



**CONSEJO DE CUENCA  
DEL RÍO BRAVO**  
COMITÉ TÉCNICO DE AGUAS  
SUBTERRANEAS DEL ACUIFERO DE  
CASAS GRANDES  
**COTAS CASAS GRANDES**

## **PROGRAMA DE GESTIÓN PARA EL MANEJO DEL ACUÍFERO DE CASAS GRANDES**

Casas Grandes, Chih.  
24 Noviembre de 2009

## **DIRECTORIO**

**Consejo de Cuenca del Río Bravo  
Grupo de Seguimiento y Evaluación**

**Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero de Casas Grandes, A. C.**

**Gobierno del Estado de Chihuahua  
Junta Central de Agua y Saneamiento de Chihuahua (JCAS)  
Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Casas Grandes (JMAS)**

**Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)**

**Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)  
Gerencia de Consejos de Cuenca (GCC)  
Organismo de Cuenca Río Bravo  
Dirección Local Chihuahua**

**Subdirección General Técnica  
de Aguas Subterráneas (GAS)**

**Subdirección General Jurídica (SGJ)  
Subdirección General de Administración del Agua (SGAA)**

**Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)  
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)**

**Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Alimentación y Pesca  
(SAGARPA)**

**Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria (INIFAP)**

**Universidad Autónoma del Estado de Chihuahua (UACH)  
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)**

# CONSEJO DE CUENCA RÍO BRAVO DIRECTORIO

**Lic. José Luis Luege Tamargo**  
**Director General de la Comisión Nacional del Agua y**  
**Presidente del Consejo de Cuenca**

**Dr. Felipe Arreguín Cortés**  
**Subdirector General de Infraestructura Hidráulica y**  
**Presidente Suplente del Consejo de Cuenca**

**Lic. Rodrigo Medina de la Cruz**  
Gobernador Constitucional del Estado de  
Nuevo León y Vocal Gubernamental

**Miguel Ángel Jurado Márquez**  
Presidente de la Junta Central de Agua y  
Saneamiento del Estado de Chihuahua

**Ing. Eugenio Hernández Flores**  
Gobernador Constitucional del Estado de  
Tamaulipas y Vocal Gubernamental

**Ing. Oscar Garza Guajardo**  
Vocal Titular del Uso Servicios

**C.P. Ismael Alfredo Hernández  
Deras**  
Gobernador Constitucional del Estado de  
Durango y Vocal Gubernamental

**C.P. Reyes Ramón Cadena Payán**  
Secretario de Desarrollo Rural del Gobierno  
del Estado de Chihuahua y Vocal del uso  
Agroindustrial

**Lic. José Reyes Baeza Terrazas**  
Gobernador Constitucional del Estado de  
Chihuahua y Vocal Gubernamental

**Ing. Mario Alberto Fernández  
Quiñones**  
Vocal titular uso Agrícola Chihuahua

**Lic. Humberto Moreira Valdés**  
Gobernador Constitucional del Estado de  
Coahuila y Vocal Gubernamental

**Ing. Luis Roberto Fernández  
Guillen**  
**Vocal**  
Titular uso Público-Urbano Chihuahua

**Lic. Miguel Ángel Herrera  
Tapia**  
Director Local de la Comisión del Agua del  
Estado de Durango

**C. Humberto Ramos García**  
Vocal Titular Uso Pecuario Chihuahua

**Dr. Héctor Franco López**  
Secretario de Medio Ambiente y Recursos  
Naturales del Estado de Coahuila

**Lic. Miguel Ángel Calderón  
Salinas**  
Vocal Titular Uso Industrial Chihuahua.

**Lic. Arnoldo Ramos Salazar**  
Director de Asuntos Agrarios del Gobierno  
del Estado de Nuevo León

**Ing. Oscar Enríquez Loya**  
**Vocal suplente**  
Uso Agroindustrial Chihuahua

**Ing. Pedro Garza Treviño**  
Director General del Organismo de Cuenca Río Bravo y  
Secretario Técnico del Consejo de Cuenca Río Bravo

## **COMITÉ TÉCNICO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO DE CASAS GRANDES**

### **DIRECTORIO**

**C. Roberto Reyes Parra**  
Presidente del COTAS Casas Grandes  
**C. Francisco Javier Garibay Orozco.**  
Secretario del COTAS de Casas Grandes

**Ing. Martin Arturo Salido Gaxiona.**  
Tesorero del COTAS de Casas Grandes

**C. Cornelius Neulfeld Giesbrech**  
Vocal Titular del Uso Agrícola

**C. Rigoberto Contreras Quintana**  
Vocal Titular del Uso Agrícola

**Lic. Manuel Rodríguez Piña**  
Vocal Titular del Uso Público Urbano

**C. Kelly Lavon Jones Jones**  
Vocal Titular del Uso Frutícola

**C. Mauricio Prado Aguilar**  
Vocal Titular del Uso Agroindustrial

**C. Ernesto Milsen Ponce**  
Vocal Titular del Uso Industrial

**C. Pedro Wiebe Winns**  
Vocal Titular del Uso Agrícola

**C. Claiton Milsen Ronmey**  
Vocal Titular del Uso Pecuario

**Ing. Jose Luis Armendáriz Parra**  
Vocal Titular del Uso Frutícola

### **Participantes**

**Ing. Carlos Alberto Serna Cázares.**  
Gerente Operativo del COTAS de Casas Grandes

**Ing. Roberto Luis Reyes Cuevas.**  
Técnico del COTAS de Casas Grandes

## **GRUPO DE TRABAJO**

### **Coordinación General**

Lic. José Luis Torres Ortega, Gerente de Consejos de Cuenca, CONAGUA

Ing. José Alfredo Galindo Sosa, Subgerente de Seguimiento y Evaluación, CONAGUA

### **Coordinación Estatal**

Ing. Sergio Alfonso Cano Fonseca, Director Local en Chihuahua, CONAGUA

Ing. Jesús José García Ortega, Subdirector de Consejos de Cuenca, Atención de Emergencias de la Dirección Local Chihuahua, CONAGUA

## **Grupo de Trabajo en Gestión del Agua por Cuenca Hidrográfica**

### **Diseño y Ejecución, CONAGUA**

Lic. Víctor Manuel Corral Canales, D.L. Chihuahua

Lic. Walter Isack Ramos, D.L. Chihuahua

Ing. José Alfredo Galindo Sosa, GCC

Lic. Jorge Garduño Sanchez, GCC

Ing. Ramiro Octavio Fernández Porras, DL Chihuahua

## **Participantes**

### **Dirección Local en Chihuahua, CONAGUA.**

Ing. Gerardo Villalobos Loya

L.c.c. Alejandra Flores Flores.

Ing. Melchor Alberto López Ortiz

Ing. Guillermo Traslosheros Becerra.

Lic. Víctor Manuel Corral Canales

Lic. Walter Isack Ramos.

Ing. Ramiro Octavio Fernández Porras

### **COTAS Casas Grandes**

Ing. Carlos Alberto Serna Cázares.

Gerente Operativo del COTAS de Casas Grandes

Ing. Roberto Luis Reyes Cuevas.

Técnico del COTAS de Casas Grandes

### **Presidencia Municipal de Casas Grandes y Nuevo Casas Grandes:**

Ing. Jesus Manuel Pendones Fernández.

C. Dagoberto Quintana Cano.

## **Seguimiento y Evaluación del Programa**

C. Roberto Reyes, Presidente del COTAS de Casas Grandes.

Ing. Carlos Serna, Gerente Operativo del COTAS de Casas Grandes.

## CONTENIDO

Directorio

Contenido

Presentación

1. Introducción
2. Directrices y objetivos del Programa
3. Ámbito del Programa
4. Síntesis del diagnóstico del acuífero
5. Situación deseada del acuífero
6. Acciones del Programa
7. Papel del COTAS en el Programa y la participación institucional y social
8. Mecanismos de instrumentación del Programa
9. Mecanismos de evaluación y seguimiento

Anexos

- A1. Acta de suscripción del Programa
- A2. Catálogo de Acciones
- A3. Cronograma de las acciones del Programa
- A4. Fichas de las acciones del Programa

# **PROGRAMA DE GESTIÓN PARA EL MANEJO DEL ACUIFERO DE CASAS GRANDES**

## **PRESENTACIÓN**

Una respuesta del Comité Técnico de Aguas Subterráneas del acuífero de Casas Grandes (COTAS Casas Grandes), y el Consejo de Cuenca del Río Bravo que ofrecen a los habitantes de la región es el Programa de Gestión del Manejo del acuífero de Casas Grandes para propiciar la estabilización del acuífero y con ello, eventualmente, garantizar el suministro de agua tanto en calidad como en cantidad.

Para el logro de tales objetivos es necesaria la concurrencia de los tres órdenes de gobierno, la participación decidida de los usuarios del agua y las formas organizadas de la sociedad, así como de las organizaciones gremiales e instituciones de investigación.

A pesar de que en materia de aguas subterráneas los resultados se obtienen a mediano y largo plazo, en el contexto de planeación aquí utilizado, el Programa considera 30 acciones enmarcadas en cinco directrices: 3 son para la consolidación del COTAS como una organización de usuarios del agua, 7 acciones son para mejorar la gestión del agua en el acuífero, 11 se dirigen a disminuir la demanda de agua por parte de los usos agrícola y público urbano, 3 acciones se enfocan a fomentar el uso racional del agua y 1 acción están dirigidas a incrementar la recarga de agua en el acuífero. No puede omitirse que todas las acciones consideradas inducirán un cambio de actitud de los habitantes del acuífero con respecto al valor social, ambiental y económico del recurso hidráulico.

El Acuífero de Casas Grandes, tiene actualmente un 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. La zona alberga a una población de 62,824 habitantes, de los cuales 30,826 son hombres y 31,998 son mujeres, esto en la cabecera municipal.

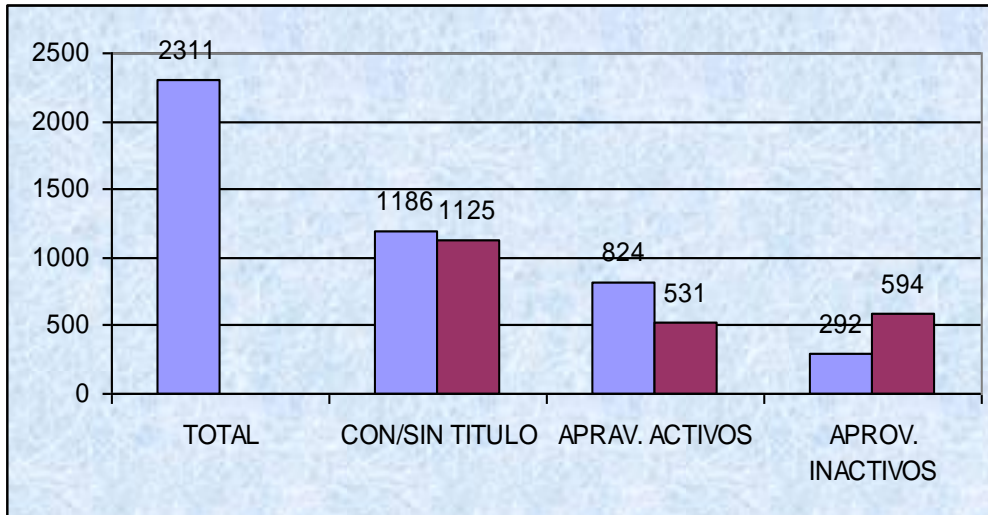
Actualmente se estima un desequilibrio entre la extracción y la recarga del orden de 20.5 hectómetros cúbicos ( $\text{hm}^3$ )<sup>1</sup> anuales, lo que se traduce en abatimientos importantes, sobre todo en las partes donde se concentra la extracción, como son las zonas agrícolas. Este problema administrativamente se ve agravado por 2,311 pozos, de los cuales el 51.3% se encuentran registrados ante el REPDA y cuentan con Título de Concesión, de los restantes el 48.6% no cuenta con un Título de Concesión, con el objeto de subsanar los problemas de sobreexplotación del acuífero de Casas Grandes y que en lo futuro se cuente con una fuente de abastecimiento segura que satisfaga las necesidades de sus habitantes, sin el deterioro ambiental de la región e incrementos de costos de bombeo, se consideró prioritario elaborar el Plan de Manejo para el acuífero

---

<sup>1</sup> Un hectómetro cúbico,  $\text{hm}^3$ , es igual a un millón de metros cúbicos.

Casas Grandes, Chih.<sup>2</sup>, el cual se sustenta en el marco legal señalado por la Ley de Aguas Nacionales.

A continuación se muestra una grafica estatus que se encuentra el acuífero de Casas Grandes.



Ante la situación expuesta se tiene que:

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) ha realizado una serie de estudios que describen la situación del acuífero Casas Grandes. Por otra parte, se han realizado esfuerzos adicionales para combatir la sobreexplotación del acuífero que han sido las vedas implantadas desde el 16 de Junio de 1954 y siguiéndole la del 27 de Marzo de 1981.

En la formulación del Plan de Manejo del Acuífero Casas Grandes, se tuvieron presentes los siguientes principios:

- Un manejo integrado del agua, entendido como la conjugación de las diferentes componentes del recurso hídrico (aguas subterráneas, superficiales y residuales, en cantidad y calidad), la armonización de los intereses de los diversos usos y usuarios del agua, y en contexto de manejo del agua dentro del desarrollo social, económico y ambiental.
- Un cambio en el enfoque para satisfacer las necesidades del recurso hídrico, basado en el incremento de la oferta, otro orientado hacia la reducción de la demanda a través de un uso eficiente del agua, la recuperación de pérdidas físicas y el reuso del agua residual tratada y sin tratar.
- El almacenamiento subterráneo es una cantidad finita y forma una auténtica reserva estratégica que es necesario conservar.

<sup>2</sup> Estudio para la operación y manejo sustentable del acuífero Casas Grandes, Chih. 2006. México. Tecnificación y plan de acciones. Pág. 135. IMTA.



- El estado de sobreexplotación implica la extracción y el uso del agua por una sola vez y es una cantidad finita, constituida por el almacenamiento en los acuíferos formando una auténtica reserva, explotación conocida en forma común, como el minado de un recurso natural no renovable.
- La participación de los usuarios y los representantes de las diversas instancias de gobierno involucradas son esenciales, desde la caracterización y jerarquización de los problemas, hasta la definición y ejecución de las acciones para resolverlos.

El Plan se diseñó en un contexto participativo, mediante el método ZOPP (Planeación de Proyectos Orientada a Objetivos), que contempla un concepto de trabajo para alcanzar cambios positivos en una situación problemática, sobre la base de un diagnóstico común, y concertación de metas, áreas de acción, acciones específicas y asignación de responsabilidades.

Para la integración de la planeación participativa, se formó un grupo constituido por representantes de instituciones federales, así como de las autoridades de los municipios involucrados en el área del acuífero. Dentro del grupo de planeación, el COTAS estuvo representado por los sectores agrícolas, pecuario, público urbano e industrial, y representantes del sector académico e institucional.

En dicho Plan se proponen reglamentos en la explotación, uso o aprovechamiento de la aguas nacionales; además, se contempla dentro de la programación hidráulica la participación de los usuarios, mediante la organización de los trabajos necesarios para formular las acciones requeridas, propiciando el concurso de las distintas instancias de gobierno, de los usuarios de las aguas nacionales a través de los Consejos de Cuenca y demás mecanismos que se consideren necesarios establecer.

Con el objeto de hacer el Plan operable con objetivos y acciones concretas, sus responsables, costos y tiempos de ejecución; para el Manejo del Acuífero Casas Grandes.

La ejecución de este plan aportará múltiples beneficios en las dimensiones económica, social y ambiental, a fin de coadyuvar al objetivo de mejorar la calidad de vida de los habitantes de la región.

En lo económico se aspira, entre otros, a que los costos de extracción del agua no encarezcan los costos totales de producción, las actividades económicas que requieren un uso consuntivo del recurso hídrico sean sostenibles a largo plazo, lo que se traducirá en una mayor captación de inversiones dada la ubicación estratégica de la región.

Entre los beneficios de tipo social está el de proteger la salud de los habitantes de la zona al evitar los bombeos profundos con los que se extraen aguas con altos contenidos de minerales que contienen compuestos de arsénico, lo que a largo plazo se traduce en un problema de salud pública.

El Plan de manejo aspira ser un instrumento orientador de las políticas y acciones en materia de manejo y cuidado del agua en el acuífero Casas grandes, que

brinde congruencia y dirección a las acciones de gobierno y sociedad, que será actualizado periódicamente por las reflexiones de los ejecutores y la sociedad, para que de esta manera cumpla mejor su objetivo y logre un mayor impacto en el desarrollo y conservación de la región.

El Plan contempla un horizonte de planeación con revisiones cada 5 años, o antes si se identifican nuevas variables que obliguen a una reflexión más profunda. Lo anterior también implica que conforme se vayan alcanzando las metas se podrán fijar nuevos objetivos cuyo único requisito será el ser congruentes con las directrices (maestras), que son el espíritu de este Programa, esto no limita la adición de objetivos por la intervención de otros actores que deseen colaborar en este esfuerzo.

## **2. DIRECTRICES Y OBJETIVOS**

El Plan de Manejo del Acuífero Casas grandes contempla cinco directrices, las que a su vez consideran una serie de objetivos.

Directriz 1. *Consolidar el COTAS*

Objetivos:

1. Proporcionar al COTAS una imagen institucional.

Directriz 2. *Mejorar la gestión del agua en el acuífero.*

Objetivos:

1. Contar con el inventario total de aprovechamientos de aguas subterráneas actualizado.
2. Disponer con la reglamentación del acuífero.
3. Monitorear los niveles del acuífero mediante una red de estaciones piezométricas.
4. Elaborar el modelo de simulación del acuífero.
5. Consensuar y aprobar en el seno del COTAS el reglamento del acuífero.
6. Publicar el reglamento del acuífero en el DOF.
7. Aplicar el reglamento del acuífero.

Directriz 3. *Disminuir la demanda de agua en el acuífero por parte del uso agrícola y público urbano.*

Objetivos:

1. Contar con un uso eficiente del agua en el sector agrícola.
2. Contar con un uso eficiente del agua en el sector público urbano.

Directriz 4. *Fomentar el uso racional del agua mediante la difusión de la cultura del ahorro del recurso con la participación informada de la sociedad y los órdenes de gobierno.*

Objetivos:

1. Propiciar un cambio de actitud en el uso del agua.

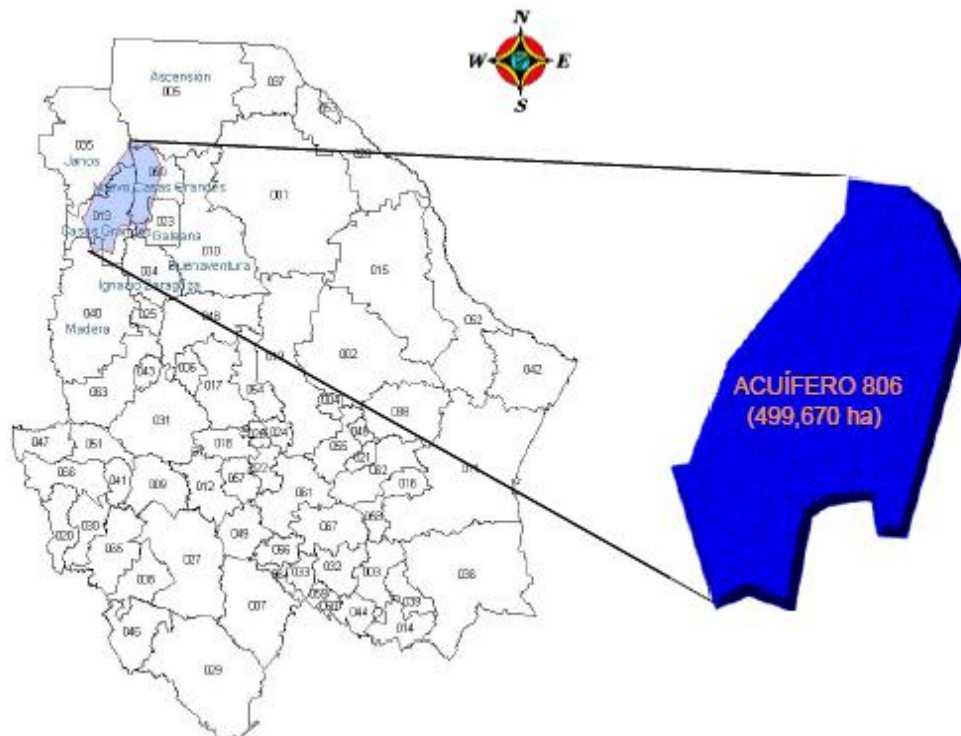
Directriz 5. *Incrementar la recarga de agua en el acuífero.*

Objetivos:

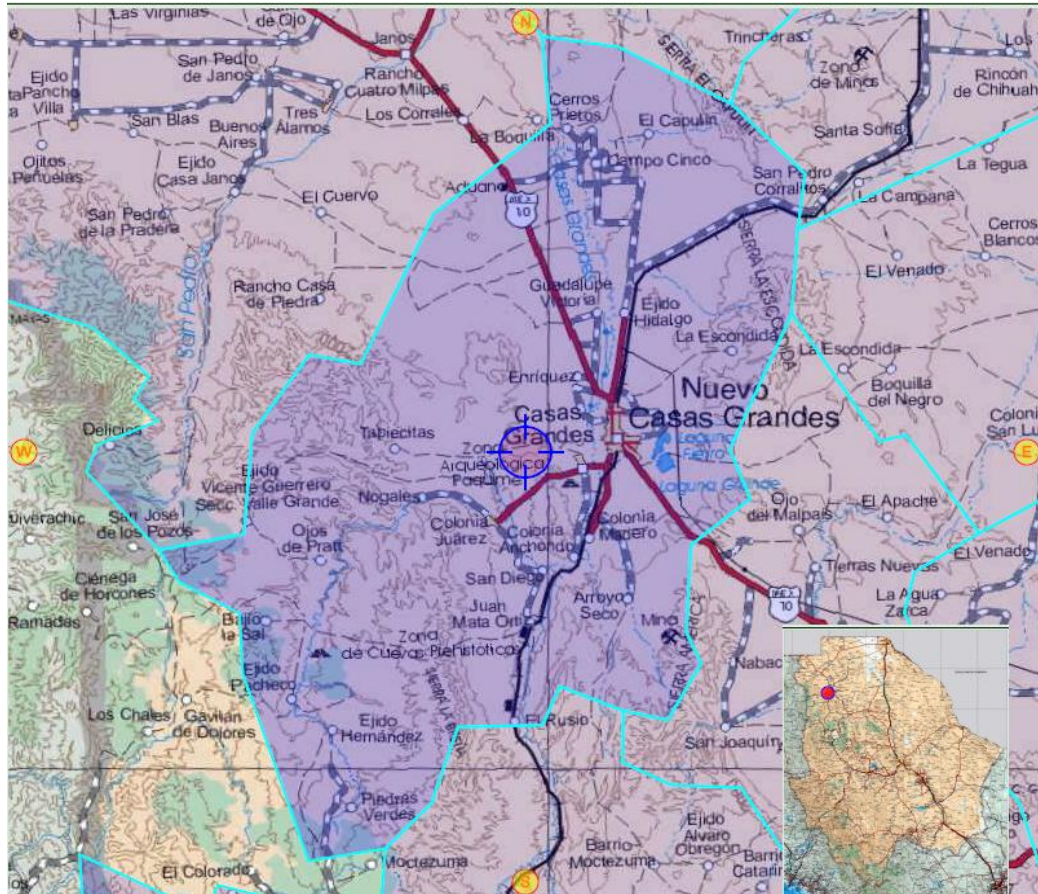
1. Incrementar la recarga del acuífero de forma natural
2. Promover la recarga artificial del acuífero en zonas residenciales.

En el Diario Oficial de la Federación con fecha viernes 31 de Marzo de 2003 se publicó un acuerdo donde la Comisión Nacional del Agua establece los límites oficiales de 188 acuíferos de la República Mexicana. Entre ellos se encuentra el acuífero Casas Grandes, Chihuahua, que se localiza en la parte noroeste del estado de Chihuahua, en la Región Hidrológica número 34 Cuencas Cerradas del Norte, en la cuenca del Río Casas Grandes. Tiene una extensión aproximada de 4,996.7 km<sup>2</sup> y abarca los municipios de Casas Grandes, Nuevo Casas Grandes, Galeana, Janos, Madera y Ascensión.

Mapa 1. *Ámbito territorial del acuífero Casas Grandes en el Estado de Chihuahua.*



Mapa 2. *Ámbito territorial del acuífero Casas Grandes.*



En el estado de Chihuahua la precipitación media anual es del orden de 428.7 mm, que comparada con la media nacional de 771.6 milímetros es menor, sin embargo, en cerca del 60% de la superficie estatal se tiene una media anual menor de 330 milímetros y temperaturas superiores a los 45°C, por lo que dicha zona se caracteriza por ser de las más áridas de México. Por otro lado, la mayor densidad de población y la mayor actividad agropecuaria se localizan en las zonas donde se tiene menor precipitación y por consiguiente menor disponibilidad del recurso agua; en contraste con la zona serrana que es donde se presentan las mayores precipitaciones (600 hasta más de 1,000 mm). De ahí la gran importancia del agua subterránea, pues de esta fuente se extrae el 93% y el 57% del volumen total que se emplea para uso doméstico y agropecuario, respectivamente.

Según la clasificación de Köppen, el clima predominante en la región es árido extremo; la temperatura máxima registrada es de 44 °C y la mínima de -10 °C, siendo la temperatura media anual de 16 °C.

La evaporación media anual en la cuenca varía en el intervalo de 1,439.7 a 2,362.1 mm, con un valor medio en el área de 2,114.3 mm. En la estación Janos, J(DGE) se tienen las mayores evaporaciones y en la de Guacapa Ciudad Madero las menores. Los meses con mayor evaporación son Mayo y Junio.

El balance hídrico en el suelo es importante, principalmente para evaluar la disponibilidad de agua para los cultivos. Permite determinar las necesidades de riego y drenaje para un cultivo y área determinada. Existen varios métodos para estimar el balance de agua en el suelo, entre ellos se encuentra el empleado en este trabajo que toma en cuenta la evapotranspiración de referencia y precipitación efectiva. Las necesidades de drenaje se tienen cuando la precipitación efectiva es mayor que la evapotranspiración de referencia y las de riego en caso contrario. Según el balance hídrico realizado para las estaciones climatológicas 8080 y 8084, no se presentan períodos de exceso de humedad en el suelo y sólo se tienen necesidades de riego (déficit). El menor déficit se tiene durante el periodo que va de Julio a Septiembre que corresponde a los meses más lluviosos. La evapotranspiración de referencia se calculó con el método del tanque y la precipitación efectiva con la expresión propuesta por el Servicio de Conservación de Suelos (SCS) de los Estados Unidos.

El balance hídrico muestra que la zona del Valle de Casas Grandes es bastante seco y que los cultivos tendrán necesidades de riego que pueden cubrirse con la explotación de aprovechamientos superficiales o subterráneos, de lo contrario la agricultura en la zona será prácticamente nula.

En los valles de Casas Grandes y Colonia Juárez que conforman la cuenca en la cual subyace el acuífero Casas Grandes se producen 31 especies entre cultivos de ciclo anual y perennes. Los cultivos anuales están integrados por 17 especies que son: algodón, avena para grano, avena forrajera, cebolla, chile, frijol, maíz para grano, maíz forrajero, melón, papa, sandía, sorgo para grano, sorgo forrajero, tomate, tomate de invernadero, tomatillo, trigo y triticale. La lista de cultivos perennes está conformada por 12 especies que son: alfalfa, cereza, chabacano, durazno, frambuesa, manzano, nogal, pistache, rye grass, sudán, uva, zarzamora, y un vivero de árboles forestales y plantas de ornato.

Los cultivos que ocupan mayor superficie de riego son alfalfa, avena, durazno, trigo, chile, frijol, sorgo, nogal, avena forrajera, papa, zacate rye grass, manzano, maíz para grano, sandía y sorgo forrajero. La superficie sembrada con avena, alfalfa, durazno y trigo representa el 55.1% (8,267 ha) de la superficie de riego total. En el concepto de cultivos "otros", están agrupados los cultivos que se siembran en menor superficie y que cubren el 2.5% de la superficie de riego. Se incluye como especie cultivada el jitomate de invernadero, cuya superficie actual es de 3 ha; en las inmediaciones de Nuevo Casas Grandes existe una empresa que está iniciando la explotación de jitomate bajo condiciones controladas.

#### **4. SÍNTESIS DEL DIAGNÓSTICO DEL ACUIFERO**

Las recargas naturales que alimentan al acuífero provienen principalmente de agua de lluvia que se presenta en toda la región, a través de infiltración en la montañas y de los escurrimientos en Río Casas Grandes, así como de recarga vertical. La lluvia

que se infiltra en las partes altas del área, posteriormente se adiciona como flujos subterráneos horizontales que se presentan principalmente en la zona oeste del acuífero de Casas Grandes, además de la sierra de Casas Grandes.

En la cuenca del Río Casas Grandes se genera anualmente un escurrimiento del orden 284 millones de metros cúbicos, de los cuales una parte es usada en la agricultura, otra va hacia la recarga de los acuíferos de Casas Grandes, Janos, Ascensión y Palomas-Guadalupe Victoria y otra se evapotranspira en el trayecto y en la laguna de Guzmán. (Ver Ilustración 1.1).

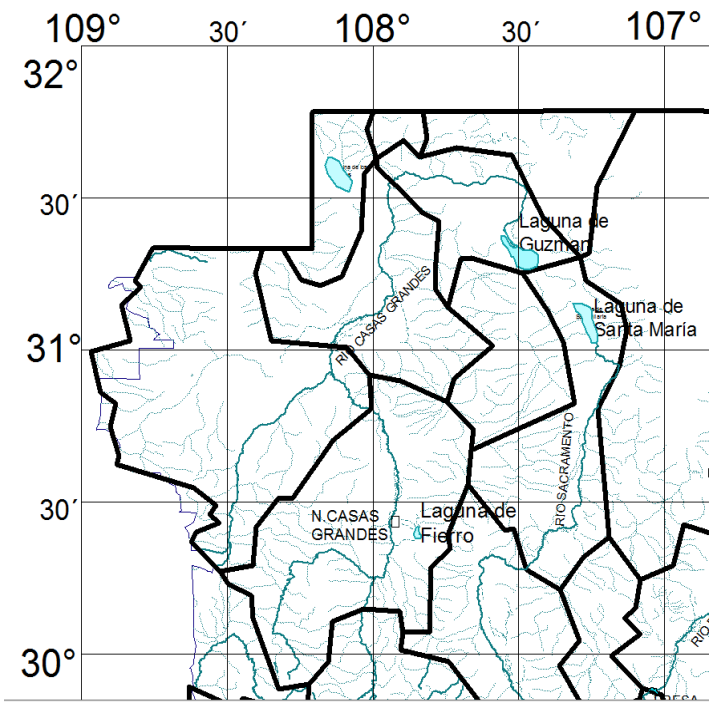


Ilustración 1.1 Corrientes superficiales.

El acuífero de Casas Grandes (figura 1.2) está formado por sedimentos granulares, donde se halla contenido el acuífero, la permeabilidad es variable por contener intercalaciones de gravas y arenas con limos y arcillas, pero se puede considerar que en conjunto, los materiales aluviales saturados forman un acuífero libre de buena permeabilidad como lo demuestran los volúmenes de agua que anualmente se extraen. El agua que se extrae del subsuelo es de buena calidad.

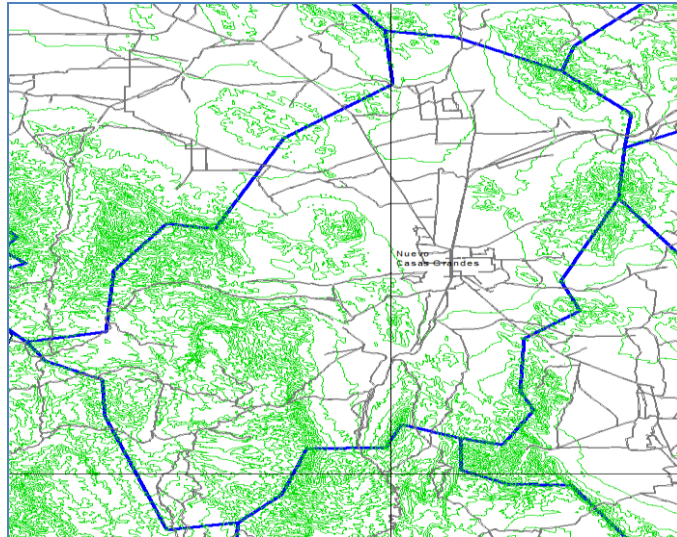


Figura 1.2

Actualmente el acuífero de Casas Grandes se encuentra sobreexplotado por el bombeo que se efectúa en esta región, el que es superior a la recarga total del acuífero. Dicho fenómeno se puede observar a través de los descensos de los niveles piezométricos de la región. Estos niveles se comportan de la manera siguiente:

Profundidad del nivel estático.

La configuración de las curvas de igual profundidad del nivel estático para 2003 varían entre 40 y 60 m, localizándose los valores más altos hacia la parte central y los más someros en la parte en NW del área configurada.

Elevación del nivel estático.

La configuración donde se reportan las curvas de igual elevación del nivel estático en msnm, de manera general se puede decir que la dirección regional del flujo subterráneo del acuífero de Casas Grandes es de sur a norte, de las curvas con mayor valor elevación con 1,490 msnm a 1,350 msnm, coincidiendo con el sentido de los escurrimientos superficiales de los Río Piedras Verdes, Palanganas y Casas Grandes. Para el año 2003 no se manifiesta aun ningún cono de abatimiento local ni regional.

Evolución del nivel estático.

La configuración de las curvas de igual evolución del nivel estático, para el periodo diciembre de 1998 a Noviembre de 2003, se observa que en la porción central del acuífero se manifiestan los abatimientos más grandes, con abatimientos del nivel estático hasta de 20 metros, en tanto que en la porción poniente de la configuración las evoluciones son nulas, es decir, los niveles piezométricos se han conservado durante el periodo señalado.

La recarga del acuífero se estima en 180 millones de  $m^3$  anuales contra una extracción también del orden de 200.5 millones  $m^3$  anuales. El esquema general del balance de aguas subterráneas se representa en la siguiente figura 1.3.



Figura 1.3

La disponibilidad media anual de aguas subterráneas al 28 de agosto de 2009, obtenida conforme a la metodología oficial, se obtiene al restarle a la recarga total los volúmenes de la descarga natural comprometida y el volumen concesionado e inscrito en el REPDA. Como no existen descargas naturales comprometidas, la disponibilidad será igual a  $-31\,762,014 \text{ m}^3/\text{año}$ , es decir existe un déficit de aguas subterráneas mismo que se refleja en el abatimiento continuo de los niveles de agua en el acuífero.

$$-31\,762,014 = 180\,000,000 - 0.0 - 211\,762,014$$

Tabla 2. Ficha técnica del balance de aguas subterráneas del acuífero de Casas Grandes.

BALANCE DEL ACUIFERO CASAS GRANDES				1988
Area total del acuífero			km <sup>2</sup>	5,258
<b>RECARGA TOTAL</b>				
Area de valle			km <sup>2</sup>	3,150
Coeficiente			I <sub>1</sub>	0.10
Precipitación			mm/año	297.0
Recarga natural por lluvia			Mm <sup>3</sup> /año	93.5
Entradas horizontales			Eh	Mm <sup>3</sup> /año
				47.0
Total de recarga natural			Mm <sup>3</sup> /año	140.5
Público Urbano			I <sub>2</sub>	0.10
Recarga inducida P.U.			Mm <sup>3</sup> /año	1.40
Agrícola más otros			I <sub>3</sub>	0.15
Recarga inducida Agrícola + otros			Mm <sup>3</sup> /año	27.2
aguas superficiales				0.20
Recarga inducida por riego con aguas superficiales				11.0
Total de recarga inducida				39.5
<b>RECARGA TOTAL</b>			Rt	Mm <sup>3</sup> /año
				180.
<b>DESCARGA TOTAL</b>				
Salidas horizontales			Sh	Mm <sup>3</sup> /año
Caudal base			Q <sub>base</sub>	Mm <sup>3</sup> /año
				0.0
Evapotranspiración				Mm <sup>3</sup> /año
				0.0
727	Extracción total			Mm <sup>3</sup> /año
				200.0
	Manantiales comprometido			Mm <sup>3</sup> /año
				0.0
524	Agrícola			Mm <sup>3</sup> /año
				180.0
4	Público urbano			Mm <sup>3</sup> /año
				14.0
	Industrial			Mm <sup>3</sup> /año
				5.0
199	Otros			Mm <sup>3</sup> /año
				1.0
<b>DESCARGA TOTAL</b>				Mm <sup>3</sup> /año
				200.0
Cambio de almacenamiento			? A	Mm <sup>3</sup> /año
				-19.9
Coeficiente de almacenamiento			S	0.01376
Volumen de suelo drenado Mm/año			Vd	Mm <sup>3</sup> /año
				-1,449
Abatimiento promedio del acuífero				-0.46



## 5. SITUACIÓN DESEADA DEL ACUÍFERO

El objetivo superior del Programa de Gestión para el Manejo del Acuífero de Casas Grandes es *lograr el desarrollo sustentable de la región*, entendiéndose al agua como un insumo indispensable y necesario para garantizar el desarrollo económico y poblacional de la región y para ello es necesario garantizar el abasto del preciado líquido a las generaciones futuras.

Para el logro de lo anterior es necesario contar con un *manejo adecuado del acuífero*, lo que tendería hacia una disminución de los abatimientos de los niveles del agua hasta su estabilización y a una mejora en su utilización, de tal manera de conservar el almacenamiento del agua subterránea, considerado como un recurso no renovable y estratégico para disponer de él sólo en ocasiones especiales de sequía extrema o algún otra situación de emergencia que amerite el uso de esa reserva y así asegurar un ingreso en las actividades productivas.

En materia de aguas subterráneas, los resultados a obtener mediante un adecuado manejo solo se ven a mediano o largo plazo, y se busca que se alcance la estabilización del acuífero.

Para que se logren alcanzar los aspectos básicos considerados en los balances y en el modelo de simulación del acuífero, se contemplaron los siguientes aspectos:

- 1) *En cuanto a la estabilización del acuífero.* Se planteó obtenerla de manera gradual, por lo que es necesario que a esa fecha se equilibrasen las entradas y salidas al sistema, para todo el acuífero, y en promedio el minado de su almacenamiento, al igual que los abatimientos de los niveles estáticos tiendan a cero.
- 2) *Uso eficiente del agua, principalmente en el uso público urbano y agrícola.*
  - En el uso público urbano se contempla medir la cantidad de agua potable y disminuir las fugas en las redes de distribución.
  - En el uso agrícola los volúmenes destinados a este uso se verán reducidos continuamente; lo que se refleja en una reducción de la extracción bruta de agua subterránea por la implantación de sistemas de riego por goteo y aspersión, como una primera etapa, ya que para un futuro próximo se esperan riegos más eficientes y el uso de invernaderos.
  - Respecto al uso industrial se consideró la reutilización y vigilancia en los análisis de las descargas de aguas residuales.
- 3 En cuanto a la extracción de agua subterránea para uso pecuario, el 7.22% es para este uso 172 pozos.

4 *Incremento de recarga.* Con base a lo expuesto en las acciones para incrementar la recarga natural al acuífero se espera implementar los pozos de recarga, y/o pozos de absorción.

5 *Recarga por retornos de riego.*

- *Con agua superficial.* Con el Río Casas Grandes prácticamente es poca la cantidad de agua superficial para riego y por ende a recarga de acuífero, pero el Río en mención sirve como medio natural de recarga.
- *Recarga por retornos de riego con agua subterránea.* Las recargas por retornos de agua de riego de origen subterráneo se verán disminuidas al implantar el programa de uso eficiente, principalmente en los usos público urbano y agrícola; además, para este último uso los volúmenes que actualmente son empleados se verán drásticamente reducidos, como fue mencionado anteriormente, por tanto las recargas actuales por este concepto se reducirán paulatinamente.

En este plan de acciones se presenta un análisis del impacto de la tecnificación del área regada por gravedad. Se obtiene una estimación de los costos de la tecnificación del riego y se aborda el tema del impacto económico de la tecnificación. Se propone un plan de acciones para el manejo sustentable del acuífero Casas Grandes y finalmente se incluye una propuesta de reglamento para el manejo y conservación del acuífero.

*Situación actual y perspectivas* El acuífero Casas Grandes, con una recarga media anual estimada de 180 millones de m<sup>3</sup> y una extracción de 200.5 millones de m<sup>3</sup> por año tiene un déficit del orden de 20.5 millones de m<sup>3</sup>. La superficie regada estimada para el año 2006 fue de 16,640.5 ha incluyendo 1,643.8 ha de 70 pozos no inventariados. De esta superficie el 58.2% (9,691.8 ha) se riegan por gravedad y el resto con métodos presurizados (cuadro 5.1). Existe una gran variedad de cultivos que se producen en la zona dentro de los que destacan por la superficie que ocupan la alfalfa, avena grano, durazno, trigo y chile. El volumen de agua aplicado para satisfacer la demanda de los cultivos es de 203.09829 millones de m<sup>3</sup> que representa el 95.6% del total.

Cuadro 5.1 Situación actual: superficie con riego por gravedad y presurizado.

Cultivo	Riego por gravedad		Riego presurizado		Total	
	Superficie (ha)	Superficie (%)	Superficie (ha)	Superficie (%)	Superficie (ha)	Superficie (%)
Alfalfa	1,705.1	17.59	1,099.6	15.82	2,804.8	16.85
Avena grano	2,384.6	24.60	255.2	3.67	2,639.8	15.86
Durazno	210.3	2.17	2,072.2	29.82	2,282.5	13.72
Trigo	1,259.4	12.99	186.4	2.68	1,445.8	8.69
Chile	671.9	6.93	615.8	8.86	1,287.7	7.74
Frijol	649.1	6.70	218.6	3.15	867.7	5.21
Sorgo grano	585.3	6.04	237.5	3.42	822.8	4.94
Nogal	369.3	3.81	393.4	5.66	762.6	4.58
Avena forrajera	286.3	2.95	425.5	6.12	711.8	4.28
Papa	-		573.7	8.26	573.7	3.45
Manzano	48.3	0.50	449.7	6.47	498.0	2.99
Maíz grano	469.4	4.84	7.8	0.11	477.1	2.87
Sandía	338.4	3.49	5.5	0.08	344.0	2.07
Sorgo forrajero	97.1	1.00	106.5	1.53	203.6	1.22
Varios	617.4	6.37	301.3	4.34	918.7	5.52
Total	9,691.8	100.00	6,948.7	100.00	16,640.5	100.00

Los pozos con riego por gravedad ocupan principalmente las zonas centro y norte de la región del acuífero, donde se encuentran las poblaciones ejido Guadalupe Victoria, Colonia Sección Enríquez, Ejido Hidalgo, Colonia Hidalgo y Colonia El Capulín. Esta última es habitada por una colonia de Menonita y es donde se tiene una significativa cantidad de pozos (Ilustración 5.2).

Los pozos con riegos presurizados tienen la distribución mostrada en la ilustración 5.3, en su mayor parte se distribuyen en las zonas centro y sur de la región del acuífero. Destaca el valle de la Colonia Juárez que en su mayor parte tiene pozos que se utilizan para el riego de cultivos frutícolas, por métodos presurizados.

Entre las alternativas que pueden implementarse para lograr la estabilización de un acuífero están la tecnificación de la zona agrícola, la disminución de la superficie de riego, cancelación de pozos, entre otras. En este trabajo se opta por la tecnificación de la zona agrícola con riego por gravedad.

La superficie por tecnificar, que corresponde a la superficie de riego por gravedad, es de 9,691.8 ha. En ésta los cultivos que cubren mayor superficie son la avena para grano (24.6%), alfalfa (17.6%) y trigo (13.0%); entre los cultivos “otros” destacan las superficies de zacate rye grass y sudán. Las mayores áreas que requieren tecnificación se utilizan para producir cultivos anuales, con excepción de la superficie de alfalfa.

*Tecnificación del riego y ahorro de agua* El volumen total de agua aplicado en las 9,691.8 ha de riego por gravedad es de 117.4468 millones de m<sup>3</sup> y el requerido para satisfacer las necesidades hídricas de los cultivos es de 57.5443 millones de m<sup>3</sup> (cuadro 5.2). Por cultivo, la alfalfa recibe el mayor volumen, 34.136 millones de m<sup>3</sup>, que corresponden al 29.1% del volumen de agua aplicado en la superficie de riego por gravedad, y la avena para grano ocupa el segundo lugar con el 18.4% del volumen y el trigo el tercer lugar con el 9.6%. Los usuarios agrícolas del acuífero Casas Grandes se han preocupado por tecnificar las superficies ocupadas por cultivos que son de mayor importancia económica. Las láminas de riego más altas se aplican al manzano (2.4 m), nogal (2.02 m), alfalfa (2.0 m) y durazno (1.72 m), que son cultivos perennes; las menores láminas se aplican al sorgo grano y forraje (0.84 m), y frijol (0.86 m), que son cultivos anuales.

Cuadro 5.2 Volumen de agua requerido y aplicado en la superficie de riego por gravedad.

Cultivo	Sup. Riego por gravedad (ha)	Requerimiento de riego (cm)	Lámina de riego (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	
				Requerido	Aplicado
Alfalfa	1705.1	92.5	2.00	15,772,511.2	34,136,829.7
Avena grano	2384.6	52.6	0.91	12,542,733.1	21,675,559.7
Durazno	210.3	89.5	1.72	1,881,924.8	3,625,070.8
Trigo	1259.4	44.9	0.90	5,654,734.6	11,296,875.1
Chile	671.9	56.7	1.18	3,809,493.4	7,894,452.9
Frijol	649.1	26.5	0.86	1,720,171.6	5,549,987.5
Sorgo grano	585.3	46.9	0.84	2,745,145.2	4,916,678.1
Nogal	369.3	84.3	2.02	3,113,012.9	7,459,413.9
Avena forraje	286.3	52.6	0.91	1,505,828.4	2,602,277.5
Manzano	48.3	93.5	2.40	451,305.8	1,158,431.9
Maíz grano	469.4	55.3	1.16	2,595,586.6	5,430,549.1
Sandía	338.4	47.4	0.93	1,604,161.9	3,160,943.5
Sorgo forraje	97.1	46.9	0.84	455,355.8	815,562.7
Otros	617.4	59.8	1.25	3,692,303.2	7,724,199.4
<b>Total</b>	<b>9,691.8</b>	<b>60.7</b>	<b>1.28</b>	<b>57,544,268.4</b>	<b>117,446,831.8</b>

Con los valores del requerimiento de riego de los cultivos obtenido a través del análisis de variables climatológicas (cuadro 5.2), los datos de la superficie cultivada regada por gravedad y las eficiencias de riego factibles con tres métodos de riego que se utilizan en la cuenca.

Ilustraciones (5.3, 5.4 y 5.5), como son aspersión (75%), microaspersión (85%) y cintilla (90%), se calcularon los volúmenes requeridos por cultivo para cada método con su tecnificación (cuadro 5.6).



Ilustración 5.3 Parcela de alfalfa con sistema de riego por aspersión (pivote central).



Ilustración 5.4 Parcela de manzano con sistema de riego por micro aspersion.



Ilustración 5.5 Parcela de chile con un sistema de riego de cintilla. Colonia Dublán, Nuevo Casas Grandes.

Las láminas de riego se calcularon al dividir el requerimiento de riego entre la eficiencia factible del método de riego. El volumen estimado para cada método de riego se muestra en el cuadro 5.3. El volumen medio para las 9,691.8 ha, con los tres métodos de riego analizados, es de 69.454 millones de  $m^3$ . Este volumen es equivalente a una lámina de riego teórica de 0.716 m, que es menor que la lámina estimada con observaciones de campo, de 0.86 metros.

En consecuencia, a partir del volumen aplicado en riego por gravedad y del volumen requerido con riego presurizado, se estimó el volumen de agua ahorrado (cuadro 5.4). Con riego por aspersion se tiene un ahorro del 34.7%, con microaspersion de 42.4% y con cintilla de 45.6%, comparado con el volumen aplicado en las condiciones actuales. En promedio el volumen ahorrado es de 47.992 millones de  $m^3$  que representa un 40.9%. Con la tecnificación se lograría un ahorro significativo en todos los cultivos, en particular en alfalfa, puesto que de los 47.992 millones de  $m^3$  que en total se ahorrarían, el 31.5% correspondería a este cultivo (ilustración 5.6).

Cuadro 5.3 Volumen de agua requerido con sistemas presurizados.

Cultivo	Sup. Riego por gravedad (ha)	Requerimiento de riego (m)	Lámina de riego por sistema (m)			Volumen requerido (m <sup>3</sup> )			Volumen medio (m <sup>3</sup> )
			A (75%)	M (85%)	C (90%)	A (75%)	M (85%)	C (90%)	
Alfalfa	1705.1	0.925	1.23	1.09	1.03	21,030,015.0	18,555,895.6	17,525,012.5	19,036,974.3
Avena grano	2384.6	0.526	0.70	0.62	0.58	16,723,644.1	14,756,156.6	13,936,370.1	15,138,723.6
Durazno	210.3	0.895	1.19	1.05	0.99	2,509,233.1	2,214,029.2	2,091,027.6	2,271,430.0
Trigo	1259.4	0.449	0.60	0.53	0.50	7,539,646.1	6,652,628.9	6,263,038.4	6,825,104.5
Chile	671.9	0.567	0.76	0.67	0.63	5,079,324.6	4,481,757.0	4,232,770.5	4,597,950.7
Frijol	649.1	0.265	0.35	0.31	0.29	2,293,562.1	2,023,731.2	1,911,301.7	2,076,198.3
Sorgo grano	585.3	0.469	0.63	0.55	0.52	3,660,193.7	3,229,582.6	3,050,161.4	3,313,312.6
Nogal	369.3	0.843	1.12	0.99	0.94	4,150,683.8	3,662,368.1	3,458,903.2	3,757,318.3
Avena forraje	286.3	0.526	0.70	0.62	0.58	2,007,771.1	1,771,562.8	1,673,142.6	1,817,492.2
Manzano	48.3	0.935	1.25	1.10	1.04	601,741.0	530,948.0	501,450.9	544,713.3
Maíz grano	469.4	0.553	0.74	0.65	0.61	3,460,782.1	3,053,631.3	2,863,965.1	3,132,799.5
Sandía	338.4	0.474	0.63	0.56	0.53	2,138,882.6	1,887,249.3	1,782,402.1	1,936,178.0
Sorgo forraje	97.1	0.469	0.63	0.55	0.52	607,141.1	535,712.8	505,950.9	549,601.6
Otros	617.4	0.598	0.80	0.70	0.66	4,923,070.9	4,343,886.1	4,102,559.1	4,456,505.3
<b>Total</b>	<b>9,691.8</b>					<b>76,725,691.2</b>	<b>67,699,139.3</b>	<b>63,938,076.0</b>	<b>69,454,302.2</b>

A=Aspersión M=Microaspersión C=Cintilla

Cuadro 5.4 Volumen de agua ahorrado con la tecnificación de la superficie de riego por gravedad.

Cultivo	Sup. Riego por gravedad (ha)	Volumen aplicado (m <sup>3</sup> )	Volumen requerido (m <sup>3</sup> )			Volumen ahorrado con tecnificación (m <sup>3</sup> )			Volumen Medio (m <sup>3</sup> )
			Aspersión	Microaspersión	Cintilla	Aspersión	Microaspersión	Cintilla	
Alfalfa	1705.1	34,136,829.7	21,030,015.0	18,555,895.6	17,525,012.5	13,108,814.7	15,580,934.1	16,811,817.2	16,099,856.4
Avena grano	2384.6	21,675,559.7	16,723,644.1	14,756,156.6	13,936,370.1	4,951,915.5	6,919,403.1	7,739,189.6	6,536,836.1
Durazno	210.3	3,625,070.8	2,509,233.1	2,214,029.2	2,091,027.6	1,115,837.7	1,411,041.6	1,534,043.3	1,353,640.9
Trigo	1259.4	11,296,875.1	7,539,646.1	6,652,628.9	6,263,038.4	3,757,229.0	4,644,246.2	6,013,836.7	4,471,770.6
Chile	671.9	7,894,452.9	5,079,324.6	4,481,757.0	4,232,770.5	2,815,128.3	3,412,695.9	3,881,682.4	3,296,502.2
Frijol	649.1	5,649,987.5	2,293,562.1	2,023,731.2	1,911,301.7	3,256,425.4	3,626,256.2	3,838,685.7	3,473,789.1
Sorgo grano	585.3	4,916,678.1	3,660,193.7	3,229,582.6	3,050,161.4	1,256,484.4	1,687,095.4	1,866,616.7	1,603,365.5
Nogal	369.3	7,459,413.9	4,150,683.8	3,662,368.1	3,458,903.2	3,308,730.1	3,797,045.9	4,000,510.8	3,702,095.6
Avena forraje	286.3	2,602,277.5	2,007,771.1	1,771,562.8	1,673,142.6	594,506.4	830,714.7	929,134.9	784,785.3
Manzano	48.3	1,158,431.9	601,741.0	530,948.0	501,450.9	556,690.9	627,484.0	656,981.1	613,718.6
Maíz grano	469.4	5,430,549.1	3,460,782.1	3,053,631.3	2,863,965.1	1,989,767.0	2,376,917.9	2,546,564.0	2,297,749.6
Sandía	338.4	3,160,943.5	2,138,882.6	1,887,249.3	1,782,402.1	1,022,061.0	1,273,694.2	1,378,641.4	1,224,765.5
Sorgo forraje	97.1	815,562.7	607,141.1	535,712.8	505,950.9	208,421.6	279,849.9	309,611.8	265,961.1
Otros	617.4	7,724,199.4	4,923,070.9	4,343,886.1	4,102,559.1	2,801,128.5	3,380,313.3	3,621,640.4	3,267,694.1
<b>Total</b>	<b>9,691.8</b>	<b>117,446,831.8</b>	<b>76,725,691.2</b>	<b>67,699,139.3</b>	<b>63,938,076.0</b>	<b>40,721,140.6</b>	<b>49,747,692.5</b>	<b>53,508,755.8</b>	<b>47,992,529.7</b>

Superficie que ya se tiene tecnificada.

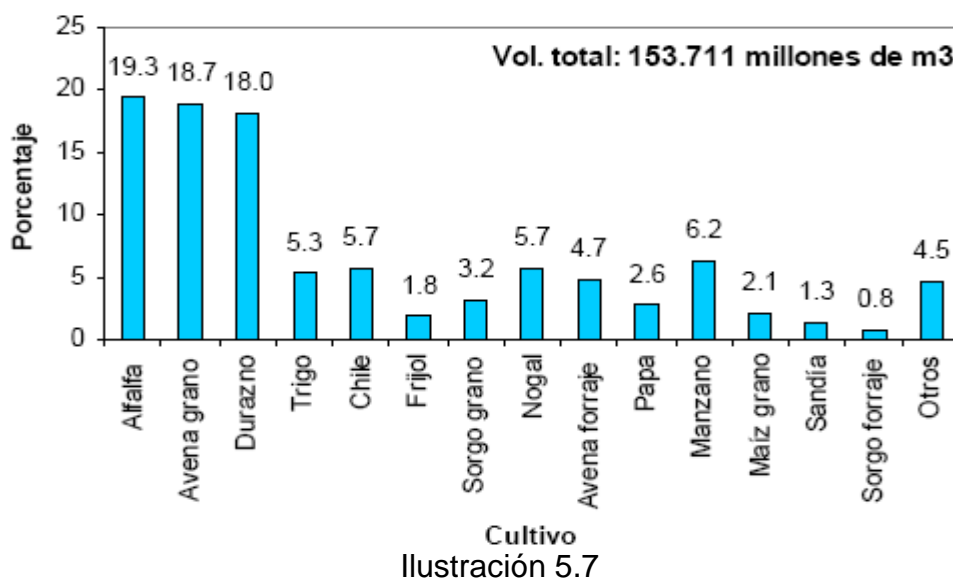


Ilustración 5.7 Porcentaje del volumen total requerido por cultivo.

Una comparación entre las láminas de riego actuales y las requeridas con la tecnificación de las 9,691.8 ha se muestra en la ilustración 5.8. Los cultivos con lámina

de riego más alta son manzano, alfalfa, durazno y nogal. Comparativamente con la situación actual, la tecnificación demanda láminas más bajas.

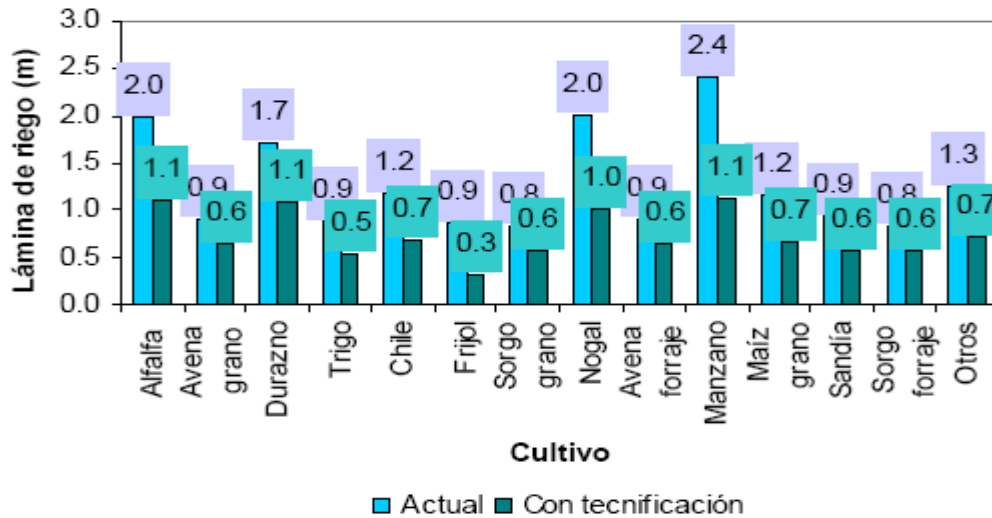
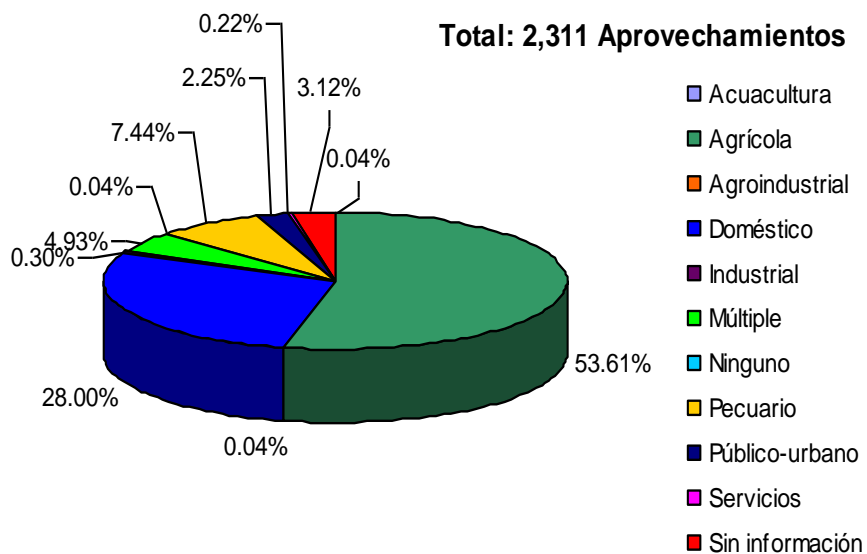


Ilustración 5.8 laminas de riego actual y con tecnificación

El volumen de recarga medio anual se estimó en 180 millones de  $m^3$ , que restando los volúmenes para los usos doméstico, urbano e industrial, de 9.38 millones de  $m^3$  (se considera que este volumen no se debe alterar para fines de equilibrio del acuífero), se tiene un volumen disponible para el uso agrícola de 177.44 millones de  $m^3$ . Si el volumen requerido como resultado de la tecnificación del riego en la región del acuífero es de 153.71 millones de  $m^3$ , la diferencia es de un superávit de 23.73 millones de  $m^3$ .

Por lo tanto, la tecnificación del riego resolvería el problema de sobreexplotación del acuífero Casas Grandes, considerando la superficie y patrón de cultivos actuales.

### Grafica Pastel de Distribución de Aprovechamientos por Uso.



## **Problemática del acuífero Casas Grandes.**

- No está reglamentada la operación de los pozos.
- 1,012 aprovechamientos activos extraen un volumen anual de 216.06 millones de m<sup>3</sup>.
- El volumen anual disponible es de 180 millones de m<sup>3</sup>.
- Existe un déficit de agua anual de 20.5 millones de m<sup>3</sup>.
- Hay sobre concesión de 25.32 millones de m<sup>3</sup>/año.
- La agricultura utiliza el 95.6% del volumen de extracción anual.
- Se cuenta con 16,641 ha de riego; 58% por gravedad y 42% presurizado.
- La superficie que requiere de tecnificación es de 9,692 ha.
- Si se tecnificará las 9,692 ha se tendría una recuperación del acuífero de 23.72 hm<sup>3</sup> por año.

## **6. ACCIONES DEL PROGRAMA**

Dos son las políticas hídricas centrales del Programa de Gestión para el Manejo del Acuífero, por un lado se tiene el lograr la tecnificación total del acuífero Casas Grandes para poder recuperar a este de la sobreexplotación y por el otro el incrementar la recarga del acuífero, para con ello disminuir el desbalance que existe actualmente en el acuífero y con esto lograr finalmente llegar a la recuperación de este. Este programa contempla cinco directrices de trabajo y para el logro de los objetivos de las mismas considera 25 acciones necesarias, que a continuación se describen, y en cada directriz se establece la acción de seguimiento y evaluación de la misma:

### **1. Consolidar el COTAS**

Esta directriz contempla tres acciones que se enfocan principalmente a darle autonomía y mayor responsabilidad al COTAS en su operación mediante la aportación de recursos económicos, y con ello apoyar la continuación de la operatividad de la gerencia operativa y de la oficina.

#### ***D1.1 Dotar al COTAS de una Gerencia operativa y de una oficina.***

Responsable: CONAGUA-CHIH y COTAS Casas Grandes.  
Costo: Acumulado 2005.

Se apoyo al COTAS con recursos federales y estatales, mediante un convenio que se suscribió en Julio del 2005, lo que permitió contratar personal técnico e instalar una oficina debidamente equipada. El personal que integra la Gerencia operativa es un Gerente Operativo, un Técnico Operativo, Secretaria.



### ***D1.2 Dotar al COTAS con recursos económicos para operar la Gerencia Operativa***

Responsable: CONAGUA- CHIH., COTAS CASAS GRANDES

Periodo: 2009-2010.

Costo: \$1,000,000 (\$500,000 federales, \$120,000 municipales, \$380,000 propios)

Esta acción permitirá al COTAS contar con los recursos necesarios para contratar personal técnico de apoyo y un espacio para la atención de las acciones y metas planteadas en este Programa; para ello se contempla que en un periodo de tres años máximo se ratifique el convenio de colaboración entre la Comisión Nacional del Agua y el Gobierno del Estado de Chihuahua, lo que permitirá al COTAS los servicios necesarios para obtener el apoyo económico de sus representados, mediante cuotas y donativos para así alcanzar su autosuficiencia operativa.

### ***D1.3 Reconocimiento del COTAS por CONAGUA como un gestor de los trámites administrativos de sus integrantes***

Responsable: CONAGUA-CHIH.

Periodo: Permanente

Esta acción está enfocada a facilitar, a los usuarios del agua del acuífero de Casas Grandes, los procesos requeridos por Administración del Agua en el trámite de títulos de concesión y/o asignación, permisos varios, etc. Para esto se capacita al personal técnico del COTAS y se establece un módulo de revisión y recepción de documentos para la integración de expedientes y entrega de los mismos a la ventanilla única de CONAGUA. Dicho módulo tendrá su sede en las oficinas de la Gerencia Operativa del COTAS.

## ***2. Mejorar la gestión del agua en el acuífero***

### ***D2.1 Elaborar el inventario de aprovechamientos de agua subterránea dentro del acuífero de Casas Grandes.***

Responsable: COTAS y CONAGUA-CHIHUAHUA

Periodo: 2010-2011.

Costo: \$ 400,000

Por estudios de IMTA 2006, censo de aprovechamientos se estima que existen 2311 pozos de los cuales el 824 cuentan con título de concesión activo y 521 pozos irregulares activos, de los datos arrojados del censo realizar un estudio para conocer la situación actual.

### ***D2.2 Monitorear los niveles del acuífero mediante una red de estaciones piezométricas.***

Responsable: COTAS

Periodo: Permanente

Costo: \$ 200,000 (Aproximadamente) para el monitoreo y,  
\$2'000,000 (Aproximadamente) para construcción de piezómetros.

Esta acción es imprescindible, requiere el monitoreo permanente (al menos dos veces al año) de una red de medición piezométrica en el territorio del acuífero para conocer la evolución de los niveles del agua en el transcurso del tiempo y observar el impacto de las diversas acciones realizadas, para contribuir a mejorar la gestión del agua en el acuífero.

Para el desarrollo de esta acción se considera necesario medir los niveles de 35 pozos que actualmente forman la red de monitoreo, así como la ampliación y/o mejorar de dicha red mediante la construcción de al menos 10 piezómetros distribuidos de forma estratégica que nos den mayor certidumbre sobre el comportamiento real del acuífero.

Con esta información su posterior simulación.

### ***D2.3 Elaborar el modelo de simulación del acuífero***

Responsable: CONAGUA-GAS, CONAGUA-CHIHUAHUA y COTAS

Periodo: 2010-2011

Costo: \$ 1,000,000

Es necesario actualizar contar con un modelo de simulación del acuífero que apoye predecir el comportamiento del acuífero ante diferentes escenarios de explotación tanto en el espacio como en el tiempo y que basado en las propiedades del acuífero simule su comportamiento hidrodinámico.

Este modelo de simulación permitirá estimar los volúmenes de extracción y recarga necesarios para alcanzar el punto de equilibrio del acuífero.

Es parte del punto anterior de monitoreando os niveles del acuífero se puede hacer la simulación.

### ***D2.4 Actualizar los estudios hidrogeológicos y el balance de aguas subterráneas***

Responsable: CONAGUA CHIHUAHUA D.L., COTAS.

Periodo: 2010

Costo: \$500,000.

Los estudios técnicos realizados hasta la fecha indican un fuerte abatimiento de los niveles causado por un minado del recurso hídrico subterráneo, estimado en unos 20.5 hm<sup>3</sup> anuales. Por lo tanto, es necesario el contar con el balance de aguas subterráneas actualizado y confirmado mediante la aplicación de un modelo de simulación y este cálculo deberá actualizarse anualmente para difundirlos los resultados entre los usuarios e instituciones.

El contar con el balance de aguas subterráneas actualizado permitirá conocer la disponibilidad de agua del acuífero pero además se cuadraría la información con la simulación del acuífero.

### ***D2.5 Elaborar, y aprobar en el seno del COTAS el Reglamento del Acuífero***

Responsable: COTAS, CONAGUA-CHIHUAHUA

Periodo: 2011.

El Plan de Manejo Integral del Acuífero de Casas Grandes servirá de base para la formulación y consenso del Reglamento del Acuífero.

El Reglamento permitirá establecer las reglas de operación, manejo y aprovechamiento del mismo, permitiendo un uso racional del agua y con ello coadyuvar a la sostenibilidad del mismo.

Así como identificar con claridad las áreas de oportunidad para dejarlas bien definidas en el reglamento.

### ***D2.6 Publicar el Reglamento del Acuífero en el Diario Oficial de la Federación.***

Responsable: CONAGUA-CHIH

Periodo: 2011.

Una vez consensuado y aprobado el Reglamento por la mayoría de los usuarios, se realizarán los trámites necesarios para la publicación del mismo en el Diario Oficial de la Federación (DOF).

Con la publicación del Reglamento en el DOF se tendrá su validez oficial.

### ***D2.7 Aplicar el Reglamento del Acuífero***

Responsable: COTAS Casas Grandes.

Periodo: 2012.

Es necesario que se de seguimiento al cumplimiento del Reglamento y en su caso se tomen las medidas correctivas pertinentes que garanticen su adecuada aplicación.

## **3. Disminuir la demanda de agua en el acuífero por parte de los usos, agrícola y público urbano**

Esta directriz contempla la realización de 11 acciones, las seis primeras se enfocan al sector agrícola, buscando mejorar la eficiencia de conducción y aplicación del riego, ya que en esta actividad se realizar el mayor uso del agua.

Las siete últimas se enfocan al sector público urbano donde se busca un uso racional del agua y disminuir las perdidas del recurso en conducción y a nivel domiciliario.

### ***D3.1 Establecer un programa de instalación de medidores en el uso agrícola***

Responsable: CONAGUA DL Chihuahua, SAGARPA, INIFAP, CFE, UACH.  
Periodo: 2009-2001  
Costo: A ser estimado.

“Desarrollar un programa estadístico para determinar los volúmenes de extracción en el acuífero.” (Mediano Plazo)

Se propone desarrollar un sistema informático que permita estimar los volúmenes de extracción en el acuífero, basado en la información recabada en las diferentes dependencias concentradoras de información como Producción anual por

cultivo, láminas aplicadas a cada tipo de cultivo, tarifas eléctricas por zonas con esto se estimaría el volumen de extracción total del acuífero.

Considerando a mediano y largo plazo la instalación de medidores, se tiene que considerar los costos de la medición, podría ser el COTAS mediante la aplicación de los recursos federales.

CONAGUA contempla el programa de Modernización y Tecnificación de las unidades de riego ser contempla la instalación del medidor dentro del proyecto en caso de que no se tenga.

Contempla el 50% de aportación federal y 10% Inversión del estado y el 40% a cargo del usuario. Entra a una revisión de todas las solicitudes, se atienden las más urgentes y de mayor impacto en la zona.

### ***D3.2 Establecer un programa de modernización de las técnicas de riego utilizadas en la región***

Responsable: CONAGUA DL-CHIHUAHUA, SAGARPA, SDR, INIFAP, COTAS  
Periodo: 2009  
Costo: A ser estimado.

Es necesario establecer un programa enfocado a la modernización de los sistemas y técnicas de riego.

Dentro de dicho programa se contempla la realización de talleres y cursos de capacitación que permita a los usuarios conocer las mejores técnicas y alternativas para adquirir el adecuado sistema de riego.

Por parte de del gobierno federal existe el programa Motur (Modernización y tecnificación en unidades de riego) conforme a la solicitudes recibidas que entran, se apoya conforme a listado de FOFAE). Contempla el 50% de aportación federal y 10% Inversión del estado y el 40% a cargo del usuario. Entra a una revisión de todas las solicitudes, se atienden lo urgente y de mayor impacto en la zona.

Proponer un convenio de coordinación para solicitar recursos, creando fideicomiso para el acuífero con la recepción de solicitudes mediante el COTAS y la CONAGUA actuará como dictaminador, COTAS como ejecutor.

Como resultado de este programa se tendrá una reducción significativa en la extracción del recurso y un beneficio económico para los productores en el pago de energía eléctrica

### ***D3.3 Rehabilitar y dar mantenimiento a pozos y equipos de bombeo***

Responsable: CONAGUA-CHIHUAHUA, SAGARPA, COTAS y Usuarios

Periodo: 2009-2011.

Costo: \$ 1,000,000 (Anual)

Uno de los programas federalizados de la Comisión Nacional del Agua, se refiere al uso eficiente del agua y la energía. Este programa contempla dos modalidades en dos etapas subsecuentes, la primera se refiere al ahorro de energía, que consiste en mejorar la eficiencia electromecánica de los equipos de bombeo de los pozos, cuando han llegado a una eficiencia menor al 40%. Normalmente el apoyo consiste en subsidiar el 50% del costo de la reparación.

Proponer un convenio de coordinación para solicitar recursos, creando fideicomiso para el acuífero con la recepción de solicitudes mediante el COTAS y la CONAGUA actuará como dictaminador, COTAS como ejecutor.

En el caso del acuífero de Casas Grandes se requiere que se concentre con el COTAS para que los usuarios agrícolas reciban los beneficios de este programa en forma anual.

### ***D3.4 Rehabilitar y dar mantenimiento a la infraestructura hidroagrícola de conducción y aplicación de riego.***

Responsable: CONAGUA-CHIHUAHUA, SAGARPA, SDR, COTAS y Usuarios

Periodo: 2009

Costo: A estimar

Dentro de los programas de apoyo al sector agrícola por parte de la CONAGUA, se tiene el denominado uso pleno de la infraestructura hidroagrícola, y consiste en construir, rehabilitar, complementar y modernizar la infraestructura hidroagrícola, implementar sistemas de conducción y distribución con mayor eficiencia y con ello mejorar la aplicación del riego.

Por parte de del gobierno federal existe el programa Motur (Modernización y tecnificación en unidades de riego) conforme a la solicitudes recibidas que entran, se apoya conforme a listado de FOFAE). Contempla el 50% de aportación federal y 10%

Inversión del estado y el 40% a cargo del usuario. Entra a una revisión de todas las solicitudes, se atienden las más urgentes y de mayor impacto en la zona.

Proponer un convenio de coordinación para solicitar recursos, creando fideicomiso para el acuífero con la recepción de solicitudes mediante el COTAS y la CONAGUA actuará como dictaminador, COTAS como ejecutor.

### **D3.5 Instalación de medidores para macromedición en el uso público urbano**

Responsable: CONAGUA-CHIHUAHUA, Junta central de agua y saneamiento.

Periodo: 2010

Costo: A ser estimado

La instalación de medidores tiene como objetivo conocer los volúmenes extraídos de agua. El Programa de agua potable, alcantarillado y saneamiento en zonas urbanas (APAZU) contempla apoyos a los organismos operadores para este tipo de acciones.

La instalación de medidores permitirá conocer los volúmenes extraídos y la eficiencia de conducción de la red de distribución.

### **D3.6 Reparación y mantenimiento de las redes de distribución de agua potable**

Responsable: Junta central de agua y saneamiento, Junta municipal de agua y saneamiento, Municipios y CONAGUA-CHIHUAHUA

Periodo: Permanente

Costo: A ser estimado

Este programa es permanente, se realiza haciendo un balance de masa en la red, esperando de que se encuentre inactiva durante la noche y se observa en los macromedidores si hay caudal, de ser así esto identificara una fuga en la red de abastecimiento solo que da ubicarla con equipo especial, y trabajar en la reparación.

Con lo anterior se incrementara la eficiencia de conducción en la red de agua potable y con el volumen ahorrado eventualmente se podrá incrementar la cobertura a la población de este servicio

### **D3.7 Conversión y modernización del mobiliario hidráulico intradomiciliario.**

Responsable: Junta central de agua y saneamiento, Municipios y CONAGUA-CHIHUAHUA

Periodo: 2009-2010.

Costo: A ser estimado.

Uno de los avances en las localidades es el cambio de tubería de fierro galvanizado a cobre, en la conducción de agua potable ya que este último tiene un

tiempo de vida mayor y no se corroe con el tiempo evitando fugas de agua, este es un cambio paulatino y permanente.

Lo anterior permitirá a nivel domiciliario hacer un uso racional del agua y con ello disminuir el desperdicio de la misma.

### **D3.8 Revisión y actualización de las tarifas de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento**

Responsable: Junta central de agua y saneamiento, Municipios.

Periodo: Permanente

Con base a estudios sobre el costo real del servicio de agua potable y la dotación media de agua potable que requieren los habitantes, se establecerá una estructura tarifaria que permita al Organismo Operador recuperar sus costos de infraestructura, operación y mantenimiento.

Lo anterior permitirá a los organismos operadores de los municipios de casas grandes y Tepeaca, entre otros, tener finanzas más sanas y con ello regularizarse en el

pago de derechos ante la CONAGUA, y así poder acceder a los apoyos que esta última brinda a través del PRODER.

### **D3.9 Reactivar el funcionamiento de las plantas de tratamiento existentes en la región**

Responsable: CEAS-CHIHUAHUA, Junta central de agua y saneamiento y Municipios

Periodo: 2006-2007

Costo: A ser estimado

En la región existe un total de 1 planta de tratamiento de aguas residuales del uso público urbano en localidad de: NUEVO CASAS GRANDES, 1 Laguna de Oxidación en el municipio de Casas Grandes.

El tratamiento de aguas residuales se presenta como una posible fuente importante de agua para algunos usos en los que no se requiere una excelente calidad del agua.

Por lo anterior es necesario que los organismos operadores de aquellas poblaciones en donde existen plantas de tratamiento consideren dentro de sus programas de trabajo el reactivar las mismas y establecer convenios con usuarios del agua de tal forma que aprovechen las aguas tratadas a un costo accesible.

El reuso del agua liberará volúmenes de extracción del acuífero.

### **D3.10 Planear, promover y reglamentar el reuso del agua residual tratada**

Responsable: CONAGUA-CHIHUAHUA y Junta central de agua y saneamiento

Periodo: 2009

De acuerdo a lo anterior es conveniente que los organismos operadores de Casas Grandes, junto con otras dependencias involucradas en el medio ambiente, promuevan el reuso de las aguas residuales tratadas ante los diversos usuarios del agua del acuífero queda pendiente negociar con la Junta central de Agua y Saneamiento la disposición final.

El reuso del agua liberará volúmenes de extracción del acuífero.

### **D3.11 Promover el intercambio de aguas entre sectores de usuarios**

Responsable: CONAGUA-CHIHUAHUA y Junta central de agua y saneamiento.

Periodo: 2006

Una posibilidad de tener una mayor oferta de agua es la promoción de intercambio de aguas entre sectores de usuarios.

Cabe mencionar que el agua tratada contiene un alto grado de nitrógeno disuelto, lo que la hace espacial para los cultivos ya que es un fertilizante inducido de manera involuntaria, pero se tiene que tener cuidado en los procesos que no exista

desviaciones en el tratamiento, para que su aplicación sea la optima si efectos secundarios o nocivos.

## **4. Fomentar el uso racional del agua mediante la difusión de la cultura del ahorro del recurso con la participación informada de la sociedad y órdenes de gobierno**

Esta directriz se integra por tres acciones que van enfocadas a la difusión de la cultura del ahorro y uso racional del recurso, estas acciones se ven complementadas en gran forma por las acciones institucionales que realizan diversas dependencias de nivel federal como estatal.

### **D4.1 Promover la instalación de espacios municipales del agua**

Responsable: CONAGUA-CHIHUAHUA, Junta central de agua y saneamiento JCAS, Junta municipal de agua y saneamiento JMAS, Junta rural de agua y saneamiento JRAS.

Periodo: 2009

Costo: A ser estimado



Es necesario contar con espacios de divulgación de la importancia del agua en los municipios de Casas Grandes, Nuevo Casas Grandes.

Al respecto, en la región se cuenta ya con Espacios de Cultura del Agua en Nuevo Casas Grandes (2004) pero actualmente no cuenta con un responsable de la operación por lo que se contempla su reubicación.

Este año 2009 no se instalaron nuevos espacios de cultura del agua ya que CONAGUA no radicó los recursos para el estado de Chihuahua para la JCAS.

Por lo cual es importante dar continuidad en los espacios a la cultura.

#### ***D4.2 Elaboración de material de difusión relativo al agua***

Responsable: Junta central de agua y saneamiento JCAS, CONAGUA- CHIH., y Municipios

Periodo: Permanente

Costo: \$ 100,000 (Anuales)

Responsable: COTAS CASAS GRANDES y JCAS

Periodo: Permanente

El COTAS, la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento, gobiernos municipales y las instituciones educativas elaboren material de difusión (trípticos, boletines, audiovisuales, etc.) enfocados directamente sobre la cultura del uso y aprovechamiento de los recursos naturales con énfasis en el agua;

El material desarrollado deberá ser elaborado y promovido en conjunto por la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento, Secretaría de Educación Pública del Estado, CONAGUA, COTAS, dependencias, organismos involucrados con el medio ambiente.

Cada año la JCAS a través del Departamento de Cultura del Agua y en el marco del Programa Permanente (estatal, en coordinación con JMAS, JRAS) y /o del Programa Federal de Cultura del Agua (en coordinación con CONAGUA) diseña y publica material relacionado con las diferentes perspectivas del recurso así como con los diversos usos que se le dan. Así se cuenta con:

#### **PROGRAMA ESTATAL**

- 1 Antología "El Agua en Chihuahua" (2003, en coordinación con Secretaría de Educación y Cultura del Gobierno del Estado )
- 2 Trípticos relativos temas: ( 2007, 2008)
  - 2.1 Agua limpia en el hogar (limpieza de tinacos)
  - 2.2 Ahorro del agua (Corrección de fugas )
  - 2.3 Conservación del agua (protección de tuberías en invierno)
  - 2.4 Conservación del recurso (mejores prácticas)
- 3 Videos didácticos sobre la situación del agua en Chihuahua, especialmente la región más árida del Estado. (2005)
- 4 Trípticos descriptivos de la operación de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. (2006, 2007, 2008)
- 5 CD didáctico "El Mundo del Agua" ( 2002)

## PROGRAMA FEDERAL ( CONAGUA-GOB. ESTADO)

- 1 CD “El Ciclo del Agua” (2008)
- 2 CD maqueta virtual “PLANTA SUR DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA”
- 3 Modelos de acuíferos (2007) adquiridos con la Universidad de Winsconsin
- 4 Elaboración de modelos de acuíferos en la ciudad de Chihuahua y llenados en el marco del “Concurso Académico de Operación de Modelos de Acuíferos” del Espacio Universitario de Cultura del Agua operado por la JCAS en la Facultad de Ingeniería de la UACH. (2009 con material del 2008)

El presente año 2009, no se elaboró ningún material ya que no se contó con recursos del Programa Federal. Si el COTAS aporta recursos, sería una buena alternativa para diseñar y publicar material didáctico específico para la región.

### ***D4.3 Promover y organizar el Mes del Agua***

Responsable: CONAGUA- CHIH. , Junta central de agua y saneamiento, Junta municipal de agua y saneamiento, junta rural de agua y saneamiento, Municipios, SEP.  
Periodo: Permanente  
Costo: \$ 50,000.00 (Anuales)

Cada año la JCAS a través del Departamento de Cultura del Agua y en el marco del Programa Permanente (estatal, en coordinación con JMAS, JRAS) se diseña y lleva a cabo un amplio Programa de celebraciones del Día Mundial del Agua que se desarrolla durante toda la semana del 22 de marzo. Cada Junta participa con los eventos que mejor les han resultado con anterioridad: Concursos, Ciclos de

Conferencias, Talleres, Visitas guiadas a la infraestructura de los Organismo operadores o a Presas y cuerpos receptores, Ferias y Obras de Teatro.

Se uniforman en todo el Estado los diseños (lonas, posters, folletos, trípticos y promocionales) de acuerdo a lo que la oficina de la ONU–Agua, propone, incluye el lema y el logo oficial. Esto se hace en cada cabecera o localidad que cuenta con un organismo (JMAS, JRAS) con departamento de Cultura del Agua.

Lo mismo se hace en la celebración del Día Interamericano del Agua y cada organismo participa, además en la celebración del Día Mundial del Medio Ambiente y durante la feria local.

Las celebraciones del Día Mundial del Agua se hacen en el marco del Programa Permanente (estatal y local) y el del Día interamericano en el marco del Programa Federal (Conagua), este año no se hizo por las razones ya mencionadas. Las ferias locales y el Día Mundial del Medio Ambiente se llevan a cabo de acuerdo a la disponibilidad presupuestal de cada organismo, así que en caso de que el COTAS aporte para la celebración de un Foro, se llevará a cabo siempre y sin restricciones.

## **5. Incrementar la recarga de agua en el acuífero.**

Esta directriz contempla cuatro acciones, todas ellas enfocadas a aumentar la recarga del acuífero.

### ***D5.1 Promover la recarga artificial en zonas residenciales (captación de agua de lluvia-pozos de absorción)***

Responsable: Municipios y CONAGUA CHIHUIHUAHUA, SDR,COTAS.

Periodo: Permanente

Costo: A ser estimado.

Se cuenta con estudio de construcción de una presa cerca del Poblado Rucio agua arriba de la Ciudad de Nuevo Casas Grandes 40 km al sur de la Ciudad, actuaría como recarga del acuífero adema con obra de toma para el desfogue del mismo.

Además los estudios para la construcción de pozos de absorción

## **6.6. Acciones Prioritarias en caso de contingencia.**

En la Reunión Ordinaria del COTAS, celebrada el 15 de diciembre del 2005, la mesa directiva del COTAS y los integrantes de su Grupo Técnico Consultivo, acordaron establecer como acciones prioritarias para el 2009, las siguientes:

1. Actualizar el Padrón de Usuarios del Acuífero
2. Fomentar la Cultura del Agua
3. Promover entre los usuarios los programas federalizados del Uso eficiente del agua y la energía y del Uso pleno de la infraestructura hidroagrícola.
4. Promover y difundir entre los usuarios agrícolas la instalación de medidores volumétricos

Así mismo este programa considera 12 acciones prioritarias, las que a continuación se indican:

1. Establecimiento de la red piezométrica para evaluar los avances en la recuperación del acuífero
2. Actualizar los estudios hidrogeológicos y el balance de aguas subterráneas
3. Elaborar, consensuar y aprobar en el seno del COTAS el Reglamento del Acuífero

4. Realizar un estudio edafológico de la zona.
5. Instalación de medidores para macromedición.
6. Reparación y mantenimiento de las redes de distribución de agua potable
7. Revisión y actualización de las tarifas de los servicios de agua potable y alcantarillado
8. Reactivar el funcionamiento de las plantas de tratamiento de Casas Grandes y Tepeaca
9. Promover y organizar el mes del agua, y

## **7. PAPEL DEL COTAS EN EL PROGRAMA Y LA PARTICIPACIÓN INSTITUCIONAL Y SOCIAL**

Para la preservación de los acuíferos sobreexplotados o en riesgo de perder su equilibrio la Comisión Nacional del Agua alienta la organización de los usuarios en Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS). Estos son órganos auxiliares de los Consejos de Cuenca.

El Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero de Casas Grandes, Asociación Civil, protocoliza su Acta Constitutiva y Estatutos ante la fe de Notario Público el 21 de Febrero del año 2002, y obtiene la inscripción en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio el 11 de marzo del mismo año; su Objeto Social es: formular, promover y dar seguimiento a programas y acciones que contribuyan a la recuperación y preservación del acuífero. Este Comité está integrado por los usuarios de las aguas nacionales y por las autoridades de los municipios que geográficamente conforman el acuífero, por representantes de las instituciones de los gobiernos Federal y del Estado cuyas atribuciones están vinculadas a las actividades productivas y de servicios de los usuarios de las aguas subterráneas, así como por representantes de la sociedad e instituciones educativas y de investigación, con el propósito de brindar asistencia técnica y de asesoramiento.

El COTAS se define como una organización autónoma para la realización de las actividades inherentes a su objetivo de creación, que básicamente pueden resumirse en <sup>(3)</sup>:

Fecha de  
publicación DOF  
\_\_\_\_\_  
16-junio-1954  
27- Marzo-1981





## Anexo 1

Acta de acuerdos y compromisos del  
COTAS y Consejo de Cuenca para la  
ejecución del Programa





## Anexo 2

# Catálogo de objetivos y acciones del Programa



# Anexo 3

## Seguimiento de las acciones



# Anexo 4

## Fichas de acciones del Programa



# Anexo 5

## Mapas

