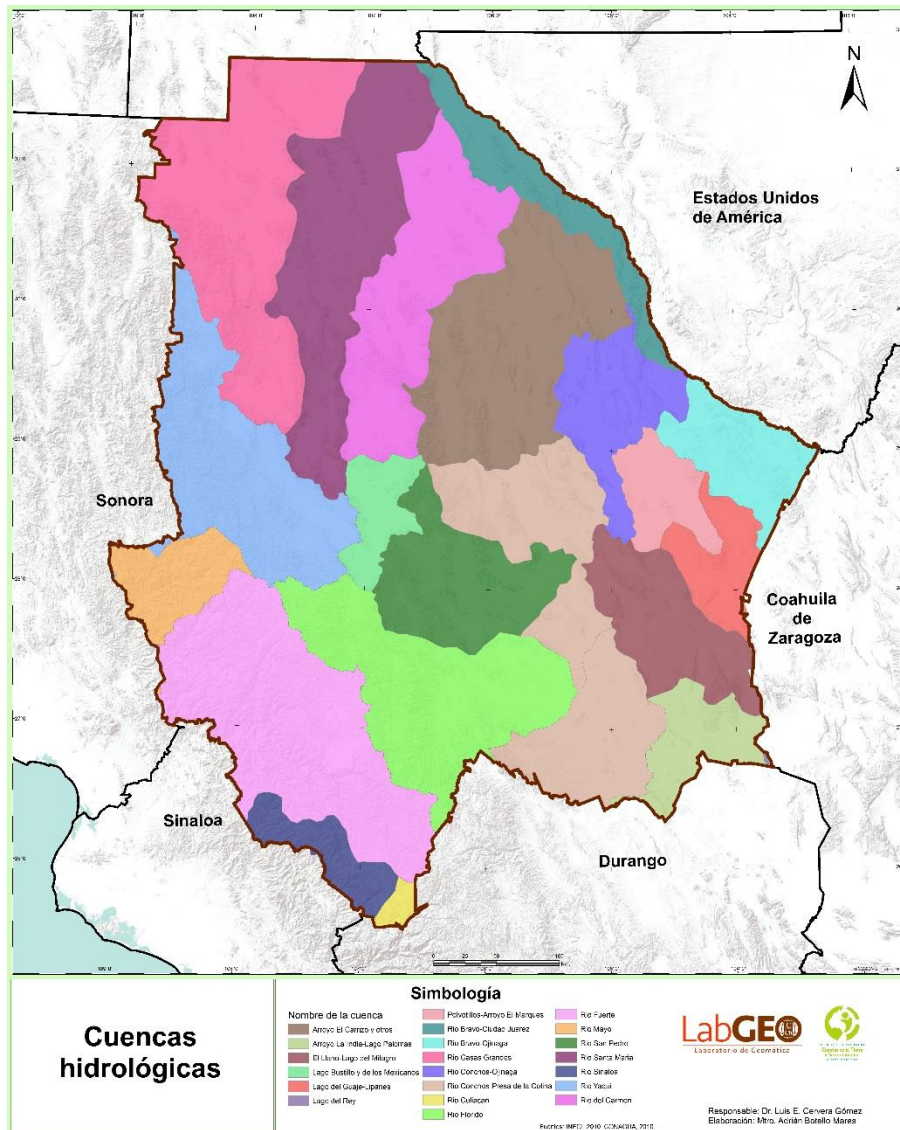
Región Hidrológica 35 Bolsón de Mapimí

La región está situada en la Mesa Central Norte, entre las estribaciones al oriente de la Sierra Madre Occidental y las estribaciones al poniente de la Sierra Madre Oriental. El clima es extremo y seco, la vegetación de tipo desértico; y aunado a otras características regionales, la hacen una de las más pobres e inhóspitas del País. Se constituye por cinco cuencas cerradas que desembocan en las lagunas: Polvorillas-Arroyo, El Marqués, Lago del Guaje-Lipanes, Lago del Rey, Arroyo La India-Lago Palomas y El Llano-Lago del Milagro. Todas ellas están alimentadas por arroyos o escurrideros que se mantienen secos prácticamente todo el año, ya que las pocas lluvias que reciben sus cuencas rápidamente se infiltran o evaporan en los suelos formados por barriales permeables. La conformación de las regiones hidrológicas se muestra en la siguiente Cuadro que incluye las cuencas, los municipios y las corrientes y cuerpos de agua principales.

La distribución de la configuración hidrológica del estado se describe en el mapa y cuadro siguiente:

Distribución de las cuencas hidrológicas en el estado de Chihuahua





El estado de Chihuahua se encuentra compuesto por 5 regiones hidrológicas las cuales a la vez se conforman de cuencas y subcuencas; la primera y más extensa de ellas es la región hidrológica del Conchos misma que se conforma de 7 cuencas y 43 subcuencas, las Cuencas Cerradas del Norte tiene 5 cuencas y un total de 42 subcuencas mientras que la región Mapimí cuenta con 9 y la de Sinaloa con 20, por último la región con menor número de cuencas es la Sonora Sur la cual tiene únicamente 2.

Cuencas y Subcuencas del Estado de Chihuahua

REGIÓN HIDROLÓGICA	CUENCA	SUBCUENCA
		R. Bravo - Presidio Arriba

Cuencas y Subcuencas del Estado de Chihuahua

REGIÓN HIDROLÓGICA	CUENCA	SUBCUENCA
BRAVO CONCHOS	R. BRAVO - CD. JUÁREZ	R. Bravo - Cd. Juárez R. Bravo - Country Line R. Bravo - Fuerte Quitman R. Bravo – Island R. Bravo - La Nutria R. Bravo – Tornillo
	R. BRAVO - OJINAGA	R. Bravo - A. de la Mula R. Bravo – Álamos R. Bravo - A. Ventanas R. Bravo – Ojinaga R. Bravo - R. San Antonio
	R. CONCHOS - OJINAGA	R. Conchos - Cuchillo Parado R. Conchos – Ojinaga R. Conchos – Palomar
	R. CONCHOS - P. DE LA BOQUILLA	P. de la Boquilla R. Balleza R. Bocoyna R. Conchos- Valle de Zaragoza R. Molinas Nuevas R. Nonoava R. San Ignacio R. San Juan
	R. CONCHOS - P. EL GRANERO	A. Bachimba L. Tortuguillas y Changlapio P. Chihuahua P. El Granero R. Chuvscar R. Conchos - P. Rosetilla Sacramento
	R. CONCHOS - P. EL GRANERO	
		R. Florido - Camargo R. Florido - Jiménez

Cuencas y Subcuencas del Estado de Chihuahua

REGIÓN HIDROLÓGICA	CUENCA	SUBCUENCA
	R. FLORIDO	R. Florido - San Antonio R. Parral R. Valle Allende
	R. SAN PEDRO	P. Francisco I. Madero R. Pedro - Meoqui R. San Lorenzo R. San Pedro - Villalba R. Santa Isabel
BRAVO CONCHOS		
CUENCAS CERRADAS DEL NORTE (CASAS GRANDES)	(A. EL CARRIZO Y OTROS)	A. del Burro A. El Carrizo Félix U Gómez L. del Cuervo L. del Diablo L. Encinillas L. Tarabillas
	L. BUSTILLOS Y DE LOS MEXICANOS	L. Bustillos L. de los Mexicanos
	R. CASAS GRANDES	A. Las Varas A. Salto del Ojo Hacienda San Francisco L. Babícora L. Guzmán L. Palomas R. Casas Grandes R. Palanganas R. Piedras Verdes R. San Pedro

Cuencas y Subcuencas del Estado de Chihuahua

REGIÓN HIDROLÓGICA	CUENCA	SUBCUENCA
CUENCAS CERRADAS DEL NORTE (CASAS GRANDES)	R. CASAS GRANDES	
	R. DEL CARMEN	A. Roma P. Las Lajas R. Santa Clara Rancho El Cuarenta
	R. SANTA MARA	A. del Queso y Desierto de Samalayuca L. La Vieja P. El Tintero R. Santa Mara - Galeana Rancho Trincheras
MAPIMÍ	A. LA INDIA - L. PALOMAS	A. La India - A. Cerro Gordo L. Palomas
	EL LLANO - L. DEL MILAGRO	El Llano L. del Milagro
	L. DEL GUAJE - LIPANES	Bolsón de Lipanes L. del Guaje
	L. DEL REY	L. del Rey
	POLVORILLOS - MARQUS	A. del Marqués Polvorillos
	R. CULIACN	A. de Bamopa R. Colorado
	R. FUERTE	A. Álamos R. Batopilas R. Chinatu

Cuencas y Subcuencas del Estado de Chihuahua

REGIÓN HIDROLÓGICA	CUENCA	SUBCUENCA
SINALOA	R. FUERTE	R. de Choix R. Fuerte - P. Miguel. Hidalgo R. Las Loera R. Oteros R. Reforma R. San Miguel R. Septentrin R. Tepochique R. Urique R. Verde
		R. SINALOA
SINALOA	R. MAYO	A. Guajaray R. Babanori R. Candameña R. Mayo - P. Adolfo Ruz Cortines R. Moris
		R. YAQUI
SONORA SUR		

Conformación de las Regiones Hidrológicas de Chihuahua

REGIÓN HIDROLÓGICA	CUENCA	MUNICIPIOS	CORRIENTES Y CUERPOS DE AGUA	
Bravo-Conchos	Río Bravo-Ciudad Juárez	Guadalupe		
	Río Bravo-Ojinaga	Manuel Benavides	El Encinoso La Escondida	
		Ojinaga		
	Río Conchos-Ojinaga	Ojinaga	Tarahumara	
	Río Conchos-Presa de la Colina	Aldama	El Diablo Santa María	Luis L. León (El Granadero)
		Allende	Laguna Colorada Laguna El Coyote Laguna El Gacho	Las Camelias El Durazno Peñuelas
		Chihuahua	Bordo la Laguna El Cuervo Chihuahua	Chuviscar El Rejón San Marcos
		Coronado	Palos Altos Payan	Laguna la Estacada Pico de Águila
		Hidalgo del Parral		Parral
		Jiménez		Laguna la Estacada
		Julimes	El Aguajito El Socorro	
		López	El pájaro Laguna Buenavista Laguna el Ciro Laguna el Sorbete	Las Camelias San Isidro Santa Gertrudis
		La Cruz		
		Matamoros	Catarinas El Durazno El refugio García	Peinado Torreoncillos Valsequillo
		Rosales		El Cuervo
		San Francisco de Conchos		Colina La Boquilla
		Santa Bárbara		Parral
	Saucillo	Bordo Chico Bordo Grande El Saldaguedo Laguna Agua Zoquete Lagua el Pozo	Laguna el Soldado Laguna la Franqueada Laguna los Bueyes Laguna Seca	

Conformación de las Regiones Hidrológicas de Chihuahua

REGIÓN HIDROLÓGICA	CUENCA	MUNICIPIOS	CORRIENTES Y CUERPOS DE AGUA	
			Laguna el Rincón La Rosetilla	
	Río Florido	Allende	Laguna la Casita Laguna la Saenzceña	
		Balleza	Laguna del Táscate Laguna el Vergel	
		Bocoyna	Lago Arareco	
		Carichí		
		Hidalgo del Parral		
		San Francisco de Conchos	La Boquilla	
		Valle de Zaragoza	La Varita Laguna Cerrito San José La Boquilla	
	Río Fuerte	Bocoyna	Lago Arareco	
	Río San Pedro	Cusihuirachi	La Lagunita	
		Delicias		
		Riva Palacio	Laguna San Bernabé	
		Rosales	Presa Fco. I. Madero	
		Santa Isabel	Lago de Jacales	
		Satevó		
		Saucillo	Laguna Armendáriz Laguna Chancaplea Laguna el Rincón	Cerro Colorado La Rosetilla
		Valle de Zaragoza	La Varita	
Arroyo El Carrizo y otros	Ahumada	La Lagunita Laguna el Huérfano Laguna los Matreros Laguna Nuevo	Mundo Laguna Tres Las Víboras	
	Aldama	El Saucillo Laguna Doña Petra	San Pablo Las Boquillas	
	Chihuahua	Laguna el Diablo Laguna las Burras Laguna Palomas	Milpillas Encinillas	
		Bordo la Laguna La CEPA		

Conformación de las Regiones Hidrológicas de Chihuahua

REGIÓN HIDROLÓGICA	CUENCA	MUNICIPIOS	CORRIENTES Y CUERPOS DE AGUA	
Cuencas Cerradas del Norte		Coyame del Sotol		
	Lago Bustillo y de los Mexicanos	Carichí	Laguna Honda Laguna las Carretas	Los Lirios
		Cuauhtémoc	Casas Coloradas El Burro La Elvira Laguna Blanca Laguna el Ahogado	Laguna los Táscales Benito Juárez El Capulón Laguna Bustillos
		Cusihuiachi	El Ángel La Cañada Laguna Arzata Laguna el Torreón Laguna Honda Laguna los Mexicanos Laguna los Nogales Laguna los Pastores	Laguna los Patos Laguna México Laguna Prieta Táscate Guarda Raya Laguna San Rafael
	Río Casas Grandes	Ascensión	La Escrepa Las Cabras Bordo la Boquilla	
		Gómez Farías	Laguna de Babícora	
		Ignacio Zaragoza	Castillos Chalchihuites El Presón El Táscate	Laguna el Canal Laguna Escondida Tres Lagunas Junta de los Arroyos
		Janos	Casa de Janos El Arquito	
		Madera	El Toro Laguna de Babícora	
		Nuevo Casas Grandes	Laguna Fierro Laguna Grande	
		Ahumada		El Caballo El Lobo El Presón de Isela El Retazo
	Buenaventura		La Lagunita Los Colorados	

Conformación de las Regiones Hidrológicas de Chihuahua

REGIÓN HIDROLÓGICA	CUENCA	MUNICIPIOS	CORRIENTES Y CUERPOS DE AGUA
Cuencas Cerradas del Norte	Río del Carmen		Las Lajas
		Cauhtémoc	El Águila Laguna Honda Laguna las Trincheras Laguna Seca Los Piloncillos
		Namiquipa	La Lagunita
		Riva Palacio	
	Río Santa María	Ahumada	Laguna Colorada
		Ascensión	Laguna Santa María
		Bachíniva	Laguna el Rincón Las Chepas
		Buenaventura	El Tintero Laguna la Victoria
		Cauhtémoc	Laguna los Táscates
		Galeana	Ojo Caliente Los Piratas
		Namiquipa	Laguna el Rincón Laguna los Ajolotes Laguna Prieta Laguna Verde
		Arroyo La India- Lago Palomas	Jiménez
	Camargo		Bordos Lomas de Nacho El Llano El Refugio Laguna el Gigante Laguna el Metate Laguna el Zacate Laguna Honda Laguna la Verde Laguna la Zacatosa Laguna las Mesteñas Los Pastores El Milagro Laguna los Berrendos Laguna los Tanques Laguna los Venados Laguna Perros Laguna San Antonio Laguna San Francisco Laguna San Isidro Laguna Seca Laguna Tres Cerros Las Arenosas
El Llano-Lago del Milagro	Jiménez		La laguna Laguna el Flaco Laguna el Remolino

Conformación de las Regiones Hidrológicas de Chihuahua

REGIÓN HIDROLÓGICA	CUENCA	MUNICIPIOS	CORRIENTES Y CUERPOS DE AGUA
Mapimí			Laguna San Antonio
		Julimes	Laguna la Atascosa Laguna los Alvédrez Laguna Melquiades Laguna Seca
		La Cruz	Bordo Grande Bordos Estrada La Laguna Laguna Colorada Launa las Maniadas
		Saucillo	Bordo Chimino Bordo de Enmedio La Gallina Laguna Tres Hermanos Laguna el Arroz Laguna el Chicle Laguna el Huérfano Laguna el Porvenir Laguna el Pozo Laguna el Prosperoño Laguna las Burras Laguna las Maniadas Laguna los Alvédrez San Juan
	Lago del Guaje-Lipanes	Camargo	Laguna Agua Clara Laguna de Arriba Laguna el Hoyo Laguna el ladrillal Laguna el Moro Laguna Jaco Laguna la Agujita Laguna Texcoco Los Rincones San José
	Polvorillos-Arroyo El Marques	Camargo	Laguna la Agujita Camargo Las Casas
		Ojinaga	
Sinaloa	Río Florido	Bocoyna	Lago Arareco
	Río Fuerte	Balleza	Laguna Larga Churichique Laguna Juanota
		Urique	El fuerte Presa Luis Donaldo Colosio
		Batopilas	El Fuerte
		Bocoyna	Lago Arareco
		Guachochi	Aboreachi Laguna de Caballos Las Garzas Laguna de los Corrales

Conformación de las Regiones Hidrológicas de Chihuahua

REGIÓN HIDROLÓGICA	CUENCA	MUNICIPIOS	CORRIENTES Y CUERPOS DE AGUA	
Sonora Sur	Río Yaqui	Guerrero	Laguna el Correo Laguna la Sal	Laguna San Bartolo Los Lirios
		Madera	Hilario C. Aguilar Peñitas	Río Aros Sirupa
		Cusihuirachi	Laguna San Rafael	
		Guerrero	Abraham González Laguna San Rafael	Papigochi

Fuentes: Con datos de Conabio.

La situación que describe las condiciones en las que se encuentran las cuencas del estado se describen en la siguiente Cuadro:

Cuencas hidrológicas en el estado de Chihuahua

Cp = Volumen medio anual de escurrimiento natural
Ar = Volumen medio anual de escurrimiento desde la cuenca aguas arriba
R = Volumen anual de retornos
Im = Volumen anual de importaciones
Uc = Volumen anual de extracción de agua superficial
Rxy = Volumen anual actual comprometido aguas abajo
Ex = Volumen anual de exportaciones
Ev = Volumen anual de evaporación en embalses
ΔV = Volumen anual de variación de almacenamiento en embalses

Condiciones en las que se encuentran las cuencas del estado de Chihuahua

	DENOMINACIÓN DE LA CUENCA	Cp	Ar	R	Im	Uc	Rxy	Ex	Ev	ΔV
CHIHUAHUA	Río Parral	3505.99	0.00	1798.66	0.00	3860.90	1295.16	0.00	473.36	0.00
CHIHUAHUA	Río San Pedro	3505.9	0.00	1798.66	0.00	3860.90	1295.16	0.00	473.6	0.00
CHIHUAHUA	Río Conchos 2	3505.99	0.00	1798.66	0.00	3860.90	1295.16	0.00	473.36	0.00
CHIHUAHUA	Río Chuviscar	3505.99	0.00	1798.66	0.00	3860.90	1295.16	0.00	473.36	0.00
CHIHUAHUA	Río Conchos 3	3505.99	0.00	1798.66	0.00	3860.90	1295.16	0.00	473.36	0.00
CHIHUAHUA	Río Conchos 4	3505.99	0.00	1798.66	0.00	3860.90	1295.16	0.00	473.36	0.00
CHIHUAHUA	Río Bravo 1	69.89	0.00	122.06	0.00	125.45	164.29	0.00	0.00	0.00
CHIHUAHUA	Río Bravo 2	20.96	146.22	0.00	0.00	1.24	186.59	0.00	0.00	0.00
CHIHUAHUA	Río Bravo 3	624.44	1147.93	3090.65	0.00	3293.62	1413.05	431.72	329.92	0.00
CHIHUAHUA	Río Casas Grandes	146.30	76.45	0.00	0.00	12.81	0.00	0.00	0.00	0.00
CHIHUAHUA	Laguna de Babícora	44.57	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00

Condiciones en las que se encuentran las cuencas del estado de Chihuahua

	DENOMINACIÓN DE LA CUENCA	Cp	Ar	R	Im	Uc	Rxy	Ex	Ev	ΔV
CHIHUAHUA	Río Santa María 1	68.45	0.00	0.00	0.00	16.42	29.90	0.00	10.38	-0.01
CHIHUAHUA	Río Santa María 2	67.39	41.66	0.00	0.00	78.27	0.00	0.00	0.00	0.00
CHIHUAHUA	Laguna El Sabinal	23.81	0.00	0.00	0.00	16.88	0.00	0.00	0.00	0.00
CHIHUAHUA	Desierto de Samala-yuca	115.36	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
CHIHUAHUA	Laguna La Vieja	28.76	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00
CHIHUAHUA	Río del Carmen 1	74.74	0.00	0.00	0.00	0.86	21.91	0.00	5.88	1.18
CHIHUAHUA	Río del Carmen 2	107.40	66.82	0.00	0.00	57.13	0.00	0.00	0.00	0.00
CHIHUAHUA	Rancho El Cuarenta	10.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
CHIHUAHUA	Arroyo Roma	23.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0000
CHIHUAHUA	Félix U Gómez	30.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0000
CHIHUAHUA	Arroyo El Carrizo	42.28	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0000
CHIHUAHUA	Arroyo El Burro	51.01	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0000
CHIHUAHUA	Laguna de Tarabillas	26.73	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0000
CHIHUAHUA	Laguna El Cuervo	98.54	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00
CHIHUAHUA	Laguna De Encinillas	50.56	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00
CHIHUAHUA	Rancho hormigas el diablo	3.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
CHIHUAHUA	Laguna de Bustillos	73.98	0.00	0.00	0.00	6.37	0.00	0.00	0.00	0.00
CHIHUAHUA	Laguna los mexicanos	25.83	0.00	0.00	0.00	1.93	0.00	0.00	0.00	0.00
CHIHUAHUA, COAHUILA DE ZARAGOZA	Laguna del Guaje -Lipanes	95.22	0.00	0.00	0.00	0.04	66.63	0.00	0.00	0.00
CHIHUAHUA, COAHUILA DE ZARAGOZA	Polvorillosarroyo el Marqués	125.62	0.00	0.00	0.00	0.49	87.59	0.00	0.00	0.00
CHIHUAHUA, COAHUILA DE ZARAGOZA	El llano laguna del milagro	89.10	0.00	0.00	0.00	0.01	62.36	0.00	0.00	0.00
CHIHUAHUA, DURANGO	Río Florido 1	3505.99	0.00	1798.66	0.00	3860.90	1295.16	0.00	473.36	0.00
CHIHUAHUA, DURANGO	Río Balleza	3505.99	0.00	1798.66	0.00	3860.90	1295.16	0.00	473.36	0.00
CHIHUAHUA, DURANGO	Río Conchos 1	3505.99	0.00	1798.66	0.00	3860.90	1295.16	0.00	473.36	0.00
CHIHUAHUA, DURANGO	Arroyo la India-Laguna Palomas	95.96	0.00	0.00	0.00	28.73	47.06	0.00	0.00	0.00
CHIHUAHUA, SINALOA	Río Choix	279.18	0.00	0.00	0.00	0.76	269.01	0.00	0.00	0.00

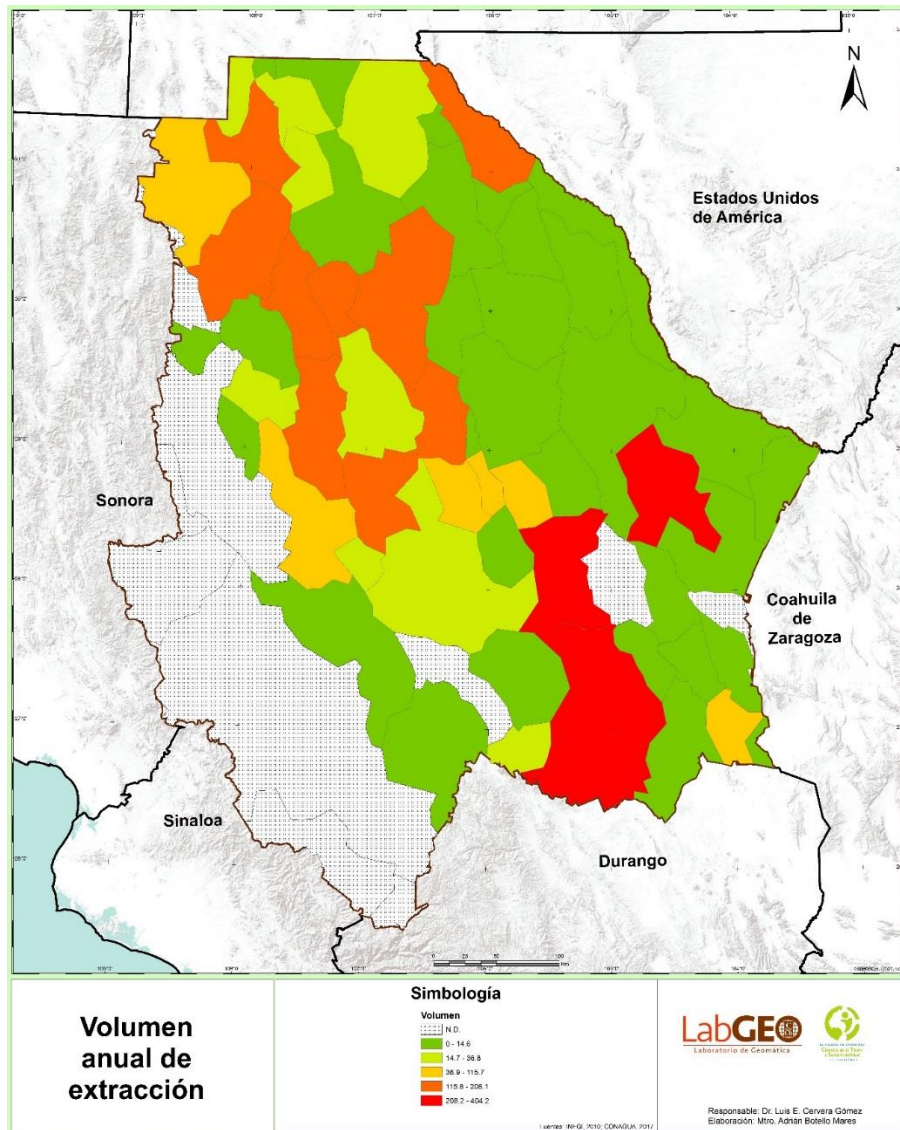
Condiciones en las que se encuentran las cuencas del estado de Chihuahua

	DENOMI- NACIÓN DE LA CUENCA	Cp	Ar	R	Im	Uc	Rxy	Ex	Ev	ΔV
CHIHUAHUA, SONORA	Río Bavispe	548.30	0.00	416.67	0.00	467.78	444.64	0.00	51.85	0.69
CHIHUAHUA, SONORA	Rio Yaqui 1	2203.00	0.00	2607.60	0.00	2674.94	2347.35	51.90	128.56	52.46
CHIHUAHUA, SONORA	Rio Yaqui 2	379.43	0.00	1099.41	0.00	1103.30	2509.38	0.00	202.13	11.35
CHIHUAHUA, SONORA	Rio Mayo 1	979.78	0.00	0.00	0.00	0.42	884.76	0.00	0.00	0.00

Fuente: Diario Oficial de la Federación. México D.F. CONAGUA. México D.F. 2014.

El déficit de disponibilidad se observa en todas las cuencas de la región hidrológica Bravo-Conchos a la que pertenecen 8 cuencas del estado. Las cuencas en el estado se muestran a continuación en el mapa siguiente:

Volumen de agua alumbrada



Indicadores de estado

Sequías

De acuerdo con las estimaciones de precipitación elaboradas por la Comisión Nacional del Agua, la cantidad de lluvia que se presenta en la parte norte del estado de Chihuahua, representa menos de 40% de la precipitación total del país y esta región es altamente vulnerable a impactos causados por sequías (¹⁵CNA 2003b). El 74% de la superficie del estado se encuentra en esta región, y la precipitación media anual es 448 mm; cerca de 83%

¹⁵ CNA (Comisión Nacional del Agua). 2003b. Programa Hidráulico Regional 2002-2006 Región VI Río Bravo. 1ª Edición. México, D. F. 242 p.

de la lluvia total se pierde por evaporación y transpiración, y sólo 17% es aprovechada por los sectores productivos y para uso doméstico (CNA,1996).

Los eventos de sequía meteorológica que afectaron al Estado de Chihuahua desde enero de 1970 a diciembre de 2004. (¹⁶Daniel Núñez-López et al), dan cuenta de una regionalización de los periodos de lluvias.

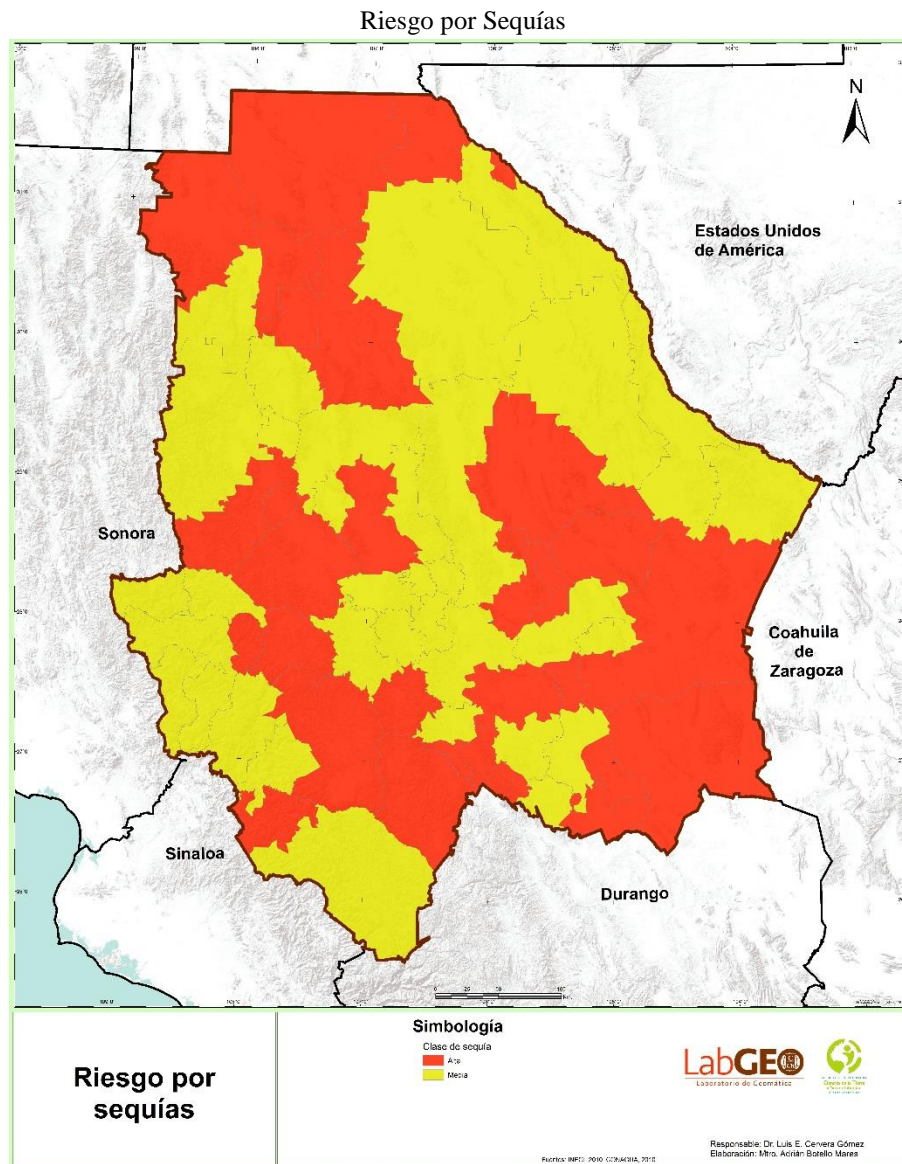
Atendiendo al estudio antes citado, las condiciones climáticas predominantes son de tipo seco teniendo: 1) **Clima Seco Árido** en 28% de la superficie estatal, con una precipitación promedio anual menor a 300 mm y temperatura máxima de 40 °C; 46% del territorio estatal es 2) **Semiárido** con una precipitación promedio anual de 300 a 500 mm. 3) **Clima Templado** en la región oeste del estado hay una fracción de la Sierra Madre Occidental (23% de la superficie estatal) donde predomina este clima, con régimen de lluvias durante el verano y precipitación promedio anual de 850 mm. Por otra parte se localiza el clima cálido en la zona de las barrancas, con 600 mm de precipitación y una temperatura promedio que supera 18 °C durante el mes más frío (García, 1973).

Características de los eventos de Sequía ocurridos en Chihuahua 1970-2004

Climática	Escala de Tiempo	Frecuencia	Duración media (meses)	Tiempo en Sequía (%)	Máxima Categoría de Sequía
Árida	SPI-3	23	4	24	Excepcional
	SPI-6	18	6	24	Excepcional
	SPI-12	12	10	27	Excepcional
Semiárida	SPI-3	27	4	24	Extrema
	SPI-6	21	5	23	Región Extrema
	SPI-12	10	13	31	Extrema
Templada	SPI-3	25	4	23	Extrema
	SPI-6	16	7	25	Excepcional
	SPI-12	13	8	25	Extrema

El resultado establece que por lo menos entre ocho y diez años predominaron al menos condiciones de sequía incipiente en todas las regiones climáticas del estado y en diversas épocas del año. Los eventos de sequía más destacados por su intensidad y duración en las tres escalas de tiempo analizadas, ocurrieron durante y al término de la década de 1990.

¹⁶ Caracterización de la Sequía a Diversas Escalas de Tiempo en Chihuahua, México. Centro de Investigación sobre Sequía (CEIS) del Instituto de Ecología, A.C.



Para la elaboración del siguiente apartado se utilizó como fuente la base de datos expedida por CONAGUA a través del monitor de sequía en México (MSM), empleando la referencia del año 2014 con el fin de contar con información anual completa.

A través del informe de la contabilidad de municipios con sequía presentado por el Servicio Meteorológico Nacional se realizó la siguiente síntesis que representa el comportamiento mensual de tal fenómeno en los municipios del estado de Chihuahua categorizando en color verde los meses en que se presentó sequía. De acuerdo con el cuadro siguiente, se identifica que en el año 2014 hubo sequía en todo el estado aunque el comportamiento no fue uniforme, sin embargo existen dos municipios que sufrieron tal fenómeno en todo el año tal es el caso de Janos y Ascensión, en contraste a Guadalupe y Calvo, Morelos, Nonoava, Rosario y Valle de Zaragoza en los que únicamente se presentó sequía en 2 o 3 meses. Los municipios con alto riesgo son Juárez, Meoqui, Batopilas y Morelos

Análisis de la sequía para los Municipios del estado de Chihuahua 2014

MES/ MUNICIPIO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Ahumada	■	■			■	■	■	■				
Aldama				■	■	■	■	■	■	■	■	
Allende						■	■	■	■	■	■	
Aquiles Serdán				■	■	■	■	■	■	■	■	
Ascensión	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Bachíniva					■	■	■	■				
Balleza						■	■	■	■			
Batopilas				■	■	■	■					
Bocoyna			■	■	■	■	■	■				
Buenaventura						■	■	■	■			
Camargo				■	■	■	■	■	■			
Carichí					■	■	■					
Casas Grandes		■	■	■	■	■	■	■	■			
Coronado						■	■	■	■	■	■	■
Coyame del Sotol	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
La Cruz					■	■	■	■	■	■	■	
Cuauhtémoc						■	■	■	■			
Cusihuirachi			■	■	■	■	■	■	■	■		
Chihuahua				■	■	■	■	■	■	■	■	■
Chínipas			■	■	■	■	■			■	■	■
Delicias				■	■	■	■	■	■	■	■	
Dr. Belisario Domínguez					■	■	■	■	■	■	■	■
Galeana		■				■	■	■	■			
Santa Isabel						■	■	■	■	■	■	■
Gómez Farías				■	■	■	■	■				
Gran Morelos					■	■	■	■	■	■	■	■
Guachochi				■	■	■	■					
Guadalupe	■	■			■	■	■	■	■	■		
Guadalupe y Calvo				■	■							
Guazapares			■	■	■	■	■			■	■	
Guerrero			■	■	■	■	■					

Hidalgo del Parral												
Huejotitán												
Ignacio Zaragoza												
Janos												
Jiménez												
Juárez												
Julimes												
López												
Madera												
Maguarichi												
Manuel Benavides												
Matachí												
Matamoros												
Meoqui												
Morelos												
Moris												
Namiquipa												
Nonoava												
Nuevo Casas Grandes												
Ocampo												
Ojinaga												
Praxedis G. Guerrero												
Riva Palacio												
Rosales												
Rosario												
San Francisco de Borja												
San Francisco de Conchos												
San Francisco del Oro												
Santa Bárbara												
Satevó												
Saucillo												
Temósachic												
El Tule												
Urique												
Uruachi												
Valle de Zaragoza												

Fuente: CONAGUA, Monitor de la Sequía en México, 2014

El estudio no solo permite afirmar que las sequías en el estado son frecuentes, pero considerando su categorización resultante del análisis, las zonas Semiáridas y Templadas tendrán condiciones continuas de stress por sequía, siendo estas las regiones en las que se deben de adoptar acciones para mitigar los impactos asociados al fenómeno.

Humedad relativa

Otro elemento importante del clima que tiene una amplia variabilidad según las condiciones atmosféricas es la humedad relativa. La humedad relativa, HR [%], es la proporción de vapor de agua real en el aire comparada con la cantidad de vapor de agua necesaria para la saturación a la temperatura correspondiente. Indica qué tan cerca está el aire de la saturación. Se mide en porcentaje entre 0 y 100, donde el 0% significa aire seco y 100% aire saturado (Meruane y Garreaud, 2006). La conformación de la república Mexicana define en gran parte el comportamiento de la distribución de la humedad y en algunas de las zonas la temperatura. El caso del estado de Chihuahua por encontrarse entre dos litorales y la distribución de las cordilleras montañosas de la Sierra Madre Occidental, se ejerce una singular dificultad para franquear este obstáculo que presentan y por ende los flujos provenientes principalmente del Pacífico repercuten en la humedad que incursiona hacia las zonas orientales del estado, resultando insuficiente para aliviar las zonas áridas y semiáridas. Por otra parte es de tomar en cuenta la radiación solar, es decir la insolación que para la parte más extrema del norte de la entidad llega a ser del 80%, en tanto que la zona media, la oriental como la localizada al sur, se ubican en la franja del 70%, mientras que la región del Suroeste del estado participa de la franja del 60% (¹⁷Vivó y Gómez)

El informe de las normales climatológicas que expide CONAGUA a través del Observatorio Sinóptico del SMN, incluye solo este parámetro para el periodo del 1981 al 2000, por esta razón se incluyeron estos valores ya que no existen datos recientes a la fecha para todo el Estado. Su comportamiento mensual se muestra en la siguiente Cuadro.

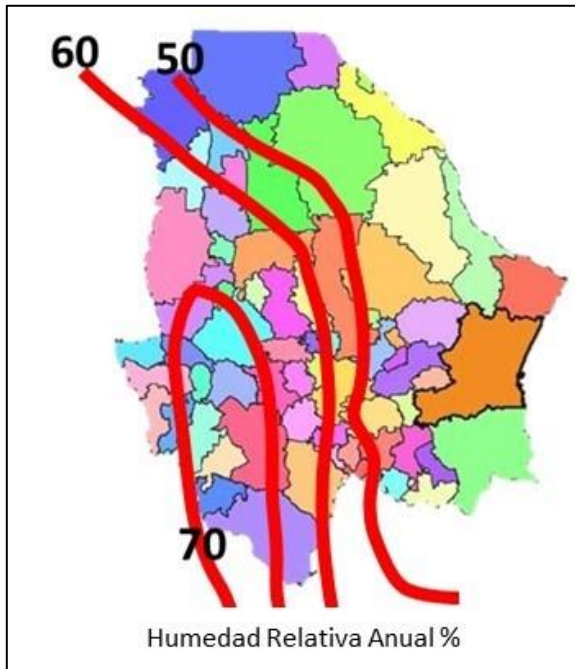
Normales climatológicas de Humedad

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Humedad relativa media %	55	49	39	37	42	53	61	61	56	55	57	57	50
Evaporación %	80	105	169	202	241	224	203	170	142	126	89	63	1812.7

Fuente: CONAGUA a través del Observatorio Sinóptico del SMN

¹⁷ La Vegetación de México, Jerzy Rzedowski, 2006

En la Cuadro anterior, se observan que durante los meses de julio a agosto se muestran los valores máximos de humedad relativa media. Mientras que para marzo y abril corresponden los valores mínimos de 39% y 37% respectivamente.



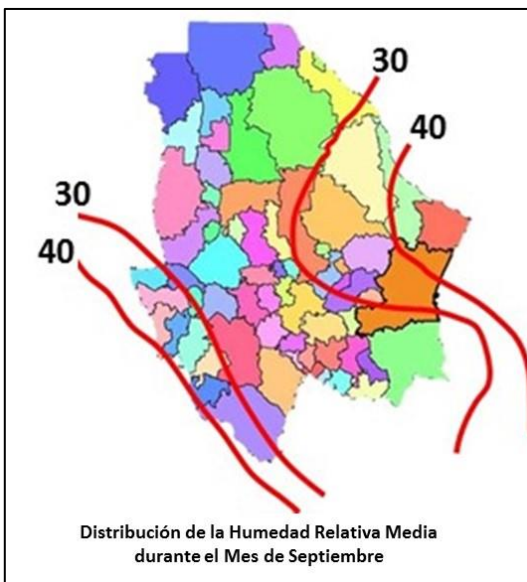
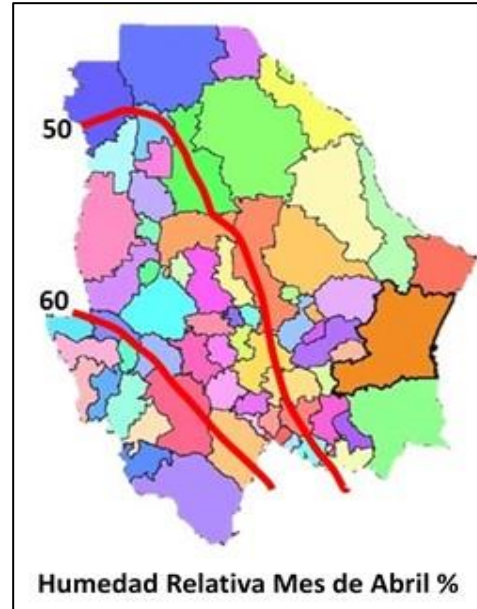
Atendiendo al análisis elaborado por Vivó y Gómez, referido en el documento de La Vegetación de México (Jerzy Rzedowski, 2006), se describen de manera gráfica los valores de humedad relativa media anual para el estado de Chihuahua, en el que establece valores menores a 50% para las zonas Norte y Oriental del estado, en los que se incluyen casi todos los municipios fronterizos. El rango que va de 50 a 60% corresponde a la franja del centro de la entidad que ubica a los municipios de Janos, Nuevo Casas Grandes, Galeana, Buenaventura, Chihuahua, Satevó, El Rosario, Huejotitán, Santa Bárbara, San Francisco del Oro y Matamoros, en tanto que

los municipios serranos tales como Madera, Cuauhtémoc, Guerrero, Gómez Farías, Temósachic, Matachí, Carichí, Nonoava y Balleza, se concentran en la franja del 70% de humedad relativa.

Según los valores mensuales de la humedad relativa para los Estados Unidos Mexicanos (¹⁸Capel Molina), análisis elaborado mediante el método de Zsáva-Kováts, reconoce tres tipos de humedad: Muy baja con valores de 50% y menos, considerado como *tipo seco* (T); humedad baja entre 50 y 60%; Humedad Media con valores entre 60 y 70%; humedad alta con valores entre el 70 y 80% y humedad muy elevada con valores superiores al 80% (Normales climatológicas 1941-70).

Toma en cuenta los meses más representativos, que corresponden a la humedad relativa media diaria de Abril y Septiembre, siendo estos meses los que expresan condiciones termo-pluviométricas tanto de humedad como estacional (Primavera-Otoño), que singularizan el régimen climatológico.

Chihuahua ocupa la vertiente del Noroeste que comparte con Sonora y parte oriental de la Península de California, siendo esta la región con menores índices de humedad a lo largo del año, reflejándose



en las zonas de mayor aridez en el país. Durante el mes de Abril se reconoce con los valores para la zona Norte y Nororiental, así como la parte Sur de esta última, los valores se ubican en términos de rango de los cuarentas llegando hasta el margen de 31% de humedad, en tanto que los municipios localizados en la franja colindante con Sinaloa y Durango se mantienen por arriba del 60% de humedad relativa, en lo que es considerada el área montañosa y de mayor complejidad del relieve. La banda intermedia entre 50 y 60% Humedad cubre desde el municipio de Casas Grandes y Nuevo Casas Grandes en el Noroeste, con dirección Sureste hasta delimitar los municipios de Huejotitán, El

Tule, Balleza Santa Bárbara, Matamoros en el extremo Sur del estado, abarcando los municipios que quedan entre ambas bandas.

Para el mes de Septiembre la humedad relativa en el estado se describe como seca a muy seca a pesar de las lluvias de verano, presentando valores entre 30 y 40% de humedad para casi todo el estado, significándose con mayor humedad solo los municipios colindantes con

¹⁸ Capel Molina, José Jaime. Humedad Relativa de los Estados Unidos Mexicanos

el estado de Sinaloa al manifestar valores por arriba del 40%, condición semejante para el extremo oriental del estado en su colindancia con el estado de Coahuila y la influencia de la corriente principal del Río Bravo. En la figura siguiente se describe de manera gráfica dicha condición (Capel Molina).

Indicadores de respuesta

Infraestructura Hidroagrícola

De acuerdo al Plan Estatal de Desarrollo 2010-2016 el bienestar actual y el desarrollo futuro de todas las personas que habitamos en el estado de Chihuahua dependen, en buena medida, de la preservación y el aprovechamiento racional e inteligente del agua.

Por su ubicación geográfica, Chihuahua enfrenta limitaciones en la disponibilidad del vital líquido para el consumo humano y para las actividades productivas. La disminución de las precipitaciones pluviales contrasta con una mayor demanda de agua originada en el crecimiento demográfico y económico.

En la región serrana, de menor densidad demográfica, se registra mayor precipitación pluvial, pero gran parte de esa agua escurre a Sinaloa y a Sonora, con poco aprovechamiento para Chihuahua, otra parte forma el Río Conchos y sus afluentes, que descarga al Río Bravo, limitándose su aprovechamiento por el tratado binacional de aguas.

La deforestación y pérdida de suelos han provocado el deterioro de las zonas de captación, lo que hace que, al llover, menos agua se infiltre al subsuelo y se formen corrientes torrenciales que erosionan aún más el suelo, afectan los cauces y azolvan las presas reduciendo su capacidad de almacenamiento.

El caudal abastecido de agua potable por habitante es mayor que el promedio nacional y superior al de otras ciudades de regiones similares, debido a un uso excesivo de agua y a la baja eficiencia de los sistemas de abasto urbano.

Por otro lado, la agricultura demanda más del 85% del agua que se utiliza en la entidad, que mediante más de 13,500 pozos agrícolas registrados en el Estado se riegan más de 338 mil hectáreas.

El aprovechamiento de las aguas de las presas para uso agrícola se encuentra muy deficiente, los canales de distribución no cuentan con un programa permanente de conservación y rehabilitación y solo el 35% de los sistemas de riego se encuentran tecnificados

La última gran presa construida en el Estado es la llamada Pico del Águila, hace 25 años. El ritmo histórico de construcción de presas no llega ni siquiera a las dos presas por sexenio en más de 100 años. Aunado esto, la aridez y la sequía que azota a la entidad en las últimas décadas se ven agravadas por la inadecuada administración de los escasos recursos hidrológicos. (*Programa de Infraestructura Estatal 2011-2016*)

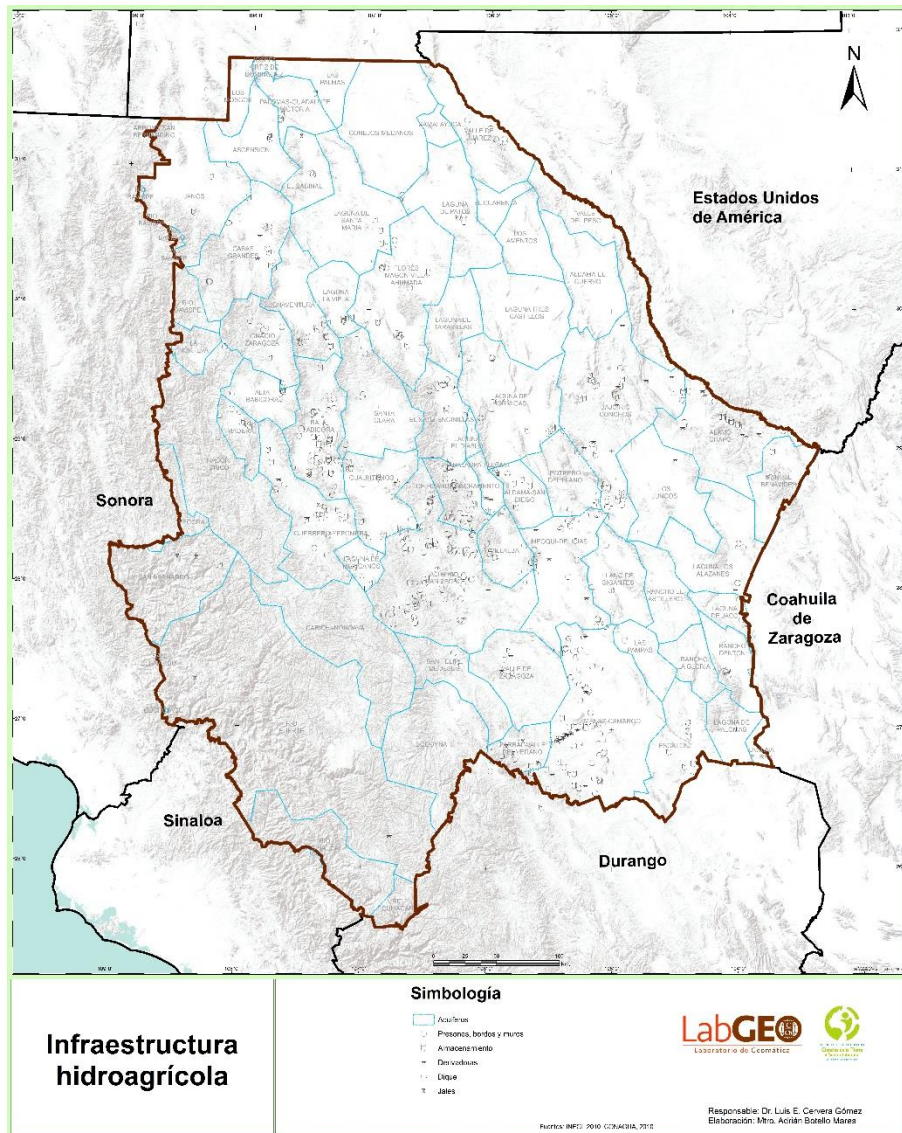
Por tal motivo el Programa de Infraestructura Estatal 2011-2016, tiene programado la construcción de las siguientes presas:

- Presa San Ignacio, Municipio de Matamoros
- Presa Norogachi, Municipio de Guachochi
- Presa Roseachi, Municipio de Guachochi
- Presa Maguarichi, Municipio de Maguarichi
- Presa Piedras Azules, Municipio de Allende
- Presa La Boca, Municipio de Balleza
- Presa Bellavista, Municipio de Chihuahua
- Presa Majalca, Municipio de Chihuahua
- Presa Los Sauces, Municipio de Chihuahua
- Presa La Coyota, Municipio de Guerrero
- Presa Cahuirare, Municipios de Bocoyna y Urique
- Presa La Lobera, Municipio de Belisario Domínguez
- Presa El Peguis Chico, Municipio de Ojinaga
- Presa San Carlos, Municipio de Manuel Benavides
- Presa Turuachi, Municipio de Guadalupe y Calvo
- Presa Parral, Municipio de Hidalgo del Parral
- Presa Peña Blanca, Municipio de Gómez Farías
- Presa Casas Grandes, Municipio de Casas Grandes

De acuerdo a la Comisión Nacional del Agua fueron identificados también algunos de los diferentes elementos de la infraestructura hidroagrícola con que cuenta el Estado de Chihuahua, de esta forma se tienen los cuerpos de agua artificiales que son: presas de almacenamiento, presas derivadoras, diques, Jales, y presones bordos y muros.

Así también se localizaron todos los acuíferos dentro del territorio estatal identificando las áreas de veda y las áreas sin veda, notándose que las primeras corresponden a la franja central, en donde se encuentran la mayoría de las principales ciudades del Estado.

Infraestructura Hidroagrícola



Agua Potable y Drenaje

Estos sistemas constituyen la base primaria de posibilidad de asentamiento y de salud de cualquier grupo humano. En la Entidad, la viabilidad de su disposición condiciona la distribución de su población y sus asentamientos: un Oriente desértico con pocos asentamientos de escasa población; una región Occidental con mejores recursos naturales e hidrológicos, pero montañosa, con múltiples asentamientos pequeños y muy dispersos; y una llanura central receptora de algunos recursos hídricos del occidente, con algunas posibilidades de precipitación propias, contenedora de los más grandes centros de población y el mayor desarrollo de las actividades económicas.

Agua Potable

El servicio de agua potable se otorga institucionalmente a pequeños, medianos y grandes centros de población a través de organismos descentralizados y de organización comunitaria, conocidas como Juntas Municipales y Juntas Rurales de Agua y Saneamiento, normadas y apoyadas por una Junta Central de Agua y Saneamiento, como organismo rector de nivel estatal. Estos organismo operan y administran 1,354 sistemas de agua potable correspondientes casi todos ellos a casi igual número de localidades o un poco menos.

La caracterización de estos sistemas que en el Cuadro de la siguiente página se presentan a nivel municipal, arrojan que un 86.2% de la población total del estado cuenta con servicio de agua entubada. De hecho, y de acuerdo a la interpretación que se hace del cuadro en el que la información se presenta a nivel municipal, las grandes y medianas localidades, y aun las pequeñas, ubicadas en las llanuras centrales del Estado, o en la zona desértica del Oriente, cuentan con el servicio de agua entubada de manera satisfactoria, otorgándose en la mayoría de los casos en forma “tandeada”. El promedio diario de dotación, de acuerdo a los caudales extraídos en los diferentes municipios, va de 250 a 375 litros por persona, habiendo un mínimo extremo de 143 l/h/d en el municipio de Balleza.

Se observa también que la zona crítica es la región Occidental serrana en donde muchos municipios, de acuerdo a la población estimada para el 2015, tienen coberturas en este tipo de servicio menores del 50% -como son los municipios de Morelos, Urique y Uruachi- observándose las situaciones más críticas en Guachochi y Guadalupe y Calvo con poblaciones con servicio de agua potable entubada del 37% y 29%, respectivamente. Esta situación se debe a la gran dispersión y el tamaño de las localidades de estos municipios.

El servicio de agua potable que otorgan los organismos operadores es sometido previamente a procesos de purificación; estos se realizan a través de hipocloración y/o la inyección de gas cloro; adicionalmente, en algunas colonias o barrios de diversas ciudades se tienen instaladas plantas de ósmosis inversa, a cuyas estaciones acude la población para adquirir el agua bebible; la población beneficiada con este servicio es de poco menos del 20% con respecto a la población total.

Respecto a los criterios normativos para la dotación de agua potable, la Junta Central de Agua y Saneamiento realizó análisis tendientes a obtener un promedio ponderado de dotación litros/habitante/día para las localidades del Estado de Chihuahua, agrupándolas de acuerdo a su tamaño poblacional. Con este mismo propósito, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), efectuó otra clasificación de dotaciones, en el que considera también el tamaño de las localidades.

Agua Potable

Municipio	No. De localidades	Con Servicio de Agua Entubada	Con Agua Desinfectada	Gasto		Tipo de Desinfección	Plantas de Ósmosis Inversa	Nivel de beneficio
				Caudal producido (L/S)	Caudal clorado (L/S)			
AHUMADA	16	11.654	11.654	46	46	Hipocloración	13	Suficiente
ALDAMA	20	20.561	20.561	79	79	Hipocloración y Gas Cloro	5	Suficiente
ALLENDE	20	8.966	8.966	33	33	Hipocloración y Gas Cloro	9	Satisfactorio
AQUILES SERDÁN	5	8.047	8.047	27	27	Hipocloración y Gas Cloro	1	Deficiente
ASCENSIÓN	17	23.241	23.241	85	85	Hipocloración y Gas Cloro	9	Suficiente
BACHÍNIVA	15	6.736	6.736	22	22	Hipocloración y Gas Cloro	1	Satisfactorio
BALLEZA	36	10.72	10.72	34	34	75% Hipocloración	4	Deficiente
BATOPILAS	11	3.979	3.979	13	13	36% Hipocloración y Gas Cloro	0	Deficiente
BOCOYNA	36	22.84	22.84	89	89	64% Hipocloración y Gas Cloro	0	Deficiente
BUENAVENTURA	14	21.393	21.393	75	75	Hipocloración y Gas Cloro	9	Suficiente
CAMARGO	26	47.985	47.985	199	199	Hipocloración y Gas Cloro	23	Suficiente
CARICHÍ	24	4.989	4.989	16	16	88% Hipocloración	0	Deficiente
CASAS GRANDES	19	9.831	9.831	36	36	84% Hipocloración y Gas Cloro	5	Deficiente
CHIHUAHUA	43	759.389	759.389	3.215	3.215	Hipocloración y Gas Cloro	1	Suficiente
CHÍNIPAS	20	5.195	5.195	16	16	10% Hipocloración	0	Deficiente
CORONADO	8	2.215	2.215	7	7	Hipocloración	4	Satisfactorio
COYAME DEL SOTOL	9	1.613	1.613	5	5	Hipocloración	3	Suficiente
CUAUHTÉMOC	73	131.27	131.27	558	558	Hipocloración y Gas Cloro	7	Deficiente

CUSIHUIRIACHI	27	5.129	5.129	15	15	Hipocloración	0	Suficiente
DELICIAS	19	127.183	127.183	534	534	Hipocloración y Gas Cloro	22	Satisfactorio
DR. BELISARIO DOMÍNGUEZ	14	4.465	4.465	14	14	Hipocloración	5	Satisfactorio
EL TULE	7	2.182	2.182	7	7	Hipocloración	4	Satisfactorio
GALEANA	4	4.114	4.114	14	14	Hipocloración	5	Deficiente
GÓMEZ FARÍAS	8	9.696	9.696	36	36	Hipocloración y Gas Cloro	0	Satisfactorio
GRAN MORELOS	20	4.107	4.107	12	12	Hipocloración	3	Satisfactorio
GUACHOCHI	39	19.883	19.883	69	69	77% Hipocloración	1	Deficiente
GUADALUPE	7	10.244	10.244	39	39	Hipocloración y Gas Cloro	0	Satisfactorio
GUADALUPE Y CALVO	32	16.433	16.433	53	53	25% Hipocloración	0	Deficiente
GUAZAPARES	55	5.348	5.348	17	17	s/desinfección	0	Deficiente
GUERRERO	69	39.494	39.494	139	139	Hipocloración y Gas Cloro 76%	1	Suficiente
HIDALGO DEL PARRAL	4	109.084	109.084	474	474	Hipocloración y Gas Cloro	6	Suficiente
HUEJOTITÁN	10	982	982	3	3	Hipocloración	0	Suficiente
IGNACIO ZARAGOZA	21	8.36	8.36	31	31	Hipocloración y Gas Cloro	3	Satisfactorio
JANOS	12	7.635	7.635	26	26	Hipocloración y Gas Cloro	1	Suficiente
JIMÉNEZ	23	41.098	41.098	170	170	Hipocloración y Gas Cloro	26	Suficiente
JUÁREZ	12	1.315.870	1.315.870	5.719	5.719	Hipocloración y Gas Cloro	11	Satisfactorio
JULIMES	10	5.347	5.347	16	16	Hipocloración y Gas Cloro	12	Suficiente
LA CRUZ	9	3.932	3.932	12	12	Hipocloración	8	Suficiente
LÓPEZ	10	4.539	4.539	19	19	Hipocloración	5	Satisfactorio
MADERA	33	33.783	33.783	139	139	Hipocloración y Gas Cloro	0	Satisfactorio
MAGUARICHI	13	1.321	1.321	4	4	s/desinfección	0	Deficiente
MANUEL BENAVIDES	9	1.433	1.433	4	4	88% Hipocloración	4	Suficiente
MATACHÍ	8	3.366	3.366	10	10	Hipocloración	0	Satisfactorio
MATAMOROS	9	4.472	4.472	19	19	Hipocloración y Gas Cloro	1	Suficiente
MEOQUI	22	41.008	41.008	162	162	Hipocloración y Gas Cloro	29	Suficiente

MORELOS	26	4.726	4.726	15	15	Hipocloración	0	Deficiente
MORIS	17	3.657	3.657	11	11	s/desinfección	1	Deficiente
NAMIQUIPA	40	21.986	21.986	70	70	Hipocloración y Gas Cloro	18	Suficiente
NONOAVA	9	2.794	2.794	9	9	Hipocloración	2	Suficiente
NUEVO CASAS GRANDES	8	57.794	57.794	247	247	Hipocloración y Gas Cloro	11	Suficiente
OCAMPO	29	6.02	6.02	18	18	96.5% sin desinfección	0	Deficiente
OJINAGA	27	25.469	25.469	107	107	Hipocloración y Gas Cloro	11	Suficiente
PRAXEDIS G. GUERRERO	9	9.552	9.552	38	38	Hipocloración y Gas Cloro	7	Satisfactorio
RIVA PALACIO	36	5.534	5.534	16	16	Hipocloración	5	Deficiente
ROSALES	15	15.478	15.478	52	52	Hipocloración y Gas Cloro	10	Suficiente
ROSARIO	14	2.611	2.611	8	8	Hipocloración	5	Satisfactorio
SAN FRANCISCO DE BORJA	10	2.25	2.25	7	7	Hipocloración y Gas Cloro	2	Suficiente
SAN FRANCISCO DE CONCHOS	9	2.671	2.671	8	8	Hipocloración	5	Suficiente
SAN FRANCISCO DEL ORO	6	6.229	6.229	26	26	Hipocloración y Gas Cloro	1	Satisfactorio
SANTA BÁRBARA	8	12.285	12.285	51	51	Hipocloración y Gas Cloro	1	Satisfactorio
SANTA ISABEL	15	4.856	4.856	16	16	Hipocloración	0	Satisfactorio
SATEVÓ	39	4.598	4.598	13	13	Hipocloración	6	Satisfactorio
SAUCILLO	29	31.795	31.795	119	119	Hipocloración y Gas Cloro	21	Suficiente
TEMÓSACHI	21	6.315	6.315	19	19	Hipocloración	0	Suficiente
URIQUE	25	8.8	8.8	29	29	84% sin desinfección	0	Deficiente
URUACHI	18	3.845	3.845	11	11	95.5% sin desinfección	0	Deficiente
VALLE DE ZARAGOZA	26	5.12	5.12	16	16	Hipocloración y Gas Cloro	2	Suficiente

Dotación de agua potable

DOTACIONES CALCULADAS POR LA JCAS			DOTACIONES CALCULADAS POR CONAGUA LTS/HAB/DIA
LT/HAB/DIA	TIPO DE POBLACIÓN	LOCALIDADES	

400	GRANDE	CHIHUAHUA Y JUÁREZ	350
238	MEDIANA	DELICIAS, CAMARGO, JIMÉNEZ, PARRAL Y CUAUHTÉMOC	
206	RURAL	RESTO	250

Fuente: Junta Central de Agua y Saneamiento 2015

Con los criterios de dotación considerados por la CONAGUA, en el presente estudio se realizó una estimación de la población cubierta con el servicio, por municipio, considerando únicamente el consumo doméstico, dando como resultado un superávit en prácticamente la mitad de los municipios, representando esa suficiencia apenas el 28% de los requerimientos deficitarios que presentan los restantes municipios. Los municipios más urbanos o en transición rural-urbano, se observan como deficitarios, aunque no muy marcados, contándose entre ellos Chihuahua, Juárez, Cuauhtémoc y Delicias, exceptuando de estos a Hidalgo del Parral, Nuevo Casas Grandes, Guerrero, Aldama o Ahumada. No obstante lo anterior, en los resultados deficitarios aportan un gran peso las comunidades de carácter rural.

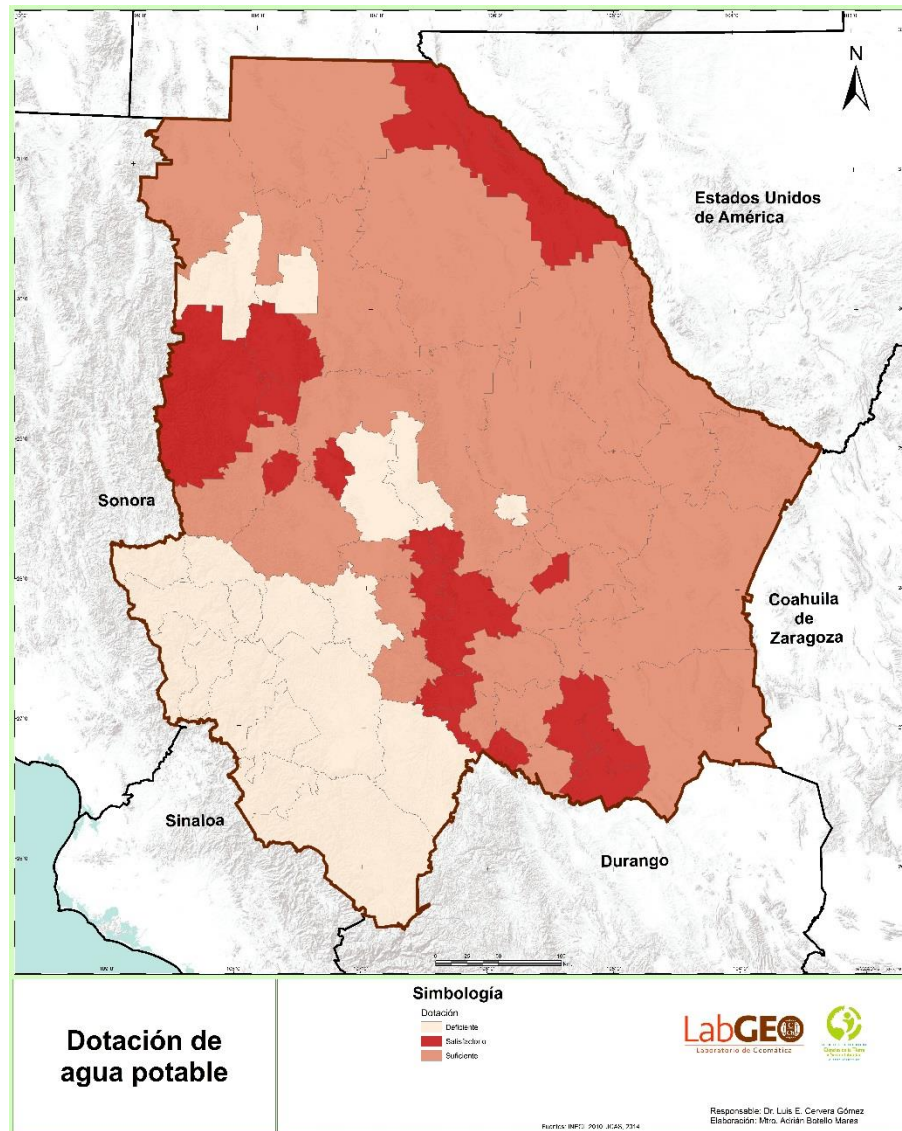
Dotación de Agua Potable por municipio

Municipio	No.de localidades	Población		Caudal Producido		Promedio lts x Hab	Población servida, según dotación por tipo de localidad		Déficit o Superavit
		Población 2015 (CONAPO)	Con Servicio de Agua Entubada	lts/seg	lts/día		Loc. Grande y Mediana 350 lts/hab/día	Localidad Rural 250 lts/hab/día	
AHUMADA	16	11,964	11,654	46	3,933,792	338		15,735	3,771
ALDAMA	20	24,952	20,561	79	6,789,312	330		27,157	2,205
ALLENDE	20	8,966	8,956	33	2,863,296	320		11,453	2,487
AQUILES SERDÁN	5	14,149	8,047	27	2,332,800	290		9,331	-4,818
ASCENSIÓN	17	26,002	26,002	85	7,336,224	282		29,345	3,343
BACHÍNIVA	15	6,422	6,527	22	1,865,376	286		7,462	1,040
BALLEZA	36	19,257	20,257	34	2,896,992	143		11,588	-7,669
BATOPILAS	11	15,557	3,979	13	1,080,864	272		4,323	-11,234
BOCOYNA	36	30,149	22,840	89	7,680,096	336		30,720	571
BUENAVENTURA	14	24,504	21,393	75	6,505,056	304		26,020	1,516
CAMARGO	26	52,527	47,985	199	17,214,336	359	49,184		-52,527
CARICHÍ	24	9,410	4,989	16	1,359,072	272		5,436	-3,974
CASAS GRANDES	19	12,393	9,831	36	3,136,320	319		12,545	152
CHIHUAHUA	43	910,505	759,389	3,215	277,816,608	366	793,762		-910,505
CHÍNIPAS	20	9,404	5,195	16	1,390,176	268		5,561	-3,843
CORONADO	8	2,542	2,215	7	604,800	273		2,419	-123
COYAME DEL SOTOL	9	1,878	1,613	5	419,040	260		1,676	-202
CUAUHTÉMOC	73	175,356	131,270	558	48,196,512	367	137,704		-175,356
CUSHUIRIACHI	27	5,989	5,129	15	1,298,592	253		5,194	-795
DELICIAS	19	152,648	127,183	534	46,120,320	363	131,772		-152,648
DR. BELISARIO DOMÍNGUEZ	14	3,177	4,465	14	1,218,240	273		4,873	1,696
EL TULE	7	1,977	2,182	7	577,152	265		2,309	332
GALEANA	4	7,658	4,114	14	1,201,824	292		4,807	-2,851

Municipio	No.de localidades	Población		Caudal Producido		Promedio lts x Hab	Población servida, según dotación por tipo de localidad		Déficit o Superavit
		Población 2015 (CONAPO)	Con Servicio de Agua Entubada	lts/seg	lts/día		Loc. Grande y Mediana 350 lts/hab/día	Localidad Rural 250 lts/hab/día	
GÓMEZ FARIÁS	8	9,669	9,696	36	3,086,208	318		12,345	2,676
GRAN MORELOS	20	3,411	4,107	12	1,043,712	254		4,175	764
GUACHOCHI	39	54,366	19,883	69	5,960,736	300		23,843	-30,523
GUADALUPE	7	5,775	10,244	39	3,364,416	328		13,458	7,683
GUADALUPE Y CALVO	32	57,067	16,433	53	4,599,936	280		18,400	-38,667
GUAZAPARES	55	9,971	5,348	17	1,502,496	281		6,010	-3,961
GUERRERO	69	43,102	39,494	139	11,985,408	303		47,942	4,840
HIDALGO DEL PARRAL	4	116,270	109,084	474	40,949,280	375	116,998		-116,270
HUEJOTITÁN	10	1,121	982	3	244,512	249		978	-143
IGNACIO ZARAGOZA	21	7,431	8,360	31	2,636,928	315		10,548	3,117
JANOS	12	13,107	7,635	26	2,261,088	296		9,044	-4,063
JIMÉNEZ	23	44,099	41,098	170	14,645,664	356	41,845		-44,099
JUÁREZ	12	1,423,166	1,315,870	5,719	494,106,912	375	1,411,734		-1,423,166
JULIMES	10	5,429	5,347	16	1,381,536	258		5,526	97
LA CRUZ	9	4,474	3,932	12	1,054,080	268		4,216	-258
LÓPEZ	10	4,261	4,539	19	1,625,184	358		6,501	2,240
MADERA	33	30,176	33,783	139	12,026,880	356		48,108	17,932
MAGUARICHI	13	1,939	1,321	4	354,240	268		1,417	-522
MANUEL BENAVIDES	9	1,662	1,433	4	357,696	250		1,431	-231
MATACHÍ	8	3,229	3,366	10	841,536	250		3,366	137
MATAMOROS	9	4,840	4,472	19	1,660,608	371		6,642	1,802
MEOQUI	22	47,682	41,008	162	13,983,840	341		55,935	8,253
MORELOS	26	9,413	4,726	15	1,315,872	278		5,263	-4,150
MORIS	17	5,650	3,657	11	940,032	257		3,760	-1,890

Municipio	No.de localidades	Población		Caudal Producido		Promedio lts x Hab	Población servida, según dotación por tipo de localidad		Déficit o Superavít
		Población 2015 (CONAPO)	Con Servicio de Agua Entubada	lts/seg	lts/día		Loc. Grande y Mediana 350 lts/hab/día	Localidad Rural 250 lts/hab/día	
NAMIQUIPA	40	25,383	21,986	70	6,025,536	274		24,102	-1,281
NONOAVA	9	2,993	2,794	9	806,976	289		3,228	235
NUEVO CASAS GRANDES	8	65,681	57,794	247	21,375,360	370		85,501	19,820
OCAMPO	29	8,701	6,020	18	1,575,936	262		6,304	-2,397
OJINAGA	27	30,682	25,469	107	9,256,896	363		37,028	6,346
PRA XEDIS G. GUERRERO	9	3,960	9,552	38	3,265,920	342		13,064	9,104
RIVA PALACIO	36	8,503	5,534	16	1,381,536	250		5,526	-2,977
ROSALES	15	18,152	15,478	52	4,504,896	291		18,020	-132
ROSARIO	14	2,423	2,611	8	681,696	261		2,727	304
SAN FRANCISCO DE BORJA	10	2,398	2,250	7	561,600	250		2,246	-152
SAN FRANCISCO DE CONCHOS	9	3,286	2,671	8	667,872	250		2,671	-615
SAN FRANCISCO DEL ORO	6	4,992	6,229	26	2,274,912	365		9,100	4,108
SANTA BÁRBARA	8	11,229	12,285	51	4,437,504	361		17,750	6,521
SANTA ISABEL	15	4,233	4,856	16	1,389,312	286		5,557	1,324
SATEVÓ	39	3,746	4,598	13	1,146,528	249		4,586	840
SAUCILLO	29	36,229	31,795	119	10,240,128	322		40,961	4,732
TEMÓSACHI	21	6,489	6,315	19	1,631,232	258		6,525	36
URIQUE	25	21,768	8,800	29	2,493,504	283		9,974	-11,794
URUACHI	18	8,841	3,845	11	946,944	246		3,788	-5,053
VALLE DE ZARAGOZA	26	5,759	5,120	16	1,404,000	274		5,616	-143

Fuente: Junta Central de Agua y Saneamiento de Chihuahua. Con información del 2014



Alcantarillado Sanitario

En lo referente a las redes del Alcantarillado Sanitario (Drenaje) el 12% de los Municipios del Estado presentan una cobertura suficiente, esto significa que tienen arriba del 85% de su población servida, presentándose en el 88% de los municipios una clara deficiencia en este servicio. Siendo los más críticos, Cusihuirachi, Belisario Domínguez, Rosario y Uruachi ya que presentan menos del 10% de su población servida.

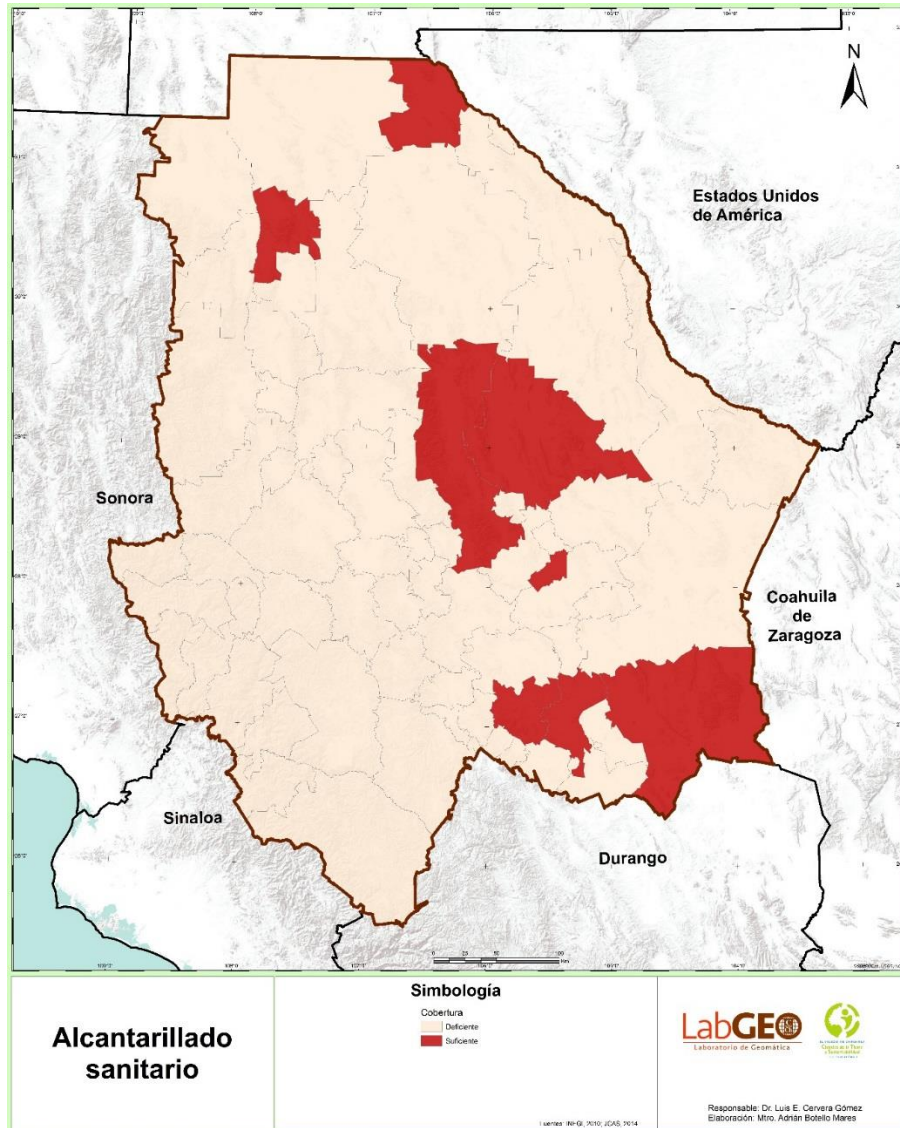
Alcantarillado Sanitario

Municipio	No. de localidades con servicio	Cobertura de alcantarillado sanitario %	Cobertura Municipal %	Nivel de beneficio
AHUMADA	1	90%	67,4%	Deficiente
ALDAMA	7	91,4%	86,2%	Suficiente
ALLENDE	15	85%	87,6%	Suficiente
AQUILES SERDÁN	2	87,5%	65%	Deficiente
ASCENSIÓN	4	92%	78,3%	Deficiente
BACHÍNIVA	6	80,8%	62,8%	Deficiente
BALLEZA	8	85,6%	29,8%	Deficiente
BATOPILAS	1	80,0%	6,8%	Deficiente
BOCOYNA	4	68,2%	50,6%	Deficiente
BUENAVENTURA	6	92,5%	83,4%	Deficiente
CAMARGO	8	76,8%	80,7%	Deficiente
CARICHÍ	4	88,2%	30,3%	Deficiente
CASAS GRANDES	2	81,5%	52,1%	Deficiente
CHIHUAHUA	5	93,6%	92,2%	Suficiente
CHÍNIPAS	2	86,5%	24,4%	Deficiente
CORONADO	9	78,3%	74,7%	Deficiente
COYAME DEL SOTOL	4	86,2%	64,2%	Deficiente
CUAUHTÉMOC	16	89,6%	80,1%	Deficiente
CUSIHUIRIACHI	27	0%	0%	Deficiente
DELICIAS	17	91,7%	96,2%	Suficiente
DR. BELISARIO DOMÍNGUEZ	1	40%	5,4%	Deficiente
EL TULE	1	40%	17,3%	Deficiente

Municipio	No. de localidades con servicio	Cobertura de alcantarillado sanitario %	Cobertura Municipal %	Nivel de beneficio
GALEANA	4	72,5%	72,9%	Deficiente
GÓMEZ FARÍAS	4	91,2%	83,7%	Deficiente
GRAN MORELOS	2	75%	32,8%	Deficiente
GUACHOCHI	1	92%	26,8%	Deficiente
GUADALUPE	4	90%	73,9%	Deficiente
GUADALUPE Y CALVO	4	85%	17,9%	Deficiente
GUAZAPARES	2	95%	23,6%	Deficiente
GUERRERO	13	76%	55,2%	Deficiente
HIDALGO DEL PARRAL	2	95%	93%	Suficiente
HUEJOTITÁN	1	70%	16,2%	Deficiente
IGNACIO ZARAGOZA	5	83%	74%	Deficiente
JANOS	4	85%	39,2%	Deficiente
JIMÉNEZ	10	79%	84,7%	Suficiente
JUÁREZ	10	87,5%	90,1%	Suficiente
JULIMES	4	68,7%	54%	Deficiente
LA CRUZ	7	80%	72,8%	Deficiente
LÓPEZ	10	80,5%	78,9%	Deficiente
MADERA	10	70%	69,8%	Deficiente
MAGUARICHI	1	80%	33,3%	Deficiente
MANUEL BENAVIDES	1	40%	22,8%	Deficiente
MATACHÍ	2	95%	63,8%	Deficiente
MATAMOROS	5	73%	76%	Deficiente
MEOQUI	18	84%	83,6%	Deficiente
MORELOS	1	80%	7,8%	Deficiente

Municipio	No. de localidades con servicio	Cobertura de alcantarillado sanitario %	Cobertura Municipal %	Nivel de beneficio
MORIS	1	70%	25,4%	Deficiente
NAMIQUIPA	9	87,2%	57,4%	Deficiente
NONOAVA	1	92%	41%	Deficiente
NUEVO CASAS GRANDES	1	95%	88,9%	Suficiente
OCAMPO	3	68%	25,4%	Deficiente
OJINAGA	1	95%	82,1%	Deficiente
PRAXEDIS G. GUERRERO	3	90%	76,7%	Deficiente
RIVA PALACIO	12	80,8%	17,3%	Deficiente
ROSALES	13	70,7%	75%	Deficiente
ROSARIO	1	60%	7,1%	Deficiente
SAN FRANCISCO DE BORJA	1	80%	40,4%	Deficiente
SAN FRANCISCO DE CONCHOS	5	76%	65,5%	Deficiente
SAN FRANCISCO DEL ORO	2	85%	82,6%	Deficiente
SANTA BÁRBARA	6	80,8%	83,6%	Deficiente
SANTA ISABEL	4	86,7%	51,9%	Deficiente
SATEVÓ	7	85,7%	27,5%	Deficiente
SAUCILLO	23	81%	77,2%	Deficiente
TEMÓSACHI	5	82%	45,9%	Deficiente
URIQUE	6	80%	28,5%	Deficiente
URUACHI	1	90%	9,8%	Deficiente
VALLE DE ZARAGOZA	2	88,5%	38,8%	Deficiente

Alcantarillado Sanitario

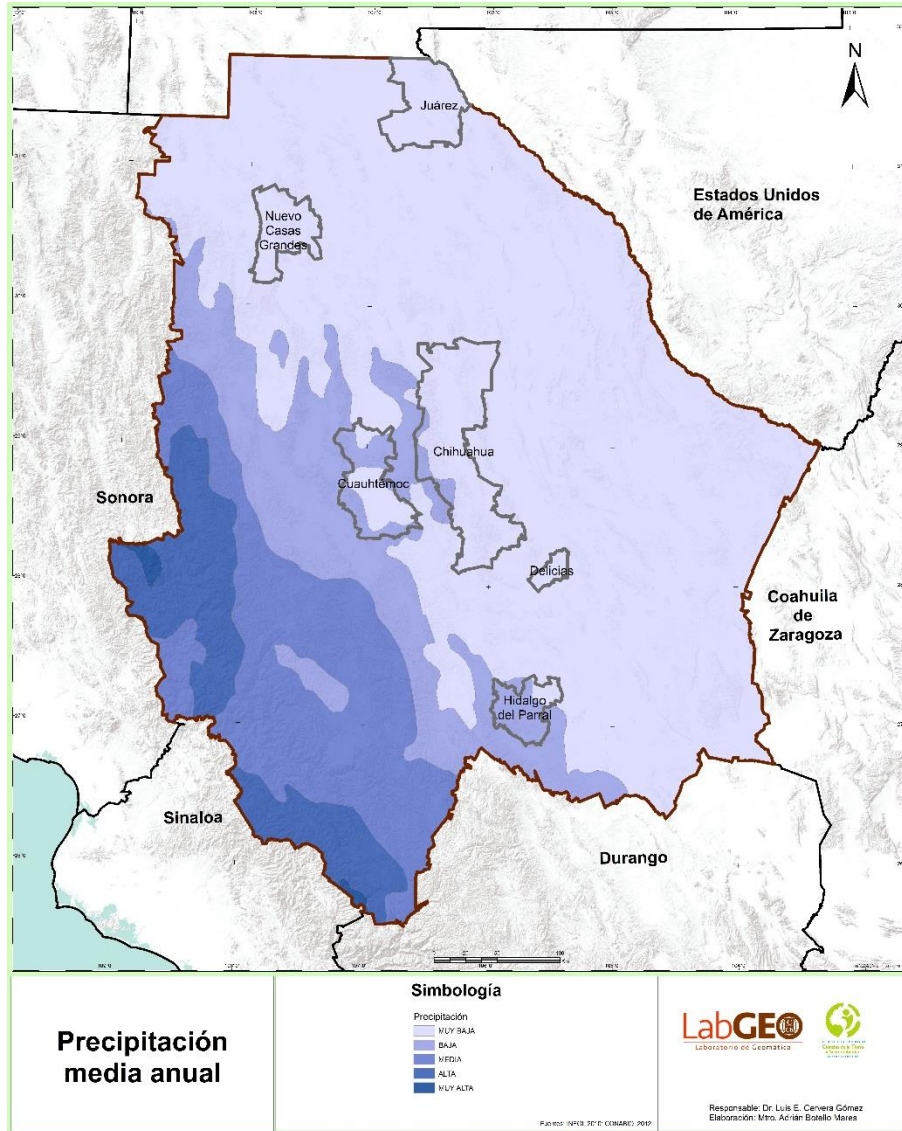


Indicadores P-E-R para los 6 municipios seleccionados

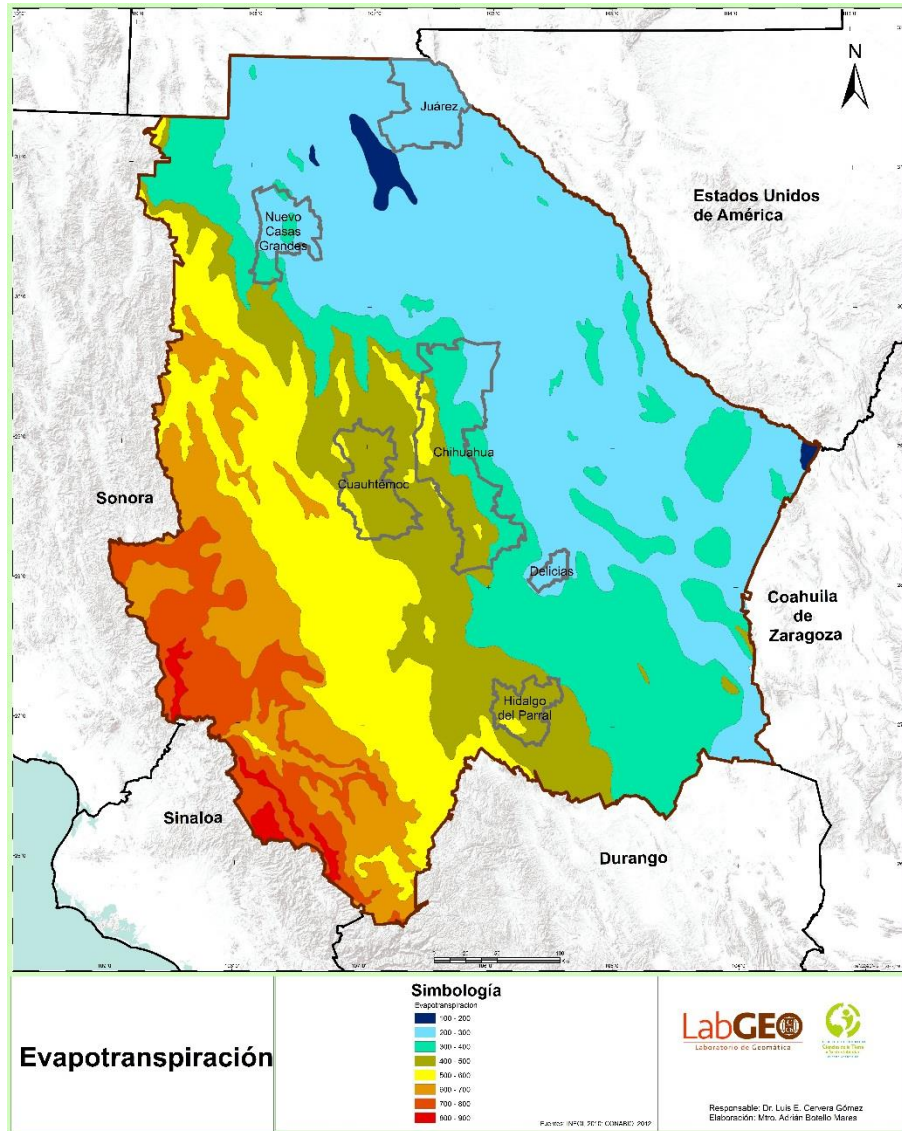
Rangos de precipitación media anual por municipio

Rango	Municipios
125 a 400 mm	Chihuahua
	Cuauhtémoc
	Delicias
	Hidalgo del Parral
	Juárez
	Nuevo Casas Grandes

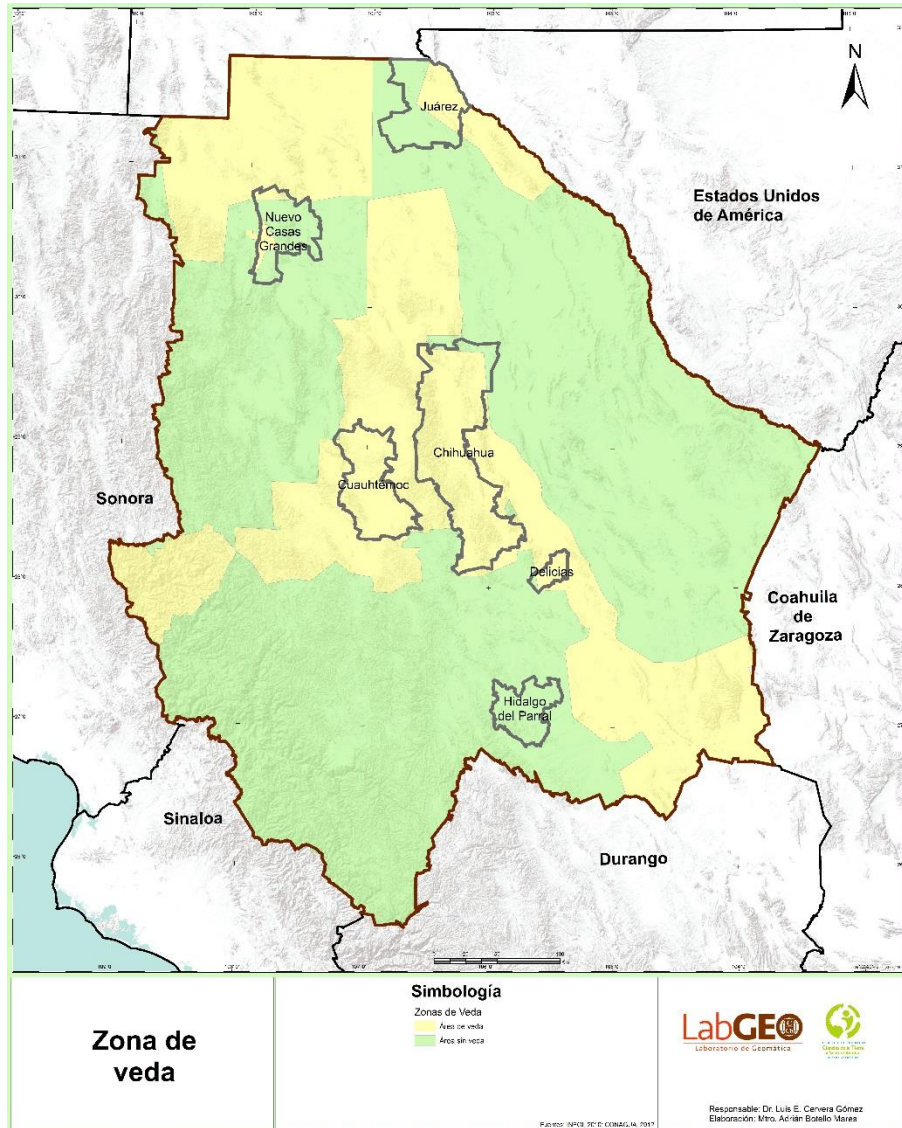
Precipitación Media Anual



Evapotranspiración media



Zonas de Veda



A continuación se describen los acuíferos en condición de explotación que intersectan a los 6 municipios aquí considerados:

Acuíferos en condición de sobreexplotación - Estado de Chihuahua

Clave	Acuífero
0801	Ascensión
0804	Buenaventura
0805	Cuauhtémoc
0806	Casas Grandes
0807	Sauz - Encinillas
0830	Chihuahua - Sacramento
0831	Meoqui - Delicias
0833	Valle de Juárez

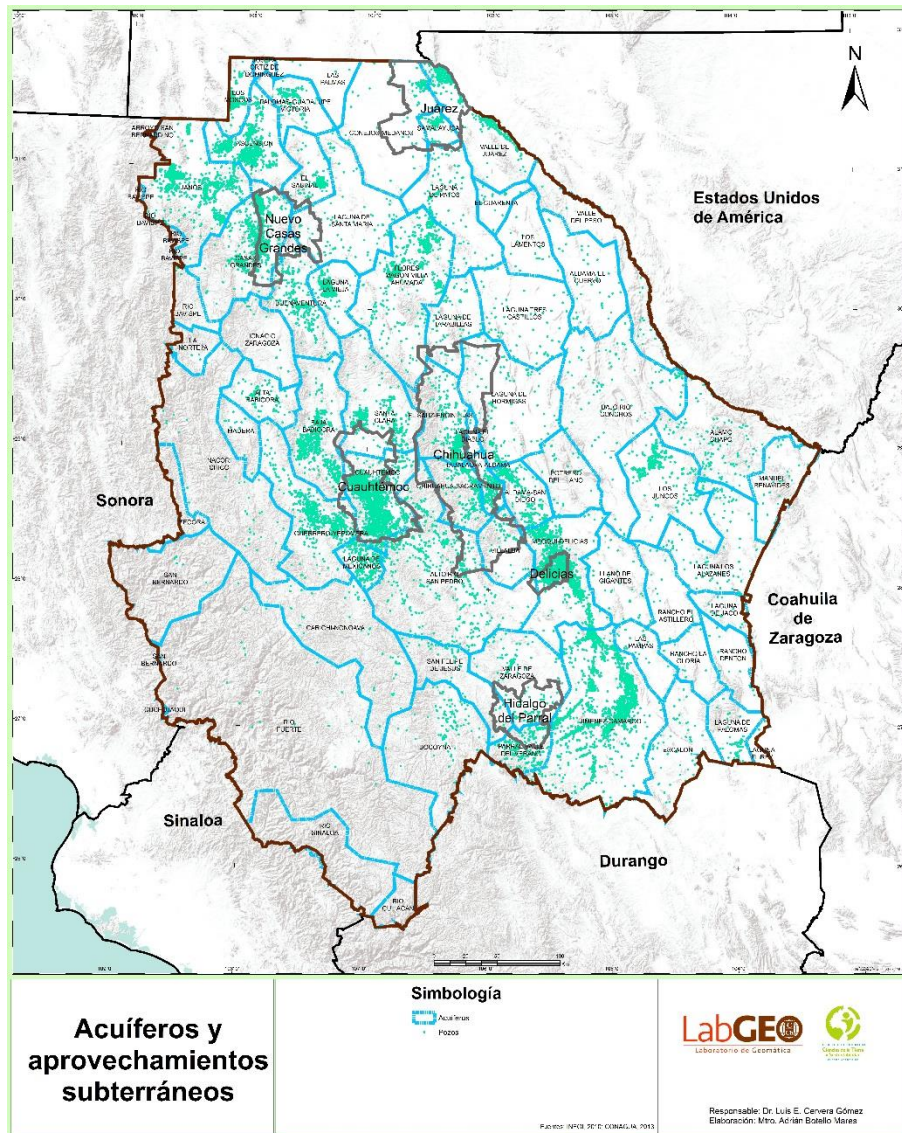
Fuente: Atlas del Agua en México, 2014. CONAGUA

Número de pozos por municipio.

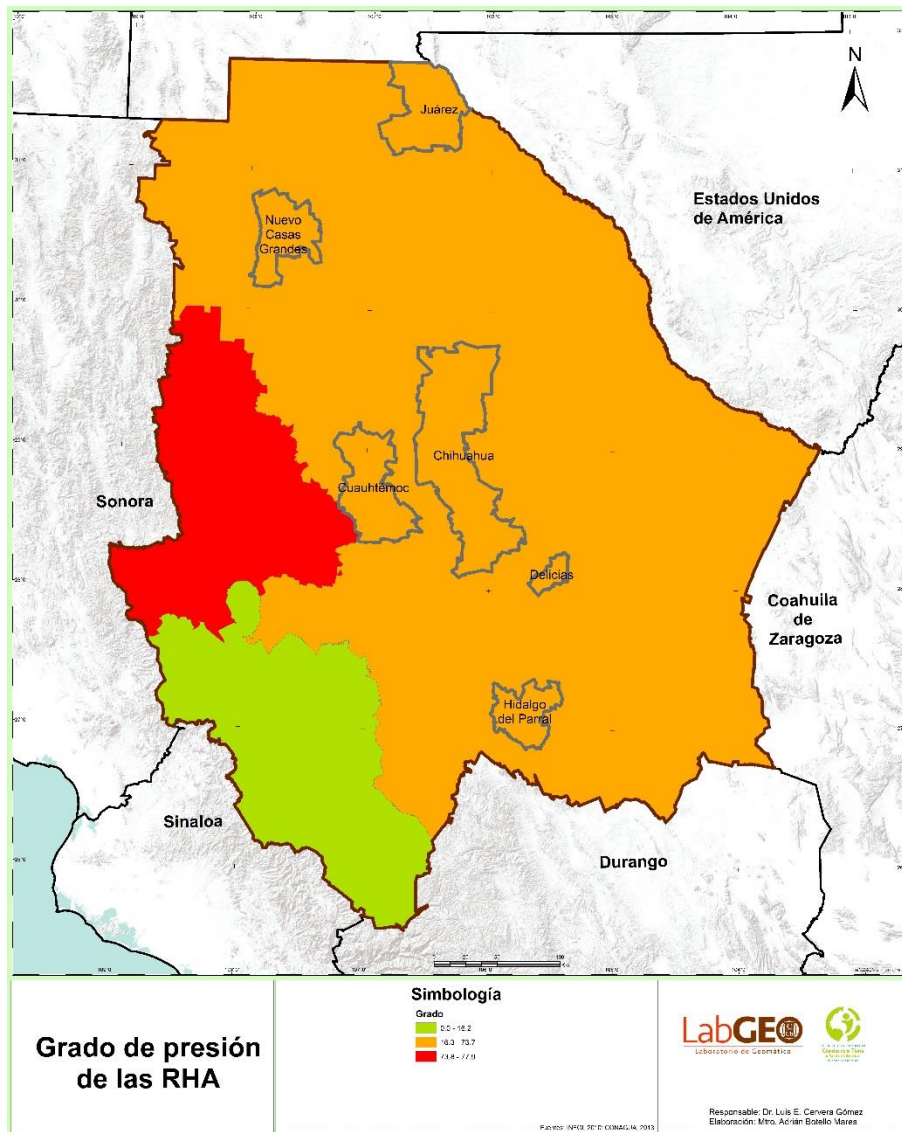
MUNICIPIO	NUMERO DE POZOS
Chihuahua	1035
Cuauhtémoc	3467
Delicias	720
Hidalgo del Parral	259
Juárez	467
Nuevo Casas Grandes	951

Fuente Conagua (2013)

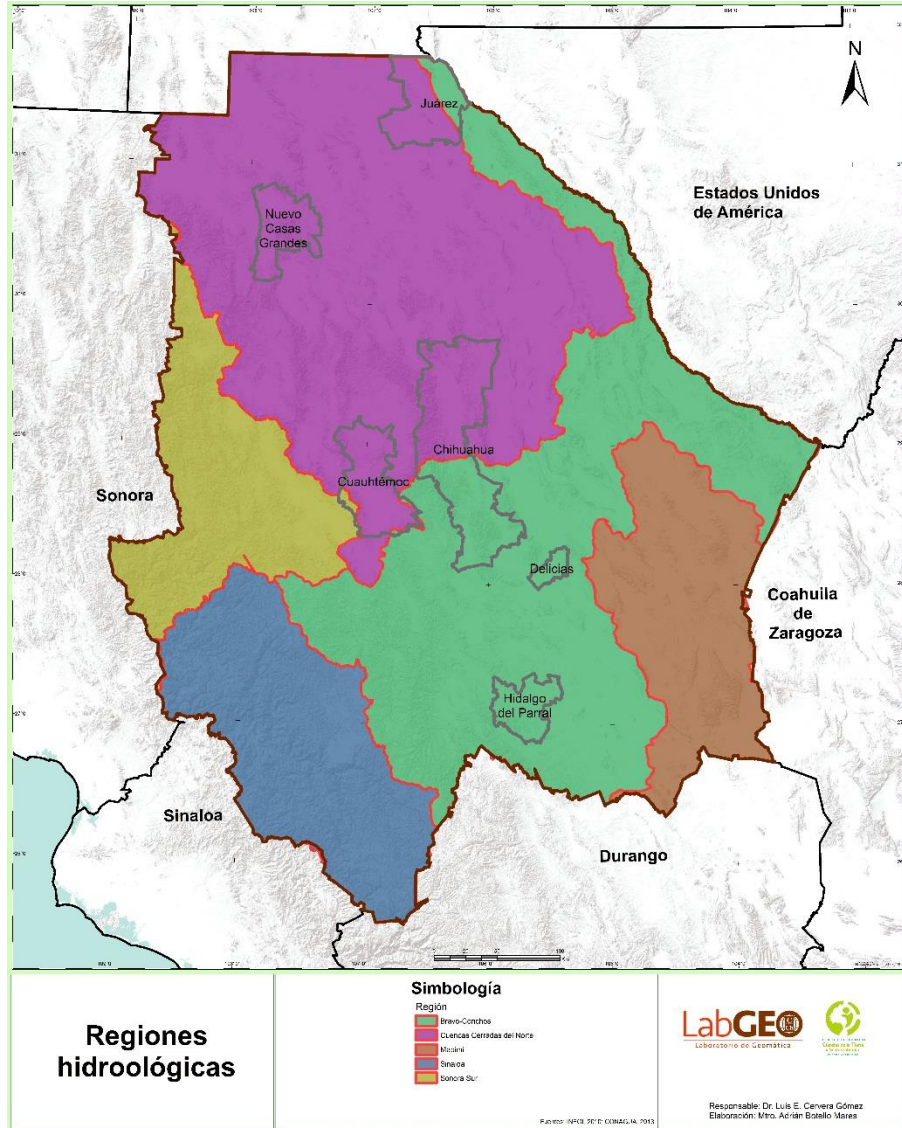
Acuíferos y Pozos de extracción de agua subterránea



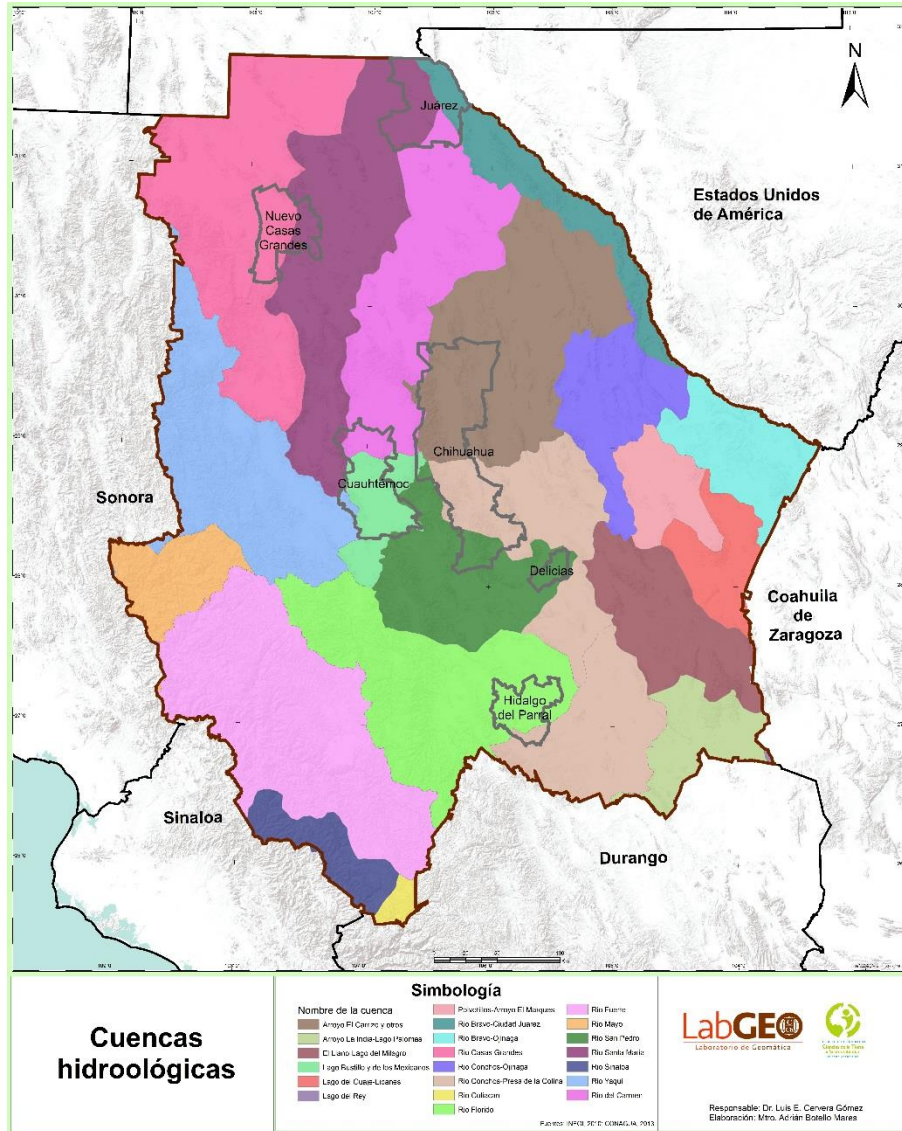
Grado de Presión de las Regiones Hidrológicas Administrativas



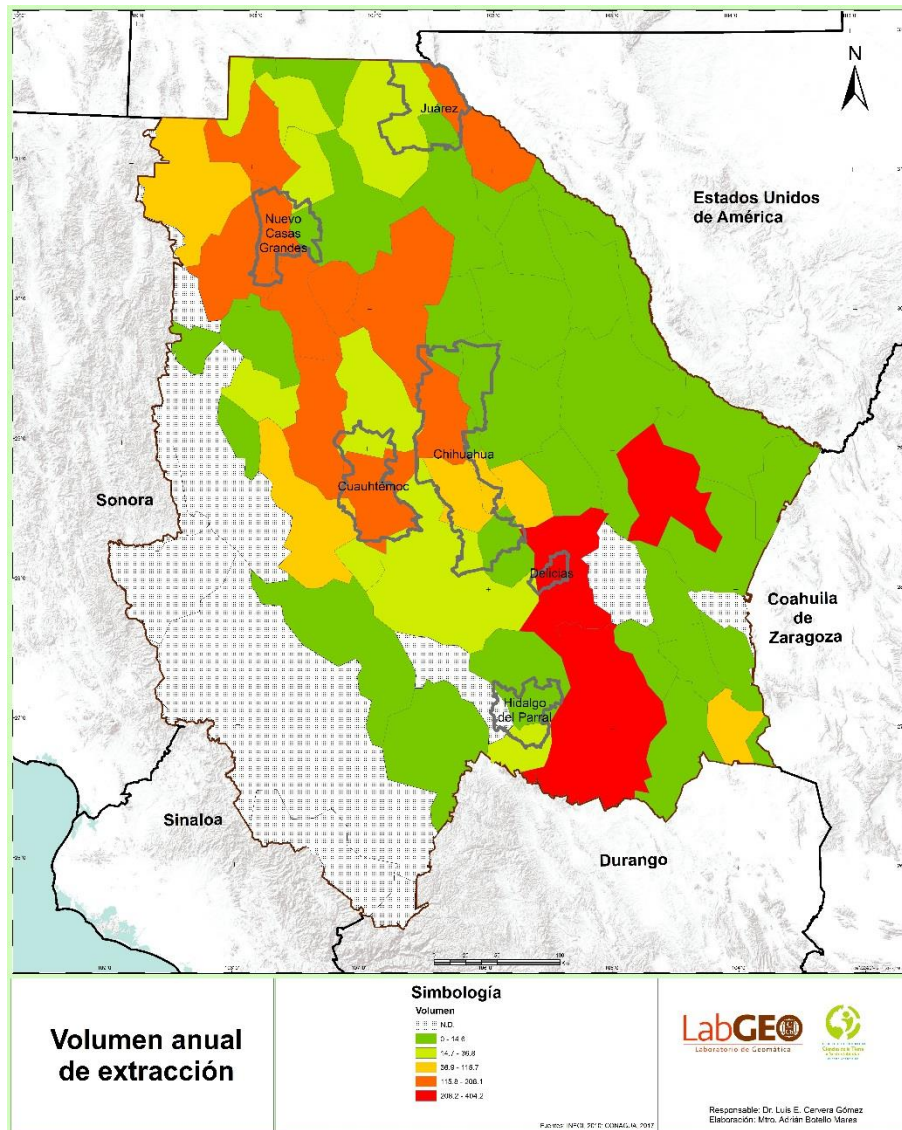
Regiones Hidrológicas

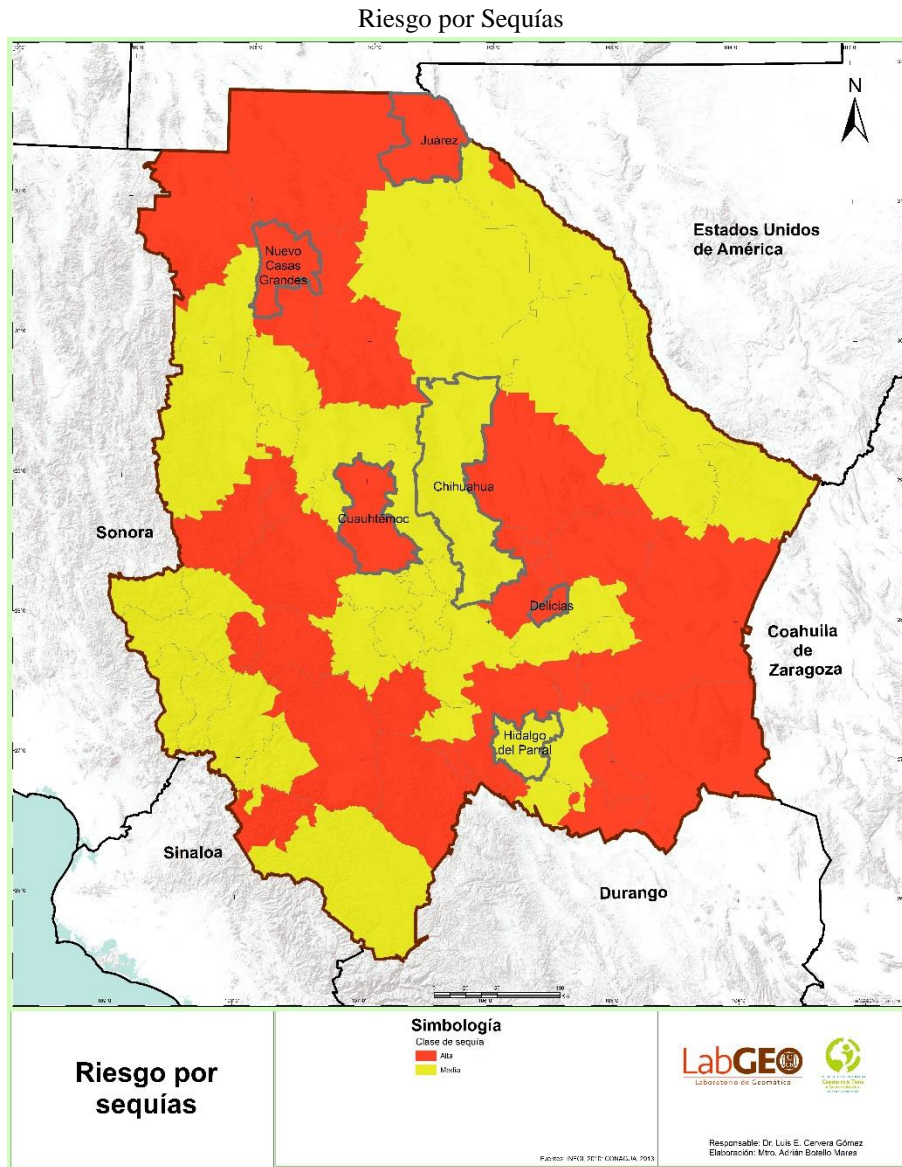


Cuencas hidrológicas



Volumen de agua alumbrada



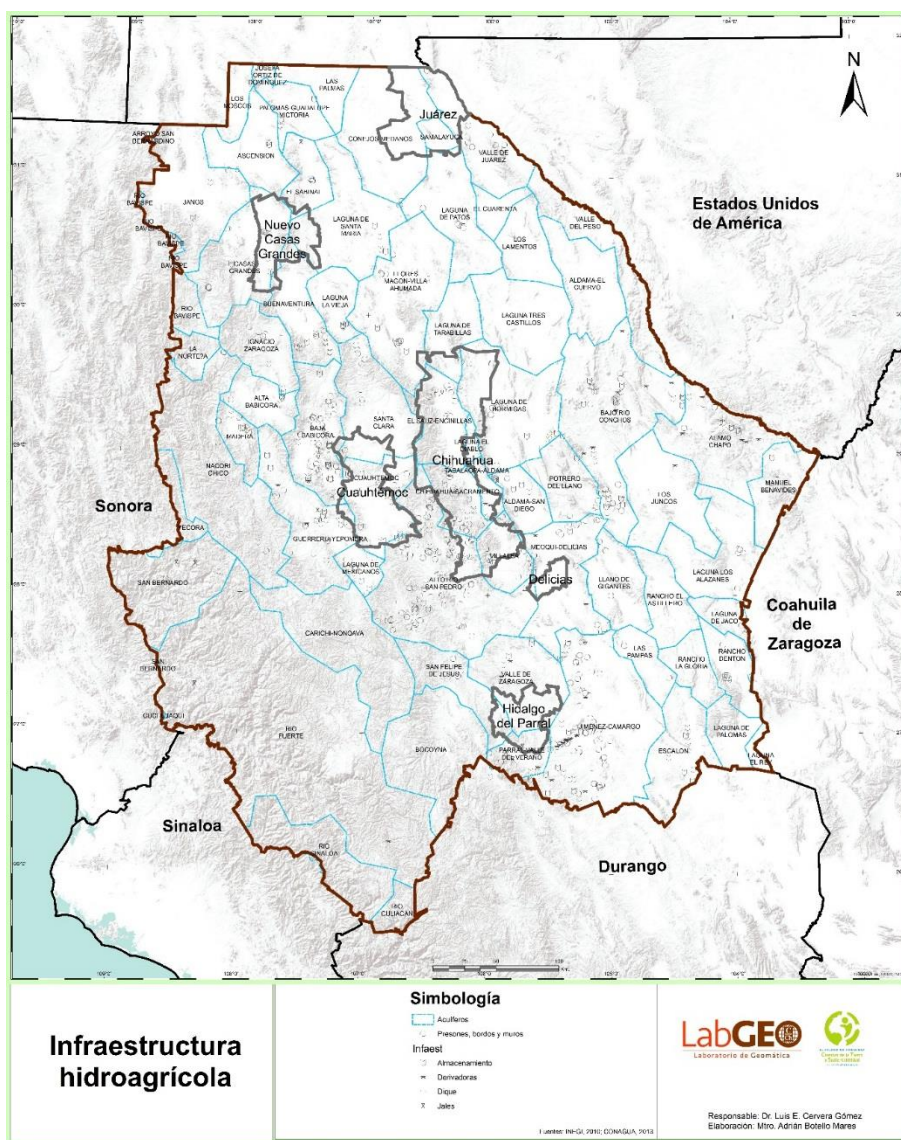


Análisis de la sequía para los Municipios del estado de Chihuahua 2014

MES/ MUNICIPIO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Cuauhtémoc												
Chihuahua												
Delicias												
Hidalgo del Parral												
Juárez												
Nuevo Casas Grandes												
Fuente: CONAGUA, Monitor de la Sequía en México, 2014												



Infraestructura Hidroagrícola



Agua Potable

Municipio	No. De localidades	Población			Gasto		Tipo de Desinfección	Plantas de Ósmosis Inversa		Población Servida	Interpretación
		Población 2015	Con Servicio de Agua Entubada	Con Agua Desinfectada	Caudal producido (L/S)	Caudal clorado (L/S)		No. De Plantas	Población Beneficiada		
CHIHUAHUA	43	910.505	759.389	759.389	3.215	3.215	Hipocloración y Gas Cloro	1	1.541	83%	Suficiente
CUAUHTÉMOC	73	175.356	131.270	131.270	558	558	Hipocloración y Gas Cloro	7	25.019	75%	Deficiente
DELICIAS	19	152.648	127.183	127.183	534	534	Hipocloración y Gas Cloro	22	38.474	83%	Satisfactorio
HIDALGO DEL PARRAL	4	116.270	109.084	109.084	474	474	Hipocloración y Gas Cloro	6	49.078	94%	Suficiente
JUÁREZ	12	1.423.166	1.315.870	1.315.870	5.719	5.719	Hipocloración y Gas Cloro	11	89.552	92%	Satisfactorio
NUEVO CASAS GRANDES	8	65.681	57.794	57.794	247	247	Hipocloración y Gas Cloro	11	94.033	88%	Suficiente

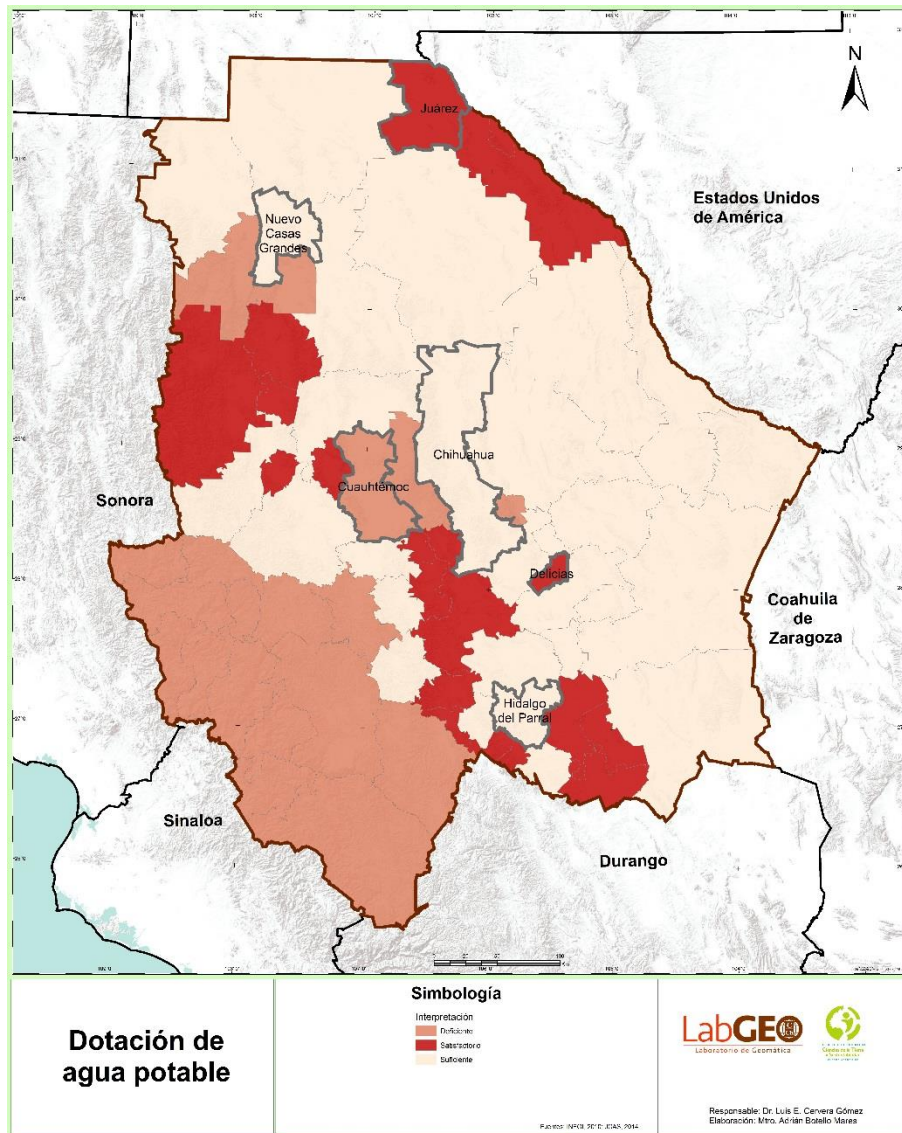
FUENTE: Junta Central de Agua y Saneamiento del Estado de Chihuahua Con información del 2014

Dotación de agua potable

DOTACIONES CALCULADAS POR LA JCAS			DOTACIONES CALCULADAS POR CONAGUA LTS/HAB/DIA
LT/HAB/DIA	TIPO DE POBLACIÓN	LOCALIDADES	
400	GRANDE	CHIHUAHUA Y JUÁREZ	350
238	MEDIANA	DELICIAS, CAMARGO, JIMÉNEZ, PARRAL Y CUAUHTÉMOC	
206	RURAL	RESTO	250

Fuente: Junta Central de Agua y Saneamiento 2015

Agua Potable

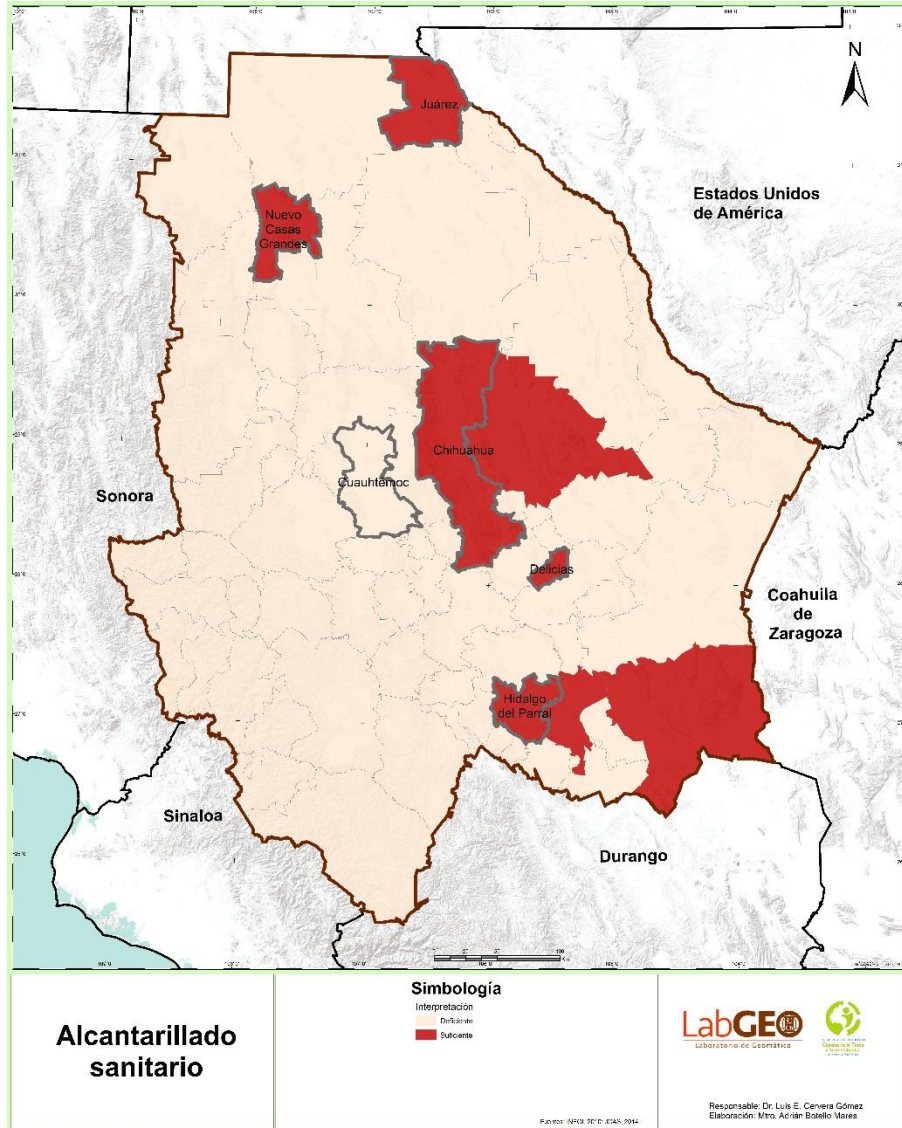


Alcantarillado Sanitario

Municipio	No. de localidades con servicio	Población 2010 de localidades con servicio	Cobertura de alcantarillado sanitario %	Población beneficiada	Población municipal 2010	Cobertura Municipal %	Interpretación Municipal
CHIHUAHUA	5	812.203	93,6%	755.389	819.543	92,2%	Suficiente
CUAUHTÉMOC	16	130.727	89,6%	123.931	154.639	80,1%	Deficiente
DELICIAS	17	135.810	91,7%	132.640	137.935	96,2%	Suficiente
HIDALGO DEL PARRAL	2	104.862	95%	99.619	107.061	93%	Suficiente
JUÁREZ	10	1.334.039	87,5%	1.199.953	1.332.131	90,1%	Suficiente
NUEVO CASAS GRANDES	1	55.553	95%	52.775	59.337	88,9%	Suficiente

FUENTE: Junta Central de Agua y Saneamiento del Estado de Chihuahua. (Con información del 2014)

Alcantarillado Sanitario



Conclusiones preliminares

Resulta de suma importancia conocer el uso del agua en el estado de Chihuahua, dada su naturaleza climática y condiciones hidrológicas, alta vulnerabilidad a sequías, concentraciones poblacionales, grandes zonas de agostadero, superficies agrícolas con alta demanda de agua de riego en zonas ya sobre explotadas. Cualquier tema que se aborde en el estado de Chihuahua es complejo, tan solo por sus dimensiones: 247,460 kilómetros cuadrados, y 3.557 millones de habitantes. Subdivididos en 67 municipios.

En este proyecto se generaron los indicadores para el mapa del agua en el estado de Chihuahua bajo el esquema de Presión-Estado-Respuesta. En este sentido, este estudio se caracteriza por poner en un marco conceptual de sustentabilidad al recurso natural agua, mismo que está sujeto a las presiones directas e indirectas por una población de más de 3.5 millones de habitantes. Los factores determinantes para el uso sustentable del agua se encuentran concentrados en unidades previamente definidas en el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial de Chihuahua. Estos factores pueden ser agricultura de riego, ganadería, industria, densidad de población, concentración de población, temperatura, precipitación, evapotranspiración, cuerpos de aguas y zonas acuíferas.

Se emplea una combinación de métodos directos e indirectos para medir la extracción del agua subterránea.

El esquema PER se basó en una lógica de causalidad: las actividades humanas ejercen (presiones) sobre el ambiente y cambian la calidad y cantidad de los recursos naturales (estado). Asimismo, la sociedad responde estos cambios a través de políticas ambientales, económicas y sectoriales (respuestas) (OCDE, 1993). Después de su creación en 1970 por Anthony Friend, este modelo fue adoptado por la OCDE y de esa manera en sus países miembros se mide el estado del medio ambiente.

Dentro de los objetivos planteados se lograron calcular dichos indicadores y mostrarlos a niveles de unidades espaciales del PEOT por municipio, por cuenca hidrográfica y por región hidrológica.

Se logró cubrir el objetivo general del estudio y la generación de los indicadores planteados. Con los resultados pudo extraerse un ATLAS del agua con un mapa temático por indicador, mismo que se puso disponible en línea.

Algunos de los indicadores propuestos no fueron posible obtenerlos, debido, fundamentalmente, a la imposibilidad de obtención de los datos originales, así como a la imposibilidad de trabajar con datos nulos en las variables (como la información faltante en cuanto a extracción de agua subterránea en el área serrana). En esa situación se encuentra la tasa media anual de recarga por concepto de precipitación registrada en red pluviométrica; también, la tipificación de la extracción de agua subterránea, como la que se usa para riego y la que se usa como agua potable; asimismo, la detección con imágenes satelitales y estimación de superficies de cultivo durante ciclos primavera-verano más superficie irrigada

en ciclo otoño-invierno; otro indicador es el estrés hídrico de aguas subterráneas, tanto por la carencia de los datos completos, como por el nivel de desagregación sólo a escala de cuencas; también se considera como ausente la relación entre la tasa media anual de recarga y la extracción media anual de agua subterránea de pozos agrícolas más extracción para agua potable; y, finalmente, el Índice de Humedad, el cual fue imposible obtener mediante un álgebra de mapas debido a que el dato se encuentra por rangos, es decir, sin un dato exacto para cada unidad de análisis.

Referencias

- Anglés M. (2006). Los cursos de agua compartida entre México y los Estados Unidos de América y la variable medioambiental. Una aproximación. Anuario Mexicano de Derecho Internacional 6, 89-166
- El Colegio de Chihuahua (2015). Programa Estatal de Ordenamiento Territorial del Estado de Chihuahua (PEOT). Documento en estado de borrador final entregado a la SEDATU México y SEDUE-Chihuahua.
- INEGI (2003). Síntesis de Información Geográfica del Estado de Chihuahua, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Anuario. Aguascalientes, México, 156 pp.
- Jiménez S. B. (2004). Problemas compartidos México-Estado Unidos: Cuenca hidrológica Río Bravo/Río Grande” en Manejo Costero en México (Rivera E. Villalobos G. J., Azuz I. y Rosado F). Universidad Autónoma de Campeche, SEMARNAT, CETYS-Universidad, Universidad de Quintana Roo, Campeche, México, pp 507-516. ISBN: 968-5722-12-9
- Nuñez D., Muñoz C. A., Reyes V. M., Velasco I. y Gadsden H. (2007) Caracterización de la sequía a diversas escalas de tiempo en Chihuahua, México. Agrociencia 41, 253-262.
- Organization for Economic Co-Operation and Development (OECD), 1993. OECD core set of indicators for environmental. Performance reviews. A synthesis report by the Group on the State of the Environment. Environment monographs, n° 83. OCDE/GD(93)179. 39 pp
- Sistema de Indicadores del Agua. Gobierno de España, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. http://servicios2.marm.es/sia/indicadores/mapa_indic.jsp (página electrónica consultada 16 de septiembre, 2015).
- Zárate B. (2006). Recursos de uso común en las arenas doméstica e internacional. El manejo de las aguas transfronterizas México-EUA. Tesis de licenciatura. El Colegio de San Luis A.C., San Luis Potosí, México, 1

Etapa 3. Identificación de las problemáticas sociales, ambientales y económicas para lograr un consumo sustentable del agua

Esmeralda Cervantes Rendón, Sarahi Sánchez León y Gabriela Montano Armendáriz

RESUMEN: Se presenta en un cuadro las problemáticas identificadas desde los enfoques social, ambiental y económico para poder proponer estrategias de consumos sustentable en los municipios de Juárez, Chihuahua, Delicias, Nuevo Casas Grandes, Hidalgo del Parral y Cuauhtémoc, dentro de los problemas encontrados, se puede describir la sobreexplotación de los acuíferos, la falta de concientización de los usuarios, tanto del sector industrial como agrícola, problemas de contaminación tanto de fuentes naturales como antropogénicas, especialmente de metales pesados y arsénico.

OBJETIVO: Proponer recomendaciones sobre el uso de agua sustentable, en base a las problemáticas identificadas con los análisis social, ambiental y económico.

MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

Desde el análisis social, ambiental y económico, se identificaron las principales problemáticas por municipio y se seleccionaron las más recurrentes para identificar diferentes estrategias y recomendaciones que se han realizado en otros estudios y que pueden funcionar como una mejora desde las medidas diarias de la comunidad. Cada análisis es resultado del procesamiento de información bibliográfica y hemerográfica y bases de datos oficiales que se reportan en las secciones anteriores de este informe.

Para poder identificar las problemáticas y compartirlas desde cada área disciplinaria, se llevaron varias sesiones de trabajo entre las integrantes del CA que trabajaron esta sección. Ya que desde cada enfoque fue necesario comprender los resultados obtenidos.



RESULTADOS:

Para una mayor versatilidad se generó una matriz de problemáticas sociales, ambientales y económicas por municipio (Tabla 1).

Tabla 4. Problemáticas sociales, ambientales y económicas respecto al uso del agua desde seis municipios del estado de Chihuahua

Municipio	Sociales	Ambientales	Económicos
Juárez	<p>Depende de dos mantos acuíferos los cuales presentan lo siguiente:</p> <p>Bolsón del Hueco: la extracción binacional México-EUA de dos poblaciones como Juárez y El Paso genera una extracción mayor e imprecisa, así como una falta de concientización en las dos localidades.</p> <p>Conejos-Médanos: A pesar de que la extracción de agua es del 2010, el incremento de la población, el apoyo al desarrollo económico de la localidad y los grandes periodos de poca lluvia, ponen al acuífero en riesgo de sobre explotación.</p>	<p>Río Bravo: contaminación por metales pesados.</p> <p>Valle de Juárez: contaminación con nitratos en los drenes y suelo, coliformes totales en agua potable y en drenes, salinidad en agua de riego y suelo.</p> <p>Samalayuca: Niveles de precaución de Flúor</p> <p>Zona urbana: contaminación con arsénico y salinidad.</p>	<p>Mala administración del recurso.</p> <p>Excesivo uso de agua en los tres sectores.</p> <p>Por el crecimiento poblacional la demanda de agua ha aumentado.</p> <p>La mancha urbana ha crecido y los nuevos asentamientos no cuenta con el servicio adecuado.</p>
Chihuahua	<p>No se respetan las zonas de veda establecida en 1978, en la actualidad el acuífero Chihuahua-Sacramento ya no tiene disponibilidad.</p>	<p>Fuentes: agua subterránea (acuíferos Tabalaopa Aldama y Aldama-San Diego), presas San Marcos y El Rejón, Río Chuviscar.</p> <p>Contaminantes o problemáticas: arsénico, flúor,</p>	<p>Crecimiento poblacional y el aumento en la demanda de agua.</p> <p>No es suficiente el recurso para el municipio, por lo que tienen que exportar agua.</p> <p>El uso del agua no es el indicado, en parte</p>

		metales pesados y radioactividad.	por el costo del recurso.
Delicias	Problemas sociales por la calidad del agua y el subministro.	Fuentes: Río San Pedro, acuífero Meoqui-Delicias. Contaminantes o problemáticas: Arsénico y Flúor en agua subterránea, nitratos y salinidad por actividad agrícola, tecnificación del riego para uso eficiente. Entrega de agua a E.E.U.U. por tratado de 1944. Altas actividades agropecuarias.	Demanda excesiva de agua para el sector primario (agricultura y ganadería). El acuífero que proporciona agua al municipio se encuentra con déficit en la disponibilidad de agua.
Nvo. Casas Grandes	El acuífero que suministra de agua a la localidad aún mantiene disponibilidad aunque el incremento de población, el clima seco y la falta de lluvia afectan la recarga del acuífero mismo que comienza a presentar abatimiento, es importante proteger el acuífero para evitar un desequilibrio que repercute en la sociedad y su economía.	Fuente: Acuífero Casas Grandes y Río Casas Grandes. Contaminantes o problemáticas: Tratamiento de agua residual. Pocos estudios sobre la sobreexplotación del acuífero y tecnificación del riego. En general poca cantidad de estudios.	El acuífero que proporciona agua al municipio se encuentra con déficit en la disponibilidad de agua. El uso en el sector agrícola es de aproximadamente el 90% del total. Es el municipio con el menor ingreso per cápita, lo que muestra una mala distribución del recurso.
Hidalgo del Parral	En 1985 se comenzó la explotación del acuífero Valle de	Fuente: Acuífero Parral-Valle del Verano.	Es el sector industrial el que utiliza una mayor

	Verano, mismo que hoy en día ya no cuenta con disponibilidad para su extracción sin embargo se continúa extrayendo líquido.	Contaminantes y problemáticas: Contaminación del agua con metales pesados por la actividad minera. Poca cantidad de estudios de este tipo, aunque se tiene una alta actividad minera.	cantidad de agua, aprox. el 66%, lo que polariza a la población y el uso del recurso. Sólo un 7% de la población no cuenta con servicio agua potable y drenaje. Cuenta con superávit en la disponibilidad de agua subterránea.
Cuauhtémoc	El incremento de la población urbana y la cantidad de extracción de agua para el riego de la manzana generan una alta extracción del acuífero, lo cual pone en riesgo al acuífero y las actividades económicas de la localidad.	Fuente: Laguna Bustillos y agua subterránea. Contaminantes y problemáticas: metales pesados y fisicoquímicos por actividades turísticas en la laguna. Alta actividad agrícola y poca cantidad de estudios relacionados a la contaminación y al uso eficiente del agua.	Muestra déficit en la disponibilidad de agua subterránea. A pesar de ser un municipio con maquila e industria en general, es el sector agrícola el que absorbe una mayor proporción de agua.

Es necesario señalar para los municipios en cuestión, que en ninguno se respetan las zonas de veda, lo que significa que continúan explotando los acuíferos sin una conciencia que les permita detener y preservar los años de su funcionamiento.

Es importante más información clara para apoyar la cultura del agua en el estado, ya que en gran mayoría la información referente a acuíferos o agua subterránea es información especializada.

Las practicas que apoyan al desarrollo económico de las sociedades mencionadas como la agricultura y la minería, mantienen la característica que su explotación contamina los espacios, hace falta una utilización de los recursos consiente de las repercusiones a futuro que se puedan tener.

Para los municipios de Parral y Cuauhtémoc se necesita realizar una agenda de los temas que se necesitan conocer de la región ya que toda su historia ha practicado la extracción de la minería misma que es una de las practicas que genera más contaminación en el agua y hasta el momento se han localizado muy pocas investigaciones que nos permitan ver la situación actual del municipio.

Es importante que las estrategias de tecnificación en los municipios que manejan la agricultura consideren la concientización de los usuarios, que logren visualizar que el beneficio es a largo plazo y no para incrementar inmediatamente su capacidad de cultivo, sino para generar un ahorro del agua y por lo tanto una recarga del acuífero.

En el caso de los acuíferos y fuentes subterráneas contaminadas con Arsénico, metales pesados y otras sustancias generadas por las actividades humanas, además de realizar una búsqueda de sistemas de tratamiento de agua, es necesario trabajar en el correcto manejo del agua y la concientización por parte de los generadores de contaminación que afectan tanto a las fuentes superficiales como subterráneas, es decir, es un trabajo para la sociedad, el sector privado y gobierno con una guía académica con problemáticas específicas para resolver por municipio.

PRODUCTOS:

En base a la identificación de recomendaciones a la sociedad fue posible incluir material para:

1. Multimedia: última sección de recomendaciones del material el multimedia

2. Artículo: en base al trabajo colaborativo se manejó esta información para un artículo que será enviado a la revista Sociedad y ambiente¹⁹ de Ecosur que cuenta con un procedimiento de revisión por pares.
3. Material de apoyo para la generación de nuevos proyectos.

Sesiones de trabajo grupales

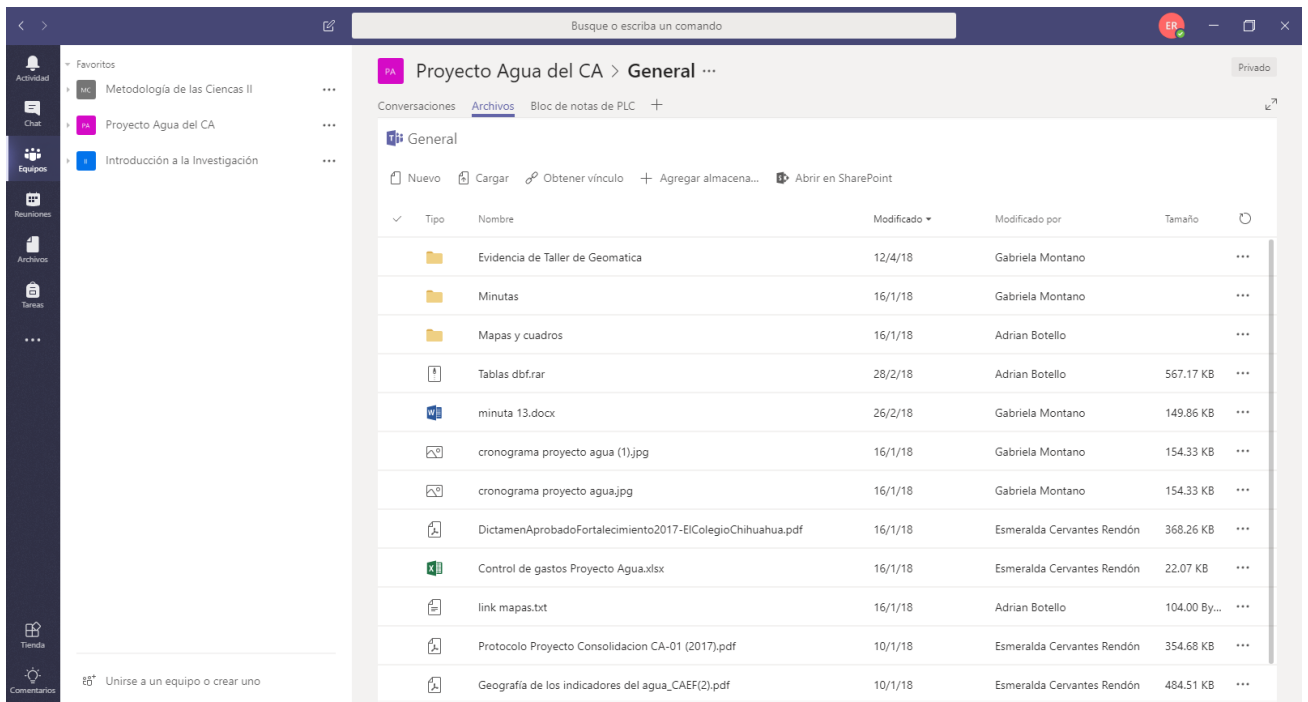
Con el objetivo de programar las actividades, la revisión de avances y diseño de los diferentes productos trabajados para el proyecto, se realizaron constantes sesiones presenciales de trabajo:

- 11 de agosto de 2017: Presentación y discusión del plan de trabajo del proyecto “El agua en el ordenamiento territorial de del estado de Chihuahua”
- 16 y 18 de octubre de 2017: Revisión del proyecto y de los avances con los investigadores invitados, el Dr. Joel Carrillo y el Dr. Gonzalo Hatch, ambos investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- 8 de noviembre de 2017: Revisión de los indicadores del proyecto de Agua con los comentarios de los investigadores visitantes, las posibles modificaciones y la forma en que se pueden trabajar entre los integrantes del CA.
- 24 de noviembre de 2017: Se presentó la matriz de variables del agua y se programaron la forma de trabajar algunos de los productos del proyecto.
- 14 de diciembre de 2017: Se presentó a los integrantes un resumen administrativo de gastos y programación de actividades pendientes del proyecto, así como se presentaron avances de los mapas elaborados para el Atlas.
- 16 de enero de 2018: Se presentó de nuevo el desglose de gastos con las compras de enero, se habló de los tiempos para el desarrollo de cada uno de los productos y se revisaron los datos que serían solicitados en el viaje a la ciudad de Chihuahua.
- 22 de febrero de 2018: Se revisaron los pendientes que se tienen en el desarrollo de cada uno de los productos.
- 9 de marzo de 2018: Se presentaron los avances del multimedia.
- 21 de marzo de 2018: Se presentaron algunas de las bases de datos que se compartieron desde la plataforma Teams ® y se habló de la coordinación para realizar los dos talleres pendientes.

¹⁹ <http://revistas.ecosur.mx/sociedadambiente/index.php/sya/index>



Por otro lado, también se utilizó la plataforma de Microsoft Teams ®, para la organización y comunicación de los avances, ya que en un solo espacio se pueden compartir conversaciones archivos y blocks de notas. Con el fin de dar un trato transparente a la información, tanto administrativa relacionada a gastos, como al análisis de datos para la generación de tablas, gráficas y mapas y con ello lograr un análisis desde la perspectiva de cada investigador sobre los datos que pudieran ser de su utilidad. Es por ello, que en la plataforma se compartieron cada uno de estos archivos.



Busque o escriba un comando

Proyecto Agua del CA > General ...

Conversaciones Archivos Bloc de notas de PLC +

General

Nuevo Cargar Obtener vínculo + Agregar almacena... Abrir en SharePoint

✓ Tipo	Nombre	Modificado	Modificado por	Tamaño	
📁	Evidencia de Taller de Geomatica	12/4/18	Gabriela Montano		...
📁	Minutas	16/1/18	Gabriela Montano		...
📁	Mapas y cuadros	16/1/18	Adrian Botello		...
📄	Tablas dbf.rar	28/2/18	Adrian Botello	567.17 KB	...
📄	minuta 13.docx	26/2/18	Gabriela Montano	149.86 KB	...
🖼️	cronograma proyecto agua (1).jpg	16/1/18	Gabriela Montano	154.33 KB	...
🖼️	cronograma proyecto agua.jpg	16/1/18	Gabriela Montano	154.33 KB	...
📄	DictamenAprobadoFortalecimiento2017-EiColegioChihuahua.pdf	16/1/18	Esmeralda Cervantes Rendón	368.26 KB	...
📄	Control de gastos Proyecto Agua.xlsx	16/1/18	Esmeralda Cervantes Rendón	22.07 KB	...
📄	link mapas.txt	16/1/18	Adrian Botello	104.00 By...	...
📄	Protocolo Proyecto Consolidacion CA-01 (2017).pdf	10/1/18	Esmeralda Cervantes Rendón	354.68 KB	...
📄	Geografia de los indicadores del agua_CAEF(2).pdf	10/1/18	Esmeralda Cervantes Rendón	484.51 KB	...

Unirse a un equipo o crear uno

Etapa 4. Difusión y divulgación de los resultados

Esmeralda Cervantes Rendón y Gabriela Montano Armendáriz

Desarrollo de los productos de difusión

Como toda investigación, es importante dar a conocer los resultados obtenidos y en una investigación de corte multidisciplinario, el reto es trabajar de una manera conjunta desde cada una de las disciplinas de los integrantes del grupo de trabajo, lo que se logró por medio de sesiones mensuales para identificar el avance del proyecto y las diferentes perspectivas de los que se encontró que se incluyeron de distinta manera en cada uno de los productos académico aquí descritos.

- Libro: EL AGUA EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA: SU HISTORIA, ECONOMÍA, GEOGRAFÍA Y PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

En el libro se refleja el análisis realizado desde cada uno de los enfoques de los integrantes del CA Ciencias de la Tierra y Sustentabilidad, sobre la problemática del agua en el estado de Chihuahua, en sus principales ciudades, así como la generación indicadores de agua para una mejor comprensión del estado actual del agua y finalizando con un capítulo con recomendaciones realizadas en base a los análisis de los capítulos previos, para poder generar un consumo sustentable del agua desde las diversas problemáticas.

CAPÍTULO I. Relación entre la sociedad y los mantos acuíferos del estado de Chihuahua

CAPÍTULO II. Análisis de las problemáticas ambientales sobre el agua del estado de Chihuahua

CAPÍTULO III. El acontecer demográfico del estado de Chihuahua

CAPÍTULO IV. Análisis del manejo del agua desde una perspectiva económica para los seis municipios más poblados del estado de Chihuahua

CAPÍTULO V. Geografía del Agua en el Ordenamiento Territorial del Estado de Chihuahua

- Artículo:

Gracias a la información generada por el proyecto, es viable realizar futuras publicaciones en colaboración con distintos integrantes del equipo. Por lo que, el artículo que se menciona en este apartado no será el único que se derive de este proyecto.

Título: Problemáticas ambientales, sociales y económicas en el uso del agua de seis municipios del estado de Chihuahua.

Autores: Esmeralda Cervantes Rendón, Sarahi Sánchez León y Gabriela Montano Armendáriz

Revista para ser enviado: Sociedad y ambiente²⁰ de Ecosur

Resumen: Se presenta en un cuadro las problemáticas identificadas desde los enfoques social, ambiental y económico para poder proponer estrategias de consumos sustentable en los municipios de Juárez, Chihuahua, Delicias, Nuevo Casas Grandes, Hidalgo del Parral y Cuauhtémoc, dentro de los problemas encontrados, se puede describir la sobreexplotación de los acuíferos, la falta de concientización de los usuarios, tanto del sector industrial como agrícola, problemas de contaminación tanto de fuentes naturales como antropogénicas, especialmente de metales pesados y arsénico.

- Tesis doctoral

Como parte de este proyecto también se trabajó parte de la Tesis de Doctorado “Historia ambiental del Valle de Juárez”, la parte de la relación del agua subterránea y el Rio Bravo. Así como la aplicación del método de análisis de la información fue utilizado en el desarrollo de la tesis. En base al trabajo de la estudiante dentro del proyecto y a las asesorías recibidas por los investigadores Joel Carrillo y Gonzalo Hatch, así como de los integrantes del equipo

²⁰ <http://revistas.ecosur.mx/sociedadambiente/index.php/sya/index>. Revista de Acceso Abierto, con revisión por pares, indizada en latindex, Redalyc, REDIB, Sistema de Clasificación de Revistas de Conacyt y MIAR. ISSN: 2007-6576

de trabajo, se facilitó el desarrollo del capítulo III. Historia ambiental del Valle de Juárez, con un mayor énfasis en el tema del agua subterránea, las problemáticas enfrentadas y las características generales del acuífero en base a situaciones naturales y actividades antropogénicas.

Productos extras

Para una mayor difusión y colaboración de los productos se trabajó con el CAIP-036 Ingeniería de Procesos del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON) para elaborar dos libros titulados “Problemáticas del agua y medidas sustentables en dos estados desérticos de México: Chihuahua y Sonora” (dos tomos, uno por cada estado), en donde varios trabajos del estado de Chihuahua se enviaron para arbitraje por el ITSON, entre los resultados del proyecto y temas de aplicación de medidas de sustentabilidad en el estado de Chihuahua desarrollados por otros investigadores y trabajos de aplicación de tecnología para uso eficiente del agua y tratamiento para mejorar la calidad del agua de consumo enviados por investigadores del estado de Sonora, para ser arbitrados por el departamento editorial de El Colegio de Chihuahua y con ello no solamente hablar de las problemáticas en el estado de Chihuahua, sino incluir otro estado con dinámicas y problemáticas semejantes, así como incrementar la colaboración de los miembros del CA con otros Cuerpos Académicos.

En esta misma dinámica, también se trabajó con la Red Temática Conacyt Sustentabilidad Energética, Medio Ambiente y Sociedad, en la identificación de medidas de sustentabilidad del agua, con una planta de tratamiento de nanofiltración para la desalinización en un área próxima a Samalayuca, resultado de este análisis y diseño se trabajó en un capítulo de libro titulado: “Sistema de nano-filtración para tratamiento de agua salobre con energía solar en Samalayuca, Chihuahua, México” que será publicado en el libro “Problemáticas del agua y medidas sustentables en dos estados desérticos de México: Chihuahua y Sonora” Tomo: Chihuahua.

Desarrollo de los productos y actividades de divulgación

Es importante en los proyectos de investigación, dar a conocer sus resultados a diversas poblaciones, con materiales y actividades que puedan acercar a la sociedad a conocer la temática y adquirir herramientas para la toma de decisiones y conocimiento de su situación. Para ello, dentro del sitio oficial de El Colegio de Chihuahua, se incluyó la información y productos generados en una sección en específico que puede ser consultado desde <http://www.colech.edu.mx/geoagua.html> en donde el material es de Acceso Abierto, poniendo a disposición un Atlas interactivo y un multimedia con una explicación sencilla de las principales problemáticas de los municipios estudiados.

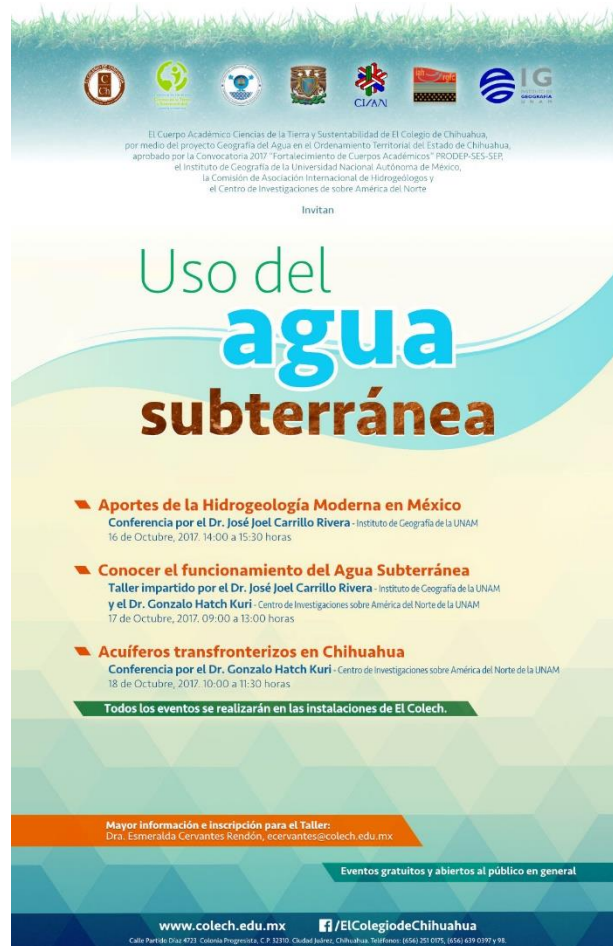
Materiales de divulgación

- Multimedia “Agua Subterránea en Chihuahua”, es una explicación dirigida al público en general con el objetivo de contribuir al desarrollo de la cultura del agua y la gestión para la preservación del agua subterránea del Estado. Para esto, se presentan los resultados obtenidos del análisis de la problemática del agua desde la relación ambiente y sociedad, considerando las problemáticas de contaminación y abastecimiento.
- Atlas: En base a los indicadores de agua, se generaron diversos mapas que fueron puestos a la disposición del público en general desde el sitio de El Colegio de Chihuahua.
- Atlas interactivo: Se cargaron las capas de indicadores en un sistema abierto, en este caso en la plataforma de ArcGis Online, dejando la posibilidad de consultar interactivamente los indicadores del agua en el marco del ordenamiento territorial, visualizados en un navegador en línea, de tal manera que se pueden explorar a diferentes escalas las variables, así como desplegar manualmente el indicador deseado y ver los atributos de cada capa. Se generó una liga del sistema interactivo en el sitio web del proyecto de Geografía del agua en la página de El Colegio de Chihuahua.

Actividades de divulgación

Se diseñaron tres talleres relacionados con las actividades del proyecto, el primero relacionado al Uso del agua subterránea y los dos posteriores relacionados a la aplicación de la geomática en el análisis del agua u otras problemáticas de la región.

- Actividades sobre el Uso del agua subterránea



Se llevaron a cabo tres días intensos de actividad en El Colegio de Chihuahua con expertos en el tema del manejo de agua subterránea. Esto como parte de las actividades del proyecto “Geografía del agua en el Ordenamiento Territorial del Estado de Chihuahua”, aprobado por la convocatoria Fortalecimiento de Cuerpos Académicos (PRODEP 2017).

Durante los tres días se impartieron dos conferencias y un taller para conocer el funcionamiento del agua subterránea. En el primer día en la conferencia Aportes de la Hidrogeología Moderna en México, impartida por el Dr. J. Joel Carrillo Rivera del Instituto

de Geofísica de la UNAM, destacó la importancia de conocer el sistema y funcionamiento del agua con la identificación de flujos locales, intermedios y regionales, así como las zonas de descarga y recarga de una manera más profunda y remarcó la necesidad de mostrar las condiciones y procesos relacionados con el resto del ambiente e incluir la calidad del agua subterránea.

Mientras que en el taller sobre el funcionamiento del agua subterránea se habló de los flujos calientes regionales, la respuesta potenciométrica, el movimiento del agua subterránea y sobre el problema del manejo, más que de disponibilidad del agua. El tercer día y último, el Dr. Gonzalo Hatch Kuri, investigador del Centro de Investigaciones sobre América del Norte de la UNAM, otorgó basta información respecto a los acuíferos transfronterizos en Chihuahua. Hatch presentó un recuento de las leyes y situaciones internacionales de los acuíferos transfronterizos, remarcando la falta de legislación internacional y mencionó que, de acuerdo a la academia, para lograr un manejo equitativo de los acuíferos transfronterizos, es necesario respetar que el uso se realice: 1) Equitativo y razonable, 2) Obligación de no causar daño significativo, 3) Obligación de notificar e intercambiar información homologada y 4) Obligación de cooperar.

En el evento también participaron representantes gubernamentales, el sector privado y la academia. Estuvieron presentes la Junta Municipal del Agua, la Con agua, la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA) y consultoras privadas relacionadas con el manejo del agua subterránea, con la intención de lograr un trabajo colaborativo entre las diferentes instancias. Se contó con 38 asistencias, durante las tres actividades organizadas.

Es importante destacar que también se tuvieron sesiones de trabajo con el Cuerpo Académico Ciencias de la Tierra y Sustentabilidad de El Colegio de Chihuahua, para revisar nuevas formas de colaboración y se trabajó de una manera participativa en sugerencias que fortalecerán el proyecto de Geografía del Agua en el Ordenamiento Territorial del Estado de Chihuahua.





- Taller de Geomática de la Población y el ambiente del estado de Chihuahua:



El Cuerpo Académico Ciencias de la Tierra y Sustentabilidad de El Colegio de Chihuahua, por medio del proyecto Geografía del Agua en el Ordenamiento Territorial del Estado de Chihuahua, aprobado por la Convocatoria 2017 "Fortalecimiento de Cuerpos Académicos" PRODEP-SES-SEP

hacen una atenta invitación para asistir al:

TALLER DE GEOMÁTICA

de la **población** y el **ambiente**
del estado de **CHIHUAHUA**

Impartido por el Dr. Luis Ernesto Cervera Gómez

Objetivo del taller: Mostrar la aplicación de las diversas herramientas y métodos de análisis espacial integrado con percepción remota y sistemas de información geográfica para el estudio de fenómenos sociales, urbanos y ambientales en diversas escalas geográficas. La información que se utilizará en el taller proviene de imágenes satelitales, bases de datos relacionales e información geo-referenciada en una plataforma de Sistemas de Información Geográfica. Algunos de los diversos ejemplos de aplicación de la Geo-informática que serán presentados se relacionan a detección de pavimentación y conteo de carga vehicular con imágenes de alta resolución espacial, análisis espacial de la violencia, cálculo de radiación solar, el ordenamiento territorial y visualización de Landsat Explorer.

EVENTOS GRATUITOS
Y ABIERTOS AL PÚBLICO
EN GENERAL

12 de abril de 2018
10:00 a 13:00 horas

Laboratorio de Geomática de El Colegio de Chihuahua

Para mayor información e inscripción en el Taller con:
Dr. Luis Ernesto Cervera Gómez (lcervera@colech.edu.mx)

El Colegio de Chihuahua | Calle Partido Díaz 4723, Colonia Progresista C.P. 32310 | Ciudad Juárez Chihuahua, México | Tel: 656 639.03.97
www.colech.edu.mx | @colegiodechihuahua/facebook

Se llevó a cabo el día 12 de abril de 2018, con asistencia de personal académico y estudiantes de El Colegio de Chihuahua y la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, así como de la asociación civil Juárez Limpio. El objetivo del taller fue mostrar la aplicación de las diversas herramientas y métodos de análisis espacial integrado con percepción remota y sistemas de información geográfica para el estudio de diversos fenómenos sociales, urbanos y ambientales en diversas escalas geográficas. Con el manejo de información proveniente de imágenes satelitales, bases de datos relacionales e información geo-referenciada en una plataforma de Sistemas de Información Geográfica. Algunos de los casos de aplicación de la Geo-informática se relacionan a detección de pavimentación y conteo de carga vehicular con imágenes de alta resolución espacial, análisis espacial de la violencia, cálculo de radiación

solar, el ordenamiento territorial y visualización de Landsat Explorer. Los asistentes al taller conocieron algunas de las plataformas de información de acceso libre, su alcance y posibles usos, como Q gis y Landsat Explorer. Este último, un satélite de la NASA que genera imágenes de la tierra desde 1972 hasta el presente. Se contó con una asistencia de 12 personas.



- Taller de Geomática de la Población y el ambiente del estado de Chihuahua. Parte 2.



El Cuerpo Académico Ciencias de la Tierra y Sustentabilidad de El Colegio de Chihuahua, por medio del proyecto Geografía del Agua en el Ordenamiento Territorial del Estado de Chihuahua, aprobado por la Convocatoria 2017 "Fortalecimiento de Cuerpos Académicos" PRODEP-SES-SEP

hacen una atenta invitación para asistir al:

TALLER DE GEOMÁTICA

de la **población** y el **ambiente**
del estado de **CHIHUAHUA** **Parte 2**

Impartido por el Dr. Luis Ernesto Cervera Gómez

Objetivo del taller: Mostrar la aplicación de las diversas herramientas y métodos de análisis espacial integrado con percepción remota y sistemas de información geográfica para el estudio de fenómenos sociales, urbanos y ambientales en diversas escalas geográficas. La información que se utilizará en el taller proviene de imágenes satelitales, bases de datos relacionales e información geo-referenciada en una plataforma de Sistemas de Información Geográfica. Algunos de los diversos ejemplos de aplicación de la Geo-informática que serán presentados se relacionan a detección de pavimentación y conteo de carga vehicular con imágenes de alta resolución espacial, análisis espacial de la violencia, cálculo de radiación solar, el ordenamiento territorial y visualización de Landsat Explorer.

EVENTOS GRATUITOS Y ABIERTOS AL PÚBLICO EN GENERAL

13 de junio de 2018
11:30 a 14:00 horas

Aula Luis Mochan de El Colegio de Chihuahua

Para mayor información e inscripción en el Taller con:
Dr. Luis Ernesto Cervera Gómez (lcervera@colech.edu.mx)

El Colegio de Chihuahua | Calle Partido Díaz 4723, Colonia Progresista, C.P. 32310 | Ciudad Juárez Chihuahua, México | Tel: 656 639.03.97
www.colech.edu.mx | [elcolegiodechihuahua/facebook](https://www.facebook.com/elcolegiodechihuahua/)

Se llevó a cabo el 13 de junio de 2018, en donde se le dio continuidad al primer taller, pero ahora enfocándolo en el manejo de bases de datos para la visualización geoespacial de la información, así como conceptos básicos sobre la geomática. A esta segunda parte, asistieron personal y estudiantes de El Colegio de Chihuahua, un estudiante de la Universidad

Geografía del Agua en el Ordenamiento Territorial del Estado de Chihuahua. Proyecto aprobado por la Convocatoria 2017 "Apoyo para el Fortalecimiento de los CAs" Programa para el Desarrollo Profesional Docente-SEP

Autónoma de Ciudad Juárez, personal del Instituto Mexicanos del Seguro Social y del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, así como de la asociación civil Juárez Limpio, con un total de 16 asistentes.





Salidas de campo

Como parte del proyecto se programaron salidas de campo a varias dependencias del estado de Chihuahua, con el objetivo de recuperar datos para poder desarrollar los indicadores de agua y la escritura de algunos de los capítulos del libro. Sin embargo, debido a que la mayor parte de la información fue posible acceder a ella desde los sitios oficiales de instituciones como la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la Comisión Nacional de la Biodiversidad, Junta Central de Agua y Saneamiento, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la actualización de disponibilidad publicado en el Diario Oficial de la Federación en 2015, Monitos de la Sequía y el Observatorio Sinóptico del SMN de la CONAGUA, entre otros, solamente se realizaron dos salidas a la ciudad de Chihuahua, a las siguientes dependencias:

- Departamento de Planeación Urbana y Región SEDUE-CHIHUAHUA.
- Departamento de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental SEDUE-CHIHUAHUA.
- ASES SC Chihuahua
- Consejo Estatal de Población
- Junta Municipal de Agua y Saneamiento

En cada dependencia se realizó una presentación del proyecto y la futura utilidad que se tendrá para su organismo, presentando un interés en conocer los resultados, una vez que se termine el proyecto.

A continuación, se describen las actividades de las dos salidas de campo:

Reporte de actividades de la salida 1.

Fecha: 15 y 16 de febrero de 2018

Investigadores participantes: Dr. Luis E. Cervera Gómez, Dra. Sarahí Sánchez León, Mtro. Rodolfo Rubio Salas y Mtro. Adrián Botello.

Actividad 1:

Salida el día 15 de febrero del 2018, de las Instalaciones de El Colegio de Chihuahua.

Objetivos:

Presentar el proyecto de Geografía de los Indicadores del Agua a diferentes Instituciones relacionadas con el manejo del recurso hídrico para obtener información estadística necesaria para el proyecto.



Actividad 2:

Visita a la secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología el día viernes 16 de febrero



Objetivos:

Durante la reunión con el Ing. Alfonso Rey Adame, Jefe del Departamento de Planeación Urbana y Regional SEDUE-Chihuahua, se le presentó el proyecto y se le solicitó la información requerida.

De esta visita no se obtuvo la información necesaria debido a que ellos no contaban con esos datos, a lo cual nos dirigieron a la Dirección de Ecología.



Actividad 3:

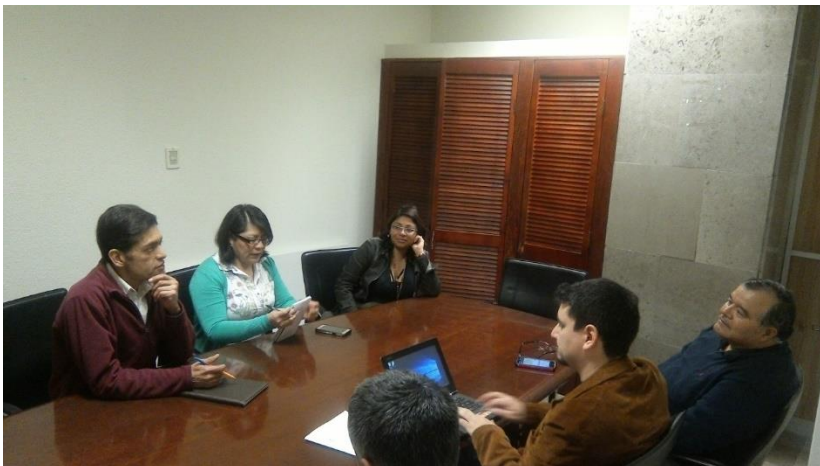
Visita a la Dirección de Ecología (viernes 16 de febrero)



Objetivos:

Obtener la información necesaria para proseguir con el proyecto.

En las Instalaciones de la Dirección de Ecología, nos reunimos con el Ing. Francisco Alfredo Gómez Licón, Jefe del Departamento de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental SEDUE- Chihuahua, y a su asistente Lic. Martha Erika Caballero Sánchez, a quienes se les presentó el proyecto y se les solicitó la información. De esta visita se obtuvieron diferentes contactos, de los cuales podríamos obtener la información requerida.



Actividad 4:

Visita a Ecological and Sustainable Servises (ASES) (sábado 17 de febrero)



Objetivos:

Recabar la información necesaria para continuar con el proyecto

Como uno de los contactos obtenidos en la Dirección de Ecología. Se realizó la visita a Ecological and Sustainable Servises y nos atendió la Ing. Jessica Mariscal Guerra, con quien obtuvimos alguna información para el proyecto la cual consistió en el cálculo de algunos indicadores, además de proporcionar orientación adecuada para hallar algunos datos.

Resultados:

De la visita a las diferentes instancias relacionadas con el recurso hídrico situadas en la Ciudad de Chihuahua, se obtuvo un listado de contactos pertenecientes a la Junta central y Municipal de Agua y Saneamiento.

También se fortalecieron los lazos de trabajo entre el Departamento de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental, debido a que se ha mantenido relación por medio de eventos que ellos realizan.

Aunque no se obtuvieron en su totalidad los datos requeridos, se pudo conseguir una orientación para su obtención.

Entre los datos requerido se encuentran las siguientes variables:

Componentes	Definición	Datos a usar	Opcionales
Recurso	Disponibilidad física del agua superficial y subterránea, tomando en cuenta su uso y el balance hídrico.	Agua superficial Agua subterránea Volumen aprovechados Recursos internos de agua Afluencia externa	Precipitación normal mm Origen de agua utilizada superficial en hm ³ /año Origen de agua utilizada subterránea en hm ³ /año
Acceso	Nivel de acceso al agua segura para uso humano.	% de población con acceso a agua potable % de población con acceso a drenaje. % de tierras arables con acceso al riego.	Cobertura de agua potable Cobertura en el servicio de alcantarillado
Capacidad	Eficacia de la capacidad de la población en el manejo del agua.	Ingresos promedio per cápita de la población Tasa de mortalidad de niños menores de 5 años Índice de educación Coeficiente de Gini	Índice de marginación PIB industrial PIB servicios Índice de esperanza de vida y gastos en salud per cápita Esperanza de vida en años Analfabetismo Grado promedio de escolaridad Ingreso promedio a los asalariados Disponibilidad de capital
Uso	Las formas en la cual es usada el agua para diferentes propósitos. Incluye: uso doméstico, agrícola e industrial.	Uso doméstico del agua en litros por día Porcentaje de agua usada para la agricultura e industria ajustada a su participación como sector del PIB.	Uso agrícola en hm ³ /año Uso abastecimiento público en hm ³ /año Uso industrial abastecida en hm ³ /año Uso termoeléctrico hm ³ /año Eficiencia en el consumo de agua.
Ambiente y calidad del agua	Evaluación de la integridad ambiental relacionada al agua y evaluación de la calidad del agua para uso humano.	Usos de suelo Áreas naturales protegidas Índice de calidad del agua superficial y subterránea. Índice de presión del agua.	Productividad de plantas de tratamiento de potabilizadoras municipales, plantas de aguas residuales municipales y de plantas tratadoras de aguas residuales industriales. Calidad de agua superficial DBOs, DQO y SST Extensión de terreno árido y seco Degradación de suelo Sobre explotación de acuíferos Volumen tratado de aguas residuales.

Reporte de actividades de la salida 2.

Fecha: 5 y 6 de mayo de 2018

Investigador participante: Mtro. Rodolfo Rubio Salas

Para el desarrollo del capítulo de libro titulado *El acontecer demográfico del estado de Chihuahua*, se llevó a cabo una reunión con el Lic. Enrique Valenzuela Peralta del Consejo Estatal de Población para la presentación del proyecto y la solicitud de información sobre proyecciones de población del estado de Chihuahua y los principales municipios de la entidad, de dicha reunión se obtuvieron datos de proyección estatales desde el periodo 2010 al 2030 sobre población en enero, población media, defunciones, inmigrantes internacionales, emigrantes internacionales, inmigrantes internos, emigrantes internos, relaciones de supervivencia, tasa de fecundidad, nacimientos e indicadores demográficos.

Las actividades fueron las siguientes:

Actividad 1:

Reunión con el Lic. Enrique Valenzuela Peralta, Director de El Consejo Estatal de Población para solicitar información institucional sobre varios indicadores demográficos del estado de Chihuahua. La reunión tuvo lugar en un café, dado que las oficinas estaban cerradas por ser sábado.

Objetivos:

Durante la reunión se explicó los alcances del proyecto y fue entregada buena parte de la información solicitada, que se detalla a continuación:

Proyecciones estatales de la población por grupos de edad y sexo, población de los municipios más poblados, cálculos sobre inmigrantes y emigrantes, indicadores demográficos seleccionados, relaciones de supervivencia, nacimientos, defunciones y tasas de fecundidad.

Existe el compromiso de que una vez terminado el proyecto y se tenga un reporte pueda compartirse con esta institución.

Actividad 2:

Reunión con el Ing. Rodrigo Villanueva de la Junta Central de Agua y Saneamiento del gobierno del estado de Chihuahua (domingo 6 de mayo).

Objetivo:

Obtener y recoger información sobre los montos de consumo de agua de las principales ciudades del estado de Chihuahua con el objeto de proyectar las necesidades futuras. Además de presentarse en líneas generales los alcances del proyecto.

Resultados:

A día de hoy no se ha entregado la información obtenida. Al parecer se ha presentado cambios de personal en la institución que han obstaculizado la obtención de la información requerida.