

# **Programa operativo para el manejo sustentable del acuífero Pénjamo-Abasolo**



Diciembre, 2014.

## Contenido

<b>Presentación</b> .....	4
<b>Capítulo I Situación actual del acuífero</b> .....	9
<b>I.1 Propósito</b> .....	10
I.2 Contexto del acuífero .....	10
I.3 Impacto en el acuífero.....	35
I.3.4.3.- Agua residual.....	55
I.4 Usos predominantes del acuífero .....	62
I.5 Resumen ejecutivo .....	100
<b>Capítulo II Situación deseada del acuífero</b> .....	103
<b>II.2 Alineación al Plan Nacional de Desarrollo, al Programa Nacional Hídrico y/o al Programa(s) Municipal(es) Hídrico.</b> .....	106
<b>II.3 Objetivos estratégicos</b> .....	125
<b>II.4 Supuestos</b> .....	126
<b>II.5 El escenario</b> .....	128
<b>Capítulo III Estrategias de acción</b> .....	132
<b>III. 1 Alternativas</b> .....	133
Recuperación de zonas de recarga.....	133
<b>III.2 Criterios para la ponderación</b> .....	144
<b>III.3 Zona piloto</b> .....	145
<b>Capítulo IV Portafolio de la oferta</b> .....	153
<b>IV.1 Transferencia de los programas institucionales a macroproyectos</b> .....	153
IV.2 Programas institucionales que despliegan las estrategias de acción .....	155
IV.3 Paquetes de servicios.....	156
<b>Capítulo V Esquema de gestión</b> .....	158
<b>V.1 Matriz de gestión</b> .....	158
<b>V.2 Equipos para la gestión del SIMSA</b> .....	160
<b>V. 3 Agenda estratégica y de planeación</b> .....	161
<b>V.4 Estructura de los macroproyectos</b> .....	162
<b>V.5 Sistema de Información para la Gestión del Acuífero (SIGA)</b> .....	163
<b>Anexos</b> .....	165
Anexo A .....	166

Anexo B. Metodología para instrumentar el Sistema integral para el manejo de los acuíferos	180
Manual de operación para el Grupo de Enfoque y Seguimiento (GES)	259
Anexo. 1 Consideraciones para la administración de reuniones	273
Taller	276
Anexo 2. Matriz de Alineación e Interrelación de Actores del SIMSA	277
Anexo 3. Mapa de Causalidad del Manejo Sustentable	278
Anexo 4. Matriz de información del Acuífero	279
Anexo. 5 Definiciones, referencias y anexos	282
Bibliografía	284

## Presentación

En 2003, la Comisión Nacional del Agua (CNA) financió un estudio que fue elaborado por el Colegio de Postgraduados de Chapingo: su consistencia técnica, con base en el trabajo de un equipo multidisciplinario, se conjuntó un trabajo de planeación participativa que integró a las instituciones y usuarios involucrados en torno a diversos escenarios previsibles para los acuíferos, con una perspectiva a 2030.

El objetivo superior de dicho estudio fue lograr la recuperación paulatina del acuífero, es así como se definió un objetivo superior del programa que fue: *el mejoramiento de la condición socio-económica de los habitantes de la región*. Al programa se le denominó *manejo integral y sustentable del acuífero*. El objetivo del programa se definió como *uso sustentable del acuífero*. Los objetivos estratégicos propuestos para lograr detener el deterioro del acuífero fueron:

- Eficiente uso público del agua
- Eficiente uso agrícola del agua
- Incremento de la recarga del acuífero<sup>1</sup>

El resultado fue la identificación puntual de actividades y el reconocimiento de actores responsables. Derivado de este ejercicio, las instituciones han realizado algunas de las acciones previstas, pero sin la cohesión ni contundencia necesaria. El estudio resume las iniciativas (los *qués*), pero no define y establece los mecanismos de coordinación institucional y social necesarios (los *cómo*) para que las iniciativas ocurrieran en un cierto tiempo, fueran concurrentes, se les diera seguimiento y, eventualmente, se midiera su impacto.

Con el propósito de subsanar este problema, en 2009, la CNA y la Comisión Estatal del Agua de Guanajuato (CEAG) conciben el *Sistema Integral de Manejo Sustentable del Acuífero (SIMSA)* como un mecanismo para articular a los actores en torno a este bien público, con la intención de concretar las iniciativas previstas por el plan de manejo de 2003.

La problemática específica que el SIMSA pretendía atender fue la siguiente:

---

<sup>1</sup> PMSA Cap1 Pénjamo-Abasolo p.3

1. Los planes de manejo que existen para algunos acuíferos contienen mucha información, pero no muestran la manera práctica de operar las iniciativas que proponen.
2. No existe un marco de referencia común para:
  - 2.1 Establecer objetivos que orienten las acciones de los actores en torno al manejo sustentable del acuífero.
  - 2.2 Medir la gestión y el impacto de dichas acciones.
  - 2.3 Integrar a los actores en torno a una misma forma de ejecutar acciones de manejo sustentable que permitieran su comparativo, el aprendizaje y la simplificación.
3. La coordinación interinstitucional es débil para el manejo sustentable, depende mucho de lo que la CNA, CEAG y SDA puedan hacer, mientras que otros actores del gabinete ecológico no están involucrados.
4. Los municipios participan marginalmente en el problema.
5. Las responsabilidades de los actores para el manejo sustentable del acuífero están parcialmente definidas, comunicadas y apropiadas.
6. La información técnica del acuífero y del manejo sustentable es heterogénea, dispersa y, en algunos casos, está concentrada y no se comparte.
7. Los consejos de participación social (CEH, COTAS) y los usuarios promueven y realizan acciones que no están orientadas al manejo sustentable del acuífero.

## Desarrollo del SIMSA

En una primera etapa, fue necesario precisar el marco conceptual para alinear la visión a de los actores en torno al acuífero. Algunas definiciones esenciales fueron las siguientes:

-  **Espacio de actuación del proyecto.** Los acuíferos constituyen las unidades de gestión de los recursos hídricos del país; son estos espacios en donde se viven la dinámica hidráulica en términos sociales, ambientales y gubernamentales; en este sentido, es de suma importancia contar con planes para el manejo sustentable de estos recursos, que nos permitan orientar, de manera precisa, las acciones e interacciones de los actores que inciden en ellos, con base en un *modelo del sistema social* que los contiene.

 **Manejo Sustentable del Acuífero (MSA).** Es el conjunto de acciones interdependientes para usar y cuidar el acuífero, manteniéndolo en un estado óptimo que no altere su ecosistema y permita tener agua disponible para el desarrollo humano, hoy y en el futuro. Conceptos que podemos tomar como equivalentes son *gestión del acuífero* y *manejo integral del acuífero*.

 **Sistema Integral de Manejo Sustentable del Acuífero (SIMSA).** Es el conjunto de elementos interdependientes cuyo propósito es:

1. Conocer, controlar y manejar el agua de los acuíferos (esto considera la distribución y administración),
2. Regular la explotación, uso o aprovechamiento del agua en el acuífero,
3. Preservar el agua de los acuíferos en cantidad y calidad, considerando la sustentabilidad como un proceso de mejora continua, a través de la gestión integrada de los recursos hídricos con la participación social, y
4. Lograr y preservar la sustentabilidad, maximizando el bienestar social y económico.

 **Programa Operativo para el Manejo Sustentable del Acuífero (POMSA).** Es el conjunto de información referente a la situación actual, problemática, situación deseada y alternativas de solución, operativas para el manejo sustentable del acuífero.

En tal sentido, este documento *describe los mecanismos de interacción entre los actores institucionales y sociales para operar las iniciativas* que definiera el PMSA 2003 para algunos acuíferos y actualizaran estudios más recientes.

Las premisas con base en las cuales se integró el POMSA del acuífero Pénjamo-Abasolo fueron las siguientes:

1. El acuífero es un bien público en el que inciden diversos actores. La definición de su problemática y su eventual solución deben ser de *naturaleza sistémica*. Todas las acciones y omisiones de los actores tienen un impacto en la sustentabilidad. Este sistema rebasa el ámbito de las organizaciones y debe considerarse como un *sistema social*.

2. Por otro lado, el sistema tiene el propósito de asegurar la sustentabilidad del recurso a través de acciones concretas que realizan los actores. El SIMSA ha establecido una metodología que ordena las iniciativas de éstos para asegurar que no sean redundantes, no afecten el bien común y sean de alto impacto, en favor de la sustentabilidad.

Este programa operativo, por otra parte, es uno de los productos esenciales de la tercera etapa del SIMSA (2010-2011), luego de la definición del modelo del sistema social (propósito, actores, alcance...), de la metodología para su integración y la formación de dos grupos interinstitucionales e interdisciplinarios: el técnico y el social o de gestión que eventualmente se integraron en uno solo, denominado *Grupo de Enfoque y Seguimiento* (por sus siglas, GES) que identificó e integró los aspectos técnicos para la planeación de acuíferos, así como los factores socio-económicos, para su implementación en la primer etapa.

La segunda etapa (2009-2010) consideró, de igual manera, las siguientes iniciativas:

- ✚ La selección de un acuífero piloto (Irapuato-Valle de Santiago) para la integración del *Programa Operativo para el Manejo Sustentable* (POMSA) del mismo.
- ✚ El fortalecimiento de la coordinación entre las instituciones que inciden en el acuífero, mediante la alineación de su oferta, con base en el PMSA, y el compromiso presupuestal y operativo para concretar las iniciativas. En esta etapa, se integraron a las dos instituciones promotoras (CNA y CEAG), el COTAS Irapuato Valle de Santiago (como operador del programa piloto), la Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SDA), SAGARPA y SEMARNAT.
- ✚ La integración del POMSA del acuífero Irapuato Valle de Santiago (versión 1.1), y
- ✚ El diseño y desarrollo de un sistema de información en web (anexo A SIGA) que permitirá el seguimiento puntual de las iniciativas que forman parte del POMSA del acuífero de Irapuato-Valle de Santiago y el monitoreo y control de las mismas, por parte del GES.

La tercera etapa, agosto a diciembre de 2011, se propone cumplir con los siguientes objetivos:

1. Consolidar la oferta institucional en un portafolio pertinente y flexible.
2. Integrar y operar los proyectos de trabajo inter e intra-institucionales, y
3. Asegurar el mecanismo de seguimiento con el acuífero piloto.

Con base esta plataforma, se considera para en este periodo la integración de los programas operativos de nueve acuíferos adicionales que cuentan con PMSA (Acámbaro, Silao-Romita, Pénjamo-Abasolo) y los otros seis que no cuentan con el documento PMSA (Ocampo, Laguna Seca, Sierra Gorda, Doctor Mora-San José Iturbide, Jaral de Berrios y Cuitzeo). La metodología para su integración se deriva de la experiencia en el caso piloto y se pretende que muchas de las acciones previstas para iniciarse en 2012 emerjan del trabajo interinstitucional que se está realizando para el primer acuífero, y su seguimiento, por otra parte, se dé con base en el mismo esquema de gestión extendido.

En 2012 el sistema podrá transferirse el resto de los acuíferos del estado e iniciará un ciclo de ajuste y mejora:



El programa operativo que se presenta, por su parte, se despliega en cinco apartados: el primero actualiza la información técnica y socioeconómica del acuífero y plantea la problemática del mismo (capítulos I); el segundo, recupera el escenario concertado como destino estratégico, en términos de objetivos; el tercero, analiza , evalúa y selecciona las alternativas de acción; el cuarto, plantea la propuesta institucional que responde a estas estrategias y el último propone el esquema de gestión para darles seguimiento.

# Capítulo I Situación actual del acuífero



## **I.1 Propósito**

Uno de los problemas a los que se enfrentaron los equipos del proyecto fue al hecho de que la información técnica del acuífero y del manejo sustentable era heterogénea, estaba dispersa y, en algunos casos, estaba concentrada, pero no se compartía. Incluso las bases de datos de los estudios realizados por la CEAG y la CNA presentaban datos de la misma realidad que no eran comparables.

En consecuencia, el equipo técnico del SIMSA definió los campos de aquella información considerada básica para determinar la situación actual del acuífero (sujeta, por supuesto, a la actualización y enriquecimiento permanentes). El documento de síntesis informativa del acuífero nos permitió, en tal sentido, contar con los datos claves básicos que permitiera describir la problemática y proyectar los objetivos, en términos de indicadores. La síntesis estandarizó la información y constituyó un punto de referencia para caracterizar cada acuífero.

Por otro lado, subsana una carencia, ya que la mayoría de los acuíferos en el estado no cuentan con un plan de manejo. En consecuencia, la síntesis de información se vuelve clave para poder articular iniciativas, con base en las condiciones técnicas y socio-económicas de cada acuífero<sup>2</sup>.

## **I.2 Contexto *del acuífero***

### **I.2.1 Características geográficas**

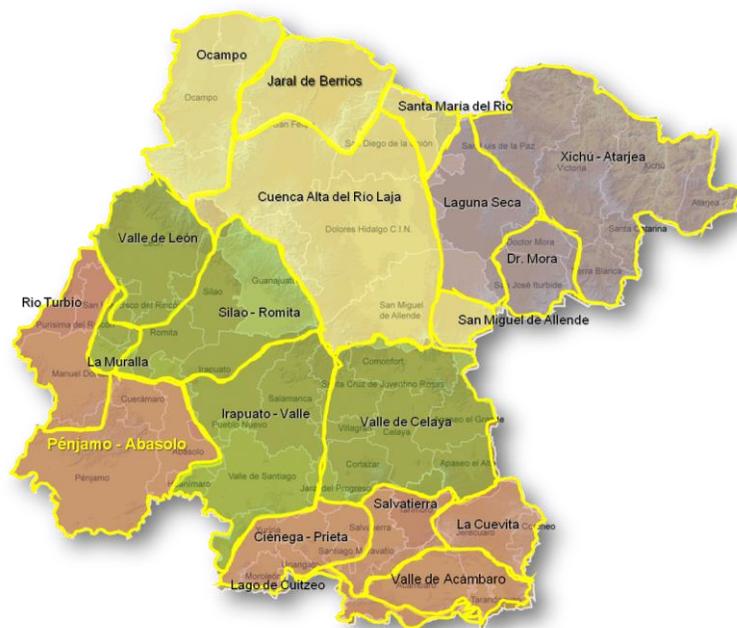
---

<sup>2</sup> Un nivel básico de planeación sería el que corresponde a la síntesis de información como la fuente más importante; el nivel medio consideraría la existencia de estudios técnicos de la CNA o la CEAG; el alto, correspondería a la existencia de PMSA como referente y un ejercicio avanzado se refiere a experiencias previas de implementación y mejora.

### I.2.1.1.- Ubicación geográfica

El Estado de Guanajuato, tiene una extensión territorial de 30,608 Km<sup>2</sup> según el Marco Geodésico 2005 de INEGI, lo que significa el 1.6 % del territorio nacional, ocupando por su extensión, el lugar 22 entre los 32 Estados del País.

Las aguas subterráneas se explotan en el Estado mediante 17,500 aprovechamientos, repartidos en los veinte acuíferos que se ilustran en la siguiente gráfica.



REGIONALIZACIÓN DEL ESTADO DE GUANAJUATO<sup>3</sup>  
ACUÍFEROS DEL ESTADO DE GUANAJUATO

El acuífero Pénjamo-Abasolo se localiza en el extremo suroeste del Estado de Guanajuato. Incluye total o parcialmente los municipios de Pénjamo, Abasolo, Huanímaro, Cuerámamo, Pueblo Nuevo e Irapuato. Abarca una superficie de 2,436 km<sup>2</sup>.<sup>4</sup>

El área de estudio está limitada al norte y noroeste por la Sierra de Pénjamo, al noreste por el Cerro El Veinte, al sur por la Sierra de Tacubaya y la Sierra de Abasolo.

<sup>3</sup> Fuentes: INEGI Planos topográficos y regionalización del Estado

<sup>4</sup> Monografía 2010 COTAS Pénjamo-Abasolo

El Río Lerma forma el límite sur y este del acuífero, además, a partir de la Presa derivadora Markazuza en el municipio de Huanímario, constituye el límite con el estado de Michoacán.

**Figura. 1.2 Límites Acuíferos y Límites COTAS**



Las coordenadas geográficas extremas del acuífero son:

Coordenadas Geográficas del Acuífero		
Latitud Norte	De: 20°10'00"	A: 20°39'00"
Longitud Oeste	De: -101°22'00"	A: -102°02' 00"

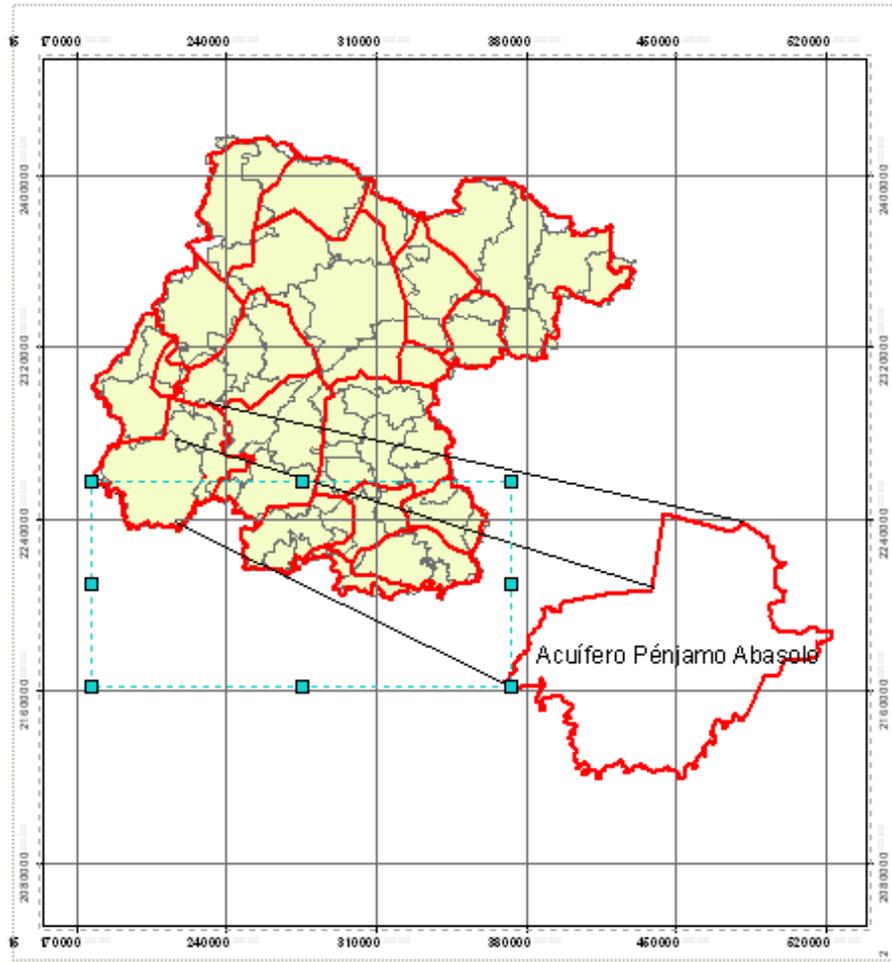


Figura 1.1. Ubicación Geográfica del Acuífero Pénjamo-Abasolo

### 1.1.2.- Municipios Involucrados

Incluye total o parcialmente los municipios de Pénjamo, Abasolo, Huanímaro, Cuerámara, Pueblo Nuevo e Irapuato. El municipio de Pénjamo abarca la mayor parte del acuífero, aunque gran parte de su superficie está formada por terrenos serranos que actúan como zonas de recarga:

INEGI	Estado de Guanajuato	% Cobertura (aprox.)
11023	Pénjamo	50% Acuífero – 100% Mpio
11001	Abasolo	30% Acuífero – 85% Mpio
11012	Cuerámara	20% Acuífero – 100% Mpio

INEGI	Estado de Guanajuato	% Cobertura (aprox.)
11023	Pénjamo	98.47% Mpio.
11001	Abasolo	83.85% Mpio.
11012	Cuerámara	99.54% Mpio.
11016	Huanímara	21.28% Mpio.
11008	Manuel Doblado	7.62% Mpio.
11026	Romita	5.93% Mpio.
11024	Pueblo Nuevo	0.81% Mpio.
11017	Irapuato	0.43% Mpio.
11042	Valle de Santiago	0.11% Mpio.

Información generada por el COTAS, en base a la poligonal del acuífero Pénjamo-Abasolo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de agosto de 2009, utilizando el programa Arview.

Para el resto de la información contenida en esta síntesis, nos enfocaremos a los municipios que tienen mayor cobertura de influencia en el acuífero de Pénjamo-Abasolo.

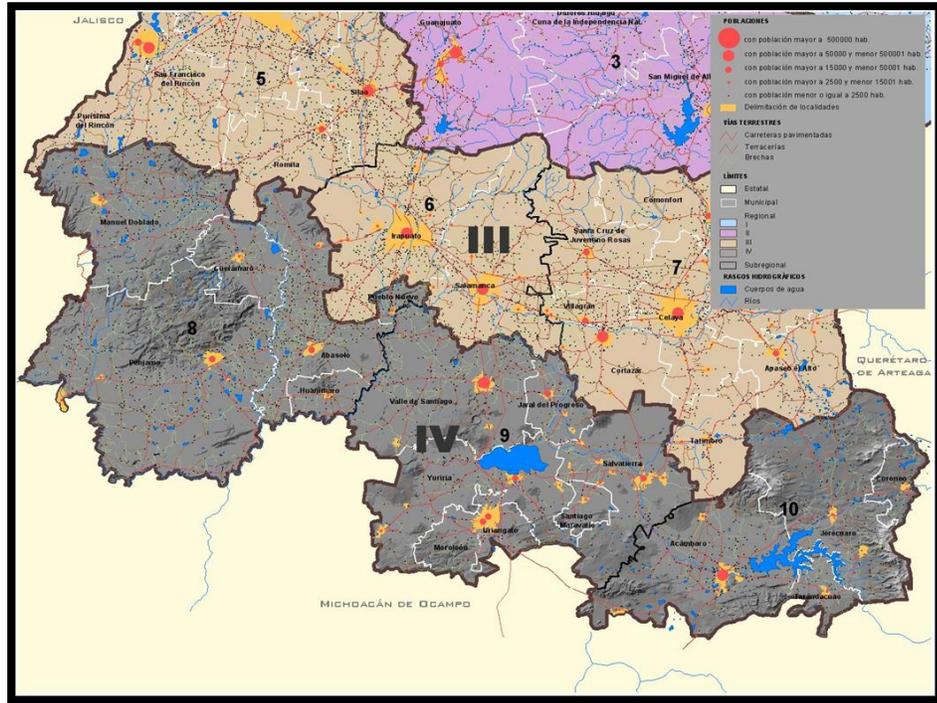
### Centros de Población

El acuífero tiene como principales centros de población las cabeceras municipales de los municipios siguientes, quedando en orden, según tamaño, de la siguiente manera:

ID	Municipio
11023	Pénjamo
11001	Abasolo
11012	Cuerámara



Centros de población en el acuífero localizados geográficamente (Gráfica 1)<sup>5</sup>



Centros de población en el acuífero localizados geográficamente (Gráfica2)

De acuerdo con el Diario Oficial de la Federación, la poligonal que delimita al Acuífero Pénjamo - Abasolo, está formada por los siguientes vértices.

ACUIFERO 1120 PÉNJAMO-ABASOLO							
VERTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MIN	SEG	GRADOS	MIN	SEG	
1	101	58	16.0	20	33	17.8	
2	101	52	42.0	20	34	29.3	
3	101	46	16.9	20	35	7.5	
4	101	44	57.6	20	44	49.0	
5	101	35	48.9	20	42	33.8	
6	101	34	2.0	20	43	46.2	

<sup>5</sup> (Gráfica 1 y 2) Fuentes: Instituto de Planeación del Estado de Guanajuato (IPLANEG) con datos INEGI. Diario Oficial de la Federación del 28 agosto 2009 y Regionalización del Gobierno del Estado de Guanajuato.

7	101	31	16.0	20	41	54.6	DEL 7 AL 8 POR EL LIMITE MUNICIPAL
8	101	24	6.8	20	27	2.5	
9	101	25	53.0	20	26	39.5	
10	101	28	26.8	20	26	26.8	
11	101	29	11.5	20	24	31.2	
12	101	31	6.3	20	24	19.6	
13	101	33	9.6	20	19	54.7	DEL 13 AL 14 POR EL LIMITE ESTATAL
14	101	45	44.5	20	12	11.0	DEL 14 AL 15 POR EL LIMITE ESTATAL
15	102	5	45.3	20	23	1.0	DEL 15 AL 16 POR EL LIMITE ESTATAL
16	102	0	45.4	20	32	32.5	DEL 16 AL 1 POR EL LIMITE ESTATAL
1	101	58	16.0	20	33	17.8	

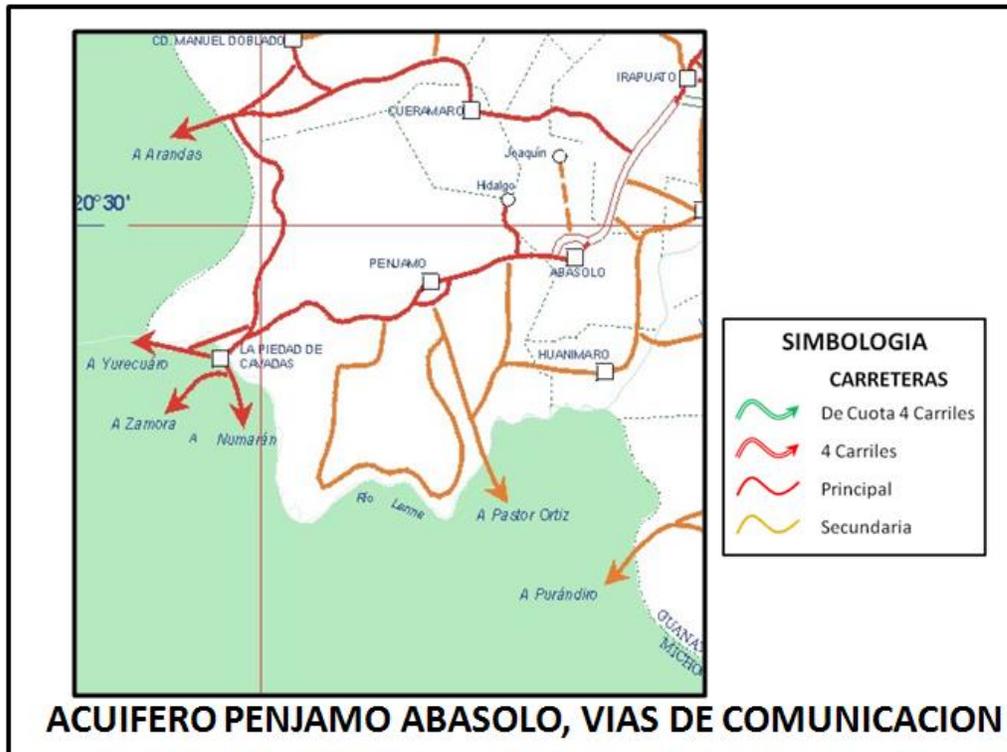
Diario Oficial de la Federación. Poligonal del acuífero de Pénjamo-Abasolo publicado el 28 de agosto de 2009.

### 1.1.3.- Vías de Comunicación

El área de estudio está bien comunicada: la principal es la carretera es la Federal No. 90, Irapuato, Abasolo, Pénjamo, La Piedad de Cabadas, Michoacán, la cual atraviesa al acuífero de noreste a suroeste, con una longitud total de 83 km.

De esta carretera principal, sale hacia el sur una carretera pavimentada secundaria que pasa por Pueblo Nuevo, Labor de Peralta, Huanímaro y Pastor Ortiz, Michoacán. Otra carretera pavimentada sale de Abasolo hacia el norte y pasa por Corralejo, San Gregorio, Tupataro, Cuerámara y San Juan de la Puerta, en la margen izquierda del Río Turbio, a la salida de la cañada por donde cruza la Sierra de Pénjamo. Otras carreteras pavimentadas y caminos de terracería comunican a casi cualquier lugar del acuífero.

El Ferrocarril Cd. Juárez – Guadalajara cruza el área de noreste a suroeste, aproximadamente en paralelo a la carretera Irapuato-La Piedad.



Mapa carretero, SCT. 2011<sup>6</sup>

#### 1.1.4.- Topografía de la Región del Acuífero

##### Valles del Área

La topografía del área del acuífero es plana, los valles son amplios y planos, con un ligero declive al suroeste, su elevación media es de 1,700 msnm, en el noreste y de 1,990 msnm en el suroeste. El principal valle es el que se encuentra a lo largo de la carretera y del ferrocarril Irapuato, Abasolo y Pénjamo.

Del área de Cuernavaca, en el extremo norte del acuífero, se extiende al sureste hacia ambas márgenes del Río Turbio, un gran valle agrícola, que se combina con el valle de Abasolo en las vías del ferrocarril a Guadalajara.

Otro valle importante se extiende al sur de Irapuato, a lo largo del Río Guanajuato, hasta la ciudad de Pueblo Nuevo, donde confluye por la margen derecha al Río Lerma, existiendo hacia ambas márgenes terrenos planos y numerosos aprovechamientos de aguas subterráneas que continúan a

<sup>6</sup> Mapa carretero, SCT. 2011

su paso por las poblaciones de Labor de Peralta y Huanímaro, hasta la Presa derivadora Markazuza; de ahí en adelante el Río Lerma forma el límite con el Estado de Michoacán, el valle del lado de Guanajuato se cierra en la comunidad de La Calle, en la desembocadura del Río Turbio al Río Lerma, cerca de la ciudad de Pastor Ortiz, Michoacán.

De ahí en adelante, el Río Lerma se pega al Cerro de Barajas, angostándose el valle a su paso por las comunidades de El Mármol, Potrerillos del Río y San Marcos, volviéndose a abrir a partir de la comunidad Cerritos Blancos, donde se forma el extenso valle de Numarán, que se extiende al norte hasta la comunidad La Estrella y la ciudad de La Piedad de Cabadas Michoacán.

Al poniente de la ciudad de Pénjamo, entre la comunidad de Palo Alto de Arriba, en la ladera sur de la Sierra de Pénjamo y la ladera norte del Cerro de Barajas, se forma una serie de lomeríos de mediana altura con elevación superior a los 1,700 msnm, que separan al valle de Pénjamo del Valle de Numarán-La Estrella.

### **Montañas del Área**

Cerca de la mitad del área está formada por zonas montañosas, a continuación se describen las más notables:

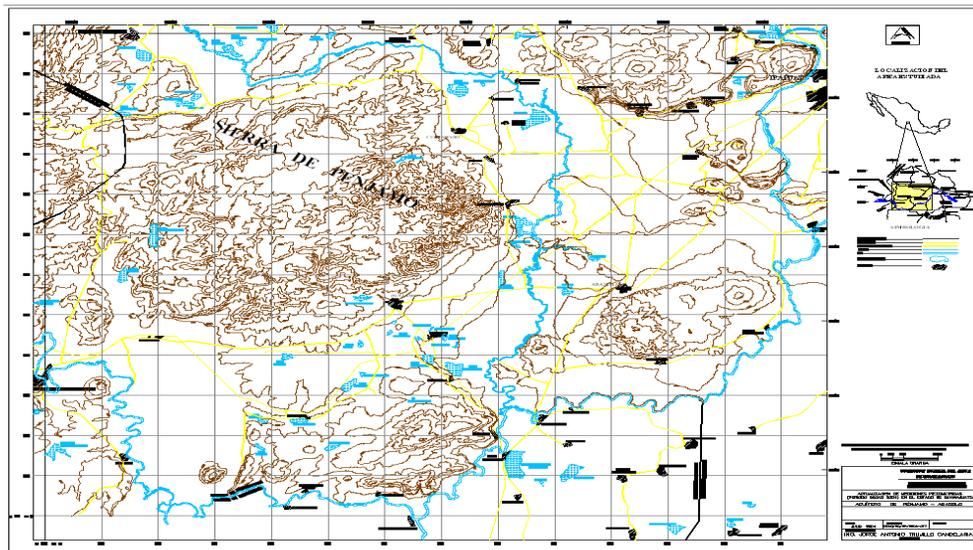
**Sierra de Pénjamo** ocupa gran parte de la porción noroccidental del acuífero, con elevaciones de 2,400 msnm, a 650 m sobre el Valle de Pénjamo.

**Cerros de Arandas y El Veinte.**- En el extremo nororiental del acuífero, al poniente de la ciudad de Irapuato, se encuentran El Cerro de Arandas y el Cerro El Veinte con elevaciones de 2,030 msnm y 2,340 msnm, respectivamente, los cuales forman el borde norte del área.

**Sierra de Abasolo** En la parte sur del acuífero, se encuentra la Sierra de Abasolo, cuya cima se encuentra en el Cerro Huanímaro a una elevación de 2,200 msnm. Al pie de la ladera sur de la Sierra de Abasolo se encuentra la ciudad de Huanímaro, en la margen derecha del Río Lerma.

**Cerro de Peralta** Tiene una elevación de 2,060 msnm. Se localiza al noreste de la Sierra de Abasolo, en la población de Peralta, al pie de la ladera noreste, se encuentra una importante zona arqueológica, sobre la margen derecha del Río Lerma.

**Cerro de Barajas** .- Tiene una elevación de 2,250 msnm y es el más importante del extremo sur del acuífero, al oriente está limitado por el Río Turbio en la comunidad La Calle y al sur por el Río Lerma que pasa por un angosto valle donde se encuentra la comunidad El Mármol.



Mapa topográfico del acuífero Pénjamo-Abasolo<sup>7</sup>



Figura. 1.6 RELIEVE DE LA REGIÓN DEL COTAS PÉNJAMO ABASOLO

<sup>7</sup> Mapa topográfico del acuífero Pénjamo-Abasolo.

### **1.1.5.- Hidrografía de la Región del Acuífero.**

El área de estudio se localiza dentro del distrito de riego No. 11 correspondiente a terrenos del acuífero Pénjamo-Abasolo, al norte y sur de Pueblo Nuevo sobre la margen derecha del Río Lerma. Al suroeste de la ciudad de Irapuato, cubren una gran superficie que se extiende al poniente y llega hasta unos 6 km al norte de la ciudad de Abasolo.

**Río Lerma** es la principal corriente superficial de la Región y del Estado de Guanajuato, forma parte de la Región Hidrológica No. 12. Hasta la Presa derivadora Markazuza, el acuífero se extiende hacia ambas márgenes el Río Lerma, de ahí en adelante, forma el límite con el Estado de Michoacán y el acuífero se extiende sólo hacia la margen derecha.

El Río Lerma entra al Estado de Guanajuato por su extremo suroriental y es captado por la Presa Solís en el municipio de Acámbaro, donde se inicia el Distrito de Riego No. 11, cuyos canales abarcan gran parte de los valles de la Región del Bajío.

**Río Guanajuato** destaca entre los afluentes del Río Lerma dentro del acuífero Pénjamo-Abasolo. Este río nace a unos 22 km al noroeste de la ciudad de Guanajuato, en la parte alta de la Sierra de Guanajuato, tiene dirección preferente al suroeste y es controlado 15 km al sur de la población de Marfil por la presa La Purísima que con una capacidad total de 196 Mm<sup>3</sup>, tiene por objeto el control

de avenidas para proteger de inundaciones a la ciudad de Irapuato y el riego de 4,000 ha, en el Valle de Silao.

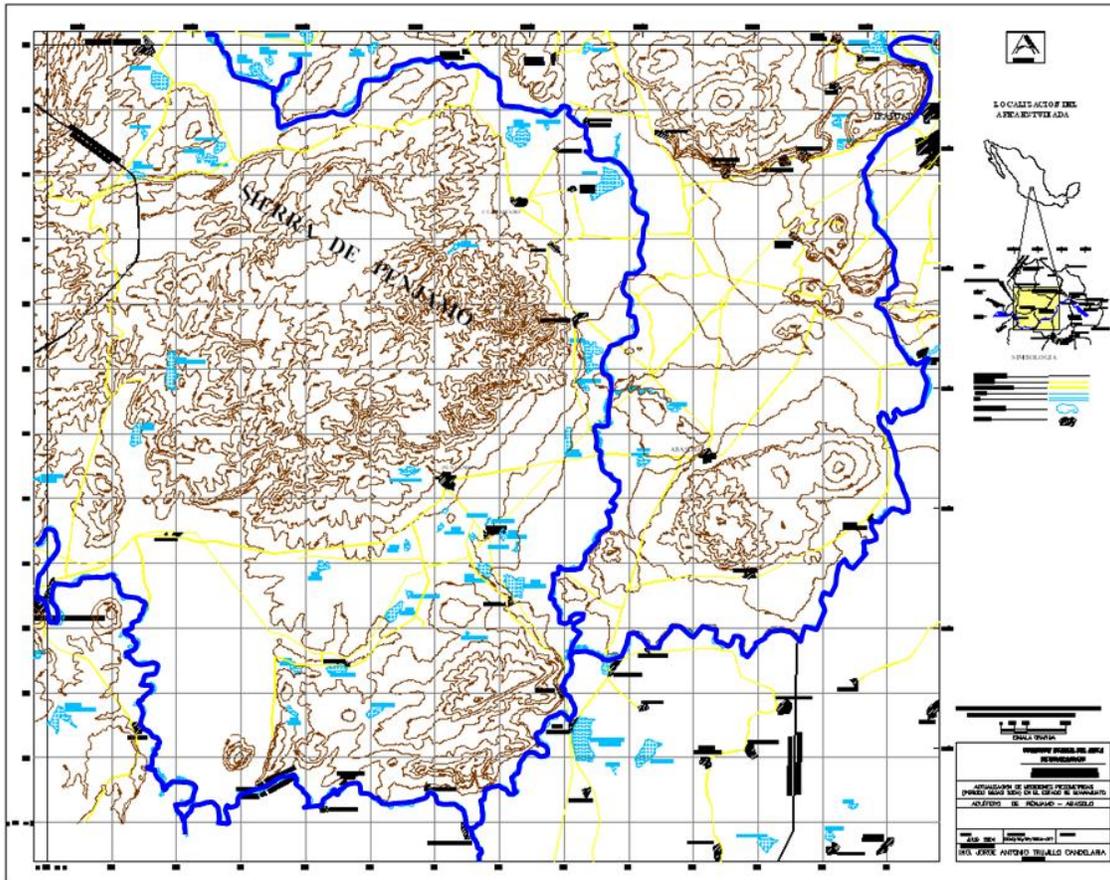
**Río Silao** nace también en la parte alta de la Sierra de Guanajuato, al poniente del Cerro El Cubilete, la corriente de este río es retenida por la presa de control de avenidas Chichimequillas que con una capacidad total de 14 Mm<sup>3</sup> que protege de inundaciones a las ciudades de Silao e Irapuato. El Río Silao cruza el valle por un cauce rectificado hasta su desembocadura en la Presa de control de Avenidas El Conejo II, con capacidad total de 68 Mm<sup>3</sup>, localizada a 5 km al norte de la ciudad de Irapuato.

Los Ríos Guanajuato y Silao pasan por la ciudad de Irapuato por cauces rectificados rodeándola por el oriente y poniente, respectivamente, y entran en el área del acuífero Pénjamo-Abasolo, cada uno por su lado, hasta la comunidad de Yóstiro, 10 km al sur de la ciudad, donde se unen y continúan con el nombre de Río Guanajuato por 5 km al sureste hasta la ciudad de Pueblo Nuevo, donde desemboca en el Río Lerma.

**Río Turbio** nace en la ladera sur de la Sierra de Guanajuato, (Sierra de Lobos) al norte de la ciudad de León; en 1954 se construyó la Presa El Palote con una capacidad útil de 9.0 Mm<sup>3</sup> para abastecimiento de agua potable, actualmente se utiliza para fines recreativos y ecológicos en el Parque Metropolitano.

Aguas abajo de la ciudad de León recibe las aguas residuales de la ciudad, las cuales se utilizan para riego en el valle del Río Turbio, en terrenos de León y San Francisco del Rincón y hasta un poco aguas abajo de Cd. Manuel Doblado, donde el Río Turbio se encañona y pasa el extremo sur de la Sierra de Pénjamo por una angosta y profunda cañada hasta la comunidad Puerta de San Juan, donde se abre formando el valle donde se ubica el Acuífero Pénjamo-Abasolo.

El Río Turbio cruza el área del acuífero de norte a sur por terrenos de baja pendiente que propician desbordamientos en épocas de lluvias importantes, hasta su desembocadura al Río Lerma en la comunidad La Calle. Cuando el Río Lerma lleva avenidas extraordinarias impide la descarga del Río Turbio provocando que la corriente se regrese causando desbordamientos.



Hidrografía de la Región del Acuífero Pénjamo-Abasolo<sup>8</sup>

## 1.2 Características Económicas – Sociales de la Región del Acuífero

### 1.2.1 Características Sociales de la Región

El acuífero de Pénjamo - Abasolo , Comprende siete municipios de los cuales Abasolo, Pénjamo y Cuerámara se consideran los más importantes ya que son los de mayor incidencia por estar integradas las cabeceras municipales, los municipios de Manuel Doblado, Irapuato, Romita y Valle de Santiago tienen alguna fracción de su territorio en la región del COTAS

El territorio del acuífero se encuentra dentro de la región IV, subregión 8 según la regionalización del estado de Guanajuato (IPLANEG – COPI 2010 Gobierno del Estado).

#### Dinámica poblacional y sus características

Población 2010 y proyección a 2015	2010	2011	2012	2013	2014	2015
------------------------------------	------	------	------	------	------	------

<sup>8</sup> Hidrografía de la Región del Acuífero Pénjamo-Abasolo

Clave	Guanajuato	5 067 217	5 088 313	5 108 095	5 126 605	5 143 927	5 160 168
11001	Abasolo	71 747	70 359	68 989	67 637	66 307	64 998
11012	Cuerámara	22 134	21 682	21 239	20 806	20 384	19 972
11023	Pénjamo	132 381	130 586	128 770	126 937	125 091	123 235

FUENTE: INEGI. II Censo de población y vivienda 2005, Proyecciones CONAPO al 2050<sup>9</sup>

La población del Estado creció en un 4.95% del 2000 al 2005.

La región IV presentó una tendencia decreciente en dicho periodo, con un porcentaje de - 5.41 %;

La subregión 10 tuvo el mayor decrecimiento (-10.02%), mientras que el decrecimiento que se tuvo en la subregión 9 fue el menor con -3.75%.

Sólo 2 de los 17 municipios que conforman la región presentaron crecimiento positivo.

Proyección de Población al 2015

Datos Demográficos	Fuente
<p>La <b>Región IV</b> presenta una dispersión de su población similar a la del <b>Estado</b>, se estima una población total al año 2000 de 249,000 De personas que viven en el acuífero.</p> <p>La <b>Subregión 8</b> es la que muestra la mayor dispersión de la población en la región.</p>	<p><i>Estimaciones del Instituto de Planeación del Gobierno del Estado de Guanajuato (IPLANEG), con base en el II Censo de población y vivienda 2005.</i></p>
<p>Se estima que la población del acuífero se mantenga en los próximos 5 años.</p>	
<p><b>98.6%</b> de localidades <b>son rurales</b> y concentran el 48.5% de los habitantes; mientras que las <b>localidades urbanas</b> representan el <b>1.4%</b>, con una concentración de 51.5% de los habitantes.</p>	

Fuente: Censo de población y Vivienda 2005, INEGI<sup>10</sup>

<sup>9</sup> INEGI. II Censo de población y vivienda 2005, Proyecciones CONAPO al 2050

<sup>10</sup> INEGI, XII Censo General de Población y Vivienda, 2005

A nivel estatal, **98.6%** de las localidades **son rurales** y concentran el 30.3% de la población; mientras que el restante **1.4%** de las localidades, concentran el 69.7%.

La **Región IV** presenta una dispersión de su población similar a la del Estado.

La **Subregión 8** es la que muestra la mayor dispersión de la población en la región.

La región del COTAS Pénjamo Abasolo tiene una población absoluta de 261,570 habitantes (Censo INEGI 2010).

A continuación se muestran algunas tablas que contienen las características sociales de los municipios que comprende el acuífero.

Municipio	Población Total	Hombre	Mujer
Abasolo	84,332	40,281	44,051
Cuerámara	27,308	13,071	14,237
Pénjamo	149,936	70,551	79,385
<b>Total</b>	<b>261,576</b>		

### Analfabetismo

La Región presenta porcentajes de analfabetismo por arriba del mostrado a nivel estatal.

En la Subregión 10 aproximadamente un 15% de la población con 15 años y más es analfabeta.

Al igual que en el Estado, en la Región IV y sus subregiones la población femenina representa

Municipio	Población de 15 años y mas analfabeta	% población de 15 años y mas analfabeta	% hombres del total de analfabetas	% de mujeres del total de analfabetas
ESTADO DE GUANAJUATO	332,210	10.04%	39.10	60.90
REGIÓN IV SUR	83,116	13.84%	41.59%	58.41%
Subregión 8	28,979	14.66%	40.27%	59.73%
Subregión 9	37,298	12.92%	41.77%	58.23%

Subregión 10      16,839      14.79%      43.47%      56.53%

Gráfica N° 1. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2005, INEGI.

Analfabetismo:

Población de 6 a 14 años por municipio según aptitud para leer y escribir y sexo, según Censo de Población y Vivienda 2010 INEGI.

Municipio	Población de 6 a 14 años	Aptitud para leer y escribir								
		Sabe leer y escribir			No sabe leer y escribir			No especificado		
		Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Abasolo	16,504	14,354	7,155	7,199	2,023	1,128	895	127	66	61
Cuerámaro	5,161	4,524	2,271	2,253	589	352	237	48	27	21
Pénjamo	28,494	24,635	12,261	12,374	3,525	1,917	1,608	334	168	166

Población de 15 años y más por municipio según condición de alfabetismo y sexo

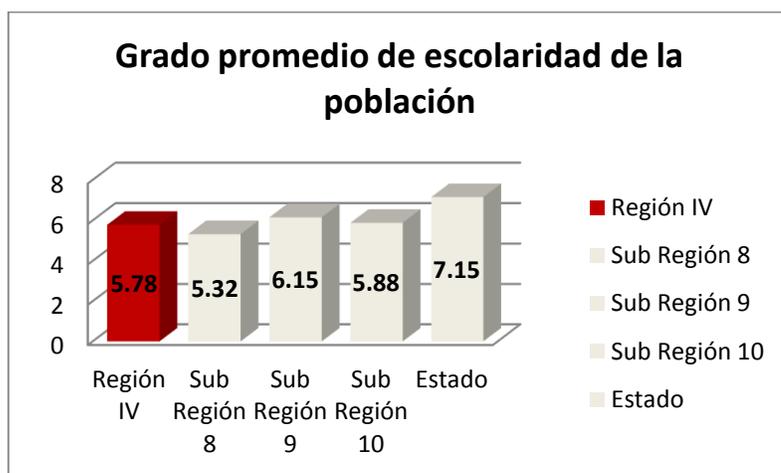
Municipio	Población de 15 años y más	Condición de alfabetismo								
		Alfabeto			Analfabeto			No especificado		
		Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Abasolo	57,335	50,331	23,712	26,619	6,742	2,784	3,958	262	104	158
Cuerámaro	18,778	16,493	7,690	8,803	2,214	931	1,283	71	29	42
Pénjamo	103,524	91,034	42,073	48,961	11,879	4,765	7,114	611	271	340

## Educación

El promedio de escolaridad de la Región IV es quinto de primaria (5.8 años), el cual es menor que el promedio estatal de 7.15 años.

La Subregión 8 presenta un evidente rezago, con 5.32 años promedio de escolaridad.

Tanto en el estado, como en la región y en dos subregiones (8 y 9), la población femenina es la que presenta el menor grado de escolaridad. Únicamente en la subregión 10 el grado promedio de las mujeres es mayor al de los hombres en dos décimas de punto porcentual.



Gráfica N° 2 Fuente: Censo de Población y Vivienda 2005, INEGI.<sup>11</sup>

### Marginalidad

La Región III presenta la mayoría de los municipios que la integran con grado de marginación *bajo*:

Entidad federativa / Municipio	Población total	Índice de marginación	Grado de marginación	Lugar que ocupa en el contexto estatal
<b>Subregión 8</b>	<b>301,730</b>			
Abasolo	77,094	- 0.26097	Medio	16
Manuel Doblado	34,313	- 0.27985	Medio	17
Cuerámara	23,960	- 0.28938	Medio	18
Huanímara	18,456	- 0.35660	Medio	22
Pénjamo	138,157	- 0.31899	Medio	19
Pueblo Nuevo	9,750	- 0.32325	Medio	20

Fuente: Índices de Marginación en México 2005, CONAPO<sup>12</sup>

<sup>11</sup> Gráfica 1 y 2 Fuente: Censo de Población y Vivienda 2005, INEGI.<sup>11</sup>

<sup>12</sup> Fuente: Índices de Marginación en México 2005, CONAPO<sup>12</sup>

En la Región IV la mayoría de los municipios que la integran presentan grado de marginación Medio.

Servicios de salud y tipo de institución, según censo de Población y Vivienda 2010.

Municipio	Condición de derechohabencia a servicios de salud									
	Derechohabiente <sup>2</sup>								No derechohabiente	No especificado
	Total	IMSS	ISSST E	ISSST E estatal	Pemex, Defensa o Marina	Seguro Popular para una Nueva Generación <sup>3</sup>	Institución privada	Otra institución		
Abasolo	60,462	6,517	2,536	623	58	50,863	235	104	23,643	227
Abasolo	28,251	3,172	1,163	306	33	23,615	130	53	11,918	112
Abasolo	32,211	3,345	1,373	317	25	27,248	105	51	11,725	115
Cuerámaro	18,593	1334	1261	245	16	15,597	91	158	8,539	176
Cuerámaro	8,603	575	580	103	9	7,260	49	68	4,381	87
Cuerámaro	9,990	759	681	142	7	8,337	42	90	4,158	89
Pénjamo	95,663	17586	6709	491	83	70,323	334	564	53,705	568
Pénjamo	44,159	8,559	3,063	242	44	32,010	161	278	26,127	265
Pénjamo	51,504	9,027	3,646	249	39	38,313	173	286	27,578	303

### Población económicamente activa (PEA) y población ocupada

La Región IV muestra una muy baja participación económica, sólo 37.4% de la población con 12 años y más pertenece a la PEA.

La subregión 8 presenta un porcentaje aún menor, es decir sólo 1 de cada 3 personas con 12 años y más trabaja o busca trabajo.

Municipio	población con 12 años y mas	PEA	% proporción
ESTADO DE GUANAJUATO	3,243,650	1,477,789	45.6%
REGIÓN IV: SUR	669,837	250,791	37.4%

Subregión 8	220,888	78,700	35.6%
Subregión 9	315,486	122,370	38.8%
Subregión 10	133,463	49,721	37.3%

## Migración

El **Estado** se caracteriza por una fuerte emigración de habitantes hacia el vecino país del norte. Durante el quinquenio 2000-2005 regresaron 15,019 personas de los EU.

**La Región IV, concentró el 31.6% del total que regresaron al estado**, destacando la Subregión 9 con una mayor proporción.

Municipio	Población 2005	Población de 5 años y más residente en la entidad en octubre de 2000	Población de 5 años y más residente en otra entidad en octubre de 2000	Población de 5 años y más residente en Estados Unidos de América en octubre de 2000
<b>Guanajuato</b>	4,893,812	<b>4,212,593</b>	<b>62,613</b>	<b>15,019</b>
<b>Región 4 Sur</b>	<b>892,653</b>	<b>782,742</b>	<b>8,334</b>	<b>4,752</b>
<b>Subregión 8</b>	<b>301,730</b>	264,790	2,053	1,496
<b>Subregión 9</b>	<b>421,800</b>	370,466	3,759	2,294
<b>Subregión 10</b>	<b>169,123</b>	147,486	2,522	962

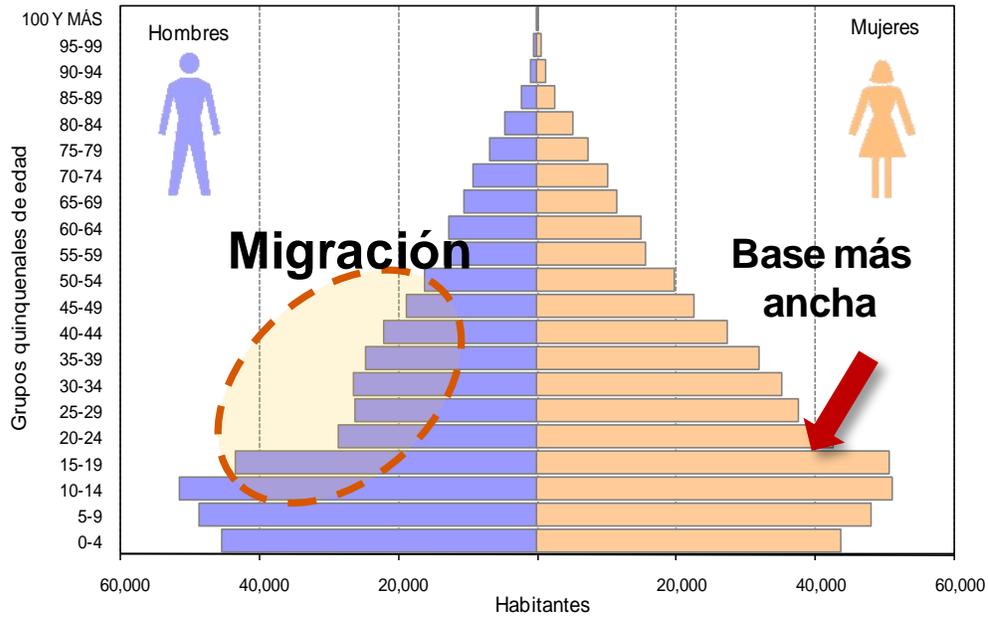
## Pirámide Estatal

Se identifica una clara disminución en los de **nacimientos**

Existe una **proporción importante** de personas en edad productiva (**15 a 59**) y post productiva (**60 y más**).

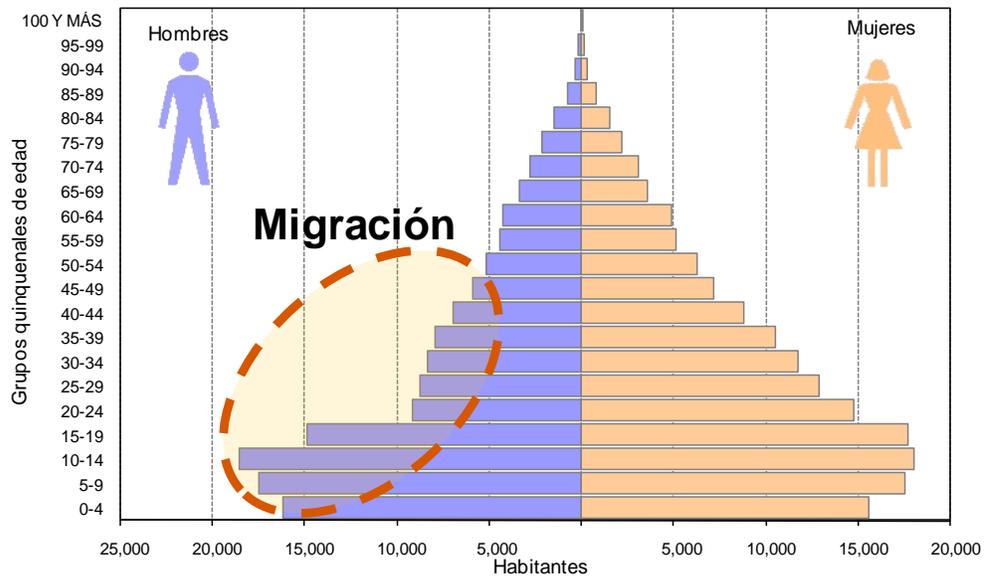
Hay **pérdida de población** masculina en especial entre los **15 y 29** años, como resultado principalmente de una elevada intensidad **migratoria**.

## Región IV



Gráfica 1 Fuente: Censo de Población y Vivienda 2005, INEGI

## Sub Región 8



Gráfica 2 Fuente: Censo de Población y Vivienda 2005, INEGI <sup>13</sup>

<sup>13</sup> Fuente: Censo de Población y Vivienda 2005, INEGI

### **Marginalidad**

En la Región IV la mayoría de los municipios que la integran presentan grado de marginación Medio, solo el municipio de Jerécuaro presenta un grado Alto de marginación.

### **Características Económicas de la Región del Acuífero.**

La principal actividad económica en la Zona de acuerdo al trabajo realizado por el COTAS mediante: capacitaciones, censos, encuestas y actualizaciones, es la agricultura, los principales cultivos son: Sorgo, Maíz, Trigo, alfalfa y cebada, además de esos también se cultiva fresa, brócoli, coliflor, frijol, garbanzo, agave y esparrago. En algunos lugares del municipio de Pénjamo la Porcicultura-Ganadería y en el Municipio de Abasolo la industria tabiquera son actividades que se desarrollan en menor proporción y al igual que en todo el estado la emigración hacia Estados Unidos.

### **Población Económicamente Activa (PEA) y Población Ocupada**

La Región IV muestra una muy baja participación económica, sólo 37.4% de la población con 12 años y más pertenece a la PEA.

La subregión 8 presenta un porcentaje aún menor, es decir sólo 1 de cada 3 personas con 12 años y más trabaja o busca trabajo.

### **Población Económicamente Activa 2000**

MUNICIPIO	POBLACIÓN CON 12 AÑOS Y MAS	PEA	% PROPORCION
ESTADO DE GUANAJUATO	3,243,650	1,477,789	45.6%
REGIÓN IV: SUR	669,837	250,791	37.4%
Subregión 8	220,888	78,700	35.6%
Subregión 9	315,486	122,370	38.8%
Subregión 10	133,463	49,721	37.3%

La Región IV presenta una importante proporción de población que labora en el sector terciario, especialmente en la subregión 10. En la subregión 8 el sector primario concentra la mayor proporción de población ocupada

MUNICIPIO	SECTOR PRIMARIO	SECTOR SECUNDARIO	SECTOR TERCIARIO	NE
ESTADO DE GUANAJUATO	13.2%	36.4%	47.3%	3.0%
REGIÓN IV: SUR	28.9%	28.0%	40.4%	2.7%
Subregión 8	36.0%	26.2%	35.0%	2.8%
Subregión 9	23.2%	31.4%	42.7%	2.6%
Subregión 10	31.3%	22.5%	43.3%	2.9%

## 1.2.2 Características Económicas de la Región (orientación de las principales actividades)

### Actividad agrícola

Producción Obtenida (Toneladas) para los principales cultivos ciclo otoño-invierno 06-07

MUNICIPIO	AVENA FORRAJERA	CEBADA GRANO	MAÍZ BLANCO	OTROS CULTIVOS	SORGO GRANO	TRIGO GRANO	Total general
ABASOLO	1758.9	3318.2	3123.0	10726.6	5192.2	44427.9	68546.8
CUERÁMARO	2675.7	1290.8	884.2	510.8	416.4	12642.7	18420.6
PÉNJAMO	2495.2	1101.7	2596.1	4142.1	2477.5	93948.6	106761.2
	6929.7	5710.7	6603.3	15379.5	8086.2	151019.2	193728.6

Gráfica 1<sup>14</sup>

Producción Obtenida (Toneladas) para los principales cultivos ciclo primavera-verano 2007

MUNICIPIO	FRIJOL	MAÍZ AMARILLO	MAÍZ BLANCO	OTROS CULTIVOS	SORGO GRANO	TRIGO GRANO	Total general
ABASOLO	56.3	1130.2	78029.7	25162.4	73455.3	2717.3	180551.2
CUERÁMARO	76.8	126.5	29988.0	2691.0	21895.5	718.7	55496.5
PÉNJAMO	422.8	4896.3	161903.2	14224.6	169617.9	3307.9	354372.6
	555.8	6152.9	269920.9	42078.0	264968.7	6743.8	590420.2

Gráfica 2

<sup>14</sup> Gráfica 1,2 y 3 FUENTE: INEGI. Estados Unidos Mexicanos. Censo Agropecuario 2007, VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal. Aguascalientes, Ags. 2009.

Producción Obtenida (Toneladas) para los principales perennes 2007

MUNICIPIO	AGAVE	AGUACATE	ALFALFA VERDE	ESPARRAGO	OTROS CULTIVOS	PASTO CULTIVADO	Total general
ABASOLO	4817.0	94.1	114813.6	46.6	553.3	188.3	120513.0
CUERÁMARO	2682.9	78.5	5438.0		212.7	1585.1	9997.1
PÉNJAMO	9568.4	425.2	7484.5		605.5	192.5	18276.2
	17068.3	597.8	127736.1	46.6	1371.5	1965.9	148786.3

Gráfica 3

Actividad Industrial

Municipio	Unidades Económicas	Producción bruta total (Miles de pesos)	Personal ocupado total
001 Abasolo	223	1163978	12108
012 Cuerámara	139	236320	2478
023 Pénjamo	402	24140460	43606
<b>Total general</b>	<b>764</b>	<b>25540758</b>	<b>58192</b>

Gráfica 4

Principales Actividades

Actividad	Abasolo	Cuerámara	Pénjamo	Total
				283497
311 Industria alimentaria	73234	21038	2740698	0
312 Industria de las bebidas y del tabaco			412904	412904
315 Fabricación de prendas de vestir	5452	540	176752	182744
316 Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos. excepto prendas de vestir		4482		4482
321 Industria de la madera	1766	2230	3462	7458
323 Impresión e industrias conexas	3076	190	910	4176
325 Industria química	0		15580	15580
326 Industria del plástico y del hule	9816	24	528	10368

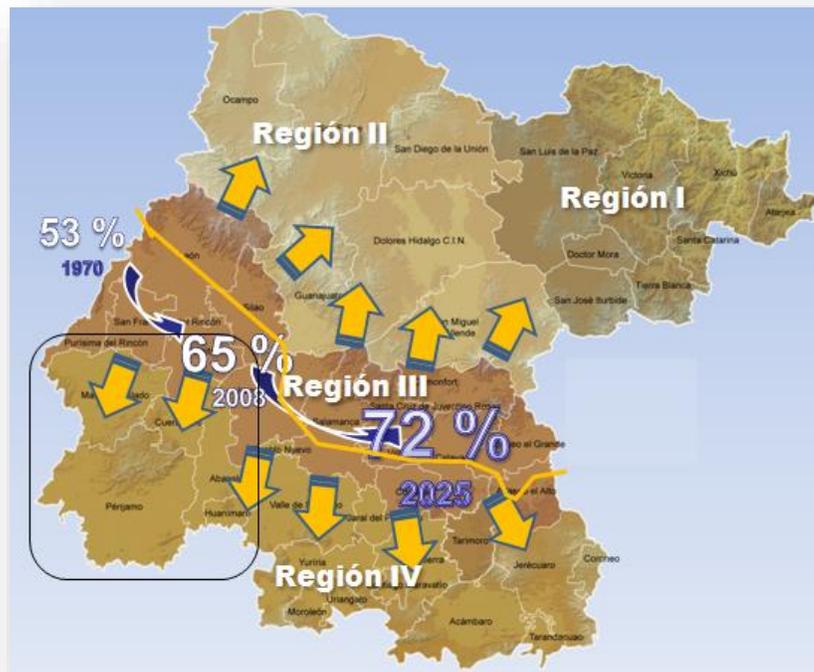
327 Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	63336	186	2588	66110
331 Industrias metálicas básicas			144	144
332 Fabricación de productos metálicos	10006	4630	21026	35662
333 Fabricación de maquinaria y equipo			11622	11622
335 Fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos y accesorios eléctricos			67666	67666
337 Fabricación de muebles y productos relacionados	248	440	15248	15936
339 Otras industrias manufactureras	96		2522	2618
<b>Total general</b>	<b>167030</b>	<b>33760</b>	<b>3471650</b>	<b>0</b>

Gráfica 5<sup>15</sup>

### 1.2.3 Visión de desarrollo de la región del acuífero

#### *Estrategia de Desconcentración Poblacional de las Zonas Urbanas*

Se están desarrollando estrategias para desconcentrar la población de la región III. Básicamente consisten en impulsar la educación y la generación de económicas que generen empleos en la regiones I,II y IV.



Fuente: Estrategia de Desarrollo del Estado 2006-2012. COPI<sup>16</sup>

<sup>15</sup> Gráficas 4,y 5 Fuente: INEGI. Censos Económicos 2004, Resultados Definitivos

<sup>16</sup> Fuente: Estrategia de Desarrollo del Estado 2006-2012. COPI

### Corredores Económicos en Desarrollo en la región del acuífero



Gráfica 7

### Naves Impulsoras de Empleo en Desarrollo



Gráfica 8<sup>17</sup>

<sup>17</sup> Gráfica 7 y 8 Fuente: Estrategia de Desarrollo del Estado 2006-2012. COPI

## Desarrollo de Corredores Turísticos



Fuente: Estrategia de Desarrollo del Estado 2006-2012. COPI<sup>18</sup>

### I.3 Impacto en el acuífero

#### I.3.1. - Características y factores naturales del medio del acuífero

##### I.3.1.1. – Clima

##### I.3.1.1.1. Clima

El clima de la zona es templado, la temperatura media máxima es de 36.4 °C. La precipitación media anual en la zona plana es de 637 mm subiendo a 700 mm en la sierra de Pénjamo que ocupa gran parte de la porción occidental de la zona de estudio.

<sup>18</sup> [CEAG Dirección Gral. de Planeación, 2001]

El clima que predomina en la zona de Pénjamo-Abasolo es semicálido subhúmedo, con una temperatura media anual menor de 19° C: en las estribaciones de las sierras es de 18.5° C y hacia la porción central de los valles, de 20° C; el mes más caliente es junio.

Hacia la sierra de Pénjamo, el clima cambia a templado subhúmedo, con lluvias en verano (entre mayo y octubre), siendo julio y agosto los meses más lluviosos. La precipitación media anual es de 636 mm.

### **I.3.1.2.-Precipitación pluvial**

Para determinar los valores climatológicos (Precipitación, Temperatura media y Evaporación potencial) presentes en el área del acuífero Pénjamo-Abasolo se recurrió a la información de las estaciones climatológicas proporcionada por la Comisión Estatal del Agua en Guanajuato que tiene influencia dicha área, estas estaciones se presentan en el Cuadro No. 2.1 y su ubicación se puede ver en la Figura No. 2.1.

A partir del análisis de la base de datos proporcionados, se determinaron los valores de precipitación media anual para cada estación. Respecto a la precipitación pluvial media en el año, esta tiene un rango de va de 551 mm año, en la estación de Santa María, a 720 mm año<sup>-1</sup> en la estación La Golondrina. En la Figura No 2.1, se pudo ver la distribución espacial de la lluvia mediante isoyetas, calculadas a partir de la interpolación de las estaciones mostradas en el Cuadro No. 2.1 por el método de Kriging.

**Cuadro No. 2.1 Estaciones climatológicas con influencia en el área del acuífero Pénjamo-Abasolo**

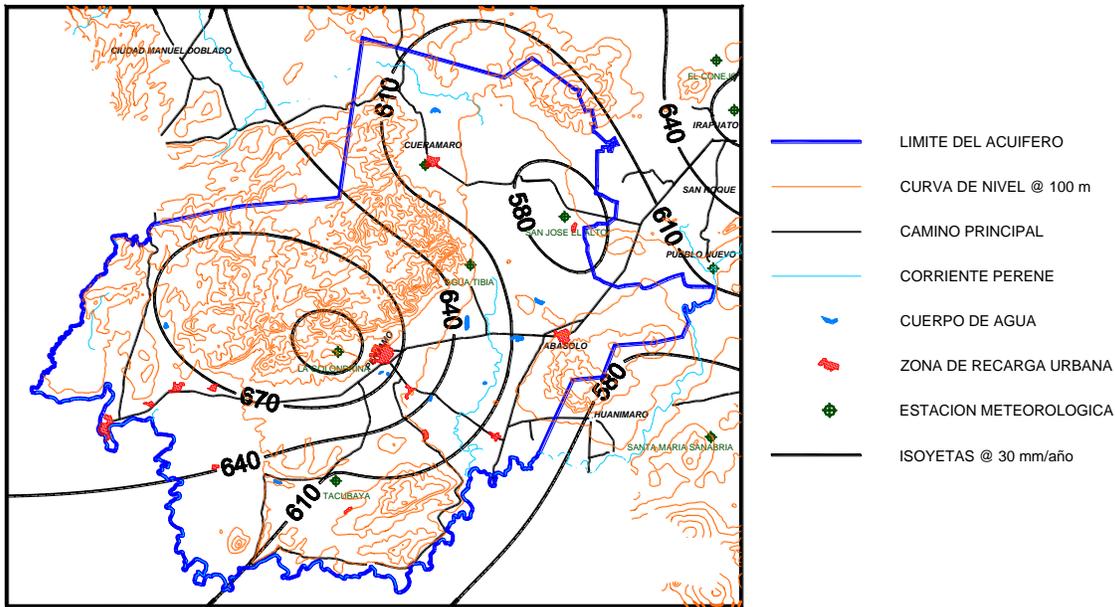
ESTACIÓN	COORDENADAS UTM	
	X	Y

AGUA TIBIA, PÉNJAMO	225,730	2,271,230
CUERAMARO, CUERAMARO	220,695	2,282,390
EL CONEJO, PÉNJAMO	253,195	2,294,070
PÉNJAMO, PÉNJAMO (SMN)	255,199	2,288,510
LA GOLONDRINA, PÉNJAMO	210,953	2,261,510
PUEBLO NUEVO	252,856	2,270,820
SAN JOSE	236,249	2,276,610
SANTA MARIA SANABRIA	252,584	2,251,990
TACUBAYA, PÉNJAMO	210,710	2,247,110

En función de la configuración de estas isoyetas se determinó el valor medio de precipitación para el área del acuífero Pénjamo-Abasolo, el cual representa la lámina necesaria para generar el volumen total bajo la configuración de las isoyetas en función del área de estudio. Este valor medio es de 638 mm año<sup>-1</sup>, el cual no corresponde a la media aritmética.

**Cuadro No. 2.2 Valores medios de precipitación para las estaciones climatológicas influyentes en el área del acuífero Pénjamo-Abasolo**

ESTACIÓN	P mm año <sup>-1</sup>	PERIODO DE OBSERVACIÓN	
		DE	A
AGUA TIBIA, PÉNJAMO	627.65	1950	1994
CUERAMARO, CUERAMARO	590.33	1969	1999
EL CONEJO, PÉNJAMO	653.45	1978	2000
PÉNJAMO, PÉNJAMO (SMN)	688.89	1908	2000
LA GOLONDRINA, PÉNJAMO	720.61	1971	1997
PUEBLO NUEVO	618.16	1965	1997
SAN JOSE	557.01	1990	2001
SANTA MARIA SANABRIA	551.11	1989	1996
TACUBAYA, PÉNJAMO	603.50	1985	1997
<b>P MEDIA ACUÍFERO</b>	<b>638</b>		



**Figura No. 2.1.** Fuente: Isoyetas medias anuales en el área de influencia del acuífero Pénjamo-Abasolo, Gto.<sup>19</sup>

En cuanto a la distribución anual, la precipitación se concentra, como se puede ver en el Cuadro No. 2.3, en los meses de junio a octubre con un 90.5% del total anual, mientras que entre enero y mayo se tiene el 7.33% y el 2.17% restante se presenta en el periodo de noviembre a diciembre. En la Grafica No. 2.1 se presenta de manera gráfica la distribución anual de la precipitación en el área de estudio, se puede ver que el pico máximo se presenta en el mes de julio con un valor medio de 159.20 mm, mientras que el valor medio mínimo de 3.61 mm se presenta en el mes de febrero.

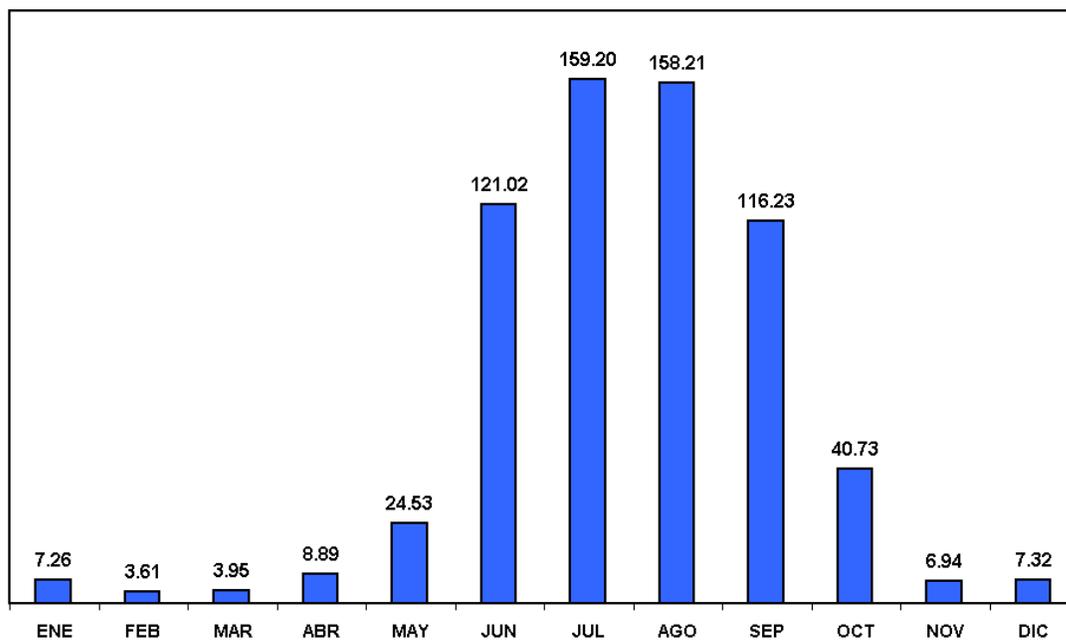
Finalmente, en la Grafica No. 2.2 se presenta la gráfica de la diferencia de precipitación con respecto a la media en función del tiempo. En esta última se pueden apreciar los años secos y lluviosos con mayor objetividad.

**Cuadro No. 2.3 Distribución mensual de la precipitación en el área del acuífero Pénjamo-Abasolo**

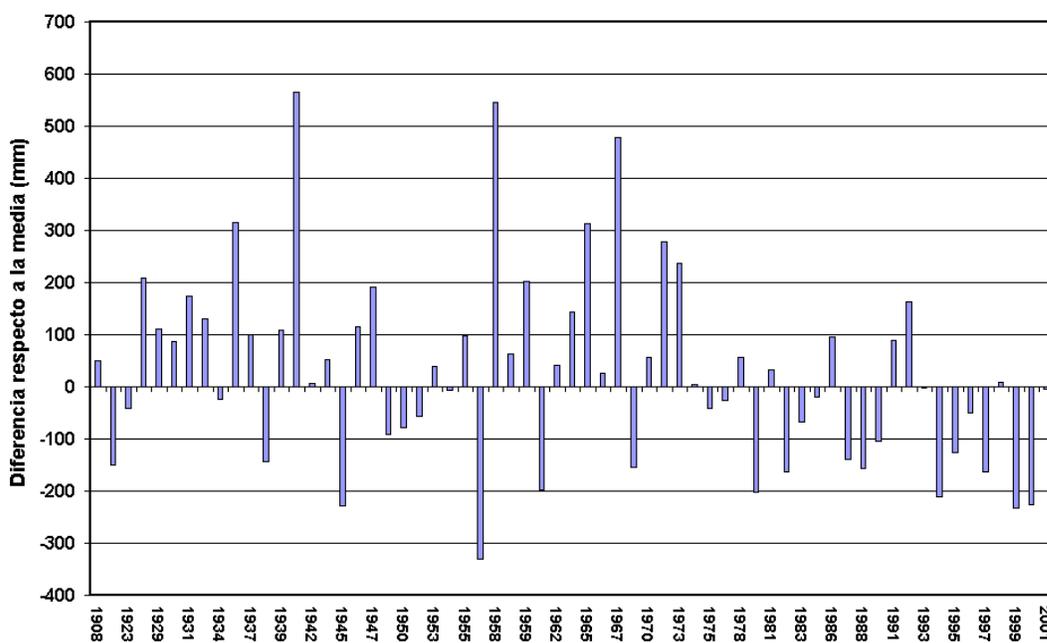
MES	PRECIPITACIÓN		
	Mm	% anual	% acumulado
ENE	7.26	1.10	1.10
FEB	3.61	0.55	1.65
MAR	3.95	0.60	2.25
ABR	8.89	1.35	3.60
MAY	24.53	3.73	7.33
JUN	121.02	18.39	25.73

<sup>19</sup> CEAG. Estudios Hidrogeológicos y Modelos Matemáticos de los Acuíferos del Estado de Guanajuato, contrato CEAS-APA.GTO-97-01. Lesser y Asociados, S.A de C.V. Noviembre de 1998. [Sinopsis, 2000].

JUL	159.20	24.20	49.93
AGO	158.21	24.05	73.97
SEP	116.23	17.67	91.64
OCT	40.73	6.19	97.83
NOV	6.94	1.05	98.89
DIC	7.32	1.11	100.00



**Grafica No. 2.1. Distribución mensual de la precipitación en el área del acuífero Pénjamo-Abasolo**

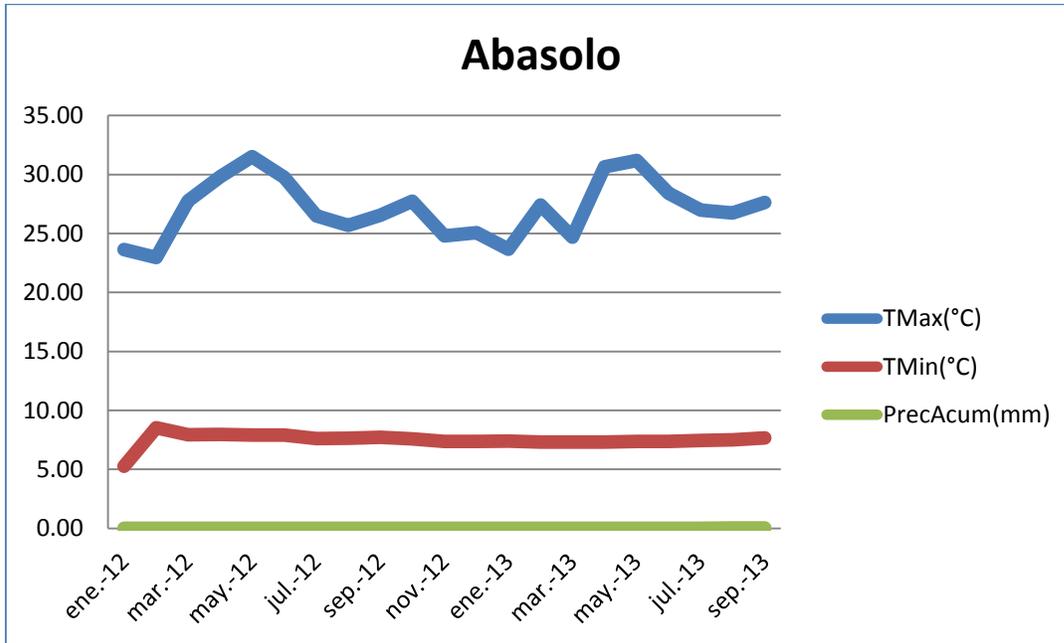


**Grafica No. 2.2 Variación de la precipitación media anual respecto a la media (638 mm/año) en función del tiempo**

**Temperatura y evaporación potencial**

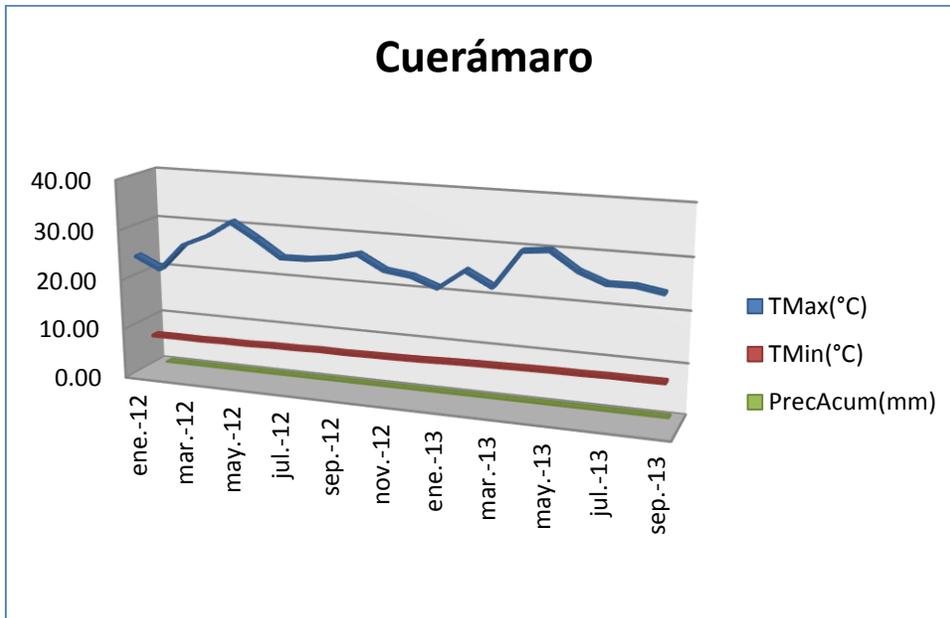
Temperatura

La temperatura media anual para el municipio de Abasolo es de 36.2° C, teniendo como temperatura máxima la de 37.2 °C y como mínima de 8 ° C.



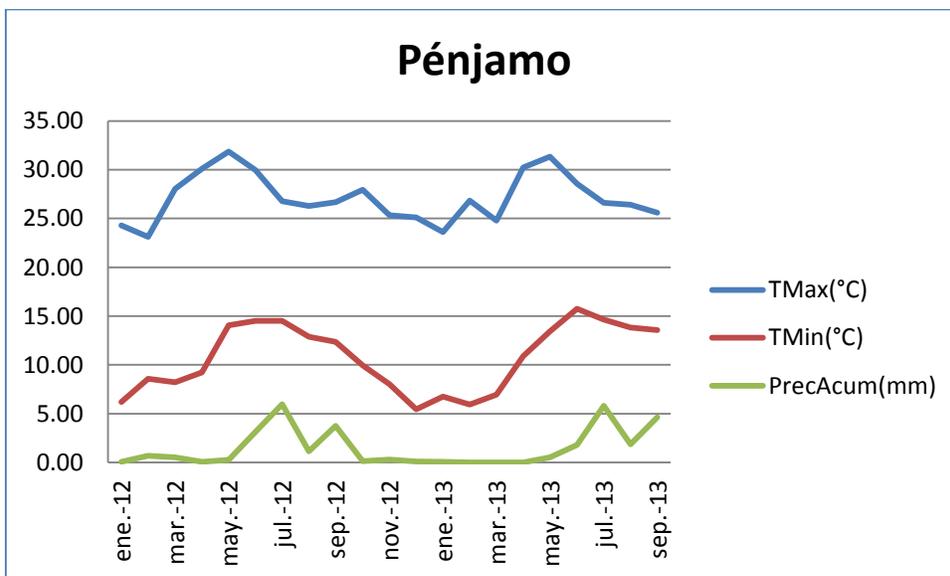
Grafica 2.3 Temperaturas del Municipio de Abasolo, generada por el COTAS Pénjamo-Abasolo, en base a la información proporcionada por la Dirección de Estudios y Monitoreo de la Comisión Estatal del Agua (Enero 2012-Septiembre 2013).

En el municipio de Cuérámara la temperatura máxima es de 36.2° C y la mínima de 11.10°C.



Grafica 2.4. Temperaturas del Municipio de Cuernavaca, generada por el COTAS Pénjamo-Abasolo, en base a la información proporcionada por la Dirección de Estudios y Monitoreo de la Comisión Estatal del Agua (Enero 2012-Septiembre 2013).

En el municipio de Pénjamo la temperatura máxima es de 34° C y la mínima es de 4.6 °C.



Grafica 2.5. Temperaturas del Municipio de Pénjamo, generada por el COTAS Pénjamo-Abasolo, en base a la información proporcionada por la Dirección de Estudios y Monitoreo de la Comisión Estatal del Agua (Enero 2012-Septiembre 2013).

## Evaporación Potencial

En lo que respecta a la evaporación potencial, al pie de la sierra de Pénjamo se localizan valores de 1,800 mm, llegando a incrementarse conforme se avanza hacia el centro del Valle de Abasolo, con valores máximos de 2,500 mm, con valor promedio de 2,200 mm. Al igual que la temperatura, los valores mayores ocurren en los meses de marzo a junio <sup>20</sup>.

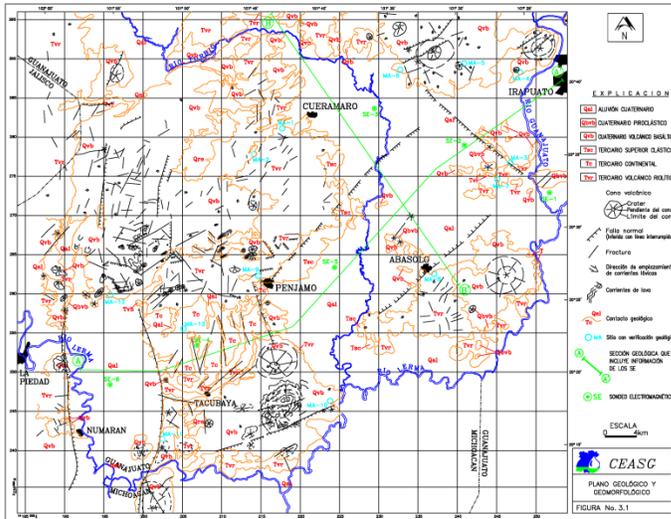
### I.3.1.3- Geología

#### Fisiografía

La zona estudiada forma parte del eje neovolcánico caracterizado por existir numerosos volcanes. Las sierras se encuentran constituidas por lavas y tobas tanto de composición basáltica y Edad Cuaternaria como riolitas del Terciario. Los valles corresponden a zonas planas donde se presentan acumulaciones de sedimentos lacustres del Terciario y aluviones del Cuaternario. Se encuentran fallas de gran magnitud entre las que destaca aquella que dan forma al gravens de Pénjamo-Abasolo. Fallas y fracturas de menor magnitud se encuentran afectando a las rocas volcánicas que constituyen a las sierras. En el poniente de la Sierra de Pénjamo las rocas volcánicas existentes presentan un gran número de fallas de tipo normal, predominando la orientación norte-sur. Se marcaron también alineamientos que tienen los dos sistemas identificados, uno NE-SSW y otro EW .

---

<sup>20</sup> Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Pénjamo-Abasolo, Estado de Guanajuato, México, D.F., 30 de abril de 2002



Plano geológico y morfológico del acuífero Pénjamo-Abasolo, tomado de CEASG<sup>21</sup>

## Geología

La zona del Acuífero Pénjamo-Abasolo forma parte del eje Neovolcánico por existir numerosos volcanes. Las sierras se encuentran constituidas por lavas y tobas tanto de composición basáltica y Edad cuaternaria como riolitas del terciario. Los valles corresponden a zonas planas donde se presentan acumulaciones de sedimentos lacustres del terciario y aluviones del cuaternario.

Se encuentran fallas de gran magnitud entre las que destacan aquellas que dan forma a los gravens de Numarán y Pénjamo-Abasolo, así como al horst de Tacubaya.

Fallas y fracturas de menor magnitud se encuentran afectando a las rocas volcánicas que constituyen a las sierras.

La Geología que rodea a la región se puede caracterizar por 3 estratos básicos:

La región centro que abarca el extremo este y oeste respectivamente de los municipios de Abasolo y Pénjamo en donde se divide el límite natural y Municipal que es el Río Turbio, la geología básica es de rocas ígneas extrusivas, en la parte central de esta zona encontramos

<sup>21</sup> CEAG. *Estudios Hidrogeológicos y Modelos Matemáticos de los Acuíferos del Estado de Guanajuato*, contrato CEASG-APA.GTO-97-01. Lesser y Asociados, S.A de C.V. Noviembre de 1998. [Sinopsis, 2000].

rocas sedimentadas clásticas, por otra parte la mayoría del territorio es denominado suelo básico para la agricultura.

En las partes altas las rocas ígneas extrusivas dominan la región.

Los suelos que predominan en la región de Abasolo se caracterizan por su estructura blocosa angular, son de consistencia firme, textura arcillo-limosa; con un p.h. de 7.4 a 8 de origen aluvial y alivio coluvial.

El suelo del municipio de Cuerámara es de estructura blocosa angular y blocosa sub-angular, de consistencia firme a muy firme y textura de limosa a arcillo arenosa, con un p.h. de 6.8 a 8.9 y de origen coluvial.

Los suelos del municipio de Pénjamo, tienen estructura de tipo blocoso sub-angular, con una consistencia que va desde forma textura limosa-arcillosa a arcillo-arenosa, con un p.h. de 6 a 8.9 y de origen incho coluvial a aluvio coluvial<sup>22</sup>.

### ***Recargas (Flujo subterráneo).***

La recarga natural del acuífero proviene de la lluvia y de los escurrimientos superficiales en los macizos montañosos. En condiciones naturales, el agua infiltrada se percollaba hasta los mantos freáticos y circulaba hacia las partes bajas de las cuencas donde tenía lugar la descarga natural. En forma gradual, conforme progresó el desarrollo estatal, se fueron modificando las condiciones de recarga y extracción del agua subterránea.

La descarga natural de los acuíferos ocurría a lo largo de las corrientes principales a modo de manantiales y a través de la vegetación nativa. Los registros de las estaciones hidrométricas más antiguas confirman la descarga de los acuíferos a las corrientes colectoras. El caudal base del Río Lerma y sus principales afluentes en el Estado, tales como los Ríos: la Laja, Guanajuato-Silao y Turbio, fue disminuyendo desde la década de los años 60's.

Un factor que altera el comportamiento natural de los acuíferos es el bombeo. La explotación en gran escala se inició en la década de los 50's, principalmente para sustentar el desarrollo de la agricultura, para los años 70's ya se manifestaban claros efectos de la

---

<sup>22</sup> Estudio hidrogeológico y modelo matemático del Acuífero Pénjamo-Abasolo 1998

sobreexplotación, por lo tanto, se fueron implementando zonas de veda hasta cubrir la totalidad del estado. A partir de la década de los 80, no se autorizaron nuevos aprovechamientos de agua subterránea con fines agrícolas en toda la entidad, con lo que el ritmo de crecimiento de la explotación de los acuíferos ha ido disminuyendo.

A partir de balances de agua subterránea, se calculó la magnitud de la recarga del acuífero. Como resultado de la evaluación, se concluye que el acuífero recibe una recarga media anual de  $280 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{año}$ .

El flujo subterráneo se mueve en tres direcciones: hacia el área de Abasolo-Pénjamo, al de Tacubaya y hacia los alrededores de Numarán; en ellas converge el agua del subsuelo proveniente de las zonas de recarga, y forma conos de abatimiento originados por el intenso bombeo y por la cercanía de los aprovechamientos entre sí, los cuales se afectan hidráulicamente al momento de su operación.

Un horizonte arcilloso separa a los dos primeros subsistemas acuíferos, y ha originado un semiconfinamiento en la unidad más profunda. Aunque la capa arcillosa es de baja permeabilidad, no se impide la continuidad hidráulica entre los horizontes acuíferos. Se supone que los pozos emplazados en las diferentes unidades producen fugas de agua, que es drenada a las capas inferiores<sup>23</sup>.

#### **I.3.4.- Caracterización y proyección de la disponibilidad**

De acuerdo a la información oficial reportada por la Gerencia del Registro Público de Derechos del Agua (REPGA), actualizado a Julio de 2003, el volumen concesionado para el acuífero Pénjamo-Abasolo, es de  $321.59 \text{ hm}^3$ , sin embargo, ya para el año de 1981, el aprovechamiento del agua subterránea se realizaba a través de 1,419 captaciones activas, las que extraían un volumen de  $333 \text{ hm}^3$ <sup>24</sup> Para 1998 en función de la información generada por Lesser y Asociados<sup>25</sup> quienes realizaron

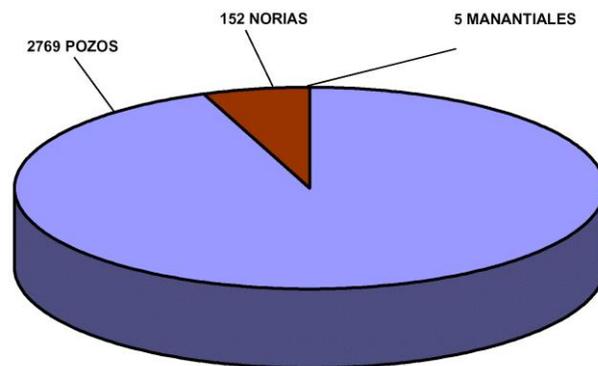
---

<sup>23</sup> Estudio hidrogeológico y modelo matemático del acuífero Pénjamo-Abasolo

<sup>24</sup> CNA, Gerencia de Aguas Subterráneas. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Pénjamo-Abasolo, Edo. de Guanajuato. México D.F. 2002.

<sup>25</sup> Lesser y Asociados, S.A. de C.V. Estudio Geohidrológico y Modelo Matemático del Acuífero del Valle de Pénjamo-Abasolo, Gto., 1998.

un recorrido de campo con la finalidad de obtener los aprovechamientos existentes en el área del acuífero Pénjamo-Abasolo se reporta un consumo al año de 721.2 hm<sup>3</sup>. En este estudio se censaron un total de 2,926 aprovechamientos de agua subterránea. De los aprovechamientos censados 2,769 corresponden a pozos, 152 a norias y 5 a manantiales.



Aprovechamientos de agua subterránea, en el Valle Pénjamo-Abasolo <sup>26</sup>

De los 2,926 aprovechamientos 2,519 se encuentran activos y el resto inactivos. De los inactivos, 24 se encuentran en perforación, 74 en rehabilitación o cambio de equipo de bombeo, 158 se encuentran abandonados y 151 no operan por diferentes razones, en algunos casos por problemas mecánicos del equipo y en otros por problemas constructivos.

Del total de los aprovechamientos activos 2,099 se utilizan para la agricultura, 309 para agua potable, 36 en la industria y 75 en abrevadero. Por lo que respecta a la clasificación por caudales de extracción, 715 aprovechamientos extraen caudales entre 31 y 60 lps; 1,382 rinden entre 6 y 30 lps; en 227 aprovechamientos el caudal es menor de 5 lps y; en 195 es mayor de 61 lps. Los aprovechamientos que se encontraban equipados se clasificaron de acuerdo a su diámetro de descarga; 125 tienen menos de 2"; 2,104 entre 3 y 6" y en 457 la descarga es mayor de 7".

<sup>26</sup> CEAG. *Estudios Hidrogeológicos y Modelos Matemáticos de los Acuíferos del Estado de Guanajuato*, contrato CEAS-APA.GTO-97-01. Lesser y Asociados, S.A de C.V. Noviembre de 1998. [Sinopsis, 2000].

#### **I.3.4.1.- Aguas subterráneas**

La explotación de aguas subterráneas se inició en el área antes y durante la colonia con el aprovechamiento de manantiales y niveles someros, mediante norias excavadas a pico y pala extrayendo el agua por medios manuales o con tracción animal. La Ley Federal de Aguas de la Secretaría de Recursos Hidráulicos autorizaba expresamente de ese tipo de obras, sin necesidad de permiso; con el tiempo y el aumento de la explotación, los niveles se fueron bajando y fue necesario profundizar las norias convirtiéndolas en pozos poco profundos, perforados con máquinas rudimentarias; actualmente en pozos perforados con potentes máquinas que alcanzan fácilmente profundidades superiores a los 500 m.

La totalidad del abastecimiento de agua para usos público – urbano e industrial y una gran superficie de cultivos agrícolas dependen de las aguas subterráneas, por lo que es necesario profundizar en el conocimiento de las características geológicas y geohidrológicas del acuífero, así como los problemas de sobreexplotación y contaminación que lo afectan.

Por lo que respecta al uso del agua subterránea en la agricultura en el acuífero Pénjamo-Abasolo, fue del orden de 509 hm<sup>3</sup>/año distribuidos en 84,034 hectáreas. La eficiencia global de distribución del agua de riego se estimó en 59%, por lo que se perdió un volumen de 209 hm<sup>3</sup>/año, que representa el 41% del volumen distribuido, pérdida que correspondió en parte a una evaporación no benéfica y parte a la recarga de las zonas de riego del acuífero.

El volumen neto aplicado de agua subterránea en las áreas de riego del acuífero, fue de 453 hm<sup>3</sup>/año, resultando una lámina de riego neta aplicada de 54 cm en promedio para todos los cultivos.

En lo que respecta al patrón de cultivos en la zona de riego del acuífero, el Cuadro No. 7.2 muestra los cultivos regados con agua subterránea, por ciclo. En el ciclo otoño-invierno, los principales cultivos fueron el trigo y la cebada para grano, ocupando aproximadamente el 88% del total de la superficie regada por pozos y aplicando alrededor del 91% del total del agua subterránea extraída, en ese ciclo. En el ciclo de primavera-verano el patrón de cultivos fue representado por los cultivos de brócoli, maíz y sorgo para grano. Para el caso de los cultivos perennes, indica que fueron representados principalmente por los cultivos de alfalfa, fresa y espárrago.

De acuerdo a este estudio, la extracción total para el año de 1998 fue de 721.2 hm<sup>3</sup>, repartida como sigue: 673 hm<sup>3</sup> en agrícola, 42.7 hm<sup>3</sup> en potable, 2.3 hm<sup>3</sup> en abrevadero y 3.1 hm<sup>3</sup>/año en industrial.

### **Agua Subterránea**

Existen diferencias relevantes entre el padrón de usuarios que tiene el COTAS (según el trabajo en campo) y el REPDA, ya que se tiene una gran cantidad de pozos que no cuentan con título de concesión y por consecuencia no se encuentran registrados en el REPDA.

Como ejemplo de esta diferencia, dentro del estudio Hidrogeológico y Modelo Matemático del Acuífero Pénjamo Abasolo, se censaron un total de 2926 aprovechamientos de agua subterránea, de los cuales 2,769 corresponden a pozos, 152 a norias y 5 manantiales. Estos son datos de 1998 y a la fecha existe una gran diferencia de estos datos a los reales del acuífero.

El Acuífero Pénjamo Abasolo según el REPDA al mes de Mayo del 2010, cuenta aproximadamente con 2,229 aprovechamientos registrados, los cuales se detallan a continuación por municipio.

El Municipio de Abasolo cuenta con 856 aprovechamientos registrados en el REPDA de los cuales:

USO	Numero de Aprovechamientos
Agrícola	751
Domestico	5
Industrial	1
Múltiples	17
Público Urbano	80
Servicios	2

USO	Numero de Aprovechamientos
Agrícola	180
Domestico	2
Múltiples	2
Público Urbano	17

El Municipio de Cuerámara cuenta con 201 aprovechamientos registrados en el REPDA de los Cuales:

El Municipio de Pénjamo cuenta con 989 aprovechamientos registrados en el REPDA de los Cuales:

USO	Numero de Aprovechamientos
Agrícola	989
Domestico	5
Industrial	3
Múltiples	33
Pecuario	16
Público Urbano	126

Los siguientes tienen una parte

municipios también dentro del acuífero

Pénjamo-Abasolo según el REPDA al mes de mayo 2010:

Municipio	Agrícola	Domestico	Público Urbano	Múltiple
Huanímaro	89	1	18	
Irapuato	29	4		
Pueblo Nuevo	1			1
Manuel Doblado	15		2	
Valle de Santiago	4			
Tarimoro*	2			
León*		1		
Romita	13			
Salvatierra*	1			
Salamanca*	2			

\* Estos municipios no corresponden al acuífero Pénjamo-Abasolo, pero según datos del REPDA están dentro de este acuífero.

De acuerdo al censo de aprovechamientos realizado por la CEAG en el 2008, se tienen los siguientes resultados:

#### Pénjamo-Abasolo

Agrícola	1,561
Doméstico	1
Industrial	10

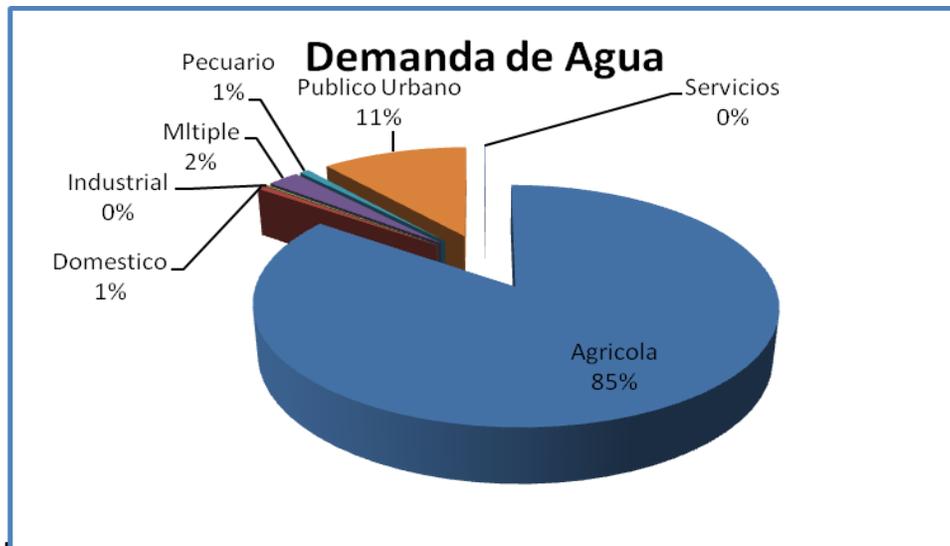
<b>Pecuario</b>	1
<b>Público-Urbano</b>	206
<b>Inactivos</b>	257
<b>Total</b>	<b>2,036</b>

De acuerdo al padrón de usuarios que tiene el COTAS al 2009, se tienen los siguientes resultados:

**Pénjamo-Abasolo**

<b>Agrícola</b>	472
<b>Doméstico</b>	1
<b>Pecuario</b>	1
<b>Público-Urbano</b>	17
<b>Múltiple</b>	8
<b>Total</b>	<b>499</b>

La figura no. 2.2 muestra una gráfica de la demanda de agua por uso, según el REPDA al mes de Mayo 2010.



Aprovechamientos

**Figura No. 2.2 Demanda de Agua por uso.**

De acuerdo a la caracterización se detectaron los siguientes aprovechamientos:

Uso	No. De Pozos	Vol total
		hm³/año

Abrevadero	26	1.53
Agrícola	1,515	427.33
Industrial	10	1.11
Potable	202	23.07
No definido	13	1.02
<b>TOTAL</b>	<b>1,766</b>	<b>454.06</b>

Caracterización de los aprovechamientos en el acuífero Pénjamo-Abasolo<sup>27</sup>

Por otra parte, con base al censo de aprovechamientos de agua subterránea, proporcionado por el CEAG y el COTAS, se hizo una caracterización de los aprovechamientos y su hidrometría. En el Cuadro No. 2.7 se presentan las características medias de los aprovechamientos en el acuífero Pénjamo-Abasolo. De este análisis resulta un volumen de extracción anual de 454.06 hm<sup>3</sup>, sin embargo es importante resaltar que las diferencias entre los valores presentados a continuación se deben, en parte, a las modificaciones que ha sufrido el límite del acuífero, ya que esta información es congruente con el límite corregido en años posteriores al estudio de Lesser y Asociados. De acuerdo a esta nueva delimitación, se tienen 2,019 pozos, de los cuales 1,766 son activos, y el resto se encuentran inactivos o abandonados.

Según el registro público de derechos del agua, reportó que asignó un volumen de agua de 321.60 hm<sup>3</sup>/año<sup>28</sup> al acuífero Pénjamo-Abasolo, donde los usos principales son el agrícola y el público urbano.

#### **I.3.4.2.- Aguas superficiales**

El valle en estudio se encuentra limitado al norte y noreste por la Sierra de Pénjamo, al noreste por la Sierra de El Veinte, al este por el cerro Abasolo y al sur por el cerro Barajas.

<sup>27</sup> Caracterización de los aprovechamientos en el acuífero Pénjamo-Abasolo tomo 1 p.33

<sup>28</sup> CNA, Gerencia Estatal de Celaya, Julio 2003

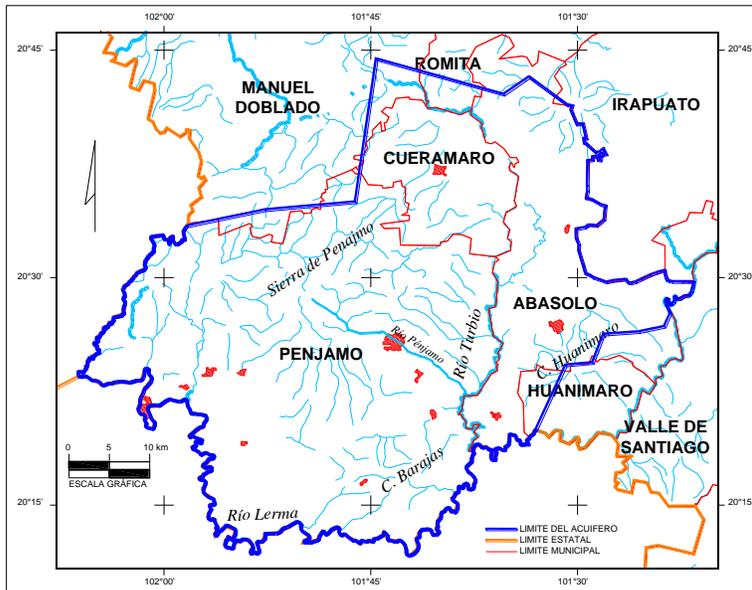
Entre dichas elevaciones topográficas se extiende un valle plano con ligera pendiente al sur, donde los escurrimientos superficiales circulan hacia el centro del valle y posteriormente al sur a través del Río Turbio, que confluye al Río Lerma. Este último, sirvió de límite de la zona de estudio en el oriente y sur.

El drenaje superficial de la zona de estudio se realiza a través del río Turbio, que cruza la zona de trabajo de norte a sur para desembocar al Río Lerma. El Río Lerma es la principal corriente superficial de la región, constituye el límite sur de la zona de trabajo y circula del oriente al poniente, entrando al área de estudio al sur de Irapuato y saliendo a la altura de La Piedad. El régimen del Río Lerma se encuentra alterado por el efecto del almacenamiento de la presa Solís y sujeto a intensa demanda de zonas de riego, mediante obras de derivación.

La cuenca del Río Turbio abarca territorios de dos estados en tal forma que 3,078 km<sup>2</sup> de su cuenca quedan en el estado de Guanajuato y 1,404 km<sup>2</sup> en el estado de Jalisco. Entre su cuenca hay varias ciudades importantes de las que sobresalen León, San Francisco del Rincón, Manuel Doblado, Pénjamo (motivo de interés en el estudio que se realiza), Cuerámaro, en el estado de Guanajuato. Hacia el occidente del subparteaguas, existe un tramo de unos 35 kilómetros de longitud, que partiendo del cerro el Prieto pasa cerca de Pénjamo y termina en el cerro de Parajes. La cuenca cierra en la margen derecha de la confluencia del Turbio con el río Lerma.

Dentro de los afluentes del Río Turbio se puede citar el Río Pénjamo que cruza al valle del mismo nombre.

La cuenca del Río Pénjamo es de aproximadamente 160 km<sup>2</sup> orientado de noroeste a sureste, de unos 23 kilómetros de largo, por 7 kilómetros de ancho. El cauce principal de este subafluente recorre aproximadamente 25 kilómetros desde su origen hasta la confluencia del Río Turbio. Próxima al centro de la cuenca se ubica en la ciudad de Pénjamo la que se localiza a unos 12 kilómetros aguas arriba de la confluencia.



## Principales rasgos hidrológicos de la zona del acuífero Pénjamo-Abasolo<sup>29</sup>

### Agua Superficial

Abasolo. De las corrientes de agua más importantes, podemos mencionar: el Río Lerma, que pasa por un pequeño tramo del municipio, fijando los límites de éste con el Estado de Michoacán; además del Río Turbio afluente del Lerma, que señala los límites con el municipio de Pénjamo; además se encuentran los arroyos de: El Zapote, La Tinaja y Cuitzeo.

Cuenta también con varios manantiales de aguas termales que dan lugar a balnearios, tal como "La Caldera" con aguas alcalinas a 60° C.

Además en el municipio existe una cuenca hidrológica de relativa importancia en el cerro del Veinte, ubicada en las cercanías de la localidad de Puerto de la Cruz, al norte del municipio. Esta corriente de agua alimenta al Río Turbio y podría ser un cuerpo de agua que permitiera desarrollar cultivos de temporal durante la mayor parte del año.

Pénjamo. El Río Turbio es el más importante en el municipio y sirve de límite entre los municipios de Pénjamo y Abasolo, les siguen en importancia los arroyos Ocotes y el Chilar. La parte sur del municipio está surcada por canales y arroyos, siendo los principales La Jícama, El Pandito, Sauz de Méndez, El Salto, La Barranca Seca, El Muerto, Arroyo Grande, Gonzalo, Magallanes, Prieto, Gómez, Pajarito, Charco de la Yegua, La Mezquitera y Huasco.

<sup>29</sup> Sistema de Información de Hidrometría y Sedimentos. Volumen 2. VIII.

Las presas más notables son Mariano Abasolo, La Loma, La Golondrina, El Pochote, Trinidad, La Hacienda, Rancho Seco, San Francisco, El Sauz, Las Trojes, El Colorado, Tacubaya, La Yesca, Los Pozos y El Caimán.

Cuerámaro. La principal corriente del municipio es el Río Turbio, que fija los límites entre Cuerámaro y Abasolo, teniendo una longitud de 30 km. Al norte está bordeado por el arroyo de la Saucedá que desemboca a la presa La Alberca, localizada a 5 km al norte, y se bifurca en el poniente y toma el nombre del arroyo Hondo. Al oriente se localiza la presa el Coyote que tiene avenidas del Río Turbio. Sobre Cuerámaro pasa un canal de agua limpia a cielo abierto que proviene de la presa El Aguacate, que sirve de riego a los terrenos localizados al oriente, sobre la localidad llamada Galera de la Grulla. La presa del Aguacate se ubica en el límite de Pénjamo y Cuerámaro, al suroeste de este municipio, la compuerta tiene una longitud de 210 m, la superficie del vaso de almacenamiento es de 24-27-37 hectáreas, su capacidad actual es de 1,406,200 m<sup>3</sup>, el volumen de azolves es de 620, 000 m<sup>2</sup>.

La presa la Leona se usa como abrevadero, su longitud es de 120 m y su capacidad es de 13,939 m<sup>3</sup>. Hacia el sur, el arroyo de Barrancas que termina a 1 km de Cuerámaro sobre la carretera a Irapuato, y el arroyo la Cieneguilla, que llega a la represa del mismo nombre, provienen de la Sierra de Pénjamo. Destacan también los arroyos: las Borrosas, la Yerbabuena y las Palomas, los cuales desembocan en la presa de la Alberca. Cuenta además con las presas el Chayote, San Félix y la Corralejo. Existe la laguna Tres Villas que tiene una superficie de 274 hectáreas, tiene una ocupación de 4'000,000 de m<sup>3</sup>, con la que se riegan aproximadamente 900 hectáreas con un solo riego, cuenta con 4 compuertas de salida y el bordo tiene aproximadamente 1.5 km de longitud.

No se tiene información sobre volúmenes de captación de uso y su eventual disponibilidad.

En la figura 2.3 se identifican las isoyetas y los cuerpos de agua (presas) en el Acuífero Pénjamo-Abasolo.<sup>30</sup>

---

<sup>30</sup> Estudio Hidrogeológico y Modelo Matemático del Acuífero Pénjamo-Abasolo.

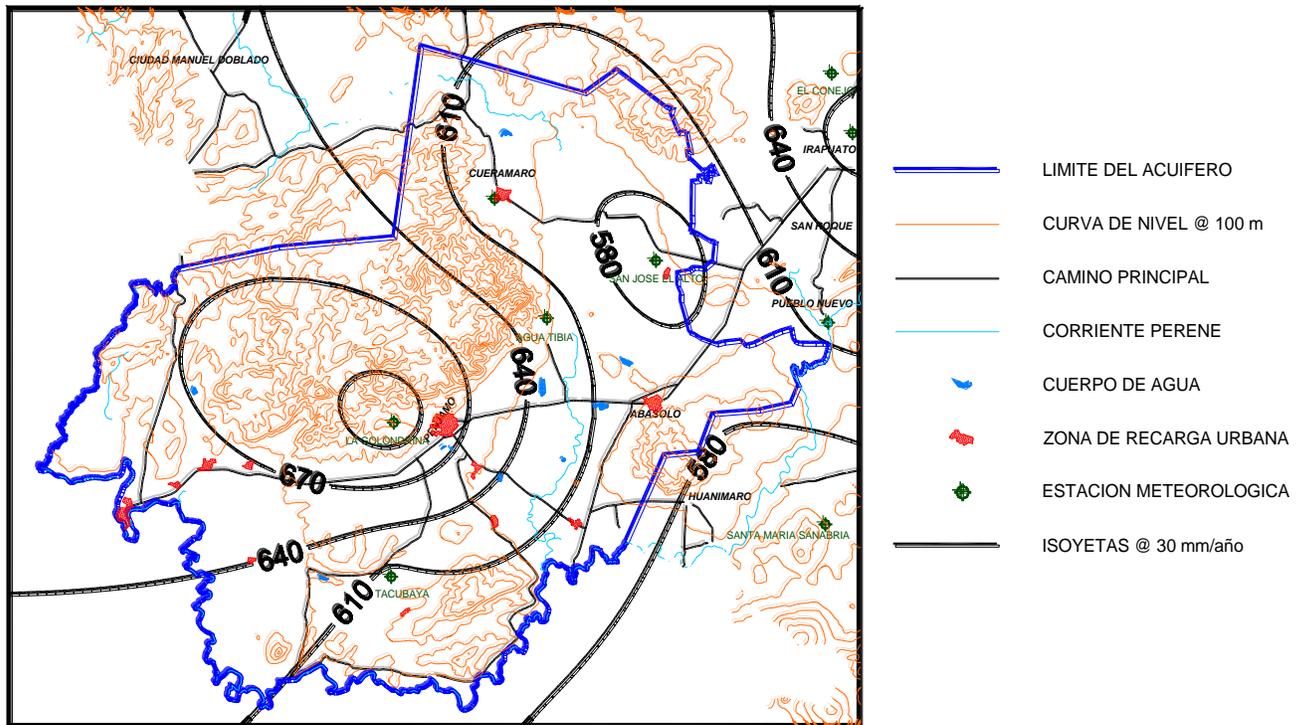


Figura No. 2.3 Isoyetas medias anuales en el área de influencia del acuífero Pénjamo-Abasolo<sup>14</sup>

#### I.3.4.3.- Agua residual

El desarrollo agrícola del Bajío conllevó a una intensa explotación de los sistemas de acuíferos y a una amplia utilización de aguas residuales en campos agrícolas localizados en las inmediaciones de las manchas urbanas. Para 1994 se reportan 17 plantas de tratamiento en el Estado con 9 de ellas en operación tratando 1.6 m<sup>3</sup>/s. Hacia finales de 1996 en el Estado de Guanajuato solo existían 8 plantas de las cuales funcionaban 3 y las restantes por una diversidad de razones no se encontraban operando<sup>31</sup>. Aunque se tiene una capacidad instalada para tratar 1.595 m<sup>3</sup>/s, el caudal de aguas residuales tratadas para 1996 es de tan solo 0.8 m<sup>3</sup>/s.

Dada la vocación industrial del Estado, existían también 61 plantas de tratamiento para aguas residuales industriales, provenientes de diversos giros industriales como el alimentario, petroquímica y el curtido de pieles entre otros. De éstas, 3 se basaban en tratamiento primario, 57 en secundario y una terciario. Su capacidad de operación era de 2.12 m<sup>3</sup>/s. De las 61 solo 19 cumplían con las Condiciones Particulares de Descarga (CPD), tratando 1.82 m<sup>3</sup>/s, mientras que las 42 que no cumplían con las CPD trataban únicamente 0.30 m<sup>3</sup>/s (CNA, 1996)

<sup>31</sup> CEAG, 1998. Diagnóstico de concesión de aguas residuales en 12 municipios del estado de Guanajuato.

De los municipios que se encuentran dentro del área de influencia del acuífero solo existen datos de dos de ellos, Abasolo y Pénjamo, con una planta de tratamiento en cada cabecera municipal.

### **Agua Residual.**

La calidad del agua residual de la cabecera Municipal de Abasolo (figura 2.4), no presenta en las variables analizadas, valores que sobrepasen los límites máximos permisibles establecidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, resultados que son de esperarse, debido a que no se encuentran en esta área desarrollos industriales importantes que descarguen sus aguas residuales al sistema de drenaje municipal y que representen algún peligro para el acuífero.

*Es importante mencionar que la planta tratadora del Municipio de Abasolo (las cabeceras municipales de Pénjamo y Cuerámara, no cuentan con planta tratadora) a partir del mes de Mayo del 2012 dejo de trabajar por falta de presupuesto, retomando labores con el cambio de administración en Diciembre del 2012, pero no en un 100%. Una parte del agua que es tratada se vende a los piperos que surten a la industria del tabique y la otra parte junto con el agua que no se trata, es vertida a un arroyo que llega a una laguna, la cual es un asentamiento de aguas que sirve de infiltración al acuífero y usada para riego agrícola por agricultores de la zona.*



**Figura 2.4 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Municipio de Abasolo**

A continuación se presenta una tabla con los resultados de la muestra de Influyente y Efluente de la Planta de tratamiento de Abasolo.

**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPAL**

**ABASOLO, GTO.**

TIPO DE MUESTRA: SIMPLE      FECHA: 17 DE JUNIO DE 2010

PARÁMETRO	INFLUENTE	EFLUENTE
Temperatura °C		26
pH (Unidades de pH)	6.73	7.29
Turbidez (UTN)	121	2.82
Conductividad (microsiemens/cm)	1802	1168
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/Lt)		2.09
Demanda Química de Oxígeno (mg/LT)	680	12
Alcalinidad Total como CaCo3 (mg/Lt)	742.5	297
Nitrógeno Amoniacal (mg/Lt)	69.58	0.55
Nitrógeno Orgánico (mg/Lt)	11.09	1.11
Nitrógeno Total Kjeldahl (mg/Lt)		1.66
Sólidos Suspendidos Totales (mg/Lt)	107	11
Sólidos Totales (mg/Lt)	1256	820
Sólidos Disueltos (mg/Lt)	1149	809
Sólidos Sedimentales (mg/Lt)	0.3	< 0.1
Fosforo Total (mg/Lt)	12.84	8.26

Grasas y Aceites (mg/Lt)		0.8
Coliformes Fecales (Colonias en 1 ml.)	85X10	25X10

Resultados obtenidos por la Dirección de Desarrollo y Fortalecimiento de Organismos operadores.-Laboratorio de Calidad del Agua. El día 17 de junio del 2010.

En lo que respecta a la calidad de las aguas residuales en la cabecera municipal de Pénjamo, las corrientes de agua analizadas muestran por un lado la calidad del agua residual sanitaria, donde se observa cierta actividad de tipo porcíola y que se refleja en la DBO<sub>5</sub>, con valores superiores a los establecidos en la norma y por otro lado el agua producto de la mezcla de las aguas residuales con los excedentes de la presa *La Golondrina* (agua pluvial).

En el Poblado de Santa Ana Pacueco, Municipio de Pénjamo existe una planta de tratamiento, la cual no se ha terminado. Las cabeceras Municipales de Cuerámara y Pénjamo no cuentan con PTAR, sin embargo ya cuentan con el proyecto para la construcción de las mismas, por lo que sus aguas son vertidas a cielo abierto a través de arroyos, donde aguas abajo son aprovechadas por tierras de cultivo <sup>32</sup>.

La siguiente tabla muestra el volumen de agua residual que se genera en cada Municipio<sup>33</sup>.

Municipio	Volumen de agua residual generado (M <sup>3</sup> )
-----------	---

<sup>32</sup> Información proporcionada por los organismos operadores de los Municipios de Abasolo, Pénjamo y Cuerámara.

<sup>33</sup> *Diagnostico Sectorial de agua potable y saneamiento 2011*

<b>Abasolo</b>	1,336,405
<b>Pénjamo</b>	2,914,025
<b>Cuerámara</b>	3,697,074
<b>Total en el acuífero</b>	<b>7,947,504</b>

***Volúmenes de disponibilidad oficiales.***

El artículo 22 segundo párrafo de la Ley de Aguas Nacionales, señala que para el otorgamiento de una concesión o asignación, debe tomarse en consideración la disponibilidad media anual del recurso, misma que se revisará al menos cada tres años conforme a la programación hídrica, para lo cual el propio precepto dispone que la Comisión Nacional del Agua debe publicar la disponibilidad por acuífero o acuíferos de que se trate.

En el acuífero Pénjamo-Abasolo el volumen anual concesionado, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), de la Subdirección General de Administración del Agua, al 28 de Agosto del 2009 es de 346.425109 Mm<sup>3</sup>/año

La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPGA:

$$-92'382,313 = 225'000,000 - 0 - 317'382,313$$

La cifra indica que no existe volumen disponible para nuevas concesiones en la unidad Hidrogeológica denominada acuífero Pénjamo-Abasolo.

CLAVE	ACUIFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DEFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CUBICOS ANUALES					

**ESTADO DE GUANAJUATO**

1120	PENJAMO-ABASOLO	225.0	0.0	346.425109	440.2	0.000000	-121.425109
------	-----------------	-------	-----	------------	-------	----------	-------------

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

La actualización de la disponibilidad media anual de las aguas subterráneas publicada en el documento "Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea para el Acuífero Pénjamo-Abasolo, publicada en el Diario Oficial de la federación el 28 de Agosto del 2009"<sup>34</sup> menciona que:

Para el cálculo de la disponibilidad del agua subterránea, se aplica el procedimiento indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, que en la fracción relativa a las aguas subterráneas establece la expresión siguiente:

Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica

$$= \text{Recarga Anual} - \text{Descarga natural comprometida} - \text{Volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDA}$$

**BALANCE DEL ACUIFERO**

***Estimación del Balance***

La ecuación general de balance de la conservación de la masa, de acuerdo a la ley de Darcy establece lo siguiente:

Entradas (E) - Salidas (S) = Cambio de almacenamiento (As).

<sup>34</sup> Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea para el Acuífero Pénjamo-Abasolo, Diario Oficial de la federación el 28 de Agosto del 2009

En las entradas se involucran tanto el flujo subterráneo que proviene de las sierras aledañas que alimentan al valle, como el aporte vertical que recibe el acuífero, que puede originarse de la infiltración del agua de lluvia, el lateral que se genera de los acuíferos adyacentes, de los retornos de riego, de pérdida de canales, de fuga de las tuberías de agua potable, entre otros, resultando un valor de 225 Mm<sup>3</sup>/año.

Por su parte, las salidas del acuífero están conformadas por los volúmenes de agua que migran de éste hacia las zonas geohidrológicas vecinas, por la extracción por bombeo, la que fue de 440.2 Mm<sup>3</sup> para el área de balance y las descargas naturales por evapotranspiración y por medio de manantiales que en este caso no fueron consideradas.

De lo anterior, el balance se planteó de la manera siguiente: se consideró una entrada total de 225 Mm<sup>3</sup>/año, extracción de 440.2 Mm<sup>3</sup>/año, mientras que el cambio de almacenamiento es de -64 Mm<sup>3</sup>/año.

#### Recarga (E)

La zona de estudio recibe recargas tanto naturales por infiltración de agua de lluvia y flujos horizontales de las zonas de recarga y de acuíferos contiguos- como inducida -retornos de riego y fuga de las tuberías o de los pozos existentes-, lo que da como resultado, una recarga total de 225 Mm<sup>3</sup>/año.

#### Descarga (S)

Por su parte, las descargas del acuífero se efectúan fundamentalmente por bombeo en el uso agrícola, siendo la descarga total de 440.2 Mm<sup>3</sup>/año, en el área de balance.

#### Cambio de almacenamiento (As)

El cambio de almacenamiento calculado para el año de 1998, con base en la evolución de la zona, donde se han manifestado abatimientos de 1 a 3 m, en un área de 3,425 km<sup>2</sup>, fue de -64 Mm<sup>3</sup>/año.  
35

### **FUENTES DE CONTAMINACION DEL ACUÍFERO.**

#### ***Fuentes de contaminación natural del acuífero.***

El Río Turbio, es una fuente de contaminación natural del Acuífero debido a la calidad de agua que viene arrastrando aguas arriba, parte de esta contaminación, es de la industria de la curtiduría de la Ciudad de León y de la ciudad de San Francisco del Rincón, según de la Declaratoria para la Clasificación del Río Turbio 2010.

La falta de bordos en algunos puntos, el ensolve del cauce del Río Turbio y algunos arroyos, provocan en la temporada de lluvias el desbordamiento de los mismos, así como inundaciones, lo que ocasiona la contaminación en los cultivos de hortalizas y otras siembras y de los aprovechamientos cercanos.

---

<sup>35</sup> Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea para el Acuífero Pénjamo-Abasolo, Diario Oficial de la federación el 28 de Agosto del 2009

## ***1.4 Usos predominantes del acuífero***

### **I.4.1. - Información de los aprovechamientos de uso agrícola y pecuario.**

#### **I.4.1.1.- Cantidad de aprovechamientos.**

### **1.4.2 Calidad del agua subterránea**

La mayor parte del agua subterránea en el Valle de Pénjamo-Abasolo se clasifica dentro de la familia sódica bicarbonatada lo cual está en relación con el tipo de materiales que constituyen el subsuelo y que corresponden a productos volcánicos donde predominan las plagioclasas sódicas. El intemperismo de las rocas volcánicas ocasiona que el principal anion corresponda a bicarbonatos. Al oriente de Pénjamo en una franja al sur de la Sierra de El Veinte, al oriente del valle de Numarán y al noroeste del poblado de La Estrella, se detectaron zonas donde el agua es de la familia mixta bicarbonatada y al oriente de Pénjamo presenta agua sódico-cálcica-sulfatada<sup>36</sup>

Al sureste de Cuerámara se encuentra una zonas, que de acuerdo a su clasificación corresponde a las familias sódica-bicarbonatada-sulfatada y cálcica-sódica-bicarbonatada, la abundancia de sulfatos en estas aguas se encuentran indicando influencia de las aguas superficiales del Río Turbio, que presentan cierta contaminación y que se encuentran en conexión con el acuífero *superficial*. Al suroeste de la Ciudad de Irapuato se encuentran dos aprovechamientos, cuya agua se clasificó como cálcica bicarbonatada. Este tipo de agua representa la disolución de rocas y materiales de origen volcánico, en donde existe disolución de plagioclasas cálcicas en concentraciones relativamente bajas pero en mayor proporción que el sodio y el magnesio<sup>37</sup>

Por lo que respecta a los sólidos totales disueltos, estos corresponden a la suma de los elementos que el agua presenta en solución. Generalmente su distribución en el agua subterránea, representada mediante la configuración, es similar para la mayor parte de los parámetros pero, al ser los sólidos totales disueltos la suma de todos ellos, ésta corresponde a la configuración más representativa de la salinidad del agua.

En la configuración de los sólidos totales disueltos en partes por millón. Se hace notar que los aprovechamientos que se ubican entre Pénjamo y Abasolo, corresponden a un acuífero superficial

---

<sup>36</sup> CEAG. Estudios Hidrogeológicos y Modelos Matemáticos de los Acuíferos del Estado de Guanajuato, contrato CEAS-APA.GTO-97-01. Lesser y Asociados, S.A de C.V. Noviembre de 1998. [Sinopsis, 2000].

<sup>37</sup> CEAG. Estudios Hidrogeológicos y Modelos Matemáticos de los Acuíferos del Estado de Guanajuato, contrato CEAS-APA.GTO-97-01. Lesser y Asociados, S.A de C.V. Noviembre de 1998. [Sinopsis, 2000].

ubicado sobre las márgenes del Río Turbio y que son los que presentan los valores más altos de sólidos totales disueltos que alcanzaron 1,482 y 6,680 ppm respectivamente.

En el resto de los aprovechamientos predomina el acuífero intermedio entre Cuerámara y Pueblo Nuevo; el acuífero profundo entre Pénjamo y Abasolo y el acuífero también profundo en los alrededores de Tacubaya.

En general las muestras correspondientes al acuífero somero y en especial las dos mencionadas sobre el Río Turbio, presentan contenidos altos de sales y se encuentran influenciadas por las aguas superficiales de los Ríos Turbio y Lerma. La calidad del agua de los acuíferos intermedio e inferior es similar y en general fluctúa entre 300 y 600 ppm de sales totales disueltas. Localizándose los valores más bajos en los bordes del valle por lo que se les asocia con zonas donde ocurre recarga de agua de lluvia. Desafortunadamente no fue posible contar con un plano actual de la configuración de sólidos totales, sin embargo en la Figura No. 2.23 se muestra la configuración de isoclinas con igual contenido de sólidos totales reportadas a diciembre de 1980, en donde se puede apreciar de manera clara la influencia ya presente desde entonces del río Turbio sobre la configuración.

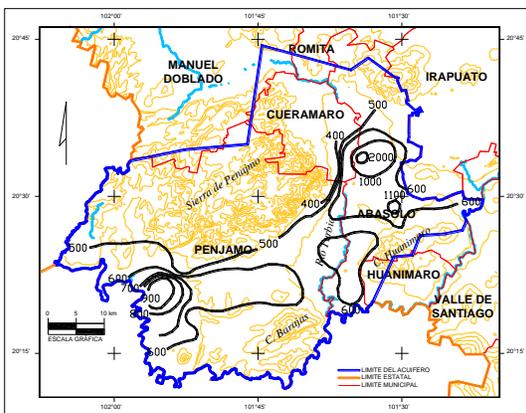


Figura No 2.23<sup>38</sup>  
Calidad del agua superficial

La calidad del agua superficial es buena en sus orígenes, antes de tener alguna contaminación por descargas de aguas residuales de las poblaciones, ya que en general se puede afirmar que no

<sup>38</sup> Configuración de isoclinas con igual cont. de sólidos totales reportadas a diciembre de 1980

existen plantas de tratamiento o las que existen tratan un volumen muy pequeño en comparación con la producción de estas aguas

#### Calidad del agua residual

La calidad del agua residual de la cabecera municipal de Abasolo, no presenta en las variables analizadas valores que sobrepasen los límites máximos permisibles establecidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996. Resultados que eran de esperarse debido a que no se encuentran en esta área desarrollos industriales importantes que descarguen sus aguas residuales sin tratar al sistema de drenaje municipal.

En lo que respecta a la calidad de las aguas residuales en la cabecera municipal de Pénjamo, las corrientes de agua analizadas muestran por un lado la calidad del agua residual sanitaria, donde se observa cierta actividad de tipo porcícola y que se refleja en la DBO<sub>5</sub>, con valores superiores a los establecidos en la norma y por otro lado el agua producto de la mezcla de las aguas residuales con los excedentes de la presa *La Golondrina* (agua pluvial).

### USO AGRÍCOLA-PECUARIO

#### Contexto

##### ***Actividades predominantes y sus requerimientos de agua.***

En el Acuífero Pénjamo-Abasolo la principal actividad económica es la Agricultura, siendo el uso que mayor impacto tiene.

Los principales cultivos que siembran en los Municipios que comprende el Acuífero son: Maíz, Sorgo, Cebada, Trigo, Brócoli, Coliflor, Frijol, Garbanzo, fresa, Alfalfa, Agave y Esparrago<sup>39</sup>.

Hace algunos años la actividad Pecuaria en el Acuífero era muy fuerte, esto ha ido disminuyendo año con año debido a enfermedades, altos costos de los insumos, la fluctuación en el mercado, lo que origino que solamente algunos criadores de la región, sobre todo del Municipio de Pénjamo (Zona de Santa Ana Pacueco) subsistieran.

En la siguiente tabla se muestra la producción pecuaria del 2011 en toneladas de los Principales Municipios del Acuífero<sup>40</sup>.

---

<sup>39</sup> CADER Abasolo, Pénjamo, y Cuerámara y Anuario 2011 de SAGARPA

<sup>40</sup> Resumen Municipal Pecuario SAGARPA)

<b>PRODUCCIÓN (toneladas)</b>		<b>% DE LA PRODUCCIÓN TOTAL ESTATAL DEL 2011</b>
<b>MUNICIPIOS</b>		
ABASOLO	13,896.98	9.09
CUERÁMARO	1,686.44	0.01
PENJAMO	44,197.81	28.89

No se cuenta con una cifra exacta de los requerimientos de agua de estas actividades.

***PIB de la Actividad para la región y el estado.***

Este dato no es posible precisarlo ya que en nuestra zona de trabajo, no se generan o procesan índices individuales de los Municipios que abarcan nuestro Acuífero, solo se genera de manera global para el Estado.

***Empleo de la actividad Agrícola-pecuaria en la región***

La mayoría de la población económicamente activa se dedica a estas actividades, sin embargo, ha dejado de ser atractivo desde hace algunos años debido a la implementación de la tecnología en campo (instalación de invernaderos), cuestión que se ha visto reflejada en la economía, lo que ha ocasionado la migración de las personas hacia otras zonas para trabajar en empresas que se han instalado cerca de la región.

***Proyección de la actividad Agrícola-pecuaria.***

Debido a los altos costos de los insumos y de los costos de la luz (debido a los abatimientos), los bajos costos de los productos del campo, plagas, falta de lluvias, etc., han ocasionado que esta actividad no sea tan rentable y los agricultores busquen otras alternativas que les sean más redituables económicamente.

En lo que se refiere a la actividad pecuaria, va de la mano con la agrícola, ya que el insumo principal del ganado son los forrajes que se producen por la actividad agrícola.

### ***Características de los usuarios agrícolas-pecuarios.***

La caracterización de los usuarios agrícola-pecuario presentes en la zona de trabajo 2011 y 2012 del COTAS, que comprende la zonas Norte, Centro y Sur del Municipio de Abasolo y tomando en cuenta un universo de 450 aprovechamientos, se distribuyen de la siguiente forma: **Pequeño propietario 80.66%, Ejido 11.33%, Ejido-Pequeño propietario: 0.22%**; el sector agrícola es el de mayor demanda en cuanto al uso del agua. Por lo que las actividades que realiza en COTAS están más enfocadas a estos usuarios.

### ***Participación social y cultura del agua.***

Año con año se han venido realizando pláticas y capacitaciones de cultura del Agua con usuarios de distintos usos, con temas enfocados al Uso eficiente del Agua como son: Situación actual del Acuífero Tecnificación, Asistencia en riego, Eficiencia Electromecánica, Derechos y Obligaciones (instalación de medidores volumétricos, reporte de lecturas), etc. con gran participación e interés por parte de los asistentes. Por mencionar un ejemplo, en el año 2011 se atendieron aproximadamente 701 usuarios tanto en capacitaciones, Administración del Agua y reportes de lectura.

### ***Problemática general de las actividades Agrícolas y específicas en cuanto al uso del agua.***

Derivado del acercamiento diario con los usuarios y el trabajo en campo, hemos detectado que la principal problemática de la zona piloto desde el punto de vista de los usuarios es: la economía, costos elevados de luz debido a los abatimientos, mala administración del agua, plagas, falta de lluvias, bajos precios en los productos del campo, robo de equipos que día a día se acrecentan más y más, trámites engorrosos ante CONAGUA y los precios elevados en los insumos.

### ***Evolución de los usos del agua.***

La evolución que ha tenido el agua a través de los años, es la búsqueda de nuevas tecnologías para hacer un uso más eficiente del agua, ya que los altos costos de la agricultura han orillado al usuario a buscar formas de aplicación más eficiente, para mejorar su producción.

### ***Eficiencia del uso del agua en el uso agrícola-pecuario.***

#### ***Tipos de Cultivo y sus consumos estimados.***

Los principales cultivos del Acuífero Pénjamo - Abasolo son: Sorgo, Maíz, Trigo, alfalfa y cebada, además de esos también se cultiva fresa, brócoli, coliflor, frijol, garbanzo, agave y esparrago.

En el Acuífero Pénjamo-Abasolo no se cuenta con la información en la que se establezca los consumos estimados de agua para los cultivos.

### Superficies regadas por cultivo

A continuación se muestran la información de la superficie regada de los principales cultivos de la región. Fuente: Anuario estadístico de producción Agrícola (Año Agrícola OI+PV 2011) SAGARPA.

Cultivos Básicos.

Maíz grano

Municipio	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Sup. Siniestrada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
ABASOLO	14,497.00	11,247.00	3,250.00	60,947.51	5.42	4,862.69	296,368,847.40
CUERÁMARO	5,549.65	3,751.65	1,798.00	21,096.05	5.62	4,879.91	102,946,825.36
PENJAMO	22,629.00	13,324.00	9,305.00	96,694.25	7.26	4,868.64	470,769,493.32

Sorgo grano

Municipio	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Sup. Siniestrada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
ABASOLO	18,249.50	13,077.36	5,172.14	103,660.39	7.93	4,040.16	418,804,561.26
CUERÁMARO	6,445.00	5,271.00	1,174.00	36,262.00	6.88	4,022.94	145,879,850.28
PENJAMO	38,565.00	29,084.00	9,481.00	186,899.40	6.43	4,029.86	753,178,416.08

Cebada grano

Municipio	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Sup. Siniestrada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
ABASOLO	1,450.00	1,450.00	0	8,990.00	6.2	3,900.00	35,061,000.00
CUERÁMARO	480.00	480.00	0.00	2,952.00	6.15	3,910.00	11,542,320.00

PENJAMO	1,975.00	1,975.00	0	12,047.50	6.1	3,900.00	46,985,250.00
---------	----------	----------	---	-----------	-----	----------	---------------

#### Trigo grano

Municipio	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Sup. Siniestrada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
ABASOLO	10,950.00	10,950.00	0	76,646.50	7	3,800.00	291,256,700.00
CUERÁMARO	3,260.00	3,260.00	0.00	22,494.00	6.9	3,800.00	85,477,200.00
PENJAMO	21,870.00	21,870.00	0	153,090.00	7	3,800.00	581,742,000.00

#### Brócoli

Municipio	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Sup. Siniestrada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
ABASOLO	1,037.00	1,037.00	0	12,261.00	11.82	4,454.73	54,619,444.53
CUERÁMARO	92.00	92.00	0.00	1,126.00	12.24	4,474.60	5,038,399.60
PENJAMO	145	115	30	1,397.50	12.15	3,681.40	5,144,756.50

#### Coliflor

Municipio	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Sup. Siniestrada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
ABASOLO	45	45	0.00	540	12	4,500.00	2,430,000.00
PENJAMO	95	85	10	1,230.00	14.47	3,807.32	4,683,003.60

#### Frijol

Municipio	Sup. Sembrada	Sup. Cosechada	Sup. Siniestrada	Producción	Rendimiento	PMR	Valor Producción
-----------	------------------	-------------------	---------------------	------------	-------------	-----	---------------------

	(Ha)	(Ha)	(Ha)	(Ton)	(Ton/Ha)	(\$/Ton)	(Miles de Pesos)
ABASOLO	635	439.15	195.85	345.91	0.79	8,915.54	3,083,974.44
CUERÁMARO	138	138	0	34.5	0.25	8,500.00	293,250.00
PENJAMO	1220	1000	220	1075	1.08	13,697.67	14,724,995.25

#### Garbanzo

Municipio	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Sup. Siniestrada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
ABASOLO	95	95	0	190	2	3,894.74	740,000.60
CUERÁMARO	260	260	0	520	2	4,000.00	2,080,000.00
PENJAMO	2075	1875	200	2250	1.2	3,033.33	6,824,992.50

#### CULTIVOS PERENNES

##### Fresa

Municipio	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
ABASOLO	92	92	1,196.00	13	4,471.57	5,347,997.72
PENJAMO	4	2	26	13	7,000.00	182,000.00

##### Alfalfa

Municipio	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
ABASOLO	1,588	1,588.00	90,516.00	57	675.09	61,106,446.44

CUERÁMARO	83	83	4,980.00	60	655.62	3,264,987.60
PENJAMO	283	283	17,829.00	63	756.66	13,490,491.14

#### Agave

Municipio	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
ABASOLO	260.49	12	1,020.00	85	320	326,400.00
CUERÁMARO	126	27	1,890.00	70	700	1,323,000.00
PENJAMO	1170	540	28,080.00	52	500	14,040,000.00

#### ***Eficiencia Global***

En lo referente a este punto, no se cuentan con datos duros al respecto y lo que se menciona a continuación proviene más concretamente de apreciaciones que se vienen dando con las pláticas y resultados que se observan en las actividades diarias que realiza el COTAS Pénjamo-Abasolo con los usuarios.

En las zonas en las que se ha trabajado se ha detectado que la eficiencia global con que se trabaja no supera el 50%; son diversos factores los que inciden como por ejemplo: la economía (altos costos de los sistemas de riego, equipos de bombeo y electromecánicos), el no utilizar los sistemas de riego con los que se cuenta adecuadamente y utilizar equipos de bombeo muy viejos. El COTAS ha estado trabajando en la asistencia técnica para mejorar esta eficiencia y algunos usuarios están tratando de mejorar sus equipos.

#### ***Productividad y rentabilidad por cultivo***

##### **Económica**

El sorgo, trigo, cebada, maíz, alfalfa son los cultivos más representativos de la región, los cuales llegan a ser muy productivos pero tal vez no muy rentables debido a los diversos factores que afectan el mercado en que se comercializan, como son: la oferta y la demanda, los acaparadores y los fenómenos naturales.

##### **Productividad del uso del agua.**

Es importante comentar, que en este aspecto no se ha realizado un Estudio global del Acuífero, que nos permita tener datos duros al respecto, sin embargo el COTAS ha venido trabajando con algunos usuarios, en asistencia en riego (2009), apoyados por Técnicos de la SDA, obteniendo los siguientes resultados:

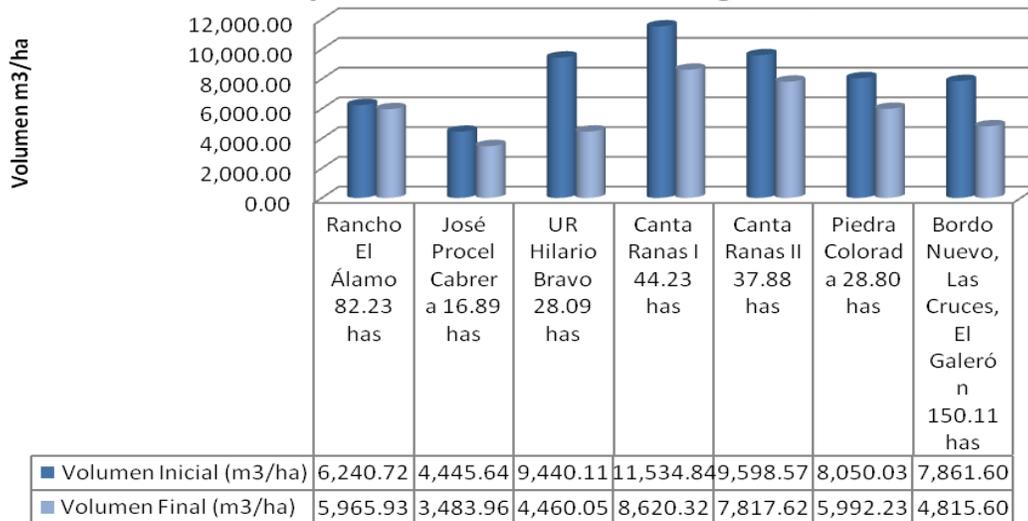
	<b>Rancho El Álamo</b> 82.23 has		<b>José Procel Cabrera</b> 16.89 has		<b>UR Hilario Bravo</b> 28.09 has	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
<b>Eficiencia de Riego (%)</b>	67.75	76.94	64.34	88.75	38.83	83.07
<b>Consumo de Agua (m<sup>3</sup>/ha)</b>	6,240.72	5,965.93	4,445.64	3,483.96	9,440.11	4,460.05
<b>Consumo de Energía (kw-hr/ha)</b>	4,536.21	4,336.48	3,249.74	2,546.75	3,277.81	1,548.63
<b>Rendimiento del Cultivo (m<sup>3</sup> de Agua/kg de producto)</b>	1.86	1.81	0.74	0.58	1.18	0.56

	<b>Canta Ranas I</b> 44.23 has		<b>Canta Ranas II</b> 37.88 has		<b>Piedra Colorada</b> 28.80 has	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
<b>Eficiencia de Riego (%)</b>	60.40	86.26	70.24	91.68	58.23	81.89
<b>Consumo de Agua (m<sup>3</sup>/ha)</b>	11,534.84	8,620.32	9,598.57	7,817.62	8,050.03	5,992.23
<b>Costo de la energía por ciclo por hectárea (\$/ciclo/ha)</b>	4,560.38	3,408.10	4,649.68	3,542.63		
<b>Tiempo de Riego (hr/ciclo/ha)</b>	123.14	92.03	86.37	70.35	43.85	32.64

	<b>Bordo Nuevo, Las Cruces, El Galerón</b>
--	--

	<b>150.11 has</b>	
	<b>Antes</b>	<b>Después</b>
<b>Eficiencia de riego (%)</b>	49.44	75.19
<b>Consumo de Agua (m3/ha)</b>	7,861.60	4,815.60
<b>Metros cúbicos utilizados por cada kilogramo de producto que cosecha (m3/kg)</b>	1.27	0.73
<b>Consumo de energía eléctrica durante el ciclo kwh/ha</b>	2,672.42	1,677.36
<b>Costo de la energía por ciclo por hectárea (\$/ciclo/ha)</b>	1,117.60	701.47
<b>Horas de bombeo(Ha/ciclo)</b>	53.92	32.63

### Impacto de ahorro del Agua



**Grafica 3.1**

En la Gráfica 3.1 se muestra la diferencia en el volumen utilizado.

La asistencia técnica ha demostrado ser un medio eficaz para ahorrar agua, y consecuentemente, fertilizantes y energía eléctrica, pues permite una aplicación eficiente del riego a nivel parcelario.

#### ***Eficiencia del uso del agua en la agricultura***

En cuanto al Uso Agrícola, la principal problemática es que no se tiene un uso eficiente en los sistemas de riego con los que se cuenta, principalmente en riego por compuerta ya que lo único que mejoraron fue la conducción, mas no la aplicación y distribución del agua (ya que se hacen tendidos de hasta 80 surcos, y al inicio tienen una lámina de hasta más de 1 m de humedad y al final de 10 cm), en base a esto, se estima que la eficiencia global no supera el 50% tomando como base la asistencia técnica realizada junto con técnicos de SDA con algunos usuarios de nuestra zona; ***lo que nos demuestra que el programa de asistencia técnica, es muy importante para el uso eficiente del agua.***

### ***Tipos Ganado y consumos***

La producción animal que existe dentro del Acuífero Pénjamo-Abasolo es variada, siendo en su mayoría, de las especies de Bovinos y porcinos, al cual se le destina un pequeño porcentaje de agua, en comparación al destinado para el uso agrícola. Se desconocen los consumos para este uso.

### ***Fuentes alternativas de abastecimiento.***

En el acuífero existen fuentes alternativas de abastecimiento como son:

- Módulo de Riego de Abasolo abastece de agua parte del Municipio de Abasolo.
- Módulo de riego de Huanímaro que abastece de agua la parte Suroeste del Municipio de Abasolo.
- La presa del Coyote abastece de agua la parte Noroeste del Municipio de Abasolo.
- En el Municipio de Cuerámaro se encuentran la presa de Tres Villas y la presa del Aguacate, que principalmente abastecen de agua a los Ejidos de éste Municipio.
- Presa la Golondrina ubicada en el Municipio de Pénjamo, abastece de agua al Municipio de Pénjamo.
- Presa la Yesca abastece de agua al Ejido Potrerillos del Río, Municipio de Pénjamo.
- En algunos puntos de los Municipios que comprende éste acuífero, se abastecen del agua retenida del Río Turbio y Río Lerma.

## **Información de los aprovechamientos del uso agrícola-pecuario**

### **Cantidad de aprovechamientos**

La zona del Acuífero en su mayoría es Agrícola; en la región del acuífero Pénjamo-Abasolo existen según el REPDA: 1893 pozos para uso agrícola y 16 para uso pecuario; según el censo realizado por la CEAG en el 2008 existen 1561 pozos Agrícolas y 1 de uso pecuario.

	<b>Pozos Uso Agrícola</b>	<b>Pozos Uso Pecuario</b>
<b>REPDA (2010)</b>	1893	16
<b>Censo CEAG (2008)</b>	1561	1
<b>Censo COTAS (2006,2007) Tomando como base 900 aprovechamientos censados</b>	783	

### **Calidad del agua**

La mayor parte del agua subterránea en el Valle de Pénjamo-Abasolo se clasifica dentro de la familia sódica bicarbonatada lo cual está en relación con el tipo de materiales que constituyen el subsuelo y que corresponden a productos volcánicos donde predominan las plagioclasas sódicas. El intemperismo de las rocas volcánicas ocasiona que el principal anión corresponda a bicarbonatos. Al oriente de Pénjamo en una franja al sur de la Sierra de El Veinte, al oriente del valle de Numarán y al noroeste del poblado de La Estrella, se detectaron zonas donde el agua es de la familia mixta bicarbonatada y al oriente de Pénjamo presenta agua sódico-cálcica-sulfatada<sup>41</sup>.

Al sureste de Cuerámara se encuentra una zonas, que de acuerdo a su clasificación corresponde a las familias sódica-bicarbonatada-sulfatada y cálcica-sódica-bicarbonatada, la abundancia de sulfatos en estas aguas se encuentran indicando influencia de las aguas superficiales del Río Turbio, que presentan cierta contaminación y que se encuentran en conexión con el acuífero *superficial*. Al suroeste de la Ciudad de Irapuato se encuentran dos aprovechamientos, cuya agua se clasificó como cálcica bicarbonatada. Este tipo de agua representa la disolución de rocas y materiales de origen volcánico, en donde existe disolución de plagioclasas cálcicas en concentraciones relativamente bajas pero en mayor proporción que el sodio y el magnesio<sup>42</sup>.

<sup>41, 23</sup> CEAG. Estudios Hidrogeológicos y Modelos Matemáticos de los Acuíferos del Estado de Guanajuato, contrato CEAS-APA.GTO-97-01. Lesser y Asociados, S.A de C.V. Noviembre de 1998. [Sinopsis, 2000].

Por lo que respecta a los sólidos totales disueltos, estos corresponden a la suma de los elementos que el agua presenta en solución. Generalmente su distribución en el agua subterránea, representada mediante la configuración, es similar para la mayor parte de los parámetros pero, al ser los sólidos totales disueltos la suma de todos ellos, ésta corresponde a la configuración más representativa de la salinidad del agua.

En la configuración de los sólidos totales disueltos en partes por millón. Se hace notar que los aprovechamientos que se ubican entre Pénjamo y Abasolo, corresponden a un acuífero superficial ubicado sobre las márgenes del Río Turbio y que son los que presentan los valores más altos de sólidos totales disueltos que alcanzaron 1,482 y 6,680 ppm respectivamente.

En el resto de los aprovechamientos predomina el acuífero intermedio entre Cuerámara y Pueblo Nuevo; el acuífero profundo entre Pénjamo y Abasolo y el acuífero también profundo en los alrededores de Tacubaya.

En general las muestras correspondientes al acuífero somero y en especial las dos mencionadas sobre el Río Turbio, presentan contenidos altos de sales y se encuentran influenciadas por las aguas superficiales de los Ríos Turbio y Lerma. La calidad del agua de los acuíferos intermedio e inferior es similar y en general fluctúa entre 300 y 600 ppm de sales totales disueltas. Localizándose los valores más bajos en los bordes del valle por lo que se les asocia con zonas donde ocurre recarga de agua de lluvia. Desafortunadamente no fue posible contar con un plano actual de la configuración de sólidos totales, sin embargo en la figura 3.1 se muestra la configuración de isoclinas con igual contenido de sólidos totales reportadas a diciembre de 1980, en donde se puede apreciar de manera clara la influencia ya presente desde entonces del Río Turbio sobre la configuración.

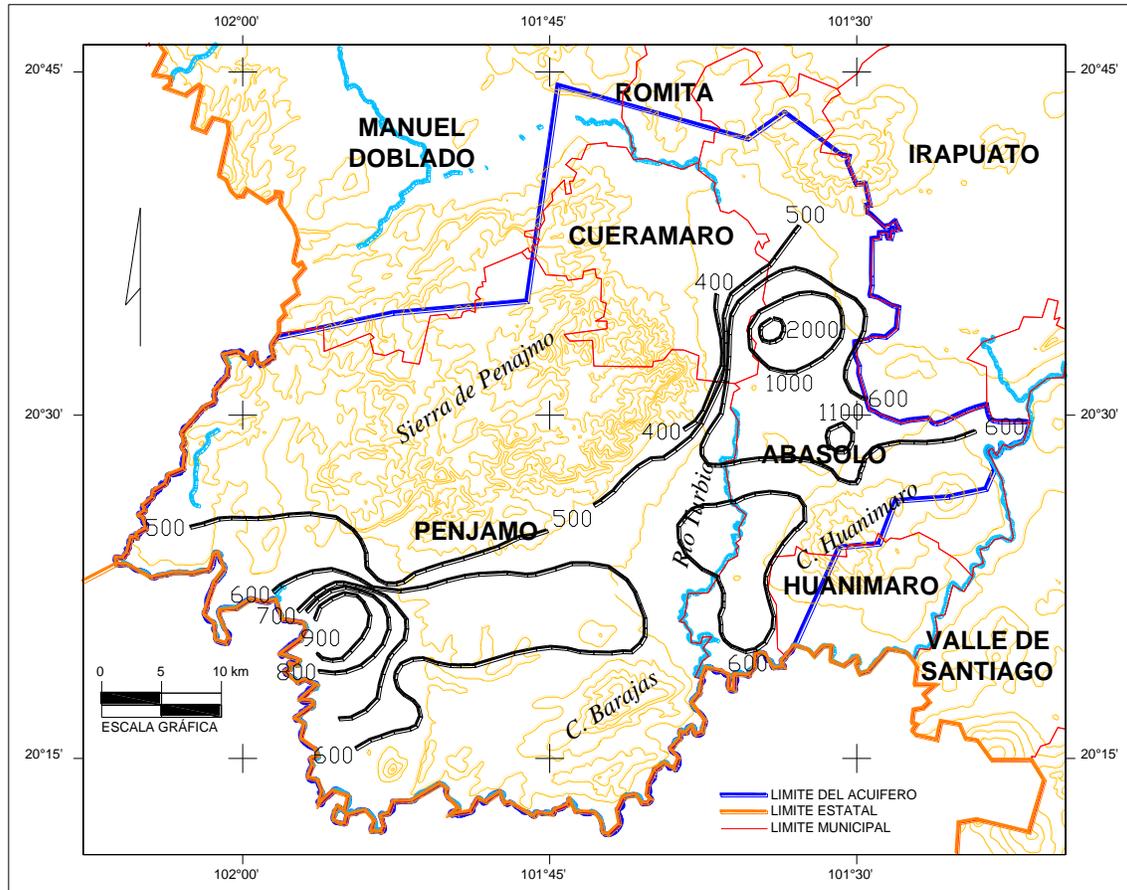


Figura No 3.1 Configuración de isolneas con igual contenido de sólidos totales reportadas a diciembre de 1980

En el 2010 se llevó a cabo en coordinación con la CONAGUA, el proyecto denominado “*Diagnostico de la Contaminación en la Cuenca Media - Baja del Río Turbio y su incidencia en el Acuífero Pénjamo – Abasolo*”, el cual tiene como objetivo determinar la concentración de Arsénico, Cromo y Flúor en 200 pozos de uso agrícola y potable aledaños al Río Turbio y dentro de todo el acuífero. En las figuras 3.2 y 3.3 se muestran algunos resultados obtenidos.

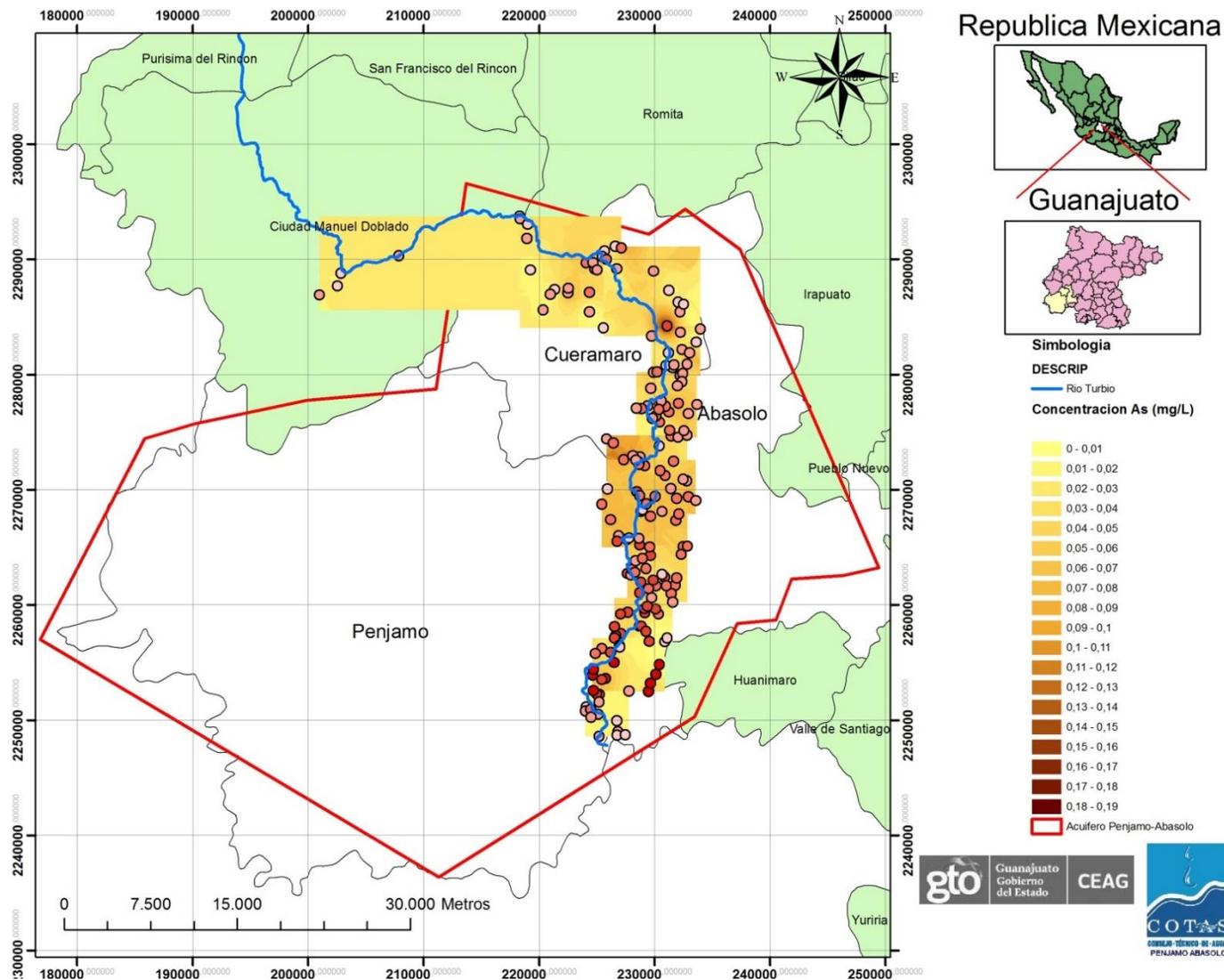


Figura 3.2 Mapa de distribución Geoestadística de As

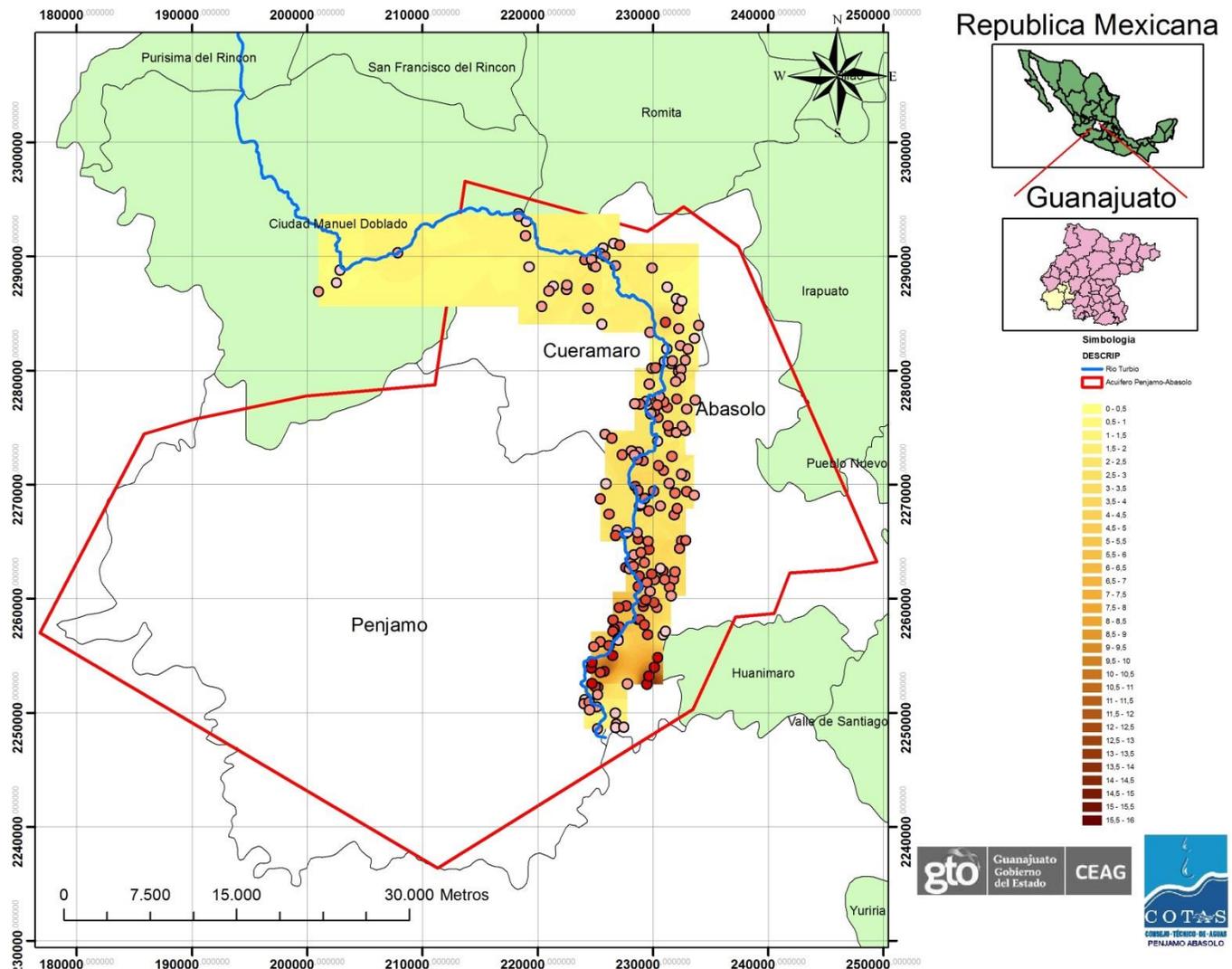


Figura 3.3 Mapa de distribución Geoestadística F

**Ubicación de los aprovechamientos**

A continuación se muestra un mapa de la ubicación de los pozos censados según el Estudio Hidrogeológico y Modelo Matemático del Acuífero Pénjamo-Abasolo (Noviembre 1998). El COTAS está trabajando en la actualización de la Base de Datos Homologada, sin embargo aún no se cubre el total de la superficie del acuífero.

La figura 3.4 concentra todos los aprovechamientos en todos sus usos existentes en el Acuífero.

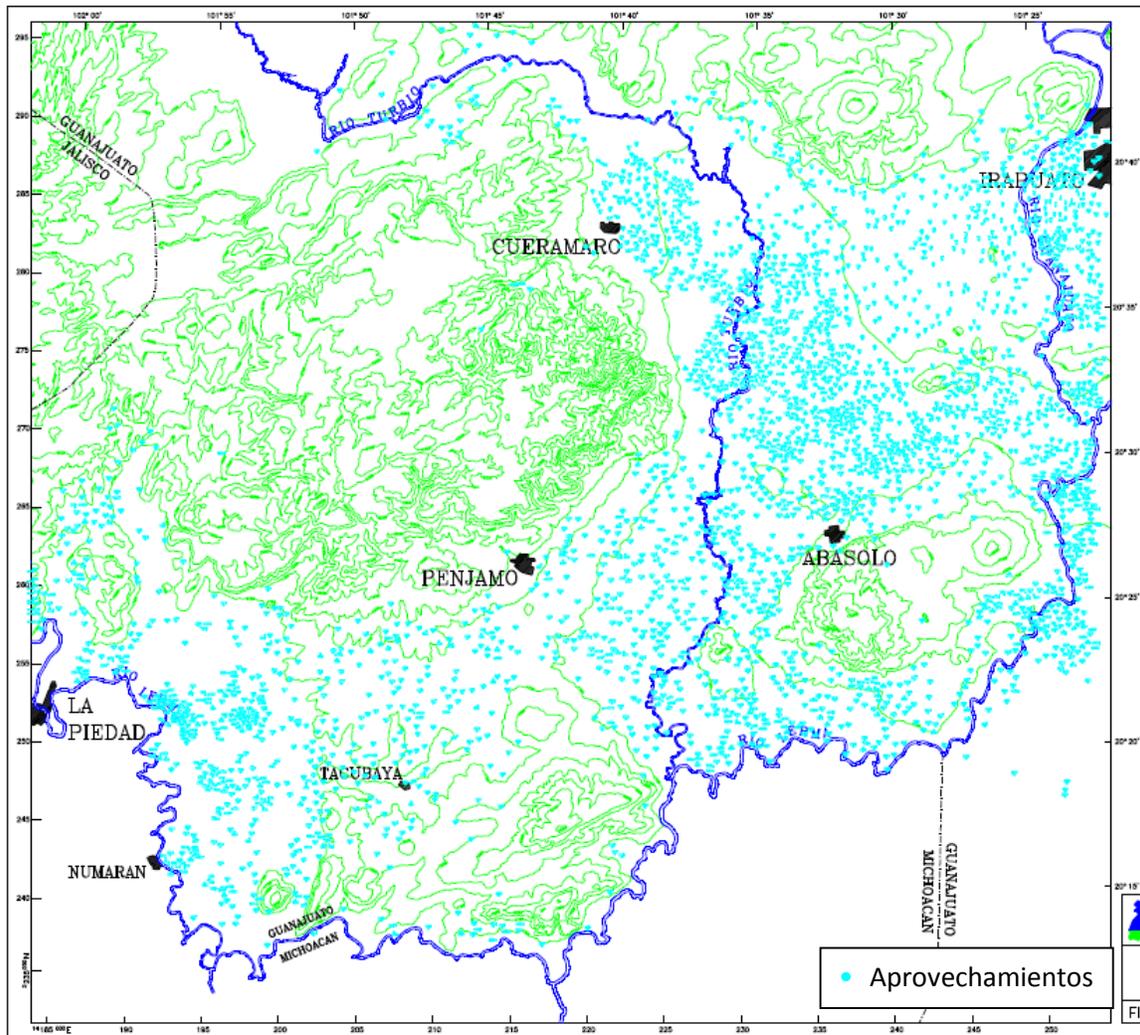


Figura 3.4 Aprovechamientos del Acuífero Pénjamo-Abasolo. <sup>43</sup>

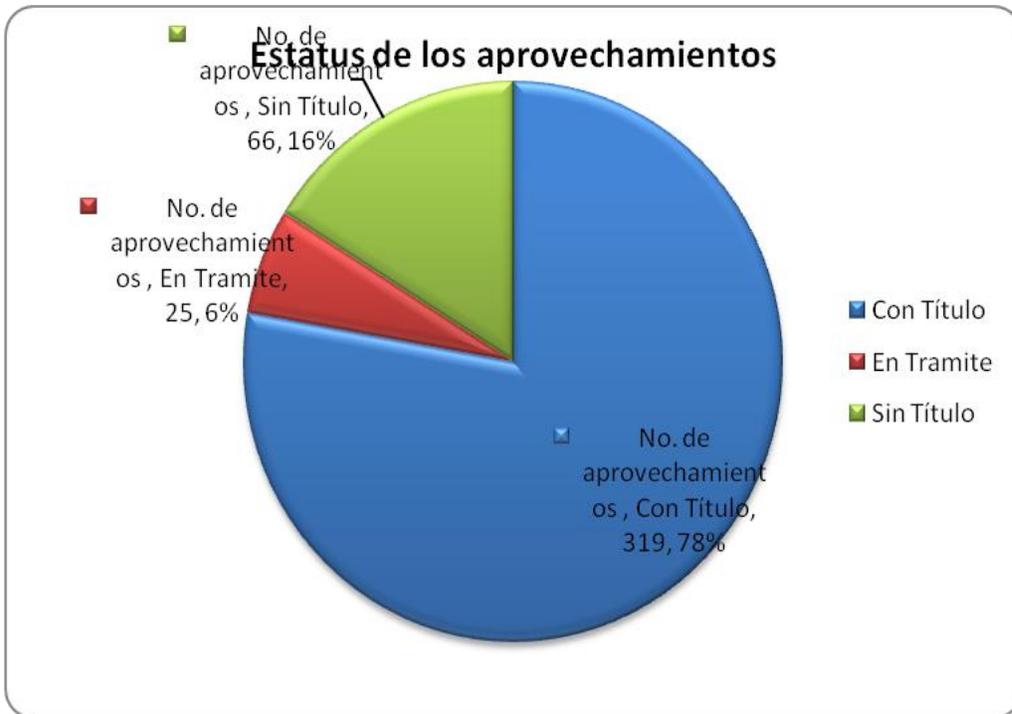
### **Regulación de los aprovechamientos**

La mayoría de los aprovechamientos existentes en el Acuífero, cuentan con título de concesión, sin embargo existen algunos que cuentan con solicitudes que están en trámite y algunos otros que no tienen ningún permiso.

En la gráfica 3.2 se muestra el estatus en que se encuentran los pozos del área de estudio del COTAS 2011 y 2012, que abarca 410 aprovechamientos de uso agrícola. <sup>44</sup>

<sup>43</sup> Estudio Hidrogeológico y Modelo Matemático del Acuífero Pénjamo-Abasolo

<sup>44</sup> Datos comparativos según el Registro Público de Derechos de Agua y trabajo en campo



Grafica 3.2 Estatus de los aprovechamientos

### **Medición y volúmenes de bombeo**

Una de las actividades que lleva a cabo el COTAS es el promover el cumplimiento de las obligaciones que tienen los usuarios del agua, para lo cual se han creado 12 Comités de monitoreo para uso agrícola y/o pecuario, los cuales se encuentran ubicados en las comunidades de Rancho Nuevo de la Cruz, Nombre de Dios, Estación Joaquín, Mpio. de Abasolo, Gto. y en cabecera municipal Abasolo, Gto. Sauz de Villaseñor, Santa Ana Pacueco (pecuario), y en cabecera municipal de Pénjamo, Gto., Cuernavaca, Gto. Pueblo Nuevo, Gto, Purísima de Covarrubias, Laguna Larga, San José de la Laguna, Mpio. de Irapuato, Gto, en los cuales se promueve la instalación y funcionamiento de los medidores volumétricos, así como también el reporte de Lecturas. Actualmente se ha incrementado el número de usuarios que reportan las lecturas de su medidor, el COTAS continua apoyando en el llenado y en la entrega de las mismas a la CONAGUA.

La siguiente tabla muestra cómo ha aumentado el número de usuarios que reportan el volumen de agua extraído con el paso de los años, lo que nos demuestra que se logró hacer conciencia en el cumplimiento de las obligaciones que tienen como usuarios del agua.

Mes	Año							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Usuarios que hicieron su reporte en el mes de Mayo	----	41	34	157	301	370	390	374
Usuarios que hicieron su reporte en el mes de Noviembre	45	37	70	231	313	383	400	---

No se pueden definir los volúmenes totales que se extraen.

En el acuífero Pénjamo-Abasolo se siembran aproximadamente 155,363.64 ha. <sup>45</sup>

Municipio	Sup. Sembrada (Ha) Por Cultivo									
	Total (Ha)	Maíz	Sorgo	Trigo	Cebada	Brócoli	Alfalfa	Frijol	Garbanzo	Coliflor, Fresa, Agave
ABASOLO	48,898.99	14,497.00	18,249.50	10,950.00	1450	1,037.00	1,588.00	635.00	95.00	397.49
CUERÁMARO	16433.65	5,549.65	6,445.00	3,260.00	480	92.00	83.00	138.00	260.00	126.00
PENJAMO	90,031.00	22,629.00	38,565.00	21,870.00	1975	145.00	283.00	1,220.00	2,075.00	1,269.00

<sup>45</sup> Anuario Estadístico de producción Agrícola 2011

### ***Niveles estáticos.***

Los Niveles estáticos en el Acuífero Pénjamo-Abasolo de acuerdo a la Dirección de Estudios y Monitoreo de la CEAG (2009) son:

<b>Municipio</b>	<b>Rango de Profundidad del Nivel Estático (m)</b>	
	Mínimo	Máximo
<b>Abasolo</b>	49	100
<b>Cuerámara</b>	32	63
<b>Pénjamo</b>	47	135

### ***Equipo de extracción.***

La mayor parte de los aprovechamientos de Uso Agrícola y/o Pecuario en el Acuífero Pénjamo-Abasolo cuentan con equipos de extracción electromecánicos, ya sea con motores sumergibles (111), equipos de flecha (297) y combustión interna (3); los diámetros que se manejan van desde 2” hasta 8”, según el trabajo en campo realizado por el COTAS en los años 2011 y 2012 para la actualización de la Base de Datos homologada, en el cual se censaron 440 aprovechamientos.

### ***Eficiencia electromecánica.***

Según el trabajo en campo que se ha venido desarrollando a través de los años, la eficiencia electromecánica en la zona no rebasa el 50%, la mayoría de los usuarios no cuenta con un estudio de Eficiencia electromecánica y en algunos casos desconocen de qué se trata, además no saben que es un banco de capacitores. El COTAS ha venido realizando capacitaciones en este tema y se han visto los beneficios de contar con un equipo eficiente.

## **USO INDUSTRIAL.**

### ***Contexto del uso industrial.***

### ***Características de los usuarios industriales.***

El Acuífero Pénjamo-Abasolo es mayormente de uso agrícola, existen 3 aprovechamientos para uso industrial en el Municipio de Pénjamo: Tequilera Corralejo, que se dedica a la producción de tequila; Industrializadora Delta, empresa dedicada a la producción e industrialización de alimentos,

Frigorífico y rastro de Santa Ana dedicada a la producción y comercialización de carne. En el Municipio de Abasolo se encuentra un aprovechamiento para uso industrial, el cual pertenece a la empresa Hielo Polar que se dedica a la elaboración de hielo en barra y rolito.

### ***Participación social.***

Debido a que estas empresas (Tequilera Corralejo y Hielo Polar) para la elaboración de sus productos dependen del uso del agua, se obligan a capacitar constantemente a sus empleados para el mejor aprovechamiento del recurso, además de que el mercado que manejan es para consumo humano.

Con las empresas Comercializadora Delta y Frigorífico y Rastro de Santa Ana no se ha podido concretar el acercamiento para obtener información de su industria.

### ***Problemática general de las actividades industriales y específicas en cuanto al uso del agua***

En las reuniones hechas con la Tequilera Corralejo y Hielo Polar, nos manifiestan que los principales problemas son: pagos de energía eléctrica muy elevados, los pagos por derechos de extracción y descargas por el tipo de uso del agua, trámites administrativos complejos ante las autoridades del Agua.

### ***Evolución de los usos del agua***

La evolución en el uso del agua en estas industrias se ha venido dando lentamente y de acuerdo a las necesidades de su mercado y a la competencia con otras empresas.

### ***Eficiencia del Uso del Agua en el uso industrial***

#### ***Tipos de procesos y sus consumos estimados***

***Tequilera Corralejo.*** El proceso que utilizan es el de *osmosis inversa y filtros ultravioleta*, para posteriormente realizar el proceso de dilución con el tequila natural. Desconocemos el consumo estimado ya que esta información no nos fue proporcionada.

***Hielo Polar.*** Esta industria utiliza el proceso de *lecho profundo por ionización* para la producción de hielo en barra y rolito para su venta al público. Se desconocen los consumos.

No se ha logrado obtener información de Comercializadora Delta y Frigorífico y rastro de Santa Ana.

### ***Productividad y rentabilidad de los procesos respecto al agua***

La rentabilidad de los procesos de estas industrias es de entre un 40 y un 50 %, pero debido a su mercado tiene que estar mejorando sus procesos constantemente, lo que origina que la rentabilidad de las inversiones sea largo plazo, aunado a la falta de apoyo para las empresas privadas.

#### ***Fuentes y medios de alternativos de abastecimiento.***

La empresa Tequilera Corralejo cuenta con su aprovechamiento propio y recientemente adquirió derechos de una concesión, previendo cualquier eventualidad que pudiera detener su producción, en caso de que su aprovechamiento pudiera sufrir alguna descompostura.

La empresa Hielo Polar también tiene su propio aprovechamiento y además tiene como alternativa de abastecimiento una línea de agua potable del Municipio.

No se ha logrado obtener información de Comercializadora Delta y Frigorífico y rastro de Santa Ana.

#### ***Información de los aprovechamientos en el uso industrial.***

##### ***Cantidad de Aprovechamientos.***

En el acuífero Pénjamo-Abasolo existen cuatro aprovechamientos para uso industrial, según el Registro Público de Derechos del Agua 2010. En el Municipio de Pénjamo se encuentran el de Tequilera Corralejo, Comercializadora Delta, además el de Frigorífico y Rastro de Santa Ana. En el Municipio de Abasolo se encuentra el aprovechamiento de la empresa Hielo Polar.

#### ***Calidad del Agua***

La mayor parte del agua subterránea en el Valle de Pénjamo-Abasolo se clasifica dentro de la familia sódica bicarbonatada lo cual está en relación con el tipo de materiales que constituyen el subsuelo y que corresponden a productos volcánicos donde predominan las plagioclasas sódicas. El intemperismo de las rocas volcánicas ocasiona que el principal anión corresponda a bicarbonatos. Al oriente de Pénjamo en una franja al sur de la Sierra de El Veinte, al oriente del valle de Numarán y al noroeste del poblado de La Estrella, se detectaron zonas donde el agua es de la familia mixta bicarbonatada y al oriente de Pénjamo presenta agua sódico-cálcica-sulfatada<sup>(17)</sup>.

Por lo que respecta a los sólidos totales disueltos, estos corresponden a la suma de los elementos que el agua presenta en solución. Generalmente su distribución en el agua subterránea, representada mediante la configuración, es similar para la mayor parte de los parámetros pero, al ser los sólidos totales disueltos la suma de todos ellos, ésta corresponde a la configuración más representativa de la salinidad del agua.

En la configuración de los sólidos totales disueltos en partes por millón. Se hace notar que los aprovechamientos que se ubican entre Pénjamo y Abasolo, corresponden a un acuífero superficial ubicado sobre las márgenes del Río Turbio y que son los que presentan los valores más altos de sólidos totales disueltos que alcanzaron 1,482 y 6,680 ppm respectivamente.

En el resto de los aprovechamientos predomina el acuífero intermedio entre Cuerámara y Pueblo Nuevo; el acuífero profundo entre Pénjamo y Abasolo y el acuífero también profundo en los alrededores de Tacubaya.

**Ubicación de los aprovechamientos**

En el Acuífero Pénjamo-Abasolo existen 4 aprovechamientos para uso industrial, los cuales se encuentran ubicados en la figura 3.5 de la siguiente forma según el REPDA:

Coordenadas		Empresa	Municipio
X UTM.	Y UTM.		
236422.00	2263311.00	Hielo Polar	Abasolo
226905.00	2266010.00	Tequilera Corralejo	Pénjamo
189560.15	2254853.11	Comercializadora Delta	Pénjamo
202907.17	2255634.79	Frigorífico y Rastro de Santa Ana	Pénjamo

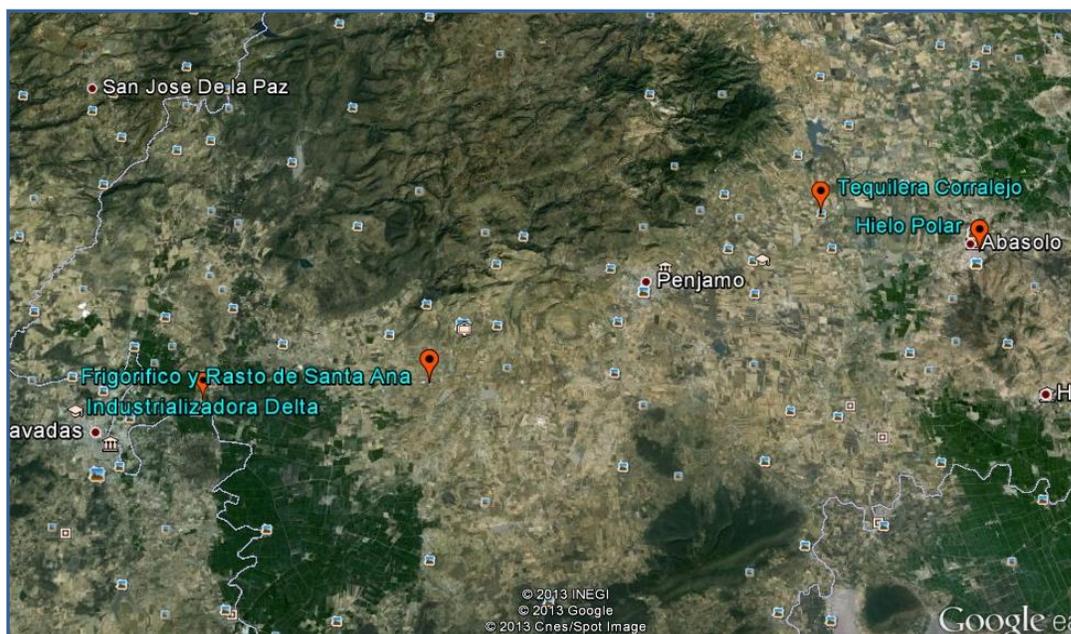


Figura 3.5 Ubicación de los aprovechamientos de uso industrial.

### **Regulación de los aprovechamientos**

En base a la información proporcionada por el Centro Integral de Servicios de CONAGUA se tiene lo siguiente:

Tequilería Corralejo. Cuenta con título de concesión en proceso de renovación, además el permiso de descargas está en trámite y cuentan con una planta de tratamiento para las descargas.

Hielo Polar. Cuentan con título de concesión vigente, pero no tienen permiso de descargas.

A Frigorífico y Rastro de Santa Ana, les fue negado el trámite de prórroga en el 2011.

Comercializadora Delta cuentan con título de concesión vigente.

### **Medición y volúmenes de bombeo**

Según la información obtenida en el Registro Público de Derechos del Agua el volumen concesionado para los aprovechamientos de uso industrial en el Acuífero Pénjamo Abasolo es de 142,120 m<sup>3</sup>/ año.

Con el acercamiento reciente que tuvo el COTAS Pénjamo-Abasolo con los representantes de las empresas con aprovechamientos para uso industrial, se les recordó el cumplimiento de sus derechos y obligaciones como usuarios de aguas nacionales (reportes de lecturas y pagos de derechos de extracción).

No se ha logrado obtener información de Comercializadora Delta y Frigorífico y rastro de Santa Ana.

### **Niveles estáticos**

Los Niveles estáticos en el Acuífero Pénjamo-Abasolo de acuerdo a la Dirección de Estudios y Monitoreo de la CEAG (2009) son:

<b>Municipio</b>	<b>Rango de Profundidad del Nivel Estático (m)</b>	
	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<b>Abasolo</b>	49	100
<b>Cuerámara</b>	32	63
<b>Pénjamo</b>	47	135

En las visitas realizadas a las empresas de uso industrial y con la información proporcionada por los representantes de éstas empresas los niveles estáticos se encuentran de la siguiente manera: El nivel estático para la Tequilera Corralejo es de 90 m y para Hielo polar es de 80 m; se desconocen los niveles de las empresas Frigorífico y Rastro de Santa Ana y Comercializadora Delta.

#### ***Equipos de extracción.***

En base a las visitas realizadas a las empresas de uso industrial, se obtuvo que: la Tequilera Corralejo tiene un equipo de 4 pulgadas sumergible y la empresa Hielo Polar tiene un equipo de 2 pulgadas sumergible.

#### ***Medición y consumo de energía eléctrica***

Esta información no fue proporcionada por las empresas a las que se visitó.

#### ***Descargas de uso industrial***

Solo se cuenta con información de las empresas Tequilera Corralejo y Hielo Polar, esta información fue proporcionada por los representantes de las empresas en las visitas realizadas. De las empresas Frigorífico y Rastro de Santa Ana y Comercializadora Delta no se ha podido concretar el acercamiento para recabar la información.

#### ***Tipos de descargas***

Por el tipo de uso que tienen estas empresas, están obligados a tratar sus descargas. De las empresas visitadas solo la tequilera Corralejo cuenta con descarga residual la cual manda a la planta de tratamiento. Hielo Polar descarga directamente al drenaje.

#### ***Condiciones de las descargas***

Las descargas de la empresa Tequilera Corralejo son buenas, realizando reportes trimestrales de acuerdo a la Norma ECO 001, por lo que cumplen con sus obligaciones, a pesar de que todavía está en proceso el permiso de las descargas <sup>46</sup>.

#### ***Medición y volúmenes de descarga***

La empresa Tequilera Corralejo nos comentó que descarga aproximadamente 80 m<sup>3</sup> diarios. Hielo Polar no tiene cuantificado cuanto descarga.

---

<sup>46</sup> Información proporcionada por el representante de la empresa

### ***Calidad del agua de descarga***

El agua que descarga la Tequilera Corralejo según la información proporcionada por su representante en la visita realizada a la empresa, es de buena calidad, ya que cuentan con un pequeño laboratorio donde monitorean constantemente la calidad del agua que descargan para cumplir con la Norma ECO 001, además que es una empresa de proyección internacional y su política interna les obliga a cumplir con todas las normatividades.

Hielo Polar no nos proporcionó esta información

### ***Tratamiento de las descargas y reutilización.***

El tratamiento que le da empresa Tequilera Corralejo a las descargas es a través de una planta de tratamiento, de donde después la mandan a unos módulos biofiltrantes localizados aproximadamente a 1000 m de las instalaciones, para después reutilizarla en el riego de las áreas verdes de las instalaciones y en la elaboración de composta, junto con los residuos del maguey que utilizaron en la producción del tequila.

## **USO PÚBLICO URBANO**

### ***Contexto del Uso público-urbano***

En el Acuífero Pénjamo Abasolo, existen 3 organismos operadores los cuales se encuentran de la siguiente manera:

- Abasolo: Junta de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento dl Municipio de Abasolo.
- Cuerámaro: Comité Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Cuerámaro.
- Pénjamo: Comité Municipal de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Pénjamo.

Los tres como Organismos Públicos Descentralizados, esto con la finalidad de brindar el servicio de agua potable a sus habitantes.

### ***Cantidad de población.***

Los habitantes beneficiados con el Agua de Uso Público Urbano son los siguientes:

<b>Municipio</b>	<b>Población Total</b>
Abasolo	84,332
Cuerámaro	27,308
Pénjamo	149,936

Total	261,576
-------	---------

### **Dispersión de la población**

#### **Localidades y su población por municipio según tamaño de localidad <sup>47</sup>**

Municipio	Desglose	Total de localidades y su población <sup>1</sup>	Tamaño de localidad						
			1-249 habitantes	250-499 habitantes	500-999 habitantes	1 000-2 499 habitantes	2 500-4 999 habitantes	10 000-14 999 habitantes	15 000-19 999 habitantes
<b>001</b>	<b>Localidades</b>	<b>302</b>	<b>239</b>	<b>29</b>	<b>19</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>Abasolo</b>									
001	Población	84,332	11,587	10,619	12,916	18,401	3,420	0	27
Abasolo									
<b>012</b>	<b>Localidades</b>	<b>82</b>	<b>62</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>Cuerámara</b>									
012	Población	27,308	2,993	4,297	3,593	2,477	0	13,948	0
Cuerámara									
<b>023</b>	<b>Localidades</b>	<b>503</b>	<b>381</b>	<b>53</b>	<b>51</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>Pénjamo</b>									
023	Población	149,936	21,143	18,251	34,937	19,828	5,655	10,052	0
Pénjamo									

### **Proyección de la población en la región**

La Proyección de crecimiento en las tres localidades que conforman el Acuífero Pénjamo Abasolo contempla un crecimiento del 0.5 % anual aproximadamente según datos de los censos del INEGI 2000 y 2010.

### **Características de la población (urbano-rural).**

<sup>47</sup> Censo de población y vivienda INEGI 2010

Las Característica de la Población de los tres Municipios que influyen en el Acuífero es de Nivel Medio a Básico. La Actividad predominante en la Zona es la Agricultura y trabajo por jornal.

### ***Nivel Educativo de la población***

Según el censo de población del INEGI 2010 el nivel de educación en la zona es el siguiente:

#### **Población de 6 a 14 años por municipio según aptitud para leer y escribir y sexo**

Municipio	Población de 6 a 14 años	Aptitud para leer y escribir								
		Sabe leer y escribir			No sabe leer y escribir			No especificado		
	Total	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
001 Abasolo	16,504	14,354	7,155	7,199	2,023	1,128	895	127	66	61
012 Cuerámara	5,161	4,524	2,271	2,253	589	352	237	48	27	21
023 Pénjamo	28,494	24,635	12,261	12,374	3,525	1,917	1,608	334	168	166

#### **Población de 15 años y más por municipio según condición de alfabetismo y sexo**

Municipio	Población de 15 años y más	Condición de alfabetismo								
		Alfabeta			Analfabeta			No especificado		
	Total	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
001 Abasolo	57,335	50,331	23,712	26,619	6,742	2,784	3,958	262	104	158
012 Cuerámara	18,778	16,493	7,690	8,803	2,214	931	1,283	71	29	42
023 Pénjamo	103,524	91,034	42,073	48,961	11,879	4,765	7,114	611	271	340

### ***Características de los organismos operadores***

Son organismos públicos descentralizados (aunque dependen en gran parte de la presidencia Municipal), con patrimonio propio, conformados por un consejo administrativo, representado por varios sectores de la sociedad, que fueron concebidos para proporcionar el servicio de agua potable y alcantarillado en los Municipios. Aunque se enfocan más en las cabeceras descuidando las comunidades, en las que también se tienen bastantes problemas.

### ***Participación social.***

La participación social en los Organismos Operadores se da a través de sus consejos, que según los reglamentos internos de cada uno de los organismos, debe estar conformado por representantes de la sociedad, los cuales deben aprobar cualquier tipo de acuerdo que se tome en la reunión de consejo.

Se desconoce si alguno de los Organismos Operadores del Acuífero lleva a cabo actividades de Cultura del Agua.

### ***Problemática general del uso urbano y rural en cuanto al manejo del agua.***

#### Zona Urbana

Los principales problemas de los Organismos Operadores de la región para la zona urbana son:

- Redes de distribución viejas.
- Los altos costos de energía para la extracción de agua potable.
- Los abatimientos de los mantos acuíferos.
- La cultura de no pago de los usuarios.
- La rotación periódica de sus funcionarios.
- Falta de perfil de las personas a cargo de los organismos, a los cuales se les dio ese cargo por compromisos en campañas políticas.<sup>48</sup>

#### Zona Rural

La principal problemática para esta zona es<sup>49</sup>:

- Poco interés de la sociedad para formar parte de un Comité Rural.

---

<sup>48</sup> Información proporcionada por los organismos operadores de los Municipios de Abasolo, Pénjamo y Cuerámara.

<sup>49</sup> Información proporcionada por integrantes de los Comités Rurales.

- Falta de Cultura en el cuidado del Agua, ya que en algunas comunidades, los aprovechamientos llegan a trabajar hasta 16 horas al día, derivando esto en gasto excesivo de luz y desperdicio de agua.
- Renuencia a aceptar la cloración por ignorancia.
- Falta de equidad en las cuotas, ya que en casas donde viven 3 personas pagan lo mismo que otras que cuentan con animales, lo que ocasiona conflictos entre la comunidad.
- La mayoría de los usuarios está conectado a las redes de conducción.

### ***Eficiencia del uso del agua en el uso Público Urbano.***

#### ***Infraestructura hidráulica.***

En la cabecera municipal de Abasolo se cuenta con 11 pozos de los cuales solo están trabajando 6, y un manantial, así como 13 tanques de almacenamiento o distribución.

En la cabecera municipal de Cuernavaca, cuentan con 7 aprovechamientos de los cuales solo trabajan 5 y 6 tanques de almacenamiento y regulación.

En la cabecera municipal de Pénjamo cuentan con 5 aprovechamientos y cuatro tanques de almacenamiento.

Esto para dotar de agua potable a sus cabeceras municipales.<sup>50</sup>

#### ***Utilización eficiente.***

En los tres Organismos Operadores de la zona, se ha detectado que existen redes de distribución muy viejas y que junto con las fallas geológicas que existen en la zona, ocasionan una pérdida de hasta el 40% del agua que es extraída. Además en la zona existe poca Micro medición para eficientar su uso.<sup>51</sup>

Fuente: Organismos Operadores.

El Diagnostico Sectorial de Agua Potable y Saneamiento 2011 arroja los siguientes porcentajes de eficiencia:

<b>Municipio</b>	<b>Eficiencia Física (%)</b>	<b>Eficiencia Comercial (%)</b>	<b>Eficiencia Global (%)</b>
<b>Abasolo</b>	47	76	36

<sup>50</sup> Organismos Operadores y Diagnostico Sectorial de Agua Potable y Saneamiento 2011

<sup>51</sup> Información proporcionada por los organismos operadores de los Municipios de Abasolo, Pénjamo y Cuernavaca

<b>Cuerámara</b>	55	56	31
<b>Pénjamo</b>	22	57	12

***Fuentes y medios alternativos de abastecimiento.***

En cabecera municipal de Abasolo existe un manantial (ojo de agua que anteriormente surtía a toda la ciudad) que sirve de apoyo para dotar de agua a la ciudad, tiene un gasto según el aforo realizado por el Organismo Operador de 36 l/s y llega a las redes de distribución de la ciudad a través de un rebombeo.

La cabecera municipal de Cueraamaro, cuenta con un manantial llamado el Platanal, que abastece de agua potable a una parte de la cabecera Municipal, según informa el organismo operador del Municipio. La cabecera municipal de Pénjamo no cuenta con fuentes y medios alternativos de abastecimiento.

***Información de los aprovechamientos del uso público-urbano***

***Cantidad de aprovechamientos.***

La cabecera municipal de Abasolo cuenta con un título múltiple, con un volumen anual asignado de 2'770,395.00 m<sup>3</sup> anuales para cabecera municipal. Y 80 títulos de concesión para el abasto a comunidades rurales.

Para la cabecera Municipal de Pénjamo se tiene concesionado un volumen de 1'830,000 m<sup>3</sup> anuales y cuenta con 126 títulos de concesión para comunidades.

La cabecera municipal de Cueraámara cuenta con 17 concesiones para comunidades rurales y 1'400,000 m<sup>3</sup> anuales (2003).<sup>52</sup>

***Calidad del agua.***

En el Acuífero Pénjamo Abasolo, el agua presenta en algunos lugares contaminación por coliformes fecales y totales y en algunos casos encontramos arsénico y flúor.

Según el estudio realizado por el COTAS en al año 2010 (Diagnostico de la contaminación en el Río Turbio y su incidencia en el Acuífero Pénjamo Abasolo) en pozos de Uso Público urbano de

<sup>52</sup> Diagnostico Sectorial de Agua Potable y Saneamiento 2003 y 2011. REPDA. Organismos Operadores.

comunidades cercanas al Río Turbio se obtuvieron como resultado altas concentraciones de Arsénico y flúor en algunos pozos, que superan la norma permitida NOM 127 SSA 1-1994.

### **Ubicación de los aprovechamientos**

A continuación se muestra la tabla y la figura 3.6 con la ubicación de pozos de uso Público Urbano según trabajo en campo 2011 y 2012 que son con los que se cuenta a la fecha.

<b>X UTM.</b>	<b>Y UTM.</b>	<b>Predio</b>	<b>Municipio</b>
236805	2268637	San José de González	Abasolo
237208	2275517	Estación Joaquín	Abasolo
239199	2272719	Santa Teresa de Aguirre	Abasolo
237149	2273487	San José de Martínez	Abasolo
235937	2274573	Nombre de Dios	Abasolo
235636	2275999	Alto de Alcocer	Abasolo
233584	2282791	El Progreso	Abasolo
236508	2275144	Fraccionamiento el Refugio	Abasolo
241308	2281759	Purísima de Covarrubias	Irapuato
238389	2283149	Horta	Abasolo
240775	2277778	La Trinidad	Abasolo
238557	2267571	Puerta de Palo Dulce	Abasolo
233733	2262225	Tamazula	Abasolo
233064	2259926	Col. Emiliano Zapata-La Mina	Abasolo
229344	2259861	Rosa de Camacho	Abasolo
231162	2257108	El Novillero	Abasolo
232450	2258112	El Encinal	Abasolo
229481	2252491	Las Pomas Viejas	Abasolo
229629	2253195	Las Pomas	Abasolo
227777	2252524	El Varal	Abasolo
228759	2252580	El Varal	Abasolo
226788	2255388	Rancho de Morales	Abasolo
224721	2254250	Salitre de Saavedra	Abasolo
225241	2252255	Berumbo	Abasolo

228562	2248893	Maritas	Abasolo
226741	2249941	cerritos de Aceves	Abasolo
230695	2250075	Rincón de Martínez	Abasolo
236231	2264633	Escuela Francisco I. Madero	Abasolo
235932	2265067	CBTis 171	Abasolo
235894	2264572	Col. Juárez Fracc. La providencia	Abasolo
231895	2269271	Escuela Ignacio López Rayón	Abasolo
232464	2268567	Santa Cecilia	Abasolo
231871	2267325	Huitzatarito	Abasolo
228948	2264049	El Tepocate	Abasolo
227614	2265699	Refugio de Ayala	Abasolo
228822	2268107	La Canoa	Abasolo
229171	2272072	El Tule	Abasolo

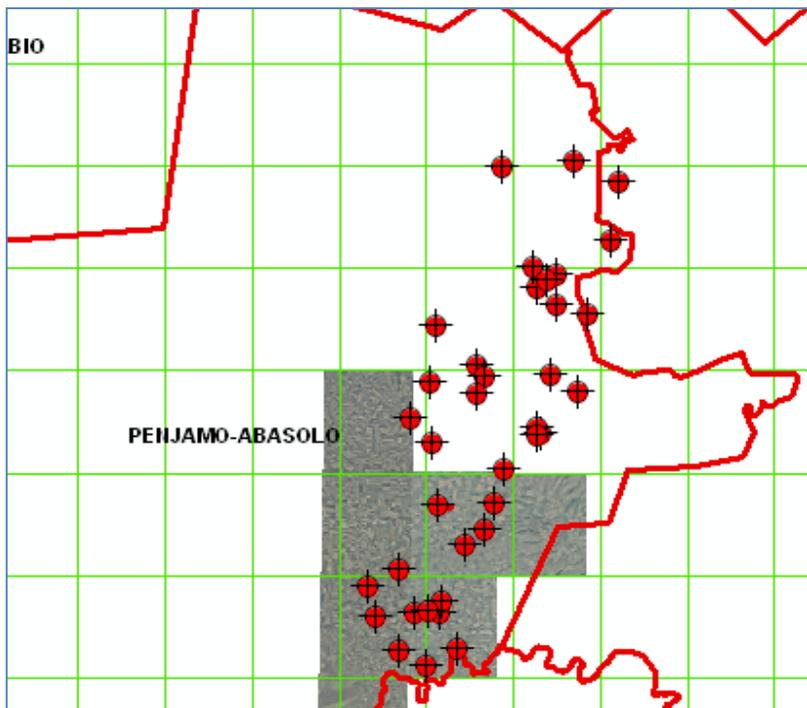


Fig. 3.6 Ubicación de los Pozos de Uso Público Urbano.

Dado que el trabajo del COTAS se enfoca más a las actividades para uso agrícola y en una zona en específico, no se cuenta con más información respecto a la ubicación de los aprovechamientos para uso público urbano de los municipios de Abasolo, Cuerámaro y Pénjamo.

### ***Regulación de los aprovechamientos***

No se cuenta con información certera de ninguno de los organismos operadores, por lo que para el COTAS es un área de oportunidad para trabajar en conjunto con ellos, apoyándolos en la regularización de sus documentos y obtener un recurso propio, lo cual ya se viene realizando sin hasta el momento recibir algún tipo de apoyo económico debido a la situación económica por la que atraviesan los Municipios.

### ***Medición y volúmenes de bombeo.***

La medición se lleva a cabo por macromedidores, colocados en la descarga de cada aprovechamiento. Según el Diagnostico Sectorial de Agua Potable y Saneamiento 2011, el Organismo Operador de Abasolo en el 2011 reporto volúmenes de extracción por 1,781,873 M3 de 6 pozos que actualmente se encuentran operando.

El organismo Operador de Cuerámaro reporto una extracción de 3,885,367 M3 de 5 aprovechamientos que actualmente se encuentran operando.

El Organismo Operador de Pénjamo reporto volúmenes de extracción por 4,929,431 de 5 aprovechamientos que actualmente se encuentran en operación.<sup>53</sup>

### ***Niveles estáticos.***<sup>54</sup>

Los Niveles estáticos para el servicio de agua potable en la cabecera municipal de Abasolo se encuentran entre los 80 y 100 m, esta información fue proporcionada por el Organismo Operador, ya que ellos realizan sondeos periódicamente.

En la cabecera Municipal de Cuerámaro el nivel estático se encuentra entre 65 y 95 m.

El organismo operador de Pénjamo, no nos ha proporcionado la información.

### ***Equipo de extracción.***

---

<sup>53</sup> Diagnostico Sectorial de Agua Potable y Saneamiento 2011

<sup>54</sup> Información proporcionada por los organismos operadores de los Municipios de Abasolo, Pénjamo y Cuerámaro

El Organismo Operador de Abasolo cuenta con equipos de extracción que son operados por energía eléctrica con bombas tipo sumergible (5 pozos con descargas de 4" y 6") y vertical (1 pozo con descarga de 3").

El Organismo Operador de Cuerámara cuenta con equipos de extracción que son operados por energía eléctrica con bombas tipo sumergible (3 pozos) y vertical (2 pozos) con descargas de 4" (1) y 6" (4).

El Organismo Operador de Pénjamo cuenta con equipos de extracción que son operados por energía eléctrica con bombas tipo sumergible (2 pozos con descargas de 4" y 8") y vertical (3 pozos con descargas de 8").<sup>55</sup>

#### ***Medición y consumo de energía eléctrica.***

El COTAS de momento no cuenta con esta información.

#### ***Descargas y drenaje del uso Público Urbano***

##### ***Tipos de descargas.***

Los organismos operadores en esta zona prestan el servicio de alcantarillado por medio de líneas de atarjea con diámetros que van desde los 8, 10, 12 y 24 "diámetro, y las descargas se clasifican en públicas, comerciales.

En la actualidad es importante mencionar que la planta tratadora del Municipio de Abasolo a partir del mes de Mayo del 2012 dejó de trabajar por falta de presupuesto, retomando los trabajos la nueva administración a partir del mes de diciembre y el agua que en su momento era tratada y la que no se trata, es vertida a un arroyo que llega a una laguna, la cual es un asentamiento de aguas que sirve de infiltración al acuífero, además es usada por algunos agricultores para regar sus tierras. En el Poblado de Santa Ana Pacueco, Municipio de Pénjamo existe una planta de tratamiento, la cual se encuentra inconclusa. Las cabeceras Municipales de Cuerámara y Pénjamo no cuentan con PTAR, aunque ya cuentan con los proyectos para las mismas, sin embargo sus aguas son vertidas a cielo abierto a través de arroyos, donde aguas abajo son aprovechadas por tierras de cultivo.<sup>56</sup>

##### ***Condiciones de las descargas.***

---

<sup>55, 38</sup> Información proporcionada por los organismos operadores

La descarga del Municipio de Abasolo se realiza a través de un canal a cielo abierto que atraviesa la ciudad y desemboca a la PTAR a un costado del Boulevard Guerrero, dicha planta no estaba trabajando desde mayo del 2012, pero en diciembre del mismo retomaron los trabajos.

Los Municipios de Pénjamo y Cuerámara no cuentan con PTAR por lo que sus aguas son vertidas a cielo abierto a través de un arroyo, donde aguas abajo son aprovechadas por tierras de cultivo.

**Medición y volumen de la descarga.**

La siguiente tabla muestra el volumen de agua residual que se genera en cada Municipio<sup>57</sup>.

Municipio	Volumen de agua residual generado (M <sup>3</sup> )
Abasolo	1,336,405
Pénjamo	2,914,025
Cuerámara	3,697,074

El COTAS Pénjamo Abasolo no cuenta con mayor información al respecto, se hará el trabajo de investigación correspondiente para obtener esa información.

**Calidad del agua de descargas.**

A continuación se presenta una tabla con los resultados de la muestra de Influyente y Efluente de la Planta de tratamiento de Abasolo.

<b>PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPAL ABASOLO, GTO.</b>		
TIPO DE MUESTRA: SIMPLE		FECHA: 17 DE JUNIO DE 2010
PARÁMETRO	INFLUENTE	EFLUENTE
Temperatura °C		26

<sup>57</sup> Diagnostico Sectorial de agua potable y saneamiento 2011

pH (Unidades de pH)	6.73	7.29
Turbidez (UTN)	121	2.82
Conductividad (microsiemens/cm)	1802	1168
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/Lt)		2.09
Demanda Química de Oxígeno (mg/LT)	680	12
Alcalinidad Total como CaCo3 (mg/Lt)	742.5	297
Nitrógeno Amoniacal (mg/Lt)	69.58	0.55
Nitrógeno Orgánico (mg/Lt)	11.09	1.11
Nitrógeno Total Kjeldahl (mg/Lt)		1.66
Sólidos Suspendidos Totales (mg/Lt)	107	11
Sólidos Totales (mg/Lt)	1256	820
Sólidos Disueltos (mg/Lt)	1149	809
Sólidos Sedimentales (mg/Lt)	0.3	< 0.1
Fosforo Total (mg/Lt)	12.84	8.26
Grasas y Aceites (mg/Lt)		0.8
Coliformes Fecales (Colonias en 1 ml.)	85X10	25X10

Resultados obtenidos por la Dirección de Desarrollo y Fortalecimiento de Organismos operadores.-Laboratorio de Calidad del Agua. El día 17 de junio del 2010

No se cuenta con información de los Municipios de Cuerámaro y Pénjamo

#### ***Tratamiento de descargas y reutilización.***

El tratamiento de la PTAR del Municipio de Abasolo es un tratamiento aerobio. El agua que se trataba se utilizaba para la elaboración de tabiques y riego de área verde en parques y jardines de cabecera Municipal.

Como ya se mencionó anteriormente, los Municipios de Cuerámaro y Pénjamo no cuentan con PTAR, por lo que sus descargas no son tratadas, no obstante el agua es utilizada para riego agrícola, ya que en las cabeceras Municipales no hay descargas industriales que impidan el uso de esta agua en los cultivos<sup>58</sup>.

<sup>58</sup> Información proporcionada por los organismos operadores de los Municipios de Abasolo, Pénjamo y Cuerámaro

### ***Cobertura de drenaje y drenaje pluvial.***

La cobertura del drenaje en la cabecera municipal de Abasolo es del 88.61%, en comunidades < o = a 2499 hab. es del 42.58% y en comunidades > o = a 2500 hab. es de 62.23 %.

La cobertura del drenaje en la cabecera municipal de Cuerámara es del 92.84% y en comunidades < o = a 2499 hab. es del 37.65.

La cobertura del drenaje en la cabecera municipal de Pénjamo es del 90.95%, en comunidades < o = a 2499 hab. es del 39.64% y en comunidades > o = a 2500 hab. es de 88.72 %.<sup>59</sup>

### ***1.5 Resumen ejecutivo***

Desde la integración del Plan de Manejo Sustentable en 2003, se han realizado estudios técnicos de diferente índole que reforzaron los hallazgos del estudio, en términos de tendencia.

La problemática del acuífero es compleja, sus causas son innumerables, sin embargo, puede resumirse en los siguientes componentes:

-  Sobreexplotación
-  Contaminación en las aguas residuales y deterioro ambiental
-  Desarticulación institucional, y
-  Falta de participación social.

#### **1.5.1 Sobreexplotación**

El acuífero se ha visto sometido a una demanda excesiva. El balance negativo que resulta de comparar la descarga y la recarga de agua y el abatimiento de los niveles piezométricos con el consecuente encarecimiento de los costos por bombeo, son una evidencia de ello.

La proliferación de pozos autorizados y clandestinos, un intenso crecimiento poblacional y la falta de atención a las acciones de recarga derivan en el agravamiento del problema.

---

<sup>59</sup> Diagnostico Sectorial de agua potable y saneamiento 2013

Los últimos cálculos expresados en el capítulo anterior (2010) muestran un Déficit de 121.425109 Mm3/año<sup>60</sup> lo que impacta de manera significativa el equilibrio y la sustentabilidad del acuífero.

### **I.5.2 Contaminación y deterioro ambiental**

Un efecto natural de la sobreexplotación es el deterioro ecológico que se presenta en estos sistemas, como es el desequilibrio hidrológico natural.

La ampliación de la frontera agrícola y la consecuente tala de árboles ha producido erosión en los suelos, especialmente crítica en la zona de recarga del acuífero.

Estudios recientes confirman los problemas en la calidad del agua subterránea y superficial y en lo que respecta a la calidad de las aguas residuales en la cabecera municipal de Pénjamo, las corrientes de agua analizadas muestran por un lado la calidad del agua residual sanitaria, donde se observa cierta actividad de tipo porcícola y que se refleja en la DBO5, con valores superiores a los establecidos en la norma y por otro lado el agua producto de la mezcla de las aguas residuales con los excedentes de la presa *La Golondrina (Agua Pluvial)*.

Aunado a esto se ha detectado que la planta tratadora del Municipio de Abasolo (Pénjamo y Cuerámara, no cuentan con planta tratadora) no trabaja al 100% y el agua que es tratada y la que no lo está es vertida a una laguna la cual es un asentamiento de aguas que sirve de infiltración al acuífero.

### **I.5.3 Desarticulación institucional**

Las instituciones públicas a nivel federal, estatal y municipal operan con una lógica inercial. Plantean soluciones con base en programas rígidos que no siempre responden a las necesidades de los usuarios ni al bien del acuífero.

---

<sup>60</sup> *Monografía COTAS 2010 p8*

Por otra parte, se reconoce una tendencia muy arraigada a trabajar sin la necesaria coordinación entre las áreas (*intra*) y las organizaciones afines (*inter*), lo que se traduce en micro - esfuerzos, macro – dispersos.

El problema de coordinación se agrava por una visión fragmentada del problema del acuífero, lo que deriva en políticas públicas desarticuladas que no se orientan a la sustentabilidad del bien común.

En la medida en que el usuario no percibe, por otra parte, una acción coordinada y un portafolio concurrente, aprovecha la división para su beneficio.

#### **I.5.4 Falta de participación social**

En medio de una desarticulada y reactiva oferta institucional el usuario no cuenta con mecanismos de participación social que le permitan integrarse e interactuar con las autoridades y los demás actores.

Sin información precisa, ni una cultura en torno al manejo hídrico los usuarios no se articulan y sólo acceden a los apoyos uno a uno, sin consolidar una masa crítica que pueda comprometerse con acciones contundentes en torno al acuífero.

La participación de algunos en los organismos obedece más a una intención personal, no siempre exenta de intereses personales, y que frecuentemente no comprende la naturaleza sistémica y estratégica de un bien común que, por lo demás, jamás puede valorar y que supone inacabable.

Muchas son las vertientes que se derivan de estos elementos. Cada uno está estrechamente relacionado con los demás. Una debilidad de la solución ha sido no comprender que *la naturaleza sistémica del problema exige una respuesta integrada*. En ese sentido, el SIMSA propone para esta etapa fortalecer la coordinación institucional a través de los equipos del proyecto, en particular del *Grupo de Enfoque y Seguimiento (GES)* –ver anexo B, metodología-.

## **Capítulo II Situación deseada del acuífero**



## II.1 Destino concertado

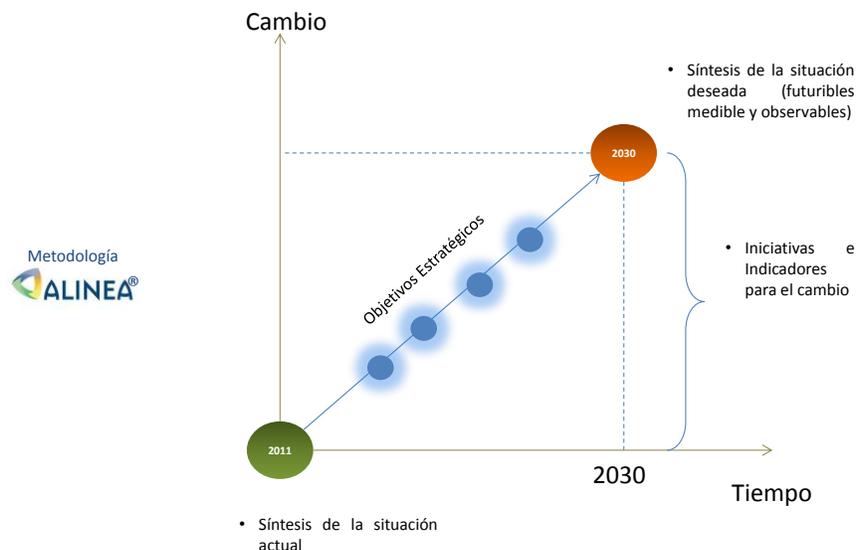
En la integración del Plan de Manejo Sustentable del Acuífero (PMSA) se realizó un trabajo de planeación participativa en torno al COTAS. El estudio planteó diversos escenarios para establecer el impacto que las diferentes iniciativas tendrían en el comportamiento del acuífero. Esta información fue presentada a las instituciones y usuarios convocados, quienes consensaron una amplia gama de acciones viables que permitirían revertir paulatinamente la sobreexplotación y sus consecuencias colaterales.

Se definió entonces como objetivo superior *el mejoramiento del potencial de desarrollo regional* y como objetivo del proyecto *el uso sustentable del acuífero*. El primero de ellos, por su amplitud, era difícilmente medible, incluso concebible. El segundo era más puntual, pero no fue hasta la integración del SIMSA (1ª etapa) que las instituciones precisaron los componentes de la sustentabilidad:



Establecer un escenario futuro es esencial para poder determinar qué objetivos estratégicos debían cumplirse para alcanzar el destino estratégico (la sustentabilidad) y el consecuente desarrollo regional. A partir de 2004, algunas de las acciones se llevaron a cabo, pero sin la consistencia prevista. El alcance del estudio, en primer lugar, no consideraba la implementación y algunos de los supuestos básicos no se cumplieron.

Sin embargo, es necesario recuperar los objetivos estratégicos y las acciones planteadas, la mayoría de las cuales siguen siendo vigentes. Luego de revisar la situación actual, los objetivos estratégicos nos plantean la situación deseada para el acuífero. De la brecha entre ambas, es posible valorar las acciones necesarias para acercar ambos escenarios:



## II.2 Alineación al Plan Nacional de Desarrollo, al Programa Nacional Hídrico y/o al Programa(s) Municipal(es) Hídrico.

Ya que el programa de gestión del COTAS, tiene sus objetivos estratégicos concertados, estos deberán alinearse al PND 2013-2018 y al PNH 2013-2018 para seguir trabajando, en línea transversal con los tres órdenes de gobierno, se muestra la alineación en la siguiente tabla:

Lineamientos rectores para el sector hídrico en México con apego al PND 2013-2018	Alineación del PNH 2013-2018 con programas sectoriales del PND 2013-2018	Objetivo de la Meta Nacional	Estrategia (s) del objetivo de la Meta Nacional	Objetivo (s) sectorial	Objetivos del PNH 2013-2018	Estrategia de los Objetivos del PNH	Acciones de las Estrategias del PNH	Objetivos POMSA	Objetivos estratégicos del Acuífero "XXXXX"
1. El agua como elemento integrador de los mexicanos.	México Incluyente.	2.5. Proveer un entorno adecuado para el desarrollo de una vida digna.	2.5.2. Reducir de manera responsable el rezago de vivienda a través del mejoramiento y ampliación de la vivienda existente y el fomento de la adquisición de vivienda nueva.	5. Fomentar el desarrollo de los núcleos agrarios mediante acciones en materia de cohesión territorial, productividad, suelo, vivienda rural y gobernabilidad. (Programa Sectorial de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano).	3. Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.	3.2 Mejorar las eficiencias de los servicios de agua en los municipios	3.2.1 Mejorar la eficiencia física en el suministro de agua en las poblaciones.	2. Disminuir la demanda de agua mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.	2. Disminuir la demanda de agua mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.
			2.5.3. Lograr una mayor y mejor coordinación interinstitucional que garantice la concurrencia y corresponsabilidad de los tres órdenes de gobierno, para el ordenamiento sustentable del territorio, así como para el impulso al desarrollo regional, urbano, metropolitano y de vivienda.	2. Construir un entorno digno que propicie el desarrollo a través de la mejora en los servicios básicos, la calidad de los espacios de la vivienda y la infraestructura social. (Programa Sectorial de			3.2.2 Mejorar los sistemas de medición en los usos público urbano e industrial.	2. Disminuir la demanda de agua mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.	2. Disminuir la demanda de agua mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.
							3.2.3 Promover y aplicar tecnologías de bajo consumo de agua en los sistemas de abastecimiento público, industrias y servicios.	2. Disminuir la demanda de agua mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y	2. Disminuir la demanda de agua mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.

				Desarrollo Social).			público urbano.	
						3.2.4 Mejorar el desempeño técnico, comercial y financiero de los organismos prestadores de servicios de agua y saneamiento.	2. Disminuir la demanda de agua mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.	2. <i>Disminuir la demanda de agua</i> mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.
						3.2.5 Apoyar o crear organismos metropolitanos o intermunicipales para la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.	2. Disminuir la demanda de agua mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.	2. <i>Disminuir la demanda de agua</i> mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.
México Próspero.	4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo	4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.	3. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua, garantizando su acceso a la población y a los ecosistemas. (Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales).	5. Asegurar el agua para el riego agrícola, industria, turismo y otras actividades económicas y financieras de manera sustentable.	5.1 Mejorar la productividad del agua en la agricultura	5.1.1 Intensificar la tecnificación del riego en los distritos y unidades de riego.	2. Disminuir la demanda de agua mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.	2. <i>Disminuir la demanda de agua</i> mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.
						5.1.2 Tecnificar el riego por gravedad en los distritos y unidades de riego.	2. Disminuir la demanda de agua mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y	2. <i>Disminuir la demanda de agua</i> mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.

							público urbano.		
						5.1.3	Modernizar las redes de conducción y distribución de agua en los distritos y unidades de riego.	2. Disminuir la demanda de agua mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.	2. <i>Disminuir la demanda de agua</i> mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.
						5.1.4	Rehabilitar, mejorar y ampliar la infraestructura para almacenar y derivar aguas superficiales para la agricultura.	2. Disminuir la demanda de agua mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.	2. <i>Disminuir la demanda de agua</i> mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.
						5.1.5	Rehabilitar, mejorar y ampliar la infraestructura para aprovechar aguas subterráneas para la agricultura.	2. Disminuir la demanda de agua mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.	2. <i>Disminuir la demanda de agua</i> mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.
						5.1.6	Conservar y mantener la infraestructura hidroagrícola de temporal tecnificado.	2. Disminuir la demanda de agua mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y	2. <i>Disminuir la demanda de agua</i> mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.

						público urbano.	
						2. Disminuir la demanda de agua mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.	2. <i>Disminuir la demanda de agua</i> mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.
						5.1.8 Elaborar y aprobar planes de riego congruentes con los volúmenes de agua autorizados.	2. <i>Disminuir la demanda de agua</i> mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.
						5.1.9 Redimensionar los distritos de riego de acuerdo con la oferta real del agua.	2. <i>Disminuir la demanda de agua</i> mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.
						5.1.10 Instalar drenaje parcelario en distritos de riego.	2. <i>Disminuir la demanda de agua</i> mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.

							5.2.1 Ampliar la superficie de riego y de temporal tecnificado en zonas con disponibilidad de agua.		2. <i>Disminuir la demanda de agua</i> mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.
			4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.			5.2 Utilizar sustentablemente el agua para impulsar el desarrollo en zonas con disponibilidad	5.2.2 Ampliar la infraestructura para aprovechar aguas superficiales y subterráneas en áreas con potencial para actividades con alta productividad del agua.	2. Disminuir la demanda de agua mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.	2. <i>Disminuir la demanda de agua</i> mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.
							5.2.3 Impulsar el desarrollo del potencial hidroeléctrico en zonas con disponibilidad.		2. <i>Disminuir la demanda de agua</i> mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.
							5.2.4 Organizar y capacitar a los usuarios de riego.	2. Disminuir la demanda de agua mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.	2. <i>Disminuir la demanda de agua</i> mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.
2. El agua como elemento de justicia social.	México en Paz.	1.1 Promover y Fortalecer la gobernabilidad democrática.	1.1.1. Contribuir al desarrollo de la democracia.	1. Promover y fortalecer la gobernabilidad democrática. (Programa Sectorial de Gobernación).	1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua.	1.1 Ordenar y regular los usos del agua en cuencas y acuíferos	1.1.4 Actualizar decretos de veda, reserva y zonas reglamentadas.	4. Mejorar la administración en todos los sectores del uso del agua	4. <i>Mejorar la administración en todos los sectores del uso del agua</i> mediante la ejecución coordinada y consistente de políticas públicas para el uso sustentable.
							1.1.5 Regular las zonas de libre alumbramiento.	4. Mejorar la administración en todos los sectores	5. Mejorar la efectividad del marco legal mediante su análisis,

						del uso del agua	reglamentación, información, difusión, supervisión y control de la norma.
						1.1.6 Regular cuencas y acuíferos.	4. Mejorar la administración en todos los sectores del uso del agua
						1.1.7 Definir los límites de crecimiento en el territorio nacional en términos de disponibilidad del agua.	
					1.2 Ordenar la explotación y el aprovechamiento del agua en cuencas y acuíferos	1.2.1 Reutilizar todas las aguas residuales tratadas.	2. Disminuir la demanda de agua mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.
						1.2.2 Realizar acciones para incrementar la recarga de acuíferos.	1. Incrementar la oferta de agua
						1.2.4 Fortalecer el proceso de formulación, seguimiento y evaluación de programas hídricos.	
			1.1.2. Fortalecer la relación con el Honorable congreso de la Unión y el Poder Judicial, e impulsar la construcción de acuerdos políticos para las reformas que el país requiere.		1.3 Modernizar e incrementar la medición del ciclo hidrológico	1.3.2 Fortalecer y modernizar la medición del ciclo hidrológico en el ámbito nacional, regional y local.	4. Mejorar la administración en todos los sectores del uso del agua
					1.4 Mejorar la calidad del agua en cuencas y acuíferos	1.4.1 Fortalecer la medición y evaluación de la calidad del agua y sus principales	4. Mejorar la administración en todos los sectores

					fuentes de contaminación.	del uso del agua
					1.4.4 Establecer coordinación con sectores involucrados para promover el uso adecuado de agroquímicos como medida de control de la contaminación difusa.	3. Desarrollar una cultura del agua
		1.1.3. Impulsar un federalismo articulado mediante una coordinación eficaz y una corresponsabilidad de los tres órdenes de gobierno.		1.5 Fortalecer la gobernanza del agua	1.5.1 Mejorar la organización y funcionamiento de los consejos de cuenca y órganos auxiliares para adecuarlos a las necesidades del sector.	3. Desarrollar una cultura del agua
					1.5.2 Fortalecer la participación de organizaciones sociales y académicas en la administración y preservación del agua.	3. Desarrollar una cultura del agua
					1.5.3 Atender la demanda de información de la población organizada.	3. Desarrollar una cultura del agua
		1.1.4. Prevenir y gestionar conflictos sociales a través del diálogo constructivo.		1.6 Fortalecer la gobernabilidad del agua	1.6.4 Fortalecer las acciones de vigilancia, inspección y aplicación de sanciones en materia de extracciones y vertidos.	4. Mejorar la administración en todos los sectores del uso del agua
					1.6.5 Reforzar los sistemas de medición y verificación del cumplimiento de los volúmenes concesionados y asignados.	4. Mejorar la administración en todos los sectores del uso del agua

						1.6.8 Promover el pago por servicios ambientales para la conservación de recursos hídricos.	1. Incrementar la oferta de agua
						2.1.2 Implementar el Programa Nacional Contra las Sequías (Pronacose).	2. Disminuir la demanda de agua mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.
		1.6.1. Política estratégica para la prevención de desastres.	5. Coordinar el Sistema Nacional de Protección Civil para salvaguardar a la población, sus bienes y entorno ante fenómenos perturbadores. (Programa Sectorial de Gobernación).	2. Incrementar la seguridad hídrica ante sequía e inundaciones.	2.1 Proteger e incrementar la resiliencia de la población y áreas la resiliencia de la población y áreas productivas en zonas de riesgo de inundación y/o sequía	2.1.7 Fomentar la construcción de drenaje pluvial sustentable.	
		1.6 Salvaguardar a la población, a sus bienes y a su entorno ante desastres de origen natural o humano.	5. Proporcionar apoyo a la población civil en caso de desastres de forma eficaz. (Programa Sectorial de Defensa Nacional).			2.1.8 Realizar acciones de restauración hidrológica ambiental en cuencas hidrográficas prioritarias.	1. Incrementar la oferta de agua
						2.1.9 Establecer esquemas de corresponsabilidad con autoridades locales para conservar las márgenes de los ríos y cuerpos de agua ordenadas y limpias.	5. Mejorar la efectividad del marco legal
		1.6.2. Gestión de emergencia y atención eficaz de desastres.			2.2 Reducir la vulnerabilidad a los efectos del cambio climático o variabilidad climática	2.2.1 Incrementar la participación y corresponsabilidad estados y municipios para acciones de adaptación frente al cambio climático o variabilidad climática.	2. Disminuir la demanda de agua mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.

							2.2.3 Incrementar el intercambio de información con instancias nacionales e internacionales.		
							3.1 Incrementar la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado	3.1.3 Fomentar que la definición de tarifas de agua potable, alcantarillado y saneamiento, siga criterios técnicos, financieros y sociales.	5. Mejorar la efectividad del marco legal
									2. Disminuir la demanda de agua mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.
								3.2.1 Mejorar la eficiencia física en el suministro de agua en las poblaciones.	
								3.2.2 Mejorar los sistemas de medición en los usos público urbano e industrial.	4. Mejorar la administración en todos los sectores del uso del agua
								3.2.3 Promover y aplicar tecnologías de bajo consumo de agua en los sistemas de abastecimiento público, industrias y servicios.	2. Disminuir la demanda de agua mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.
								3.2.4 Mejorar el desempeño técnico, comercial y financiero de los organismos prestadores de servicios de agua y saneamiento.	4. Mejorar la administración en todos los sectores del uso del agua
México Incluyente.	2.5. Proveer un entorno adecuado para el desarrollo de una vida digna.	2.5.2. Reducir de manera responsable el rezago de vivienda a través del mejoramiento y ampliación de la vivienda existente y el fomento de la adquisición de vivienda nueva.	5. Fomentar el desarrollo de los núcleos agrarios mediante acciones en materia de cohesión territorial, productividad, suelo, vivienda rural y gobernabilidad. (Programa Sectorial de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano).	2. Construir un entorno digno que propicie el desarrollo a través de la mejora en los servicios básicos, la calidad u espacios de la vivienda y la infraestructura social. (Programa Sectorial de Desarrollo Social).	3. Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.	3.2 Mejorar las eficiencias de los servicios de agua en los municipios			

					3.3 Sanear las aguas residuales municipales e industriales con un enfoque integral de cuenca hidrológica y acuífero	3.3.2 Construir nueva infraestructura de tratamiento de aguas residuales y colectores e impulsar el saneamiento alternativo en comunidades rurales.	
						3.3.3 Impulsar el uso y manejo de fuentes de energía alternativas para el autoconsumo en procesos de tratamiento de aguas residuales.	1. Incrementar la oferta de agua
		2.5.3. Lograr una mayor y mejor coordinación interinstitucional que garantice la concurrencia y corresponsabilidad de los tres órdenes de gobierno, para el ordenamiento sustentable del territorio, así como para el impulso al desarrollo regional, urbano, metropolitano y de vivienda.			3.4 Promover la construcción de proyectos que contribuyan a mitigar la pobreza, incluyendo la Cruzada Nacional Contra el Hambre	3.4.1 Implementar proyectos productivos con tecnologías de riego apropiadas en comunidades con rezago, para mejorar ingresos, proveer empleo y producir alimentos.	2. Disminuir la demanda de agua mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.
						3.4.3 Difundir tecnología apropiada de suministro de agua, incluyendo: captación de lluvia y niebla, cisternas, dispositivos de bombeo, filtración y desinfección.	1. Incrementar la oferta de agua
						3.4.4 Difundir tecnología apropiada de saneamiento, construcción de baños y lavaderos ecológicos, biodigestores, biofiltros, humedales, entre otros.	1. Incrementar la oferta de agua

						3.5 Promover los instrumentos de coordinación que propicien la certeza jurídica para garantizar el derecho humano de acceso al agua	3.5.1 Promover los instrumentos de coordinación que permitan la regulación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.	5. Mejorar la efectividad del marco legal
México Próspero.	4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo	4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.	3. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua, garantizando su acceso a la población y a los ecosistemas. (Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales).	5. Asegurar el agua para el riego agrícola, energía, industria, turismo y otras actividades económicas y financieras de manera sustentable.	5.1 Mejorar la productividad del agua en la agricultura	5.1.1 Intensificar la tecnificación del riego en los distritos y unidades de riego.	2. Disminuir la demanda de agua mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.	
						5.1.2 Tecnificar el riego por gravedad en los distritos y unidades de riego.	2. Disminuir la demanda de agua mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.	
						5.1.3 Modernizar las redes de conducción y distribución de agua en los distritos y unidades de riego.	2. Disminuir la demanda de agua mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.	
						5.1.4 Rehabilitar, mejorar y ampliar la infraestructura para almacenar y derivar aguas superficiales	2. Disminuir la demanda de agua mediante el uso eficiente del agua en el sector	

						para la agricultura.	agrícola, industrial y público urbano.
						5.1.5 Rehabilitar, mejorar y ampliar la infraestructura para aprovechar aguas subterráneas para la agricultura.	2. Disminuir la demanda de agua mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.
						5.1.6 Conservar y mantener la infraestructura hidroagrícola de temporal tecnificado.	2. Disminuir la demanda de agua mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.
						5.1.7 Medir el suministro y el consumo de agua en la agricultura.	4. Mejorar la administración en todos los sectores del uso del agua
						5.1.10 Instalar drenaje parcelario en distritos de riego.	2. Disminuir la demanda de agua mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.

			4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.			5.2 Utilizar sustentablemente el agua para impulsar el desarrollo en zonas con disponibilidad	5.2.2 Ampliar la infraestructura para aprovechar aguas superficiales y subterráneas en áreas con potencial para actividades con alta productividad del agua.	1. Incrementar la oferta de agua
							5.2.4 Organizar y capacitar a los usuarios de riego.	3. Desarrollar una cultura del agua
3. Sociedad informada y participativa para desarrollar una cultura del agua.	México con Educación de Calidad.	3.5. Hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social sostenible.	3.5.1. Contribuir a que la inversión nacional en investigación científica y desarrollo tecnológico crezca anualmente y alcance un nivel de 1% del PIB	6. Impulsar la educación científica y tecnológica como elemento indispensable para la transformación de México en una sociedad del conocimiento. (Programa Sectorial de Educación).	4. Incrementar las capacidades técnicas, científicas y tecnológicas del sector.	4.1 Fomentar la educación y conocimiento hídrico de la población para contribuir en la formación de una cultura del agua	4.1.1 Fomentar en la población la comprensión del ciclo hidrológico, la ocurrencia y disponibilidad del agua.	3. Desarrollar una cultura del agua
							4.1.2 Reforzar la cultura del agua en el sistema educativo escolarizado.	3. Desarrollar una cultura del agua
							4.1.3 Establecer un programa de formación y capacitación docente en materia hídrica.	3. Desarrollar una cultura del agua
							4.1.5 Promover la colaboración de empresas e instituciones que contribuyan con la educación y cultura del agua.	3. Desarrollar una cultura del agua
							4.4.1 Fortalecer las redes automatizadas y de informantes que suministran datos sobre el agua.	4. Mejorar la administración en todos los sectores del uso del agua
							4.4.2 Consolidar los datos del agua a nivel nacional y regional bajo un esquema unificado.	4. Mejorar la administración en todos los sectores del uso del agua
			3.5.2. Contribuir a la formación y fortalecimiento del capital humano de alto nivel.					3. Desarrollar una cultura del agua mediante la activa participación ciudadana en el manejo sustentable del agua.
			3.5.3. Impulsar el desarrollo de las vocaciones y capacidades científicas, tecnológicas y de innovación locales, para					

			fortalecer el desarrollo regional sustentable e incluyente.				4.4.3 Sistematizar y extender la difusión de información del agua a diversos sectores de la población.	3. Desarrollar una cultura del agua	
			3.5.4. Contribuir a la transferencia y aprovechamiento del conocimiento, vinculado a las instituciones de educación superior y los centros de investigación con los sectores público, social y privado.				4.4.4 Fortalecer las redes y centros de información que permitan socializar y difundir el conocimiento en materia de agua.	3. Desarrollar una cultura del agua	
			3.5.5. Contribuir al fortalecimiento de la infraestructura científica y tecnológica del país.				4.4.5 Fortalecer e innovar los sistemas de información del agua, nacional y regionales.	4. Mejorar la administración en todos los sectores del uso del agua	
							4.4.6 Establecer canales de comunicación entre todas las entidades de investigación vinculadas con el sector hídrico a nivel nacional e internacional.	3. Desarrollar una cultura del agua	
							4.4.7 Desarrollar, adoptar y aplicar tecnologías de información y comunicación para facilitar la participación social en el sector hídrico.	3. Desarrollar una cultura del agua	
4. El agua como promotor del desarrollo sustentable.	México en Paz.	1.1 Promover y Fortalecer la gobernabilidad democrática.	1.1.1. Contribuir al desarrollo de la democracia.	1. Promover y fortalecer la gobernabilidad democrática. (Programa Sectorial de Gobernación).	1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua	1.1 Ordenar y regular los usos del agua en cuencas y acuíferos	1.1.4 Actualizar decretos de veda, reserva y zonas reglamentadas.	5. Mejorar la efectividad del marco legal	1. Incrementar la oferta de agua mediante la disminución en el deterioro de las zonas de carga y recarga del acuífero y el tratamiento de aguas residuales.
						1.1.5 Regular las zonas de libre alumbramiento.	5. Mejorar la efectividad del marco legal		
						1.1.6 Regular cuencas y acuíferos.	5. Mejorar la efectividad		

						del marco legal
						2. Disminuir la demanda de agua mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.
					1.2 Ordenar la explotación y el aprovechamiento del agua en cuencas y acuíferos	1.2.1 Reutilizar todas las aguas residuales tratadas.
						1.2.2 Realizar acciones para incrementar la recarga de acuíferos.
						1. Incrementar la oferta de agua
						5. Mejorar la efectividad del marco legal
						1.2.3 Establecer reservas de aguas nacionales superficiales para la protección ecológica.
						1.2.4 Fortalecer el proceso de formulación, seguimiento y evaluación de programas hídricos.
						1.2.5 Establecer un sistema de gestión de proyectos del sector hídrico con visión de corto, mediano y largo plazos.
					1.1.2. Fortalecer la relación con el Honorable congreso de la Unión y el Poder Judicial, e impulsar la construcción de acuerdos políticos para las reformas que el país requiere.	
					1.3 Modernizar e incrementar la medición del ciclo hidrológico	1.3.1 Consolidar la modernización del Servicio Meteorológico Nacional.
						4. Mejorar la administración en todos los sectores del uso del agua
						1.3.2 Fortalecer y modernizar la medición del ciclo hidrológico en el ámbito nacional, regional y local.

						1.4.1 Fortalecer la medición y evaluación de la calidad del agua y sus principales fuentes de contaminación.	4. Mejorar la administración en todos los sectores del uso del agua
						1.4.2 Incrementar las declaratorias de clasificación y estudios de calidad del agua y específicos de afectación.	5. Mejorar la efectividad del marco legal
					1.4 Mejorar la calidad del agua en cuencas y acuíferos	1.4.3 Determinar el impacto de los agroquímicos en la calidad del agua.	
						1.4.4 Establecer coordinación con sectores involucrados para promover el uso adecuado de agroquímicos como medida de control de la contaminación difusa.	
						1.4.5 Generar y aplicar la normativa hídrica asociada a la disposición de residuos sólidos.	
			1.1.3. Impulsar un federalismo articulado mediante una coordinación eficaz y una corresponsabilidad de los tres órdenes de gobierno.			1.5.1 Mejorar la organización y funcionamiento de los consejos de cuenca y órganos auxiliares para adecuarlos a las necesidades del sector.	
				1.5 Fortalecer la gobernanza del agua		1.5.2 Fortalecer la participación de organizaciones sociales y académicas en la administración y preservación del agua.	

						1.5.3 Atender la demanda de información de la población organizada.	
			1.1.4. Prevenir y gestionar conflictos sociales a través del diálogo constructivo.		1.6 Fortalecer la gobernabilidad del agua	1.6.1 Formular los instrumentos legales o reformar los existentes para adecuar el marco jurídico vigente.	
				1.6.2 Proponer e implementar las modificaciones a la Ley Federal de Derechos.			
				1.6.3 Fortalecer y elevar jerárquicamente las instituciones del sector agua del Gobierno de la República y los otros órdenes de gobierno.			
				1.6.4 Fortalecer las acciones de vigilancia, inspección y aplicación de sanciones en materia de extracciones y vertidos.			
				1.6.5 Reforzar los sistemas de medición y verificación del cumplimiento de los volúmenes concesionados y asignados.			
				1.6.6 Condicionar la posibilidad del incremento de asignaciones y concesiones a los niveles de eficiencia de los usuarios (municipios, industria y agricultura).			

						1.6.7 Promover el incremento de recursos para el financiamiento de las funciones de gobierno y gobernanza del agua.	
						1.6.8 Promover el pago por servicios ambientales para la conservación de recursos hídricos.	
						1.6.9. Eficientar el sistema de recaudación del sector hídrico.	
						2.1.1 Implementar el Programa Nacional de Prevención contra Contingencias Hidráulicas (Pronach).	
						2.1.2 Implementar el Programa Nacional Contra las Sequías (Pronacose).	
						2.1.3 Fortalecer o en su caso crear grupos especializados de atención de emergencias capacitados y equipados.	
						2.1.4 Actualizar las políticas de operación de las presas privilegiando la protección de los centros de población.	
						2.1.5 Evitar los asentamientos humanos en zonas con riesgo de inundación y reubicar los ya existentes a zonas seguras.	
	1.6 Salvaguardar a la población, a sus bienes y a su entorno ante desastres de origen natural o humano.	1.6.1. Política estratégica para la prevención de desastres.	5. Coordinar el Sistema Nacional de Protección Civil para salvaguardar a la población, sus bienes y entorno ante fenómenos perturbadores. (Programa Sectorial de Gobernación).	2. Incrementar la seguridad hídrica ante sequía e inundaciones.	2.1 Proteger e incrementar la resiliencia de la población y áreas la resiliencia de la población y áreas productivas en zonas de riesgo de inundación y/o sequía		
			5. Proporcionar apoyo a la población civil en caso de desastres de forma eficaz. (Programa Sectorial de Defensa Nacional).				

						2.1.6 Fortalecer los sistemas de alerta temprana y las acciones de prevención y mitigación en caso de emergencias por fenómenos hidrometeorológicos.	
						2.1.7 Fomentar la construcción de drenaje pluvial sustentable.	
						2.1.8 Realizar acciones de restauración hidrológica ambiental en cuencas hidrográficas prioritarias.	
						2.1.9 Establecer esquemas de corresponsabilidad con autoridades locales para conservar los márgenes de los ríos y cuerpos de agua ordenadas y limpias.	
			1.6.2. Gestión de emergencia y atención eficaz de desastres.		2.2 Reducir la vulnerabilidad a los efectos del cambio climático o variabilidad climática	2.2.1 Incrementar la participación y corresponsabilidad de estados y municipios para acciones de adaptación frente al cambio climático o variabilidad climática.	
						2.2.2 Crear o fortalecer fondos financieros para la adaptación al cambio climático y para el mantenimiento y rehabilitación de infraestructura hidráulica.	

							2.2.3 Incrementar el intercambio de información con instancias nacionales e internacionales.		
5. México como referente mundial en el tema del agua.	México con Responsabilidad Global.	5.1. Ampliar y fortalecer la presencia de México en el mundo.	5.1.6. Consolidar el papel de México como un actor responsable, activo y comprometido en el ámbito multilateral, impulsando de manera prioritaria temas estratégicos de beneficio global y compatible con el interés nacional.	2. Contribuir activamente en los foros multilaterales en torno a temas de interés para México y el mundo. (Programa Sectorial de Relaciones Exteriores).	6. Consolidar la participación en el contexto internacional en materia de agua.	6.1 Fortalecer la cooperación internacional para el desarrollo, el esquema de sociedad del conocimiento y la asistencia financiera internacional en el sector	6.1.1 Consolidar la cooperación técnica internacional en materia de agua con países interesados en la experiencia mexicana.  6.1.2 Incrementar y diversificar la cooperación con países desarrollados y organizaciones internacionales para consolidar el esquema de sociedad del conocimiento.  6.1.3 Fortalecer la asistencia financiera internacional para el sector agua.		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Incrementar la oferta de agua</i></li> <li>2. <i>Disminuir la demanda de agua</i></li> <li>3. <i>Desarrollar una cultura del agua</i></li> <li>4. <i>Mejorar la administración en todos los sectores del uso del agua, y</i></li> <li>5. <i>Mejorar la efectividad del marco legal</i></li> </ol>

Sera compromiso del Consejo de Cuenca Lerma Chapala y el COTAS, hacer esta alineación cada seis años en relación al PND, cada tres años respecto al Programa(s) Municipal(es) Hídrico PMH a los cuales pertenece el acuífero y según nueva disposición del PNH será cada año de ser necesario.

### II.3 Objetivos estratégicos

Para alcanzar el objetivo de largo plazo, el PMSA propone objetivos de corto plazo (disminuir las extracciones y la sobreexplotación) y un objetivo de mediano plazo (equilibrar la extracción y la demanda).

Los objetivos estratégicos concertados fueron los siguientes:

1. *Incrementar la oferta de agua* mediante la disminución en el deterioro de las zonas de carga y recarga del acuífero y el tratamiento de aguas residuales.

2. *Disminuir la demanda de agua* mediante el uso eficiente del agua en el sector agrícola, industrial y público urbano.
3. *Desarrollar una cultura del agua* mediante la activa participación ciudadana en el manejo sustentable del agua.
4. *Mejorar la administración en todos los sectores del uso del agua* mediante la ejecución coordinada y consistente de políticas públicas para el uso sustentable, y
5. *Mejorar la efectividad del marco legal* mediante su análisis, reglamentación, información, difusión, supervisión y control de la norma.

## **II.4 Supuestos**

### **II.4.1 Enfoque e impacto**

Es esencial orientar los recursos a la atención del sector que mayor presión ejerce sobre el acuífero. En este sentido, el uso agrícola representa el 85% del problema y la eventual solución. Aunque habrá que poner atención en los siguientes usos que demandan agua en menor proporción. Los cuales son: el público-urbano 11%, el doméstico y múltiple con un 3%, y el pecuario con un 1%. En la monografía del COTAS 2010 se menciona un déficit del acuífero de 121.425109 Mm<sup>3</sup>/año<sup>61</sup> (Monografía COTAS 2012)

### **II.4.2 Fortalecimiento del COTAS**

En los PMSAs que se realizaron de algunos acuíferos establece un supuesto básico que no se ha cumplido hasta la fecha: Los COTAS funcionarán en forma eficiente y armónica con apoyo suficiente de las autoridades”<sup>62</sup>.

A pesar del buen propósito, el COTAS no es un organismo sólido administrativa, financiera y técnicamente y se muestra incapaz de gestionar por sí mismo.

---

<sup>61</sup> Diario Oficial de la Federación del 28 de agosto del 2009

<sup>62</sup> Monografía COTAS p. 252.

Este supuesto es esencial y continúa siendo vigente: no se percibe, por el momento, otra instancia que pueda articular las acciones en torno al acuífero (incluso hay una mención explícita a estos organismos en el documento de la agenda 2030 de la CNA). La siguiente imagen muestra cómo el COTAS debiera articular la propuesta gubernamental que se deriva del esfuerzo coordinado de las instituciones y los usuarios de aguas subterráneas representados en su Consejo, en torno al PMSA:



### II.4.3 Activa participación social

Los PMSAs elaborados, de manera general, hacen un señalamiento que contempla todos los acuíferos y dice: para la implementación de cualquier plan de manejo se necesita la participación de *todos los involucrados en el uso del agua* del acuífero<sup>63</sup>. Plantea como supuestos básicos la *disponibilidad* de los usuarios y dependencias para el apoyo de las acciones propuestas, incluso la aceptación y cooperación de éstos en los programas.

Propone el mismo estudio, *la integración de mecanismos de participación social*. Sin embargo, este hecho no se ha consumado hasta la fecha, lo que ha impedido una concertación efectiva con los usuarios, a través de sus representantes.

### II.4.4 Coordinación institucional

<sup>63</sup> COTAS. p. 2.

El PMSA supone, por otra parte, la disponibilidad de las instituciones para ejecutar, de manera coordinada y consistente, las políticas públicas y los programas institucionales para el manejo sustentable, incluso explicita la necesidad de la voluntad política de las partes.

Sin embargo, la integración de programas integrales y la concurrencia de acciones no se ha dado. Dos causas probables son:

- a. La existencia de agendas personales con intereses particulares (no explícitas) entre los líderes a todos los niveles..., y en mayor medida
- b. La falta de mecanismos de coordinación intra e interinstitucional que rompan los paradigmas técnicos, sociales y organizacionales muy arraigados. Las instituciones han trabajado sin una concepción *transversal o territorial*, y simplemente, *no saben cómo hacerlo*.

## **II.5 El escenario**

### **II.5.1 Estrategia de concertación institucional**

La gestión para el manejo sustentable del acuífero debe ser un ejercicio en el que participen activamente las instituciones y los usuarios de los sectores agrícola, industrial y público urbano. Sin embargo, este supuesto no se ha cumplido por, entre otras causas, la falta de mecanismos de coordinación inter e intra institucional, por una parte, y de mecanismos que permitan articular la participación social, por la otra.

El SIMSA define los mecanismos de coordinación institucional y este programa operativo integra una propuesta de productos y servicios concurrentes que resultan de dicha concertación. Estamos conscientes de que es un primer esfuerzo de las instancias federal, estatal y municipal por un camino que no se ha explorado (el de la transversalidad). El esfuerzo, por otra parte, pretende romper la tendencia inercial de la oferta institucional para volcarse hacia el grupo social con un criterio de territorialidad, en torno a un bien común como es el acuífero.

Frente a las instituciones, por otro lado, están miles de usuarios del bien que deben articularse mediante mecanismos que aseguren su representatividad. Este proceso social es complejo y debe desarrollarse en paralelo a la articulación institucional, pero por una vía alterna. Uno de los proyectos planteados por el COTAS (*Reestructuración de la red de participación social*) pretende desarrollar este mecanismo, con base en una metodología que recupere las redes de participación existentes (si es posible) e implemente otras para asegurar la integración de los usuarios y una interlocución eficaz de éstos con las instancias públicas.

La solidez de las acciones para resolver la problemática del acuífero depende de que podamos evaluar en qué medida éstas aseguren la sustentabilidad del bien, en términos sociales, económicos y ambientales. De la misma forma, puede evaluarse la pertinencia de éstas en la medida en que sean *sistémicas* (que estén conscientes de los efectos secundarios que de manera directa o indirecta se den como consecuencia de una acción u omisión), y *consensadas* (con base en los acuerdos entre todos los actores que están inmersos en la problemática).

Ambos sistemas (el de coordinación institucional y el social) deberán desarrollarse y madurar para asegurar que el diálogo y el acuerdo se establezcan en favor del acuífero. Sin embargo, es importante señalar que la propuesta de acciones en este primer ejercicio no puede surgir de ese diálogo porque la contraparte social no está articulada. En este sentido, la propuesta de alternativas de acción emerge del acuerdo institucional hacia la sociedad, pero en la medida en que ésta se articule deberá participar en la propuesta que hoy es unilateral. La siguiente tabla muestra cómo concebimos que el sistema madure hasta consolidar la presencia social mediante mecanismos de representación que tengan un peso específico en la toma de decisiones en favor del acuífero:

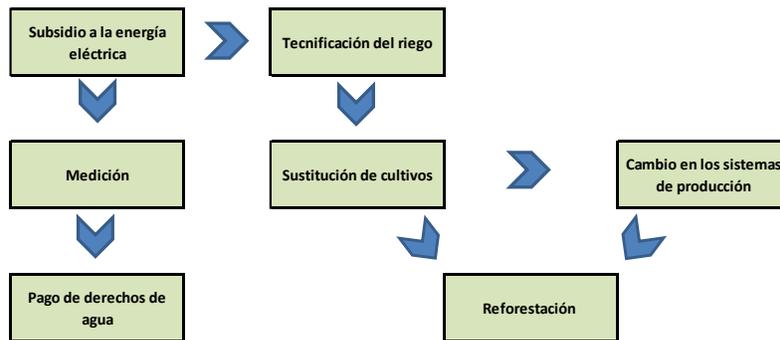
NIVELES DE MADUREZ DE EFECTIVIDAD Y EFICACIA DE LOS POMSA'S				
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
<b>Planeación</b>				
<b>Información</b>	Expresión de necesidades de usuarios no caracterizados e información básica del acuífero	Estudios dispersos del acuífero	Estudios integrados e integrales del acuífero y necesidades de usuarios caracterizados	Estudios integrados e integrales del sistema y necesidades de usuarios caracterizados sistematizados
<b>Orientación</b>	Basada en la oferta existente del sector público.	Basada en la oferta ajustada reactivamente del sector público..	Basada en la oferta del sector público y social, alineada a las necesidades de la demanda.	Basada en la oferta proactiva del sector público, social y privado, en relación con las necesidades de la demanda.
<b>Implementación</b>				
<b>Gestión, ejecución y evaluación</b>	Gestión, ejecución y evaluación débiles e impulsadas por el gobierno	Gestión y ejecución medianamente fuertes, evaluación débil e impulsadas por gobierno	Gestión y ejecución fuertes, evaluación medianamente fuerte e impulsadas por gobierno y sociedad	Gestión, ejecución y evaluación fuertes e impulsadas por gobierno y sociedad
<b>Articulación</b>				
<b>Participación</b>	Informativa	De consulta	De concertación y cogestión	De coejecución y coevaluación
<b>Vinculación</b>	Esfuerzos federales y estatales por separado	Gobierno federal y estatal integrado con estrategias de vinculación e impulso de los gobiernos municipales	Tres niveles de gobierno vinculados	Tres niveles de gobierno vinculados con base en una interacción sistematizada

## II.5. 2 Concurrencia de productos y servicios

El acuerdo institucional debe concretarse en la integración de un portafolio de productos y servicios concurrentes que nos lleven al destino estratégico previsto. La concurrencia debe ligar a un producto o servicio con otros para orientar al usuario hacia prácticas sustentables. Esto implica un reto importante para las instituciones, en la medida en que deberán flexibilizar su oferta, sin dejar de considerar la normatividad.



La concurrencia, por otra parte, puede darle sentido a los apoyo que por sí mismos no van en favor de la sustentabilidad. Por ejemplo, una de las recomendaciones de Banco Mundial es la reducción y eventual eliminación del subsidio a la energía eléctrica al sector agrícola. Esta medida, sin embargo, puede ser un elemento importante para asegurar el cumplimiento de la normatividad: el cumplimiento a los volúmenes concesionados (mediante la medición), el pago de derechos de agua, y la obligación para tecnificar o modernizar los sistemas de riego del productor; siempre y cuando el otorgamiento del apoyo esté ligado al cumplimiento o la corresponsabilidad:



El portafolio está esbozado por las instituciones participantes, deberemos trabajar para que en los siguientes meses se formalice la concurrencia y se definan el papel que jugará el COTAS y las instituciones para hacerlo llegar a los usuarios.

### II.5.3 Estrategia para la acción extensiva e intensiva

El POMSA permitirá probar la capacidad de las instituciones para trabajar de manera coordinada en torno al acuífero, en el contexto del plan de manejo y con el soporte del SIMSA, como mecanismo de articulación. Por su diversidad y amplitud, sin embargo, hay acciones que tienen un impacto en todo el acuífero; otras, por su naturaleza, están orientadas a impactar zonas más pequeñas. Además del trabajo de las instituciones, alineado en favor del acuífero, también el proyecto se ha propuesto evaluar el impacto de acciones que aplicadas en forma intensiva debieran incidir positivamente en el bien público. Tal es el caso de la caracterización socioeconómica, la instalación y el control de medidores, la tecnificación del riego.

## **Capítulo III Estrategias de acción**



### **III. 1 Alternativas**

Este apartado resume las alternativas de acción para el manejo sustentable del acuífero. Los ejes sobre los que está estructurada son los objetivos estratégicos del PMSA.

#### **III.1.1 Incrementar la oferta de agua mediante la disminución en el deterioro de las zonas de carga y recarga del acuífero.**

En este punto, se pueden implementar practicas productivo-conservacionistas, en las partes altas del acuífero Pénjamo-Abasolo (por arriba de la cota 1800 msnm), tales como bordos y presas filtrantes, zanjas trinchera y bordos a nivel que pueden ser utilizados a su vez como camas para reforestación. Estas prácticas, favorecen la recarga al reducir los escurrimientos hacia la zona del Valle, lo cual favorecería la disponibilidad de agua al incrementar la recarga al acuífero.

##### **Recuperación de zonas de recarga**

En este punto, se pueden implementar practicas productivo-conservacionistas, en las partes altas del acuífero Pénjamo-Abasolo (por arriba de la cota 1800 msnm), tales como bordos y presas filtrantes, zanjas trinchera y bordos a nivel que pueden ser utilizados a su vez como camas para reforestación. Estas prácticas, favorecen la recarga al reducir los escurrimientos hacia la zona del Valle, lo cual favorecería la disponibilidad de agua al incrementar la recarga al acuífero.

##### **III.1.1.1 Recuperación de la cobertura vegetal**

La recarga artificial o inducida del acuífero Pénjamo-Abasolo, fue una de las actividades planteadas por los usuarios en los Talleres ZOPP de planeación participativa, siendo esta a través de programas de reforestación y de recuperación de bordos de agua que recarguen el acuífero.

### **III.1.1.3 Delimitación del uso de suelo: protección a la zona de recarga.**

La recuperación del acuífero Pénjamo- Abasolo debe considerarse en forma integral, por una parte que contemple los recursos naturales como son las aguas superficiales, manantiales, etc. que pueden influir significativamente en la recarga del acuífero; y por otra parte los recursos humanos, como las autoridades municipales, estatales y federales, para que éste se pueda llevar a cabo.

Bajo este contexto, se podrá llevar a cabo un programa de recuperación de las aguas del acuífero, que permita definir los usos más adecuados del suelo, así como el crecimiento armónico entre la naturaleza y la población. Dicho programa, en principio deberá contemplar la protección de las zonas de recarga, desarrollando infraestructura, asistencia técnica en captación, reúso de aguas residuales, aprovechamiento adecuado de las aguas de manantial y fomento de la nivelación de suelos para evitar el hundimiento y la erosión.<sup>64</sup>

### **III.1.2 Disminuir la demanda de agua mediante la disminución en el consumo en los usos agrícola e industrial y el uso eficiente del agua en el sector público urbano.**

#### **Sector agrícola**

##### **III.1.2.1 Asistencia técnica en riego**

Actualmente, la mayoría de los predios de los productores tienen un alto grado de tecnificación, puesto que han sido beneficiados con los programas de tecnificación del riego. La mayoría de los

---

<sup>64</sup> Pág 60 PMSA Pénjamo-Abasolo

sistemas de riego instalados son por compuertas y en menor número son por aspersión y goteo. Sin embargo, están aplicando láminas mayores de las que requieren los cultivos, debido al mal manejo de dichos sistemas de riego, lo que implica que una parte importante de estas láminas se pierdan como evapotranspiración no benéfica y otra parte retorne al acuífero.

Bajo este contexto, se consideró reducir la superficie sembrada de maíz, trigo, sorgo, cebada y alfalfa, a partir del pago de derechos de agua, reconvertir y cambiar el sistema de producción actual de un porcentaje de la superficie sembrada de sorgo, avena, garbanzo y trigo al sistema de producción por invernaderos, y por último modernizar los sistemas de riego instalados de la superficie restante, ver Cuadro No. 13.2, además de reforzar e implementar los programas de asistencia técnica y de asesoramiento sobre el uso eficiente del agua.

Estas acciones, por un lado permitirán reducir la extracción neta, de 405 hm<sup>3</sup> a 52 hm<sup>3</sup>, Cuadro No. 13.3; sin embargo, la recarga inducida o retorno de riego disminuirá de 0.27 a 0.16. Por otro lado, permitirán disminuir el minado y en consecuencia los costos de extracción actuales y reales del agua.<sup>65</sup>

Por lo tanto, para mejorar el aprovechamiento de los recursos hídricos, los agricultores requieren que adicionalmente al establecimiento de tecnología de punta, como los sistemas modernos de riego, reciban asistencia técnica en forma oportuna y periódica para evitar el desperdicio de agua y otros problemas que se deriven de éste, por lo que la asistencia técnica tendrá como objetivo principal contribuir al perfeccionamiento del manejo de los recursos hídricos por los usuarios, para que éstos eleven su conocimiento sobre el uso y aprovechamiento de dichos recursos. Para lograr esto, es necesario asesorar a los agricultores en materia de manejo de sistemas de riego, determinación de requerimientos de riego de cultivos, manejo y uso de fertilizantes, plaguicidas y pesticidas.

### **III.1.2.2 Tecnificación del riego**

En el acuífero Pénjamo-Abasolo se ha contemplado la implementación de sistemas de riego más eficientes en toda la superficie restante de los cultivos, es decir tecnificar las áreas no tecnificadas

---

<sup>65</sup> Pág. 201 PMSA Pénjamo-Abasolo

y modernizar los sistemas de riego actuales con sistemas de riego por compuertas, aspersión y goteo, lo cual ayudará a disminuir la extracción e incrementar la productividad de los cultivos.

#### **III.1.2.3 Cambio en los sistemas de producción (uso agrícola)**

Otra alternativa para reducir el uso del agua, es disminuir la superficie sembrada, mediante un cambio de sistema de producción, ya que el que actualmente se practica (agricultura extensiva convencional) en el acuífero está al límite, puesto que los abatimientos de los niveles aumentan cada vez más, los rendimientos de los cultivos por unidad de superficie aumenta muy poco cada año y la productividad del agua es cada vez más baja.

Cuando se habla de un cambio de sistema de producción, no basta simplemente con la inyección de capital, es necesario verlo desde otra perspectiva, por una parte como un negocio productivo, es decir con menos agua y superficie, producir más y por otra parte que involucre técnicas eficaces para luchar contra la sobreexplotación de los acuíferos y la problemática socioeconómica.

#### **III.1.2.4 Mejoramiento de la infraestructura hidráulica**

Mejoramiento en los canales de los distritos de riego; implementación del control en la entrega del agua para riego; uso selectivo de los métodos de riego: compuerta, goteo y aspersión.

#### **III.1.2.5 Sustitución gradual de cultivos de menor consumo de agua.**

Financiamiento y asistencia técnica para reconversión de cultivos; desarrollo de canales de comercialización; capacitación a usuarios sobre la reconversión de cultivos.

#### **III.1.2.6 Reasignación de los volúmenes de agua concesionada de acuerdo al uso y disponibilidad del agua.**

Con el propósito de asegurar que los usuarios utilizan el agua conforme a sus títulos de concesión, se deberá realizar una regularización de éstos en los diferentes sectores, mediante una inspección de campo. Estas visitas tienen por objeto validar en campo la información contenida en los títulos, así como verificar el cumplimiento de las obligaciones establecidas en la Ley de Aguas Nacionales y demás disposiciones reglamentarias aplicables.

Adicionalmente, es necesario verificar si existen usuarios con título de concesión para uso agrícola que empleen éste para fines distintos, pues estarían incurriendo en delitos fiscales y en desviaciones

del subsidio, ya que no solamente gozarían indebidamente de la exención del pago del derecho, sino del subsidio que se otorga a los usuarios agrícolas en la tarifa eléctrica. Igualmente, deterioran la recaudación de la CNA y por ende el financiamiento de los programas institucionales”.<sup>66</sup>

## **Sector industrial**

### **III.1.2.7 Mejoramiento de los procesos productivos y de ahorro del agua.**

Respecto al uso industrial, no se propone alguna disminución de la demanda mediante uso eficiente, ya que actualmente este sector está realizando esfuerzos acerca de tratamientos y reusos, debido a que tienen un control en el pago de los derechos bastante altos y muy estrictos por parte de CNA, al mismo tiempo que en la calidad de las descargas.

### **III.1.2.8 Tratamiento y reuso de aguas residuales.**

En 1999 el Estado de Guanajuato generó más de 204 hm<sup>3</sup> de aguas residuales. En lo que concierne al acuífero Pénjamo-Abasolo, se estima que éste genera alrededor de 14 hm<sup>3</sup>, en el año 2002, valor calculado a partir de la dotación total para uso público urbano (28 hm<sup>3</sup>/año), el agua residual disponible de los municipios Abasolo y Pénjamo es de 6.9 hm<sup>3</sup>.

Actualmente las aguas residuales producidas en la zona del acuífero son vertidas sin previo tratamiento a escorrentías localizadas en las inmediaciones de los asentamientos humanos, por lo general su aprovechamiento es mínimo y fortuito. Al mismo tiempo, la no-existencia de drenaje pluvial urbano incrementa temporalmente los volúmenes a tratar por las plantas. Esta forma de disponer del agua residual genera afectaciones ambientales de diversa índole como la contaminación de cauces, suelos y mantos freáticos y eventualmente problemas de salud por consumo de productos agrícolas o agua contaminada.

---

<sup>66</sup> PMSA Pénjamo-Abasolo p. 234

Por si esto fuera poco, dentro de los límites del acuífero Pénjamo-Abasolo existen dos plantas de tratamiento.

Por lo antes mencionado no se consideró en el balance el uso de aguas tratadas, pero se asentó que a la brevedad posible se realice un estudio de factibilidad del tratamiento de las aguas residuales, mediante el diagnóstico de la magnitud de dicha contaminación, para que en un futuro no lejano éstas sean utilizadas.<sup>67</sup>

### **III.1.2.9 Aprovechamiento adecuado de las aguas de manantiales**

Los manantiales que aun existen en el área de influencia del acuífero requieren protegerse de la contaminación y hacer un uso más eficiente del agua, algunos de estos manantiales que afloran libremente carecen de infraestructura hidráulica para su control, el agua es conducida por canales de tierra hacia los almacenamientos que existen para este fin, perdiéndose mucha agua por infiltración y evaporación, por lo que es necesario la protección de estas fuentes de agua desde su nacimiento hasta su aprovechamiento en el riego o como agua potable, el entubamiento para su conducción y su almacenamiento seguro permitirán un aprovechamiento más adecuado.<sup>68</sup>

## **Sector público-urbano**

### **III.1.2. 10 Acciones estructurales para disminuir la demanda**

En este sector, se consideraron dos acciones estructurales para disminuir la demanda, bajo condiciones de uso eficiente. La primera consiste en reducir la dotación para uso residencial de 160 l/hab/día a 125 l/hab/día, ver Cuadro No. 3.12 Capítulo 3, y la segunda es disminuir las pérdidas actuales en la distribución del agua y en las tomas domiciliarias de 41% a 23%.

Aparte de implementar acciones complementarias que fomenten la cultura del ahorro del agua, tales como:

---

<sup>67</sup> PMSA Pénjamo-Abasolo P.205

<sup>68</sup> PMSA Pénjamo-Abasolo P.213

- Mejorar la administración de los servicios de agua potable
- Reglamentar la prestación de los servicios, penalizando el desperdicio
- Realizar un programa de detección y reparación de fugas no visibles y rehabilitar redes de distribución

Incrementar las tarifas del servicio de abasto a poblaciones, con base en el costo de los servicios y un pago justo <sup>69</sup>

- **III.1.2.15 Rescate de derechos de agua**

La recuperación de los derechos de agua de 376 hm<sup>3</sup> significa reducir el 100% de la superficie agrícola de los cultivos de maíz (8,855 ha) y alfalfa (2,853), el 60% de la superficie agrícola de sorgo (19,399 ha), el 71% de cebada (5,300 ha) y el 89% del trigo (22,954 ha), en un periodo de 20 años, es decir del 2005 al 2025. Periodo en el que se compensará económicamente a cada usuario seleccionado que esté de acuerdo a renunciar a su derecho de agua.

El pago por renunciar a sus derechos de agua, es único y variará en función del año en que los usuarios decidan ceder sus derechos, ver Cuadro No. 14.3. Los precios mostrados en dicho cuadro están en valor presente y se estimaron con base en el beneficio medio ponderado por hectárea que obtendrían los agricultores en los cultivos de maíz, alfalfa, trigo, cebada y sorgo, en un período de 20 años a una tasa de interés por período del 6.28% (CETES). <sup>70</sup>

- **III.1.2.16 Promover la asistencia técnica a los agricultores**

La aplicación de cantidades de agua similares a los requerimientos de riego de los cultivos, permitirá ahorrar agua y energía, controlar las pérdidas de nutrientes por lixiviación y aumentar los rendimientos y la calidad de producción. Por lo tanto, para mejorar el aprovechamiento de los recursos hídricos, los agricultores requieren que adicionalmente al establecimiento de tecnología

---

<sup>69</sup> PMSA Pénjamo-Abasolo P.201

<sup>70</sup> PMSA Pénjamo-Abasolo P.216

de punta, como los sistemas modernos de riego, reciban asistencia técnica en forma oportuna y periódica para evitar el desperdicio de agua y otros problemas que se deriven de éste.

Bajo este contexto, la asistencia técnica tendrá como objetivo principal contribuir al perfeccionamiento del manejo de los recursos hídricos por los usuarios, para que éstos eleven su conocimiento sobre el uso y aprovechamiento de dichos recursos. Para lograr esto, es necesario asesorar a los agricultores en materia de manejo de sistemas de riego, determinación de requerimientos de riego de cultivos, manejo y uso de fertilizantes, plaguicidas y pesticidas, etc.<sup>71</sup>

### **III.1.2.17 Cultivos con mayor rentabilidad y menor consumo de agua.**

Otra alternativa para reducir el uso del agua, es disminuir la superficie sembrada, mediante un cambio de sistema de producción, ya que el que actualmente se practica (agricultura extensiva convencional) en el acuífero al parecer ya llegó al límite de sus posibilidades, puesto que los abatimientos de los niveles aumentan cada vez más, los rendimientos de los cultivos por unidad de superficie aumenta muy poco cada año y la productividad del agua es cada vez más baja.

Cuando se habla de un cambio de sistema de producción, no basta simplemente con la inyección de capital, es necesario verlo desde otra perspectiva, por una parte como un negocio productivo, es decir con menos agua y superficie, producir más y por otra parte que involucre técnicas eficaces para luchar contra la sobreexplotación de los acuíferos y la problemática socioeconómica.

Dentro de esta visión, una solución parcial es la implementación de “invernaderos”. Este sistema permite la producción de cultivos en predios o parcelas pequeñas, lo que implica hacer más intensiva ésta (altos rendimientos por unidad de superficie), es decir producir todo el año, con la seguridad de llegar a la cosecha.

Bajo este contexto, 5,000 hectáreas físicas (5,000 ha de sorgo, 247 ha de avena forrajera, 1,790 ha de garbanzo y 2,963 ha de trigo) cultivadas con sistema de producción convencional, las cuales utilizan un volumen bruto de 53 hm<sup>3</sup>/año cambiarían a 250 hectáreas de sistema de producción en

---

<sup>71</sup> PMSA Pénjamo-Abasolo P.218

invernadero, utilizando un volumen bruto de 3.75 hm<sup>3</sup>/año. Esta acción se ejecutará del 2005 al 2030.<sup>72</sup>

### **III.1.3 Desarrollar una cultura del agua mediante la activa participación ciudadana en el manejo sustentable del agua,**

- **III.1.3.1 Fomentar la cultura del ahorro del agua**

Es importante remarcar, que algunas actividades de los objetivos se están llevando a cabo por parte de dependencias como la Comisión Nacional del Agua, los organismos operadores de los sistemas de abasto a poblaciones, las universidades y las autoridades municipales, entre otras. Por lo tanto, será indispensable contar con información de estas acciones, antes de iniciar cualquier otra actividad en este sentido, para posteriormente ser complementadas.

Esta acción consiste en lograr el ahorro del agua. En el sector público-urbano, se debe dar a conocer las ventajas de ésta actividad, sobre una disminución en los pagos de los servicios, resaltando el ahorro en aspectos económicos.

En el sector agrícola, se debe resaltar el ahorro del agua en función de la disminución del pago de energía eléctrica, al ocupar menor volumen.<sup>73</sup>

- **III.1.3.2 Difusión de la problemática actual y futura del uso del agua y de su disponibilidad**

A partir de las estimaciones realizadas en este estudio, se puede iniciar la difusión de la problemática de la disponibilidad y el uso que se da al agua. Actualmente existe un déficit en el acuífero de alrededor de 327 hm<sup>3</sup>/año, volumen que proviene del almacenamiento subterráneo, de seguir con esta tendencia, la disponibilidad se verá disminuida cada vez más y los almacenamientos subterráneos irán disminuyendo cada día, con la consabida inseguridad en la continuidad de los abastecimientos.<sup>74</sup>

- **III.1.3.3 Crear conciencia del uso racional del agua**

---

<sup>72</sup> PMSA Pénjamo-Abasolo P.218

<sup>73</sup> PMSA Pénjamo-Abasolo P.223

<sup>74</sup> PMSA Pénjamo-Abasolo P.223

Cuando en un determinado momento se carece del suministro de agua por diversas razones, tales como, fallas en los sistemas operados por el ayuntamiento, o porque aun no llega la temporada de lluvias o los vasos de almacenamiento de agua han descendido y la disponibilidad ha disminuido, o particularmente, cuando por fenómenos naturales ocurren desastres en los cuales una gran parte de la población se queda por tiempos considerables sin agua, igualmente porque los costos de bombeo de pozos para diversos usos se incrementan, es entonces cuando la población afectada da importancia al valor y uso adecuado del agua. En este sentido, es necesario crear una conciencia permanente en la población del uso racional del agua, para evitar en lo posible el abuso del aprovechamiento hídrico y con ello prevenir su carencia o aminorar los problemas que se susciten.

Una forma de crear conciencia, es divulgar los problemas que se han presentado por el uso excesivo e irracional del agua y que finalmente son los efectos de la sobreexplotación, como ejemplos, se tienen el de la Ciudad de México, Querétaro, Celaya, entre otros. Además, es necesario crear la conciencia de calidad del agua, a través de la divulgación de los problemas de salud generados por la contaminación del recurso. Actualmente, se tienen poblaciones que se encuentran en una situación crítica de abastecimiento en cuanto a cantidad o calidad.<sup>75</sup>

- **III.1.3.4 Difundir el costo del agua**

La falta de una cultura del agua y la ausencia de una administración racional del recurso -que tuviera en cuenta las reservas necesarias para las generaciones futuras- redujeron la cantidad de agua y destruyeron su calidad.

El proceso que ahora comienza -de recuperar lo deteriorado- tiene un costo mucho mayor que el que hubiera sido necesario para prevenir el daño.

Está en boga ahora que el usuario pague por el agua que consume un "precio real" que, a su vez, refleje las grandes inversiones necesarias para recuperar los recursos hídricos, suministrar agua potable, alejar las aguas residuales y tratarlas para su reuso, reducir la sobre explotación de los acuíferos, etc.

---

<sup>75</sup> PMSA Pénjamo-Abasolo P.224

Bajo este contexto, el costo del agua se puede medir a través del beneficio que se recibe por su uso. En el sector agrícola oscila entre  $-0.62 \text{ \$/m}^3$  y  $5.26 \text{ \$/m}^3$ , bajo contextos de política de subsidios, sobre todo el de energía y el de PROCAMPO. Sin subsidios, el beneficio oscila entre  $-0.97 \text{ \$/m}^3$  y  $5.01 \text{ \$/m}^3$ . Esto valores indican que el sector agrícola no está siendo rentable, en algunos cultivos.<sup>76</sup>

### **III.1.3.5 Fortalecimiento de los mecanismos de coordinación interinstitucional**

En la actualidad muchas dependencias de gobierno ofrecen apoyos a la población en general, por lo que se deberá hacer un esfuerzo entre instituciones para difundir sus programas y promoverlos en cada ámbito de su competencia, generando apoyos más integrales donde el beneficio sea para una mayor cantidad de población.<sup>77</sup>

- **III.1.3.6 Coordinación interinstitucional**

La coordinación entre dependencias es importante, con el fin de promover apoyos integrales a la población, donde el objetivo sea el uso eficiente del agua en todos los sectores de usuarios.<sup>78</sup>

- **III.1.3.7 Aplicación de leyes y reglamentos**

- 

Parte fundamental del plan de manejo serán los aspectos legales sobre el uso del agua y su preservación. Por lo tanto, es indispensable la difusión de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, complementado con disposiciones estatales y de otras dependencias, en particular la Ley del Equilibrio Ecológico. Asimismo, la difusión de los planes y programas federales y estatales de desarrollo.

Este documento, en principio plantea el plan de sustentabilidad del acuífero, con sus diferentes políticas (manejo) sobre el uso y aprovechamiento del agua en el acuífero Pénjamo-Abasolo, por lo que puede servir de base para la formulación y consenso del futuro reglamento del acuífero.

Por lo antes mencionado, será importante divulgar las acciones y resultados de este estudio, para iniciar las pláticas de consenso sobre la propuesta y elaboración del reglamento del acuífero con los usuarios y las instituciones involucradas. Actividad en que el COTAS jugará un papel preponderante.

---

<sup>76</sup> PMSA Pénjamo-Abasolo P.224

<sup>77</sup> PMSA Pénjamo-Abasolo P.231

<sup>78</sup> PMSA Pénjamo-Abasolo P.231

Una vez consensado y aprobado el reglamento por la mayoría de los usuarios, será publicado en el Diario Oficial de la Federación y aplicado a los usuarios.<sup>79</sup>

## **III.2 Criterios para la ponderación**

### **III.2.1 Contabilidad del agua**

Independientemente de que los estudios hidrogeológicos deban realizarse en forma periódica con el fin de conocer la situación del acuífero, como base para la toma de decisiones; algunas acciones pueden valorarse por el impacto inmediato que producirán en favor de este bien común. En tal sentido, las instituciones participantes integrarán un registro que hemos denominado *contabilidad del agua*, la que considera la relación de iniciativas, la inversión que implicará, el tiempo y los volúmenes de agua ahorrada, saneada o reusada que impacta al acuífero (expresados en Mm<sup>3</sup>).

El concepto de *rentabilidad* se podrá derivar de relacionar la inversión con el impacto directo. Incluso las iniciativas de trabajo social, como las acciones de Cultura del Agua podrán traducirse, mediante convenciones discretas, en términos de impacto.

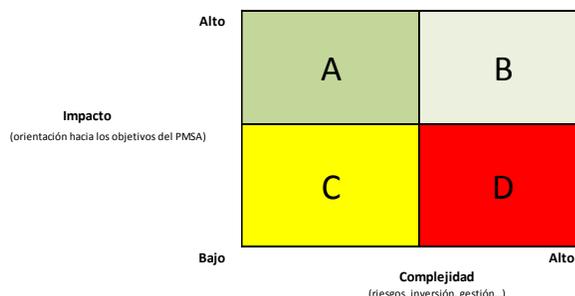
### **III.2.2 Ponderación gruesa**

La selección de las alternativas de acción debe considerar el *impacto* que la misma tenga en la reducción de extracciones, el equilibrio del acuífero (descarga y recarga) y el uso sustentable. Esta valoración fue realizada por el Colegio de Postgraduados de Chapingo cuando integraron el PMSA del acuífero.

---

<sup>79</sup> PMSA Pénjamo-Abasolo P.231

Otro factor es la complejidad de la iniciativa, en términos de los riesgos, la inversión o la gestión que dicha acción implique. Este criterio deberá valorarse con mayor detenimiento por los participantes en el SIMSA y corresponderá a la factibilidad de la acción en el corto, mediano y largo plazo:



### III.3 Zona piloto

#### III.3.1 Matriz de usuarios

Con base en la información proporcionada por el COTAS Pénjamo-Abasolo, la zona seleccionada tiene los siguientes aprovechamientos, en la siguiente matriz se identifican los usuarios, el tipo de uso, registro del pozo, donde está localizado y las coordenadas de ubicación:

Características										
Id_Usuario	Nombre	Tipo de uso	Registro del pozo	Localidad	Coordenadas					
1	Antonio Delgado Raya-Ejido Rancho Nuevo de la Cruz	Agrícola	4GUA100757/12AMGR94	Rancho Nuevo de la Cruz	20	38	32	101	29	37
2	J. Jesus Ayala Valdivia-Sociedad Luis Luna Dimas, S.P.R. DE r.l.	Agrícola	08GUA103523/12AMGR98	Rancho Nuevo de la Cruz	020	038	008	101	030	047
3	Jose Raul Morales Benavides, G.P.R. DE R.S.I San Francisco de Horta, A.C.	Agrícola	resolucion favorable 06639	San Francisco de Horta	020	037	043	101	031	045
4	Leticia Cruz Perez	Agrícola	08GUA114465/12AMGE99	San Jose de Gomez	020	029	051	101	029	039

5	Leticia Cruz Perez	Agricola	08GUA104371/12AMGE98	San Jose de Gomez	020	029	052	101	029	027
6	Leticia Cruz Perez	Agricola	08GUA104367/12AMGE98	Purisima	020	030	001	101	029	016
7	Jose Leon Guevara y Armando Gasca Leon	Agricola	08GUA121603/12AMGE06	San Jose de Gomez	020	029	046	101	030	038
8	Ubaldo Leon Guevara	Agricola	08GUA109738/12AMGE98	San Jose de Gonzalez	20	29	47	101	31	3
9	Ubaldo Leon Guevara	Agricola		San Jose de Gomez	020	029	039	101	030	047
10	Gregorio Guevara Velez-Puerta de Palo Dulce S.P.R. DE R.L.	Agricola	08GUA104112/12AMGE98	Puerta de Palo Dulce	020	029	020	101	030	026
11	Elisa Specia Faudon	Agricola	08GUA114805/12AMGE99	San Juan de los Olivos	020	028	020	101	031	010
12	Fernando Morales Amezola	Agricola	08GUA110210/12AMGE98	Granja Morame	020	028	011	101	030	052
13	Ricardo Cruz Aguilera	Agricola	en tramite	Los Principes	020	028	015	101	031	026
14	Ricardo Cruz Aguilera	Agricola	en tramite	Los Principes	020	028	005	101	031	028
15	Sofia Chacon Gonzalez	Agricola	08GUA106359/12AMGE99	San Fernando de Aguirre	20	32	2	101	31	4
16	Manuel Magdaleno Ramirez	Agricola	08GUA103497/12AMGR98	Florida de Gomez	20	31	15.00	101	31	43.00
17	Raul Diosdado Arias	Agricola	08GUA105208/12AMGE98	Buenavista de Vega	20	31	10.00	101	32	4.00
18	Raul Diosdado Arias	Agricola	08GUA103237/12AMOC07	Florida de Gomez	20	30	57.00	101	31	24.00
19	Gumaro Martinez Negrete	Agricola	08GUA109510/12AMOC07	LA Salud	020	036	002	101	032	034
20	Gumaro Martinez Negrete	Agricola	08GUA109513/12AMOC07	LA Salud	020	036	001	101	033	001
21	Celedonio Martinez Alcocer	Agricola	08GUA155003/12AMGE99	Gomez de Orozco	20	31	0	101	30	59
22	Celedonio Martinez Alcocer	Agricola	08GUA115044/12AMGE99	Gomez de Orozco	20	31	19	101	30	43
23	Jorge Granados Gonzalez	Agricola	08GUA104565/12AMGE98	Estacion Joaquin	20	32	38.00	101	31	9.00
24	Agustin Aguirre de la Torre	Agricola	08GUA117954/12AMGE00	Santa Teresa de Aguirre	20	31	56	101	29	49
25	Leon Gonzalez Perez	Agricola	en tramite	San Jose de Gonzalez	020	030	021	101	031	024
26	Javier Fernandez Negrete	Agricola	08GUA114765/12AMDL09	Miraflores	020	031	052	101	031	020
27	Rodolfo Negrete Gonzalez	Agricola	08GUA104595/12AMGE98	Alto de Negrete	020	034	020	101	032	024
28	Rodolfo Negrete Gonzalez	Agricola	08GUA104596/12AMGE98	Alto de Negrete	020	034	018	101	032	035

29	Rodolfo Negrete Gonzalez	Agricola	08GUA112192/12AMGE99	Alto de Negrete	020	034	015	101	032	037
30	Rodolfo Negrete Gonzalez	Agricola	08GUA115032/12AMGE99	Alto de Negrete	020	034	004	101	032	052
31	Rodolfo Negrete Gonzalez	Agricola	08GUA104597/12AMGE98	La Carroza	020	033	034	101	034	059
32	Juan Mario Schiavon Lavassi	Agricola	08GUA100842/12AMDL08	Rancho Providencia	020	034	010	101	031	022
33	Flavio Gilberto Aguirre Perez	Agricola	08GUA103668/12AMOC07	Cantaranas	020	030	037	101	032	052
34	Flavio Gilberto Aguirre Perez	Agricola	08GUA107230/12AMGE97	Buenavista de Vega	020	030	033	101	033	010
35	Oscar Vera Torres	Agricola	08GUA119868/12AMGE00	Las Cruces	20	31	37	101	34	15
36	Eduardo Vargas Mendoza	Agricola	08GUA103295/12AMGE97	Las Masas	020	035	032	101	032	034
37	Eduardo Vargas Mendoza	Agricola	08GUA103295/12AMGE97	Las Masas	020	035	014	101	032	030
38	Juan Ramon Garcia Zorrilla	Agricola	08GUA102696/12AMGE00	Las Masas	020	035	051	101	032	012
39	Enedina Magdaleno de Martinez	Agricola	08GUA116173/12AMGE99	Las Masas	020	035	048	101	033	005
40	Ruben Rosales Elizarraraz	Agricola	08GUA103340/12AMGE97	Joaquin	020	033	010	101	030	058
41	Miguel Angel Schevenin Mazzoco	Agricola	08GUA106472/12AMGE99	Buenavista de Vega	20	32	0.00	101	32	####
42	Felix Zambrano Alcocer	Agricola	08GUA119852/12AMGE00	Cerrito de Horta	020	036	048	101	031	005
43	Jose Elias Ayala	Agricola	08GUA104726/12AMDL07	San Antonio de Horta	020	036	044	101	031	035
44	Jose Elias Ayala	Agricola	08GUA104727/12AMDL07	San Rafael de Horta	020	037	047	101	032	007
45	Simeon Aguirre Negrete	Agricola	08GUA111012/12AMGE99	San Vicente de Aguirre	020	036	032	101	033	011
46	Simeon Aguirre Negrete	Agricola	08GUA100996/12AMGR94	San Vicente de Aguirre	020	036	015	101	033	025
47	Simeon Aguirre Negrete	Agricola	08GUA104443/12AMGE98	San Vicente de Aguirre	020	036	004	101	033	022
48	Luis Saavedra Amezola	Agricola	08GUA121194/12AMGE04	Estacion Abasolo	020	030	014	101	033	038
49	Luis Saavedra Amezola	Agricola	4GUA102720/12AMGR95	Estacion Abasolo	020	030	022	101	033	029
50	Samuel Vazquez Contreras	Agricola	08GUA115065/12AMGE99	Tamazula	020	026	001	101	033	038
51	Juan Vargas Jimenez	Agricola	4GUA100773/12AMGR94	San Jose de Ruiz	020	026	004	101	034	013
52	Jorge Chavez Vaca	Agricola	08GUA108685/12AMOC07	El Pedregal	020	026	027	101	034	044
53	Juan Camacho Mireles	Agricola	08GUA113552/12AMGE99	La Lagunilla	020	024	040	101	035	001

54	Juan Camacho Mireles	Agricola	08GUA113553/12AMGE99	El Codo	020	026	010	101	035	054
55	Ejido Cuevas de Morales	Agricola	08GUA105603/12AMGE06	Cuevas de Morales	020	019	003	101	051	009
56	Ejido Tacubaya	Agricola	08GUA110998/12AMGE96	Tacubaya	020	016	022	101	048	009
57	Gerardo y Daniel Alvarado Ceballos	Agricola	08GUA109700/12AMOC07	Las Cruces	020	031	035	101	034	027
58	Santiago Perez Vazquez	Agricola	08GUA108967/12AMGE98	El Capricho	020	021	034	101	037	047

### III.3.2 Matriz de Enfoque

En esta matriz de enfoque se describe puntualmente la problemática del acuífero Pénjamo-Abasolo y que corresponden a las iniciativas descritas de solución.

Objetivos estratégicos	Temas	Iniciativas Genéricas	Descripción de las problemáticas en la zona piloto	Id_ usuarios
Incrementar la oferta de agua mediante la disminución en el deterioro de las zonas de carga y recarga del acuífero.	Impacto y manejo ambiental	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recuperación de la cobertura vegetal</li> <li>2. Delimitación del uso de suelo - reordenamiento territorial:</li> <li>3. Protección a la zona de recarga-</li> <li>4. Veda rígida forestal</li> <li>4. Fideicomiso para el pago de servicios ambientales</li> </ol>		
Disminuir la demanda de agua mediante la disminución en el consumo en los usos agrícola e industrial y el uso eficiente del agua en el	Tecnificación y asistencia en riego	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Asistencia técnica en riego</li> <li>6. Tecnificación del riego</li> <li>7. Sustitución gradual de cultivos que demandan más agua</li> <li>8. Disminución del subsidio en la energía eléctrica</li> <li>9. Cambio en el sistema de producción -de la agricultura extensiva al cultivo en invernaderos-</li> <li>10. Compra de los derechos de</li> </ol>	La mayoría de los usuarios de nuestro COTAS cuentan con algún sistema de riego, pero desafortunadamente son pocos los que lo saben usar al 100 %	1 - 58/5_11

sector público  
urbano.

agua  
11. Reasignación de los  
volúmenes de agua  
concesionada

Modernización  
de la  
infraestructura  
hidroagrícola

12. Instalación de medidores  
13. Modernización de la  
infraestructura hidráulica  
14. Modernización de los  
sistemas de riego instalados -de  
gravedad a aspersión y goteo-

Saneamiento y  
re-uso de aguas  
residuales

15. Mejoramiento de los  
procesos productivos y de  
ahorro del agua  
16. Modernización de la  
infraestructura industrial para el  
ahorro del agua  
17. Tratamiento y re-uso de  
aguas residuales  
18. Financiamiento para el  
tratamiento y re-uso de aguas  
residuales

Uso eficiente en  
el uso público  
urbano

19. Otorgamiento y capacitación  
sobre el uso de muebles y  
enferes ahorradores  
20. Instalación de medidores  
21. Detección y rehabilitación de  
fugas  
22. Construcción y rehabilitación  
de redes de distribución  
23. Construcción de plantas de  
tratamiento de aguas residuales  
24. Reducción de la dotación de  
agua por habitante  
25. Incremento de la tarifa por  
derechos de agua  
26. Recolección y rehúso de las  
aguas residuales tratadas  
42. Creación y apoyo a comités  
rurales de agua potable.

El COTAS ha venido  
trabajando en  
capacitaciones a  
Comités Rurales de  
Agua Potable ya que  
los municipios no los  
alcanzan a atender y  
a solicitud de las  
comunidades se les  
ha apoyado en la  
creación de los  
comités Rurales y la  
elaboración del  
Reglamento interno  
para su buen  
funcionamiento

Col.  
Emiliano  
Zapata,  
Mpio. de  
Abasolo  
/42

Desarrollar una cultura del agua mediante la activa participación ciudadana en el manejo sustentable del agua.	Cultura del agua y estructura de participación	<p>27. Integración de una red de participación de los usuarios</p> <p>28. Diseño, desarrollo e implementación de una campaña permanente para los usuarios</p> <p>29. Generación de comportamientos en favor del acuífero</p> <p>30. Promoción de la participación activa de los usuarios.</p>	El trabajo que realiza el COTAS año con año como son capacitaciones y reuniones con los diferentes usos que hay en nuestra zona, asesorías, en todo esto se tratan temas como derechos y obligaciones que tienen como usuarios del agua, entre otros. Todo esto es cultura del agua, a pesar de que no se cuenta con el personal y el equipo necesario o exclusivo para esa área.
--	--	---	---

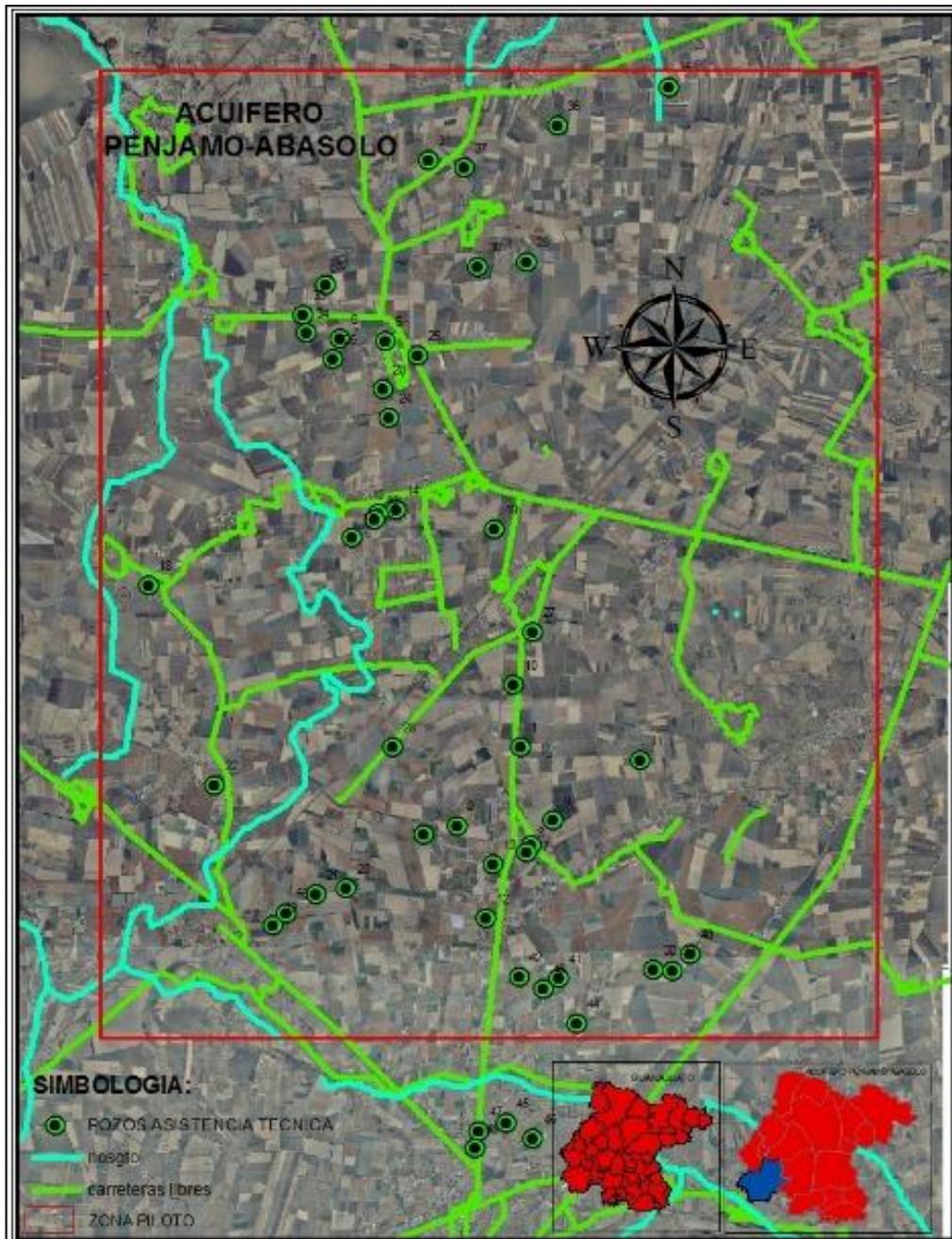
<i>Mejorar la administración en todos los sectores del uso del agua</i> mediante la ejecución coordinada y consistente de políticas públicas para el uso sustentable.	Fortalecimiento de la gestión interinstitucional	<p>31. Implementación y fortalecimiento de los mecanismos de planeación y coordinación interinstitucional - SIMSA-</p> <p>32. Definición e implementación del modelo de gestión del COTAS</p> <p>33. Modernizar la administración agraria con base en el servicio y las finanzas sanas</p> <p>34. Modernizar la administración del agua potable con base en el servicio y las finanzas sanas</p> <p>35. Actualizar y consolidar la información hidrogeológica mediante estudios, modelación y piezometría</p> <p>36. Formación, evaluación y desarrollo de los servidores públicos y colaboradores</p>
---	--	--

*Mejorar la efectividad del marco legal* mediante su análisis, reglamentación, información, difusión, supervisión y control de la norma.

Mejoramiento y aplicación de la normatividad

- 37. Información y difusión de la normatividad
- 38. Supervisión y control del cumplimiento de la normatividad
- 39. Estudios para la mejora de la normatividad
- 40. Reglamentación para el uso de agua residual tratada
- 41. Reglamentación para la penalización del desperdicio de agua

### **III.3.2 Ubicación zona piloto**



# Capítulo IV Portafolio de la oferta



## IV.1 Transferencia de los programas institucionales a macroproyectos

La operacionalización de las iniciativas no sólo consiste en asegurarse de que las acciones previstas se lleven a cabo, sino en darles el seguimiento adecuado. El reto plantea la capacidad para vencer la inercia de las instituciones y alinear todos los esfuerzos hacia una *lógica transversal o territorial* que surge de un trabajo proactivo y de prospección en el ámbito social.

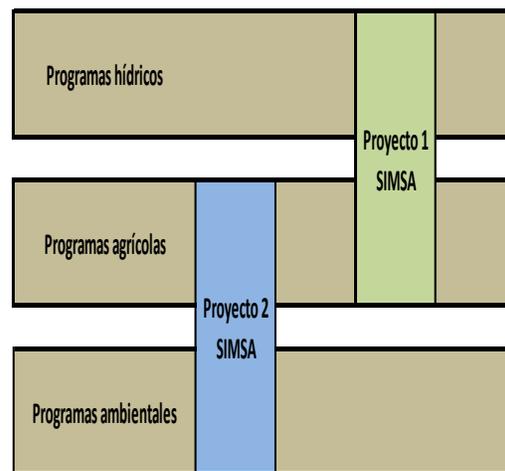
En este sentido, trabajar con base en *proyectos* implica romper con el paradigma de los *programas institucionales* que, por su naturaleza, son rígidos y no permiten con facilidad la interacción entre las áreas y las dependencias federales, estatales y municipales. Si integráramos el portafolio acumulando los productos que nos otorgan los programas difícilmente podríamos acceder a una solución integral y pertinente. De igual manera, atomizaríamos las acciones y perderíamos el efecto estratégico de las mismas: no se trata de liberar todas las acciones consideradas de impacto, sino gestionar las aquéllas indispensables para la sustentabilidad del acuífero.

El proyecto permite integrar acciones en torno a una visión, metas e indicadores específicos, un equipo definido y productos esperados, con claras especificaciones de calidad.

Con base en los objetivos estratégicos y la propuesta institucional se han definido 6 macroproyectos, sujetos al seguimiento y evaluación:

### Proyectos

- I. Impacto y manejo ambiental.
- II. Tecnificación y asistencia técnica en riego.
- III. Mejoramiento y aplicación de la normatividad.
- IV. Cultura del agua y estructura de la participación.
- V. Agua potable y saneamiento.
- VI. Fortalecimiento de la gestión interinstitucional.



## IV.2 Programas institucionales que despliegan las estrategias de acción

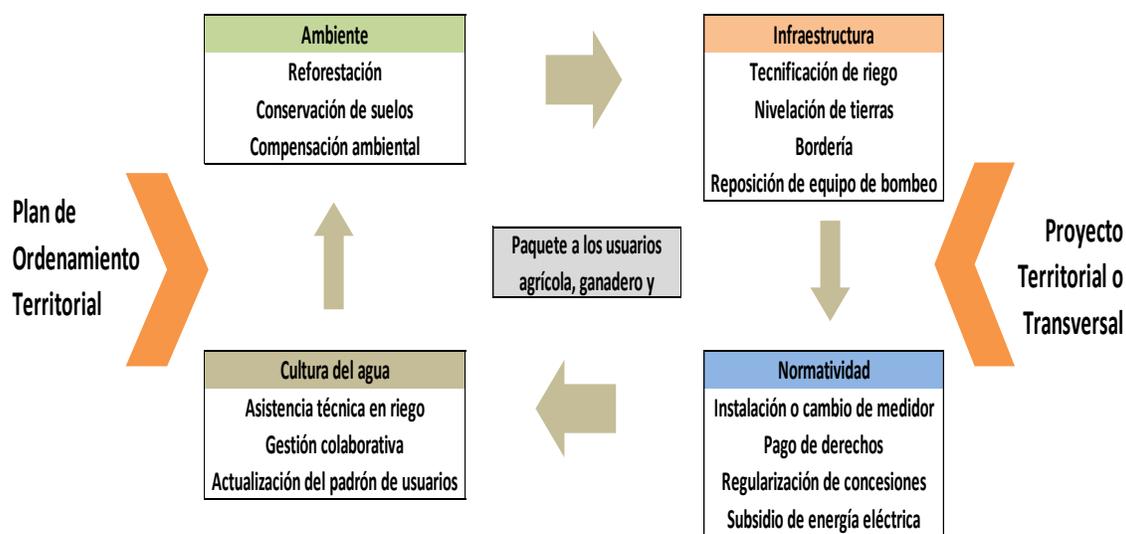
Id	Macroproyectos	Programas	Institución
I	Impacto y manejo ambiental	<i>Empleo temporal</i>	SEMARNAT
		<i>Plan de reordenamiento territorial</i>	ECOLOGÍA
		<i>Desarrollo forestal</i>	SDA
		<i>Servicios ambientales</i>	CONAFOR
		<i>Reforestación</i>	CONAFOR
		<i>Conservación de suelos</i>	CONAFOR
		<i>Compensación ambiental por cambio de uso de suelo</i>	CONAFOR
		<i>Prevención y combate de incendios (PET)</i>	CONAFOR
II	Tecnificación y asistencia técnica en riego	<i>Proyecto territorial</i>	SAGARPA
		<i>Tecnificación</i>	SDA
		<i>Capacitación y asistencia técnica en riego</i>	SDA
		<i>Bordería</i>	SDA
		<i>Nivelación de tierras</i>	SDA
		<i>Tecnificación de los pozos oficiales en el módulo de Salamanca</i>	CNA
		<i>Reposición de equipo de bombeo</i>	SAGARPA/SDA
III	Mejoramiento y aplicación de la normatividad	<i>Subsidio a la energía eléctrica</i>	SAGARPA
		<i>Instalación de medidores</i>	CNA/CEAG
		<i>Pago de derechos</i>	CNA
		<i>Regularización de concesiones</i>	COTAS/CNA
		<i>Actualización del padrón de usuarios</i>	COTAS/CNA
		<i>Programa de inspección</i>	CNA
		<i>Devolución de derechos</i>	CNA
		<i>Inspección y vigilancia en zonas y atribuciones federales</i>	PROFEPA
		<i>Inspección y vigilancia en zonas y atribuciones estatales</i>	PROPAEG
		IV	Cultura del agua y estructura de la participación
<i>Cultura del agua</i>	CNA/CEAG		
<i>Cultura y educación forestal</i>	SDA		
V	Agua potable y saneamiento	<i>Agua potable, alcantarillado y saneamiento en zonas urbanas</i>	CNA
		<i>Agua potable, alcantarillado y saneamiento en zonas rurales</i>	CNA
		<i>Tratamiento de aguas residuales</i>	CNA
		<i>Agua limpia</i>	CNA
VI	Fortalecimiento de la gestión interinstitucional	<i>SIMSA</i>	CNA/CEAG
		<i>Modelo de gestión COTAS</i>	CNA/CEAG
		<i>Eficiencia técnica y comercial de los organismos operadores</i>	CEAG
		<i>Integración y actualización de la información técnica</i>	CNA

### IV.3 Paquetes de servicios

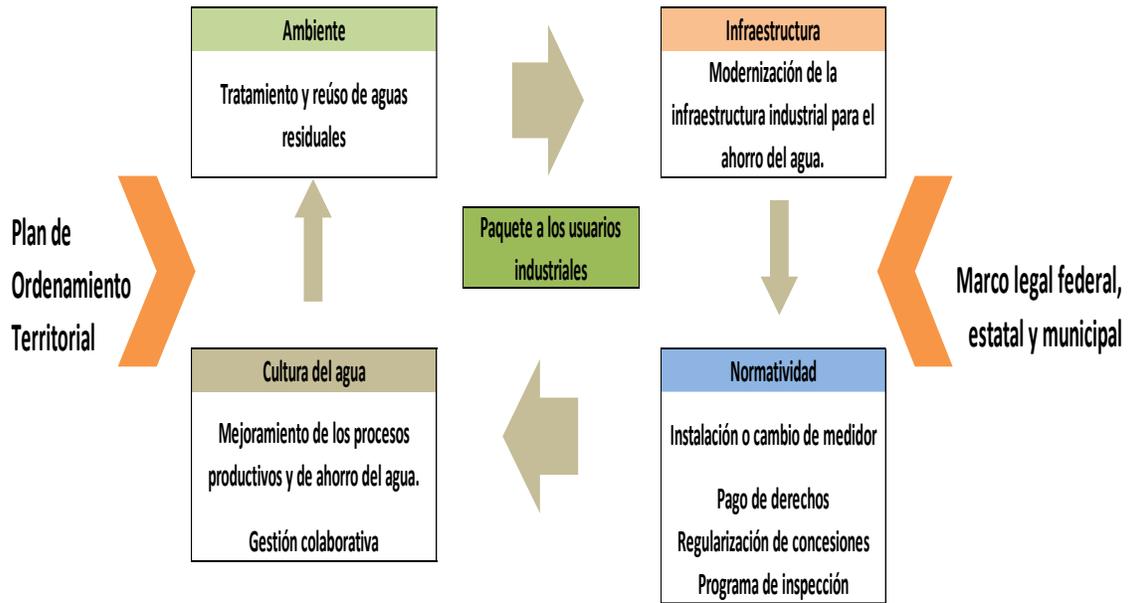
El programa operativo considera la integración y el ofrecimiento a los usuarios de lo que hemos considerado paquetes de servicio. Esta modalidad asegura la atención integral de éstos y la sustentabilidad de las acciones, misma que reside en la combinación de los componentes ambiental, de infraestructura, cultura del agua y normatividad. El paquete considera una fuerte coordinación interinstitucional que asegure el principio de concurrencia de servicios y productos en beneficio del acuífero.

Para el acuífero de Pénjamo-Abasolo los paquetes están orientados hacia los usuarios agrícola, ganadero y forestal, industrial y público-urbano:

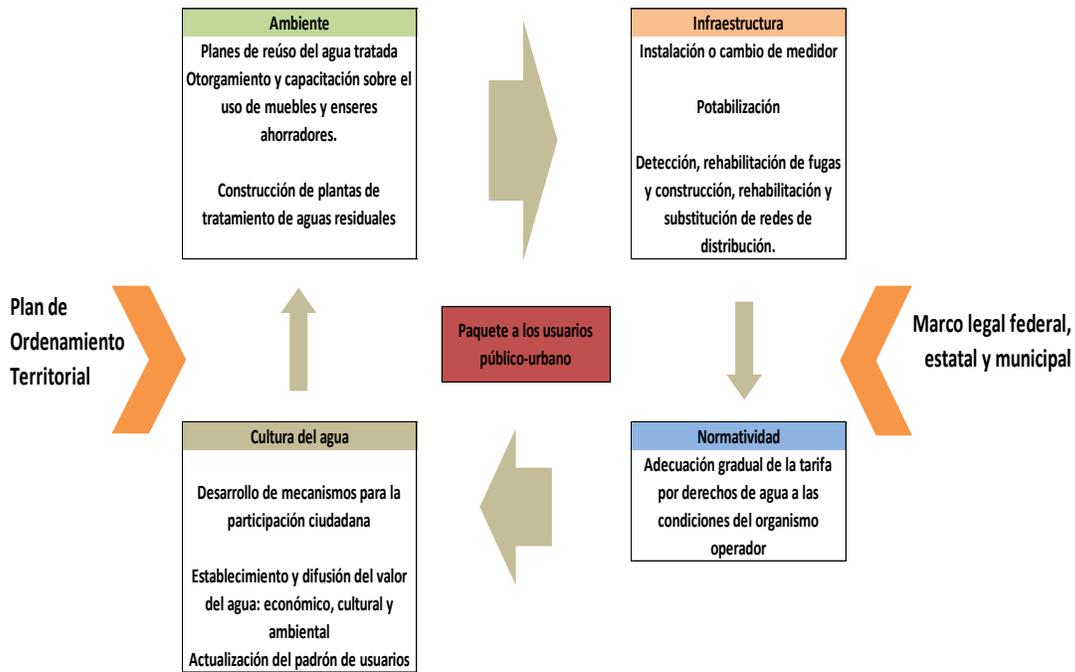
#### Sector agropecuario-forestal



## Sector Industrial



## Sector Público-urbano

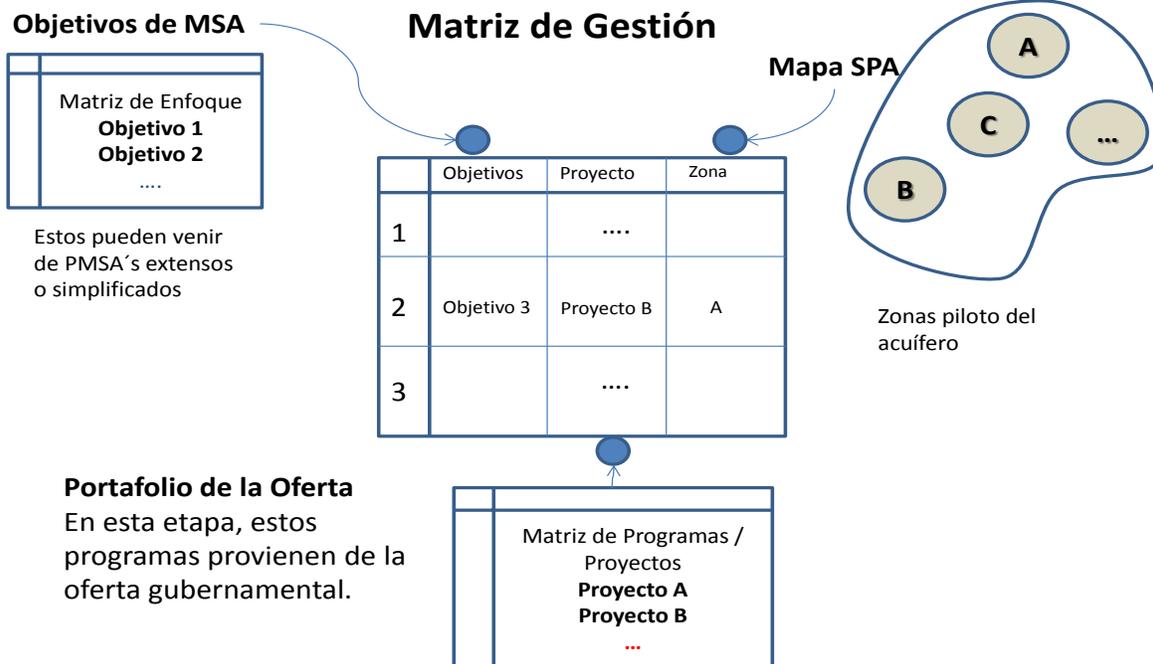
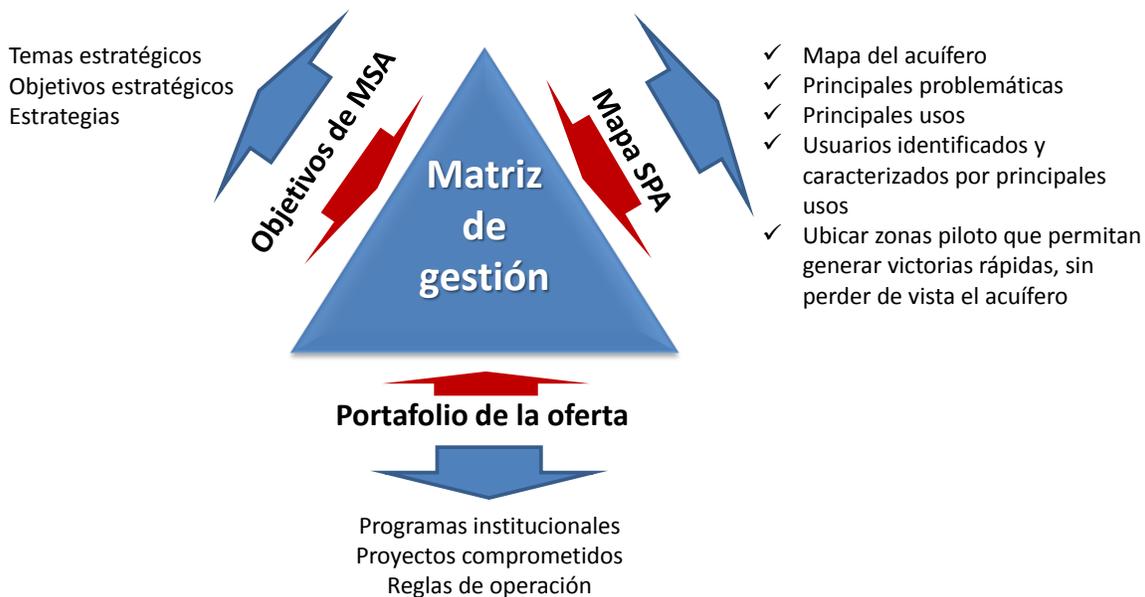


# Capítulo V Esquema de gestión



## V.1 Matriz de gestión

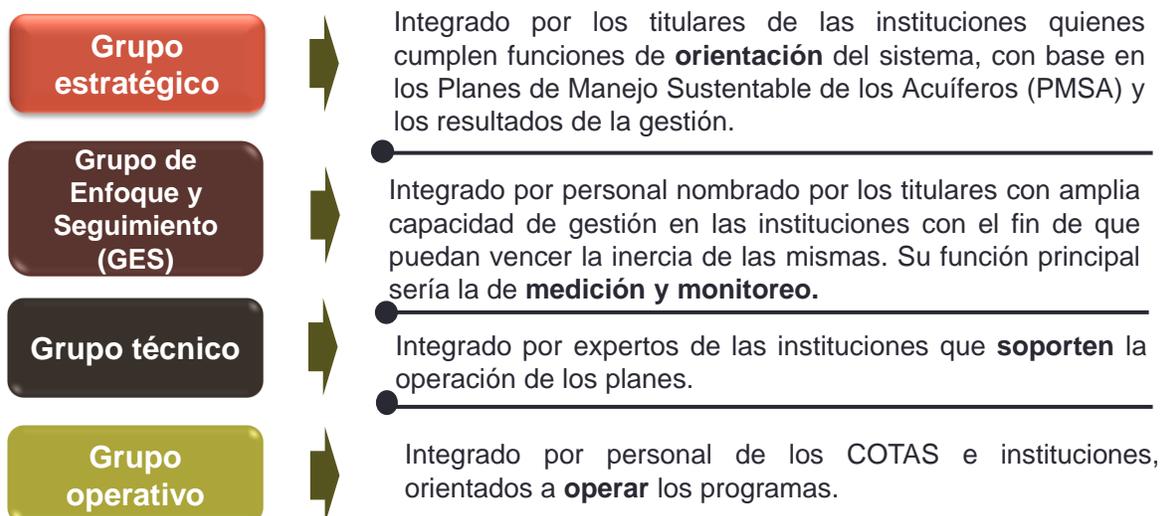
La matriz de gestión es el instrumento que interrelaciona la realidad del acuífero, la estrategia y los programas gubernamentales para gestionar cambios positivos en el manejo sustentable del acuífero.



## V.2 Equipos para la gestión del SIMSA

Los equipos de trabajo previstos para asumir la gestión son los siguientes:

### Equipos de trabajo



En tal sentido, es muy importante establecer una agenda de comunicación que será administrada por el coordinador:

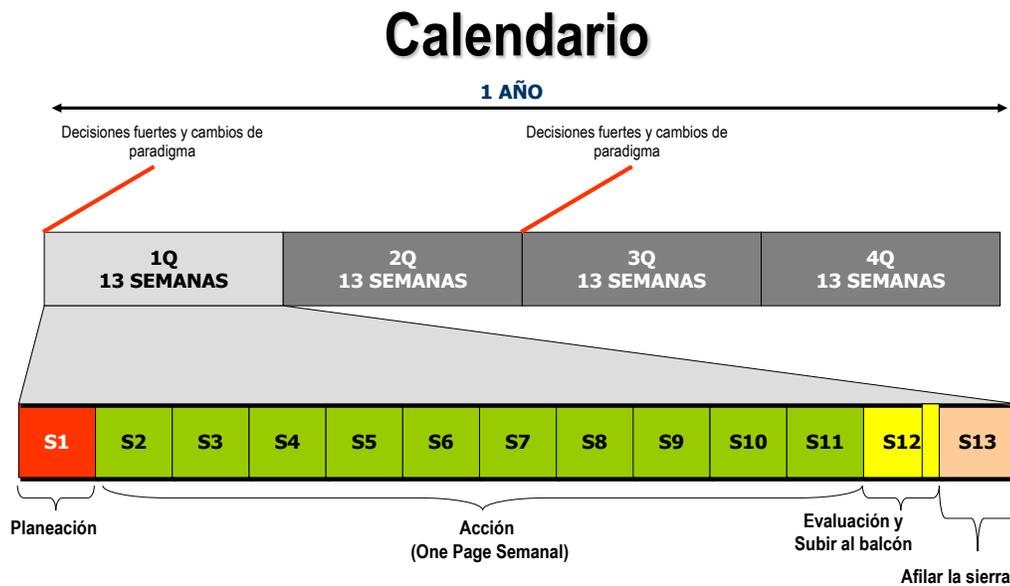
Id	Reunión/objetivo	Agenda	Participantes	Periodo
1	De seguimiento y acuerdos.	Avance de los proyectos	los GES	Mensual
2	De operación	Operar proyectos	los Grupos técnicos y operativos	Semanal /Quincenal
3	De orientación	Alinear el sistema con base en los planes estratégicos	Grupo estratégico	Trimestral

### V. 3 Agenda estratégica y de planeación

El manejo concertado de los acuíferos a nivel estatal requiere la administración de una agenda estratégica y de planeación que esté permanentemente alineando las acciones. En tal sentido se propone que el grupo estratégico coordine las acciones con los de seguimiento y operación a través de una técnica denominada por sus siglas en inglés **BPF** (*Business Process Followtrough*).

El BPF es un medio o técnica que se realiza periódica y sistemáticamente para dar seguimiento a la planeación:

- a. Utiliza el calendario anual para dar seguimiento a la estrategia y consta de 4 fases principales: planeación, acción, evaluación/ *subir al balcón* y *afilar la sierra*.
- b. BPF se desarrolla en base a trimestres y es respetuoso de sus 4 tiempos:



El esquema se puede resumir con base en las siguientes pautas:

- ✚ Se tendrán 4 sesiones de planeación al año.

- ✚ La primer semana de cada trimestre se tendrán sesiones de planeación donde se definen los proyectos que se llevarán a cabo en el trimestre en curso, tanto nuevos como en proceso.
- ✚ De la semana 2 a la 11 los proyectos están en acción, teniendo un seguimiento semanal, a través del COTAS con el apoyo del SIGA, con base en el concepto *One page*.
- ✚ La semana 12 se evalúan los proyectos, independientemente de la etapa en la que se encuentren haciendo un corte transversal de los mismos.
- ✚ *Subir al balcón* es parte de la evaluación y sirve para ver *desde las alturas* lo que hicimos bien y mal en el pasado para tomarlo como referencia y actuar en consecuencia el próximo trimestre.
- ✚ La semana 13 se *afila la sierra*. Este es un proceso de sanación que se utiliza para nivelar y/o apuntalar las cuestiones, materias, tópicos que sean necesarios para homologar el nivel de conocimiento y/o ambiente del trabajo.

#### V.4 Estructura de los macroproyectos

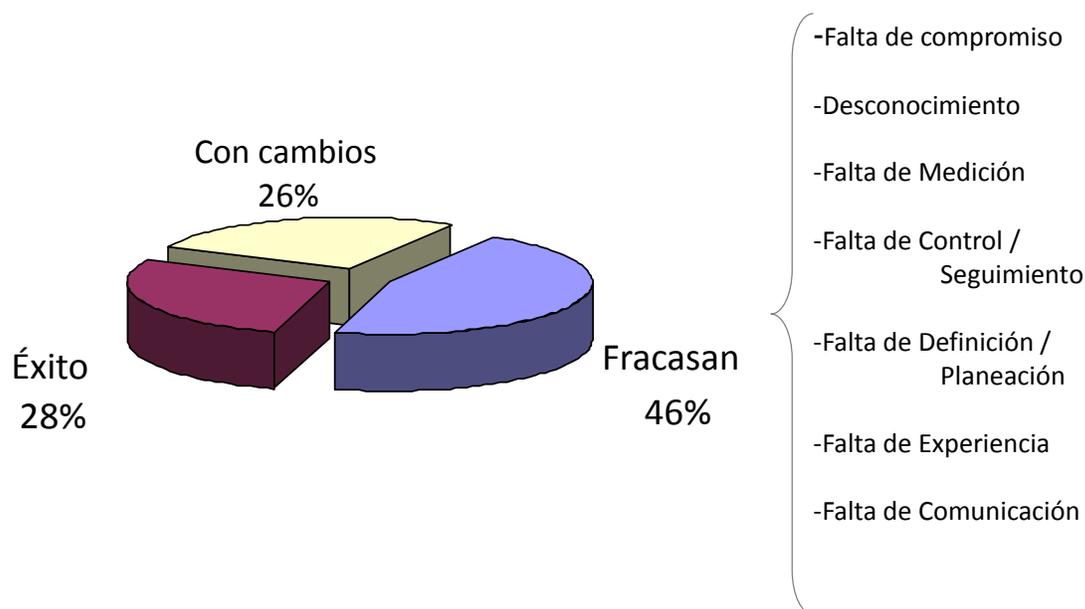
Cada uno de estos proyectos o iniciativas se despliega en un documento de visión que se registra para su seguimiento en el Sistema de Información de la Gestión en el Acuífero (SIGA), ver anexo A, para su seguimiento.

Un proyecto es un esfuerzo temporal llevado a cabo para crear un producto o servicio único y tiene un presupuesto definido. El proyecto presenta un ciclo de vida que puede representarse de la siguiente manera:

### Ciclo de vida del proyecto



El SIMSA debe asegurar que un proyecto se concluya exitosamente. Las probabilidades de éxito y las causa más probables de fracaso son las siguientes:



### V.5 Sistema de Información para la Gestión del Acuífero (SIGA)

El sistema contiene todos los proyectos que están operando. Tiene la capacidad de que cada líder registre el avance a nivel de entregables y responsables. El desfase de una actividad genera una señal de alerta y todo puede consultarse en línea. En esta etapa se desarrollará un reporte completo y ejecutivo para consulta de todos los actores del SIMSA.

El monitoreo y control del avance de los proyectos en línea será responsabilidad del COTAS (temporalmente apoyado en esta etapa de pilotaje por un coordinador). El COTAS establecerá contacto con el líder cuando el proyecto presente desfase para conocer las causas y establecer el acuerdo sobre los ajustes o la regularización más conveniente.

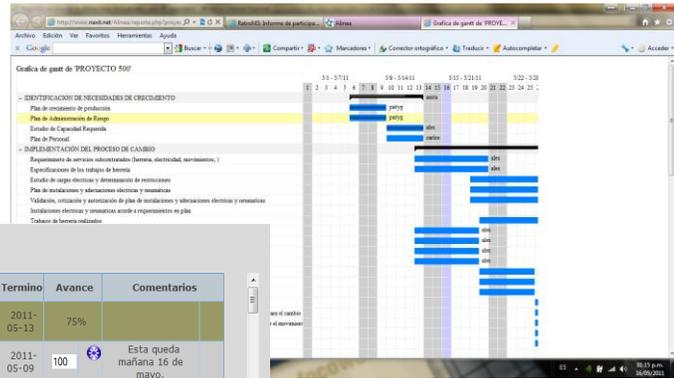
El reporte ejecutivo del SIGA será el documento de trabajo del Grupo de Gestión y Seguimiento (GES), quien deberá analizar el estatus de los proyectos, con base en el informe del COTAS y acordar acciones para resolver los desfases hacia el interior de la institución.

The screenshot shows the SIMSA web application interface. At the top, there is a login section with fields for 'Usuario:' and 'Contraseña:'. Below this is a navigation menu with options: 'Proyectos', 'Reuniones', and 'Indicadores'. The main content area displays 'TESTEADO' and 'ALTA-BAJAS' sections. A table shows project details for 'PROYECTO 500'.

Status	Nombre del Proyecto	Organización	Fecha Inicio	Fecha Termino	Responsable	Modificar
Activo	PROYECTO 500	Old Gringo	2011-05-06	2011-06-04	anita	

Below the table, there is a 'Documento' section with the file 'WBS\_PROYECTO\_500\_v1.0.xlsx'. A table lists users and organizations associated with the project:

Objetivo	Tema de objetivo	Usuario	Organización
Incrementar la producción a 500	Estrategico	alex	Old Gringo
		anita	Old Gringo
		carlos	Old Gringo
		clara	Old Gringo
		joel	Old Gringo
		juan	Old Gringo
		karina	Old Gringo
		marco	Old Gringo
patyg	Old Gringo		
patyp	Old Gringo		



Status	Camb. Respon.	ID	EDT	Responsable	Inicio	Termino	Avance	Comentarios
		1	IDENTIFICACION DE NECESIDADES DE CRECIMIENTO	anita	2011-05-06	2011-05-13	75%	
		2	Plan de crecimiento de producción	patyg	2011-05-06	2011-05-09	100	Esta queda mañana 16 de mayo,
		3	Plan de Administración de Riesgo	patyg	2011-05-06	2011-05-09	100	Plan Producción extra de 50 pares semanales, requerimientos de personal
		4	Estudio de Capacidad Requerida	alex	2011-05-10	2011-05-13	100	Que se refleje lo que se requiere para producir 530 pares (máquinas, MO, equipo, herramienta) con base en: pares - hombre, historico 2010 promedio por familias, tomando en cuenta bordado

# Anexos



## Anexo A

Web - System



# Anexo A

# SIMSA

SISTEMA INTEGRAL DE MANEJO SUSTENTABLE DEL ACUÍFERO

[www.simsa-gto.org](http://www.simsa-gto.org)

Guía  
Sistema de información de la Gestión en el Acuífero  
**SiGA**

Versión 1.0



1

## Contenido

# SIMSA

1. Definiciones
2. Consideraciones de uso
3. Acceso
4. Panel del Administrador
  - 4.1 Organizaciones
  - 4.2 Usuarios
  - 4.3 Objetivos
  - 4.4 Proyectos
  - 4.5 Indicadores
  - 4.6 Reuniones
5. Panel del Usuario
  - 5.1 Proyectos
  - 5.2 Reuniones
  - 5.3 Indicadores



## 1. Definiciones



SiGA: Sistema de Información de la Gestión en el Acuífero, es una herramienta informática en web de soporte a la implementación de un PMSA específico.

Objetivos: son las declaraciones del PMSA que orientan y articulan sus proyectos e indicadores.

Proyectos: son los paquetes de trabajo, constituidos por entregables y tareas que son asignados a actores claves involucrados en el PMSA.

Indicadores: son elementos de medición que sirven para monitorear el impacto y la gestión de un PMSA.

Reuniones: son elementos en donde se da seguimiento a proyectos e indicadores y establecen acuerdos para su gestión.

Usuarios: son actores que impactan el manejo sustentable del acuífero.

Organizaciones: son entidades en donde se agrupan los usuarios.



## 2. Consideraciones de uso



*El sistema SiGA esta con construido con una plataforma libre llamada LAMP (Linux, Apache, MySQL, PHP) su lógica y desarrollo corresponde a la metodología Alinea® propiedad de Formación y Conocimiento Organizacional S.C. y esta alineada a los procesos de gestión del SIMSA.*

*Este software solo podrá utilizarse en el marco de los procesos del SIMSA no es transferible a ninguna otra aplicación o usuario fuera de este contexto.*

*Esta guía esta diseñada para aplicarla en la secuencia de orden de los temas tratados en cada uno de los bloques del contenido.*



### 3. Acceso



[www.simsa-gto.org/Siga](http://www.simsa-gto.org/Siga)

Ingresar su nombre de usuario

Ingrese su contraseña

Presione Aceptar



SISTEMA SIGA

## 4. PANEL DEL ADMINISTRADOR



## 4. Panel de Control



El Panel de Control de SIGA consta de dos secciones:

1. Panel del administrador, en donde parametriza los siguientes elementos:

- Usuarios
- Organizaciones
- Objetivos
- Proyectos
- Indicadores
- Reuniones

2. Responsabilidades, en donde reporta los compromisos que puede tener en:

- Proyectos
- Reuniones
- Indicadores



Nota: en el panel 1 solo el administrador tiene acceso al panel 2 de responsabilidades todos los usuarios dados de alta pueden acceder en ambos casos con sus usuarios y claves asignadas.



### 4.1 Organizaciones

**Panel de Administrador**

- Usuarios
- Proyectos
- Reuniones
- Organizaciones**
- Objetivos
- Indicadores

Regresar Panel Anterior

Alta de Organizaciones

**Altas de Organizaciones**

Organizacion	Descripcion
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Aceptar

Eliminar	Organizacion	Descripcion
✖	FOCO	Formación y Conocimiento Organizacional S.C.
✖	CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
✖	CEAG	Comisión Estatal del Agua de Guanajuato

Eliminar organizaciones

Modificar información de una organización

## 4.2 Usuarios

**Panel de Administrador**

- Usuarios
- Proyectos
- Reuniones
- Organizaciones
- Objetivos
- Indicadores



Para agregar un usuario presione en este icono, ingrese los datos en este panel y presione Aceptar.

Nombre	Contraseña	Email	Organizacion	Modificar	Eliminar
vguzman	*****	vguzman@focoweb.net	FOCO	+	-

Permite modificar información de un usuario

Permite eliminar un usuario

Regresar al panel anterior

**Panel de Administrador**

- Usuarios
- Proyectos
- Reuniones
- Organizaciones
- Objetivos
- Indicadores

Altas de Usuarios

Usuario:

Contraseña:

E-mail:

Organizacion:

Administrador:

Regresar






## 4.3 Objetivos

**Panel de Administrador**

- Usuarios
- Proyectos
- Reuniones
- Organizaciones
- Objetivos
- Indicadores



Para agregar un objetivo

Eliminar	Objetivo	Descripción	Modificar
-	Tecnificar 5000 Htas	Tecnificación del campo	+
-	Instalar 450 medidores	Tecnificación del campo	+
-	Capacitar 100 productores en el sistema de riego por goteo	Tecnificación del campo	+

Regresar

Para agregar un tema de objetivo

Altas de Objetivos

Objetivo:

Tema de Objetivo:

Regresar






## 4.4 Proyectos (1)

**Panel de Administrador**

- Usuarios
- Proyectos**
- Reuniones
- Organizaciones
- Objetivos
- Indicadores



Opción para integrar información general del proyecto

Status	Nombre del Proyecto	Organización	Fecha Inicio	Fecha Termino	Responsable	Detalles	Eliminar
<span style="color: green;">●</span>	INSTALCIÓN DE MEDIDORES	FOCO	2011-07-04	2011-07-29	vguzman	<a href="#">Ver</a>	<span style="color: red;">✖</span>

Click para agregar un proyecto

Haz click para ver el Gantt del proyecto una vez que este haya sido cargado con entregables, fechas y responsables

Para asignar objetivos al proyecto

Para cargar un archivo

Ver siguiente lámina

Status	Nombre del Proyecto	Organización	Fecha Inicio	Fecha Termino	Responsable	Modificar
Activo	INSTALCIÓN DE MEDIDORES	FOCO	2011-07-04	2011-07-29	vguzman	<span style="color: green;">➕</span>
Documento						

Opción para integrar usuarios (Líder y Colaboradores del Proyecto)

Opción para cambiar responsable / líder del proyecto

Para modificar información del proyecto



## 4.4 Proyectos (2)



1

**Cargar archivos**

Por favor seleccione el archivo a subir:

En la siguiente lámina se muestra el detalle

Status	Nombre del Proyecto	Organización	Fecha Inicio	Fecha Termino	Responsable	Modificar
Activo	INSTALCIÓN DE MEDIDORES	FOCO	2011-07-04	2011-07-29	vguzman	<span style="color: green;">➕</span>
Documento						

2

**Selección de Objetivos**

Seleccionar	Objetivo	Tipo de Objetivo
<input type="checkbox"/>	Tecnificar 5000 Htas	Tecnificación del campo
<input type="checkbox"/>	Instalar 450 medidores	Tecnificación del campo
<input type="checkbox"/>	Capacitar 100 productores en el sistema de riego por goteo de compuerta	Tecnificación del campo
<input type="checkbox"/>	Reforestar 100htas en zonas de recarga	Zonas de recarga

**Cambio de Responsable de Proyecto**

Responsable Actual: vguzman

Nuevo Responsable: Edgar Abelleira

3

**Selección de Usuarios**

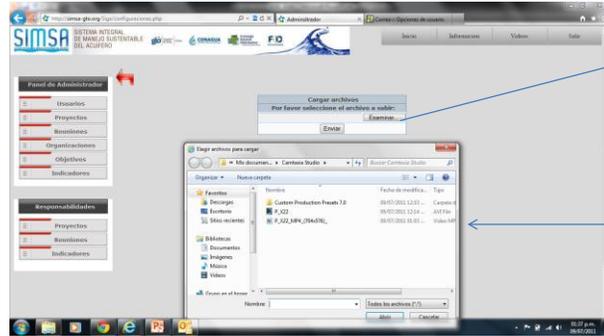
Seleccionar	Usuario	Organización
<input type="checkbox"/>	leo	Formación y Conocimiento Organizacional S.C.
<input type="checkbox"/>	vguzman	Formación y Conocimiento Organizacional S.C.
<input type="checkbox"/>	Edgar Abelleira	Comisión Nacional del Agua
<input type="checkbox"/>	Gabriel Segovia	Comisión Estatal del Agua de Guanajuato



## 4.4 Proyectos (3)



Subir un archivo, en esta sección se puede subir un archivo en excel con la información del proyecto (Documento de visión, Gantt, Documento de Calidad y Documento de Comunicación).



Seleccionar y extraer el archivo de excel de nuestra computadora



## 4.5 Indicadores (Agregar)



Agregar un indicador

Indicador	Descripción	Formulas	Aplicación	Información	Encargado	Detalles
-----------	-------------	----------	------------	-------------	-----------	----------

Datos del indicador

**Agregar Indicador**

Indicador	Ahorro hídrico		
Responsable del indicador	Edgar Abelleira	Encargado del indicador	Gabriel Segovia
Descripción		Formula	
Representa la cantidad de m3 ahorrados por los proyectos orientados al acuífero		=suma(m3 ahorrados de los proyectos del POMSA)	
Aplicación		Periodo	Anual
Unidad	m3		

Aceptar

Indicador registrado

Indicador	Descripción	Formulas	Aplicación	Información	Encargado	Detalles
Ahorro híd	Representa la cantidad de m3 ahorrados por los proyectos ori	=suma(m3 ahorrados de los proyectos del POMSA)	m3 Anual	Edgar Abelleira	Gabriel Segovia	<a href="#">Ver</a>



## 4.5 Indicadores (Agregar Metas)



**Cambiar responsable del indicador**      **Asignar meta**

Detalles de Indicador

Indicador	Descripción	Formula	Aplicación	Responsable	Periodo
Ahorro hid	Representa la cantidad de m3 ahorrados por los proyectos ori	=suma(m3 ahorrados de los proyectos del POMSA)	m3	Edgar Abelleyra	Gabriel Segovia

Meta	Valor	Resultado	Evaluación
2011-07-12	200	0000-00-00	0

**Id Indicador**  
**Fecha de reporte se elige del calendario de la izquierda**  
**Asignación de Meta de Acuerdo a Definición**

## 4.6 Reuniones



**Agregar una reunión**

Reunion	Tipo	Fecha	Responsable	Organizacion	Detalles
1era Reunión Extraordinaria	GES	2011-07-09	Edgar Abelleyra	CONAGUA	<a href="#">ver</a>

**Información de la reunión**

**Altas de Reuniones**  
 Nombre del Reunion:       Fecha:   
 Líder de Reunion: leo      Tipo Reunion: GES

**Alta de tipos de reunión**

**Altas de Tipos de Reuniones**  
 Tipo de Reunion:    
**Tipos de Reuniones**  
 GES

## 5. PANEL DEL USUARIO

### 5.1 Proyectos (Carga de Información al Proyecto)

Acceso a esta pantalla solo Líder del Proyecto

Opción para cargar el EDT del proyecto

Opción para cargar un archivo doc, xls, ppt, mpp.

The screenshot shows a sidebar menu on the left with options: Opciones, Proyectos, Reuniones, Indicadores, Responsabilidades, Líder de Proyecto (INSTALACIÓN DE MEDIDORES), Detalles, Avances, Miembro de Proyecto (INSTALACIÓN DE MEDIDORES), and Panel de Administrador. The main content area displays a table of project status and a sub-table of members.

Status	Nombre del Proyecto	Unidad	Fecha Inicio	Fecha Termino	Responsable
Activo	INSTALACIÓN DE MEDIDORES	FOCO	2011-07-04	2011-07-29	vguzman
Documento				Avance	0%

Miembros	
Usuario	Unidad
leo	FOCO
vguzman	FOCO
Edgar Abelleyra	CONAGUA
Gabriel Segovia	CEAG

EDT = Estructura de Descomposición del Proyecto

En esta sección el líder del proyecto podrá cargar información del proyecto: un documento y el EDT y Gantt del Proyecto.

Aquí puede regresar al panel de administrador

## 5.1 Proyectos (Carga de Información al Proyecto - Archivo)



1. Examinar y elegir archivo

2. Hacer click para cargar el archivo

## 5.1 Proyectos (Carga de Información al Proyecto - EDT)



**Acceso a esta pantalla solo Líder del Proyecto**

Este número se asigna automáticamente

1. Aquí se agrega el nombre del EDT

2. Aquí se agrega el nombre del responsable

3. Clasificamos el EDT en Fase, Paquete de Trabajo, Entregable o Actividad

4. Se da de alta la fecha de inicio del EDT

5. Se da de alta la fecha de fin del EDT

6. Aquí se pone el número de fase a la que pertenece el EDT

7. Aquí visualizas los EDT agregados

Opción para modificar un EDT

Eliminar	Fase	Identificador	Nombre	Responsable	Tipo	Inicio	Termino	Predecesora	Modificar
	0	1	Compra de Medidores	vguzman	Fase	2011-07-12	2011-07-19	0	⊕
⊗	0	1	Compra de Medidores	vguzman	Fase	2011-07-12	2011-07-19	0	⊕
	0	1	Compra de Medidores	vguzman	Fase	2011-07-12	2011-07-19	0	⊕
⊗	0	1	Compra de Medidores	vguzman	Fase	2011-07-12	2011-07-19	0	⊕

## 5.1 Proyectos (Seguimiento al proyecto)



Acceso a esta pantalla solo Líder del Proyecto

- Responsabilidades
- Líder de Proyecto PROYECTO 500
- Detalles
- Avances
- Miembro de Proyecto PROYECTO 500

Elegir en el Panel de Responsabilidades la opción de Avances

Comentarios del líder sobre un EDT se recomienda estos sean a nivel de entregable

Cambiar responsable de EDT

Poner comentarios de la gestión del EDT estos aparecerán en la última columna como podemos ver en la imagen

Especificación del EDT al pasar el cursor aparece en una ventana emergente

Aquí puede cambiar el % de avance del EDT y almacenar dando un click sobre el círculo azul

ID	EDT	Tipo	Fecha Inicio	Fecha Termina	Avance	Comentario Líder
73	CALIDAD	fabian	2011-06-04	2011-06-12	77.5%	
76	Procedimiento de acciones correctivas	fabian	2011-06-04	2011-06-08	100	
75	Procedimiento de inspección	fabian	2011-06-04	2011-06-11	90	Se reunira con Marco farías para la capacitación del plan de control de recibo de materia prima
74	Personal para calidad	fabian	2011-06-04	2011-06-07	60	No se han enviado mas candidatos a entrevista
73	Estandarización de métodos de inspección	fabian	2011-06-04	2011-06-12	90	Se validara con producción el metodo de inspeccion
72	Catálogo de defectos					contruio del 10%
77	Procedimiento desviaciones	fabian	2011-06-04	2011-06-06	70	Se realizo el procedimiento, el depsto de compras y diseño falta de entregar sus observaciones



## 5.1 Proyectos (Reporte de Avance del Proyecto)



Aquí puede visualizarse el Gantt del proyecto

Si se es líder de un proyecto aquí se podrá ver el avance de las fases (este es el resultado del estatus reportado de los entregables hecho por los colaboradores del proyecto)

Alerta	ID	EDT	Tipo	Fecha Inicio	Fecha Termina	Avance	Comentario Líder	Comentarios
✓	1	IDENTIFICACION DE NECESIDADES DE CRECIMIENTO	Fase	2011-05-06	2011-05-14	100%		
✓	6	DISEÑO DE LAYOUT IDEAL	Fase	2011-05-14	2011-05-18	100%		
✗	17	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CAMBIO	Fase	2011-05-13	2011-06-07	85%		
✓	38	PROGRAMACIÓN	Fase	2011-05-06	2011-05-27	100%		
✗	49	BORDADO	Fase	2011-05-06	2011-05-27	88.75%		
✓	54	Acuerdo con el proveedores para maquila externa	Entregable	2011-05-10	2011-05-10	100		
✓	55	Contrato de confidencialidad firmado	Entregable	2011-05-10	2011-05-17	100		....
✗	58	ADMINISTRACIÓN	Fase	2011-05-06	2011-06-04	89.17%		
✓	63	Plan de recursos financieros	Entregable	2011-05-13	2011-05-30	100		

Poner comentarios de la gestión del EDT estos aparecerán en la última columna como podemos ver en la imagen

Aquí puede cambiar el % de avance del EDT y almacenar dando un click sobre el círculo azul



## 5.2 Reuniones (Carga de Información a la Reunión)



Acceso a esta pantalla solo Líder de la Reunión  
Opción para cargar un acuerdo del proyecto

Opción para cargar un archivo doc, xls, ppt, mpp.

Nombre de la Reunion	Tipo de Reunion	Fecha	Responsable	Proyecto
Reunión 2-18MAY11- P500	Seguimiento	2011-05-18	anita	PROYECTO 500

Documento	Miembros																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Usuario</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>roman</td><td>Old Gringo</td></tr> <tr><td>alex</td><td>Old Gringo</td></tr> <tr><td>anita</td><td>Old Gringo</td></tr> <tr><td>carlos</td><td>Old Gringo</td></tr> <tr><td>clara</td><td>Old Gringo</td></tr> <tr><td>joel</td><td>Old Gringo</td></tr> <tr><td>juan</td><td>Old Gringo</td></tr> <tr><td>karina</td><td>Old Gringo</td></tr> <tr><td>marco</td><td>Old Gringo</td></tr> <tr><td>patyg</td><td>Old Gringo</td></tr> <tr><td>patyp</td><td>Old Gringo</td></tr> </tbody> </table>	Usuario	Unidad	roman	Old Gringo	alex	Old Gringo	anita	Old Gringo	carlos	Old Gringo	clara	Old Gringo	joel	Old Gringo	juan	Old Gringo	karina	Old Gringo	marco	Old Gringo	patyg	Old Gringo	patyp	Old Gringo
Usuario	Unidad																								
roman	Old Gringo																								
alex	Old Gringo																								
anita	Old Gringo																								
carlos	Old Gringo																								
clara	Old Gringo																								
joel	Old Gringo																								
juan	Old Gringo																								
karina	Old Gringo																								
marco	Old Gringo																								
patyg	Old Gringo																								
patyp	Old Gringo																								

Objetivo	Tipo de objetivo
Incrementar la producción a 500	Estrategico

En esta sección el líder del proyecto podrá cargar información una reunión (Detalles) y dar seguimiento al cumplimiento de los acuerdos (Avances)

Aquí puede regresar al panel de administrador



## 5.2 Reuniones (Carga de Información a la Reunión - Archivo)



1. Examinar y elegir archivo

2. Hacer click para cargar el archivo



## 5.2 Reuniones (Carga de Información a la Reunión - Acuerdo)



Acceso a esta pantalla solo Líder del Proyecto

Este número se asigna automáticamente

1. Aquí se agrega el nombre de la actividad derivada del acuerdo

Alta de acuerdo

Id de Actividad:  Nombre de la Actividad:

Tipo de la Actividad:  Responsable:

Fecha de Inicio:  Fecha de Termino:

2. Aquí se agrega el nombre del responsable

3. Se da de alta la fecha de inicio del EDT

Identificador	Nombre	Responsable	Tipo	Inicio	Termino	Eliminar
4	La semana entrante se define si tenemos un cliente nuevo	anita	Tema	2011-05-26	2012-05-03	<input type="checkbox"/>
5	Promover personal a entrenar en el área de acabado	clara	Tema	2011-05-26	2011-05-27	<input type="checkbox"/>
6	Propuesta de reubicación de estoperoles	alex	Tema	2011-05-18	2011-05-19	<input type="checkbox"/>
7	Asegurar la instalación del equipo contra incendios	carlos	Tema	2011-05-18	2011-05-20	<input type="checkbox"/>

4. Se da de alta la fecha de fin del EDT

Para modificar acuerdo

5. Aquí visualizas los acuerdos agregados

Para eliminar acuerdo



## 5.2 Reuniones (Carga de Información a la Reunión - Seguimiento)



Aquí puede visualizarse el cronograma de las actividades derivadas de los acuerdos de la reunión

Avances

Id	Actividad	Tipo	Responsable	Fechas	Avance	Comentario Responsable	Comentario Líder
4	La semana entrante se define si tenemos un cliente nuevo	Tema	anita	2011-05-26 - 2012-05-03	100		
5	Promover personal a entrenar en el área de acabado	Tema	clara	2011-05-26 - 2011-05-27	100		
6	Propuesta de reubicación de estoperoles	Tema	alex	2011-05-18 - 2011-05-19	100	En Stand By	Seguiré en su actual ubicación, buscando una mejora al espacio
7	Asegurar la instalación del equipo contra incendios	Tema	carlos	2011-05-18 - 2011-05-20	100		null
8	Lay Out completos quedan mañana 19052011	Tema	alex	2011-05-18 - 2011-05-19	100		
9	La empresa de estudio de cargas debera estar certificada	Tema	alex	2011-05-18 - 2011-05-27	100		
10	Utilizar maquinaria de snappers, que se facturen a OG	Tema	alex	2011-05-18 - 2011-05-25	100		
11	Mover act 29 y 30 al 27 de mayo	Tema	vrg	2011-05-18 - 2011-05-19	100		La fecha se movio al 27 de mayo segun

Poner comentarios de la gestión del acuerdo, estos aparecerán en la última columna como podemos ver en la imagen

Aquí puede cambiar el % de avance del acuerdo y almacenar dando un click sobre el círculo azul



### 5.3 Indicadores (Reporteo de Metas)



**Opciones**

- Projectos
- Reuniones
- Indicadores

**Responsabilidades**

Líder de Indicador  
Encargado de Inf.  
**AHORRO HID**  
Metas

Registro de resultado			
Meta	Reporte	Valor	Evaluación
1	2011-07-12	200	0

Meta: Id de la Meta  
Reporte: Fecha de Reporteo  
Valor: Valor de la meta asignado  
Evaluación: Estatus de la Meta

Guardar valor de la meta



### 5.3 Indicadores (Vista de Resultado)



Para ver el comportamiento del indicador contra sus metas en una gráfica de puntos

Detalles de Indicador						
Indicador	Descripción	Formula	Aplicación	Información	Responsable	
ind1	registro de avances	avance en porcentaje	porcentaje	Semanal	leo	leo
Meta	Valor	Resultado	Evaluación	Status		
2011-06-10	100	2011-06-07	67			
2011-06-11	0	2011-06-03	100			
2011-06-16	0	2011-06-05	60			
2011-06-24	0	2011-06-03	100			
2011-06-04	100	2011-06-03	100			
2011-06-15	100	2011-06-03	100			
2011-06-23	100	2011-06-03	100			
2011-06-14	100	2011-06-14	10			
2011-06-18	100	2011-06-03	100			

Información del Indicador

Para ver el comportamiento del indicador contra sus metas en una tabla de semáforos

**Ind1 Responsables**

Indicador	Fecha de evaluación	Fecha de reporte
18	2011-06-10	2011-06-07
14	2011-06-11	2011-06-03
15	2011-06-16	2011-06-05
16	2011-06-24	2011-06-03
17	2011-06-04	2011-06-03
19	2011-06-15	2011-06-03
20	2011-06-23	2011-06-03
29	2011-06-14	2011-06-14
22	2011-06-18	2011-06-03



## **Anexo B. Metodología para instrumentar el Sistema integral para el manejo de los acuíferos**

Versión 1.2, julio 2011

### **Introducción**

La gestión de los recursos hídricos se da en los acuíferos, éste es el espacio que en donde se viven la dinámica hidráulica en términos ambientales, sociales-económicos y gubernamentales; en este marco, el Sistema Integral de Manejo Sustentable del Acuífero (SIMSA) y el Programa Operativo para el Manejo Sustentable del Acuífero (POMSA) son los articuladores de una visión compartida de problemática, soluciones y acciones de los actores en torno un uso y cuidado sustentable.

### **1. Enfoque para el manejo sustentable de un acuífero**

#### **1.1 Premisas para el manejo sustentable de los acuíferos <sup>80</sup>**

- a) El acuífero es un espacio geohidrológico que sirve al desarrollo social y económico de los asentamientos humanos que descasan en él,
- b) El acuífero es un elemento fundamental para el equilibrio ambiental de las regiones que y
- c) Estas sociedades organizadas pueden controlar de forma viable, equitativa y gobernable la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del acuífero a través de acciones articuladas entre:
  - Usuarios y
  - Gobierno, en sus tres órdenes con sus respectivas facultades.

#### **1.2 Manejo sustentable del acuífero**

Las tres premisas suponen que el manejo de un acuífero puede ser sustentable, entendiendo este concepto como el estado de equilibrio entre la dimensión ambiental (ecosistema) del que forma parte y las dimensiones sociales y económicas en la cuales se articulan las acciones humanas que interactúan para cuidar y hacer uso del acuífero. A manera de síntesis, podemos decir que el *manejo sustentable de un acuífero* son todas aquellas acciones para usar y cuidar el acuífero manteniéndolo

---

<sup>80</sup> Las premisas fueron deducciones obtenidas de análisis de documentos del trabajo con acuíferos proporcionados por CONAGUA, CEAG y CEH y del trabajo de los grupos de enfoque y técnico del proyecto.

en un estado óptimo para que no se altere su ecosistema y permita tener agua accesible para el desarrollo social y económico, hoy y en el futuro.



Manejo sustentable del acuífero

## 2. Sistema integral de manejo sustentable del acuífero (SIMSA)

### 2.1 ¿Qué propósito y objetivos tiene el sistema social?<sup>81</sup>

Con el enfoque de manejo sustentable de acuíferos podemos visualizar a los actores que impactan el acuífero, integrados como un sistema social que actúa coordinadamente para su cuidado y uso. En este marco, dicho sistema social es llamado: *Sistema Integral de Manejo Sustentable del Acuífero (SIMSA)* y su propósito central será articular a los actores que impactan la sustentabilidad del acuífero, en favor de los siguientes objetivos:

Objetivo 1.- Conocer, controlar y manejar el agua de los acuíferos (esto considera su distribución y administración).

Objetivo 2.- Regular la explotación, uso o aprovechamiento del agua en el acuífero.

Objetivo 3.- Preservar el agua de los acuíferos en cantidad y calidad, considerando la sustentabilidad como un proceso de mejora continua a través de la gestión integrada de los recursos hídricos con la participación social, con el fin último de lograr y preservar la sustentabilidad en favor del bienestar social y económico.

<sup>81</sup>Las definiciones del propósito y objetivos fueron revisadas en el marco de la LAN y LAE para su viabilidad institucional.

## **DESEMPEÑO DE LAS FUNCIONES Y PROGRAMAS INSTITUCIONALES D**

### **EL SIMSA**

#### ***Conocimiento control y manejo eficiente del agua en el acuífero***

##### ***Balance hídrico***

El balance que plantea el documento elaborado por la CONAGUA denominado “Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea para el Acuífero Pénjamo-Abasolo, publicada en el Diario Oficial de la federación el 28 de Agosto del 2009” es el siguiente: considera una entrada total de 225 Mm<sup>3</sup>/año, extracción de 440.2 Mm<sup>3</sup>/año, mientras que el cambio de almacenamiento es de -64 Mm<sup>3</sup>/año.

Los datos anteriores, los consideramos confiables y reales ya que fueron elaborados por personas con el conocimiento y las herramientas para la elaboración del mismo, a efecto de conocer el comportamiento del acuífero y como base para la toma de decisiones, que se llegaran a presentar, ya que es de gran ayuda para identificar zonas críticas como los conos de abatimiento que provocan los lugares donde existe mayor concentración de pozos y por ende mayor extracción, por lo cual son de manera prioritaria en donde se deben aplicar acciones que permitan detener o inclusive revertir esta práctica.

La experiencia obtenida en campo por el COTAS en la zona de trabajo y las vivencias de usuario de zonas en donde aún no se trabaja y de acuerdo a las precipitaciones de los últimos años (salvo el caso de año 2011) los abatimientos que se siguen registrando en la zona son de entre 1 y 3 m al año.

##### ***Uso eficiente del agua.***

Dentro de las acciones de más relevancia son: las tecnificaciones de sistemas de riego, eficientar los equipos de bombeo con que ya se cuenta para los diferentes usos, nivelación de tierras y el programa de asistencia técnica en riego; todas estas, contribuyen a mejorar el control del uso del agua en el acuífero.

Una de las metas para los próximos años del COTAS, es continuar con la Asistencia técnica en riego, capacitaciones, seguir promoviendo la instalación de sistemas de riego más

eficientes y la eficiencia electromecánica, además de seguir promoviendo entre los usuarios el cumplimiento de sus obligaciones con las autoridades del agua.

## **Regulación del agua en el acuífero**

### ***Obligaciones del usuario***

Poco a poco se ha venido creando la cultura de cumplir con las obligaciones como usuarios, en nuestra zona se ha logrado gracias al acercamiento con las personas mediante reuniones y capacitaciones, donde se les ha orientado en el cumplimiento de sus obligaciones como son: instalación y reparación de medidores volumétricos, reporte de lecturas, hacer el trámite correspondiente ante la CONAGUA para cualquier modificación de su aprovechamiento, etc.

Se ha detectado que aún existen deficiencias en el cumplimiento de las obligaciones por parte de las autoridades, ya que sea visto que no se aplican criterios uniformes en cuanto a la revisión de documentos y atención a usuarios, además de que no se cumple en tiempo la respuesta a las solicitudes presentadas conforme lo marca la Ley de Aguas Nacionales (existen casos en que los usuarios tienen solicitudes de hace más de 10 años sin resolver y al acudir a la CONAGUA ellos mismos les recomiendan que procedan a través de una DEMANDA DE AMPARO y le resuelven su caso en 60 días hábiles), pero también cabe mencionar que los tramites electrónicos que se comenzaron a implementar en el 2011 si se han agilizado más.

Por parte de los usuarios, se ha detectado que el desconocimiento o ignorancia deriva mucho en el incumplimiento de sus obligaciones, por ejemplo; al dar cumplimiento a las mismas, como en el caso de instalación de medidores y reporte de sus lecturas, se muestran temerosos a verse sancionados por las autoridades al no respetar los volúmenes concesionados.

Dentro de las metas del COTAS para los próximos años, es seguir asesorando al usuario en el cumplimiento de sus obligaciones, ya que hemos visto que el usuario ha depositado su confianza en el COTAS gracias al apoyo que se le ha dado en sus necesidades ante las autoridades.

### ***Administración del agua.***

En la actualidad no se cumple con el marco legal, aunque si se ha agilizado un poco lo de los tramites, pero no como se marca en la Ley de Aguas Nacionales.

Todo ello acarrea el perjuicio para el usuario en los diferentes aspectos, como son: pérdida de tiempo y perjuicio económico al presentarse en la ventanilla de la Dirección Local de CONAGUA y no encontrar respuesta a sus trámites ,la rotación constante de personal de ventanilla, e inclusive a que no se encuentren sus expedientes por que están extraviados; pero todavía hay que agregar el que se refiere a aquel que se origina al no poder acceder a programas de apoyo gubernamental, por no tener completos o actualizados los documentos de su aprovechamiento para su ingreso a dichos programas o subsidios.

### ***Reglamentación.***

No existe un proyecto de reglamentación como tal, pero se observa que por parte de las autoridades existe consideración para ayudar a que cumpla con las obligaciones como usuarios del agua, ya que han dado facilidades a los usuarios para que estén en regla.

Consideramos muy importante trabajar en la elaboración del reglamento.

### ***Desarrollo urbano y ordenamiento territorial.***

Existe un plan de ordenamiento territorial en la zona urbana pero no se cumple debido a intereses personales y políticos, como en muchos lugares, por lo que se debería hacer algo al respecto ya que ha detonado un desarrollo urbano desorganizado.

### ***Calidad y cantidad del agua en el acuífero***

#### ***Acciones de recarga***

Sí existen proyectos de reforestación, pero no se llevan a cabo o no se les da seguimiento, por lo tanto no existe impacto de recarga para el acuífero. Es importante promover la reforestación a través de las escuelas, de los comités rurales y grupos de usuarios comprometiéndose a darle seguimiento al proyecto.

### ***Manejo de agua residuales***

En la cabecera municipal de Abasolo existe una planta de Tratamiento de agua residual, la cual nunca ha funcionado al 100% debido a falta de presupuesto y que a partir de mayo del 2012 dejó de funcionar. El COTAS propone al Municipio la puesta en marcha de la PTAR

mediante la venta del agua que sea tratada a las ladrilleras para la elaboración de tabique, ya que las ladrilleras actualmente se surten de agua de los pozos de uso agrícola (al día se utilizan aproximadamente 200 pipas de 8000 litros).

En el Municipio de Pénjamo ya existe un proyecto para la construcción de una planta de tratamiento en la cabecera Municipal de Pénjamo; en la localidad de Santa Ana Pacueco de este Municipio, ya existe una planta de tratamiento que esta inconclusa su construcción.

Para el Municipio de Cuerámara está en proceso la elaboración del proyecto para la construcción de la planta de tratamiento.

**Medición de la calidad del agua.**

En el año 2010 El COTAS llevo a cabo un proyecto denominado “Diagnostico de la contaminación en la cuenca media - baja del Río Turbio y su incidencia en el acuífero Pénjamo – Abasolo”, realizado en la zona de estudio, a los pozos de uso Público y agrícola cercanos al Río Turbio y dentro del Acuífero Pénjamo – Abasolo. La zona de estudio se localiza en la parte centro-sureste del Estado de Guanajuato. Incluye principalmente a los municipios de Pénjamo, Abasolo, Cuerámara. Con los siguientes resultados

A continuación se presentan los resultados de los pozos agrícolas muestreados y analizados. Cabe mencionar que el número de pozos no se encuentra en orden, ya que tuvieron que acomodarse para representarlos desde la parte Norte del rio Turbio (Manuel Doblado Gto.) hacia el Sur, donde desemboca con el rio Lerma.

Las concentraciones que están marcadas son las que sobrepasaron el LMP establecido por la NOM 127 SSA.

		Con c. F (mg /L)				Ubicación		



		0,3				Cuerámaro		
		1,6				La Palma, Cuerámaro Guanajuato		
		2,1				El Jaral, Cuerámaro Guanajuato		
		1,7				El Caracol, Cuerámaro Guanajuato		
		1,7				La Soledad, Cuerámaro Guanajuato		





		0,3				Abasolo Guanajuato	
		1,2				El Refugio, Abasolo Guanajuato	
		1,1				Ejido de Chamacua Pozo 1, Cuerámara Guanajuato	
		1,5				Refugio de Ríos, Abasolo Guanajuato	

		1,4				La Peñuela, Abasolo Guanajuato	
		1,75				Abasolo Guanajuato	
		1,6				Abasolo Guanajuato	
		1,45				Presa de Uribe, Abasolo Guanajuato	
		1,1				Abasolo Guanajuato	









		3,1				La Carroza, Abasolo Guanajuato	
		2,6				La Lobera, Abasolo Guanajuato	
		1,7				La Lobera	
		1,2				Las Cruces, Abasolo Guanajuato	

		1,5						La Lobera
		2,1						El Tule, Cuerámaro Guanajuato
		2,1						Bordo Blanco, Cuerámaro Guanajuato
		1,7						Colonia 18 de marzo, Cuerámaro Guanajuato
		3,4						La Bruja, Abasolo Guanajuato







		4,6			Abasolo Guanajuato		
		4			Granja San Fernando, Abasolo Guanajuato		
		2,5			El Pitayo Abasolo Guanajuato		
		2,35			San Felipe, Abasolo Guanajuato		
		2,2			Granja San Antonio, Abasolo Guanajuato		





		2,5			Abasolo Guanajuato		
		3,2			Abasolo Guanajuato		
		4,2			San José de Ruiz, Abasolo Guanajuato		
		3,6			San José de Ruiz, La Galerita, Abasolo Guanajuato		









		6,68			Capilla de Márquez, Pénjamo Guanajuato		
		2,98			Capilla de Márquez, Pénjamo Guanajuato		
		9,9			Los Arcos, Abasolo Guanajuato		
		9			Santa Lucia, Abasolo Guanajuato		
		9,8			Salitre de Saavedra, Abasolo Guanajuato		



		4,5				Berumbo, Abasolo Guanajuato		
		1,6				Berumbo, Abasolo Guanajuato		
		1,08				Barajas Viejo, Pénjamo Guanajuato		
		1,28				Crucitas De Gutiérrez, Pénjamo Guanajuato		
		1,56				Crucitas De Gutiérrez, Pénjamo Guanajuato		

		1,08				Ejido Cerritos de Aceves, Abasolo Guanajuato	
		0,85				Ejido Cerritos de Aceves, Abasolo Guanajuato	
		0,79				Ejido Cerritos de Aceves, Abasolo Guanajuato	

A continuación se presentan los pozos de uso Urbano, empezando con Manuel Doblado (1 pozo) y hasta terminar en la desembocadura del río Turbio en el Lerma.

No. Pozo	Conc. As (mg/L)	Conc. F (mg/L)	X	Y	Altura	Ubicación
----------	-----------------	----------------	---	---	--------	-----------

Pozo 98	0,03	0,3	202536	2287686	1736	Zapote de A Gto
Pozo 100	0,027	1,7	207872	2290310	1739	El Saucillo,
Pozo 107	0,005	1,3	220972	2286986	1715	Tres Villas,
Pozo 113	0,056	2,3	224086	2289674	1714	La Soledad,
Pozo 133	0,011	0,7	225661	2290725	1662	Trojes d Guanajuato
Pozo 138	0,022	1,4	226728	2289172	1707	San Francis Guanajuato
Pozo 111	0,036	2,9	224371	2287158	1719	La Sartenej
Pozo 117	0,003	0,86	225567	2284052	1708	Galera de Guanajuato
Pozo 118	0,182	4,9	231077	2284222	1703	Cerrito de Guanajuato
Pozo 121	0,023	0,8	231182	2281908	1696	Presa d Guanajuato
Pozo 153	0,013	0,6	233585	2282798	1708	El Progreso
Pozo 120	0,025	1,6	231558	2280578	1690	Colonia Guanajuato
Pozo 168	0,039	1,12	233684	2277378	1697	San Francis Abasolo Gu
Pozo 92	0	1,7	229797	2276209	1697	La Carroza,
Pozo 89	0,046	2,4	231437	2274669	1716	Soledad Guanajuato

Pozo 147	0,098	2,5	226422	2274064	1704	Nuevo C Cuerámara
Pozo 131	0,003	1,4	225851	2274423	1715	San Gregor
Pozo 148	0,18	3,4	227322	2272599	1707	Santa Rita,
Pozo 130	0,182	5,1	228700	2272387	1704	Col. 18 Guanajuato
Pozo 88	0,024	2,9	231629	2272488	1702	Las Cruces,
Pozo 85	0,056	3	229153	2272082	1695	El Tule, Aba
Pozo 1	0,012	0,84	225918	2270066	1656	Corralejo Guanajuato
Pozo 2	0,041	3,6	225442	2268754	1722	Agua Tibi Guanajuato
Pozo 83	0,094	2,6	229290	2268784	1714	Paso de Guanajuato
Pozo 144	0,136	3	231904	2269277	1695	Estación Guanajuato
Pozo 74	0,17	2,8	228816	2268123	1706	La Canoa, A
Pozo 77	0,082	2,6	231827	2267330	1739	Huitzatarit
Pozo 3	0,097	3,66	226184	2267382	1701	Rodeo de A
Pozo 53	0,027	1	227622	2265694	1692	Refugio Guanajuato
Pozo 5	0,182	5,6	226750	2265533	1702	Estación Guanajuato

Pozo 58	0	4	228953	2264043	1703	El Tepocate
Pozo 6	0,06	4,96	227628	2262712	1696	San Gabrie
Pozo 42	0,04	7,1	229362	2259865	1680	Rosa de Guanajuato
Pozo 9	0,049	6,12	227662	2259374	1693	Purísima Guanajuato
Pozo 70	0	0,7	231104	2257124	1708	El Novillero
Pozo 15	0,029	6,12	226946	2256484	1695	Concepción Guanajuato
Pozo 18	0,041	2,28	224866	2255781	1702	Capilla de Guanajuato
Pozo 31	0,045	8,7	224688	2254398	1701	Salitre de Guanajuato
Pozo 65	0,034	13,4	229639	2253213	1715	Las Pomas Guanajuato
Pozo 32	0,03	6,1	225243	2252223	1704	Berumbo, A
Pozo 59	0,012	2,1	227788	2252534	1691	El Varal, Ab
Pozo 64	0,046	15,9	229482	2252506	1710	Pomas vieja
Pozo 20	0,006	0,68	224096	2251156	1704	Barajas Vie
Pozo 26	0,024	1,02	226727	2249945	1692	Cerritos Guanajuato

A continuación se muestran los resultados de los muestreos y análisis realizados en el río Turbio, empezando en la Cd. Manuel Doblado hasta desembocar en el río Lerma.

<b>No. Pozo</b>	<b>Conc. As (mg/L)</b>	<b>Conc. F (mg/L)</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Altura</b>	<b>Ubicación</b>
Rio Turbio 99	0	0,02	202844	2288817	1728	Zapote Manuel
Rio Turbio 101	0,009	0,64	218341	2293758	1697	Rio Tu Cuerám
Presa Tres Villas 106	0,008	0,66	221334	2287386	1711	Presa Cuerám
Rio Turbio 134	0,008	1,2	225462	2290254	1660	Rio Turb Guanaju
Rio Turbio 122	0,015	0,78	230992	2280784	1690	Rio Turb Guanaju
Rio Turbio 93	0,002	0,08	230431	2273796	1705	La Car Guanaju
Rio Turbio 132	0,007	2,3	228671	2272176	1703	Rio Tu Abasolo
Rio Turbio 75	0,008	0	228974	2268254	1697	La Ca Guanaju
Rio Turbio 54	0	0,1	227786	2265792	1696	Refugio Abasolo

Rio Turbio 7	0,015	1,68	227953	2262639	1692	San Ga Guanaju
Rio Turbio 47	0,02	0,04	230638	2262670	1685	La Ga Guanaju
Rio Turbio 16	0,014	0,7	227004	2256354	1688	Concepo Pénjamo
Rio Turbio 22	0,012	2,48	224457	2250948	1698	Crucitas Guanaju
Rio Turbio 25	0,014	1,84	225194	2248597	1703	Rio Tu Guanaju

A continuación se elabora un cuadro donde se mencionan el número de pozos que sobrepasan el LMP de la NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.

La NOM marca como LMP para As 0.025 mg/l y para F 1.5 mg/L

		% que sobrepasa el LMP
No. Pozos Agrícolas que sobrepasan el LMP As	82	68%
No. Pozos Agrícolas que sobrepasan el LMP F	90	74%
No. Pozos Agrícola Total	121	
No. Pozos Agrícolas que sobrepasan el LMP As	25	57%
No. Pozos Potables que sobrepasan el LMP F	31	70%
No. Pozos Potables Total	44	

No. Total de puntos del rio que sobrepasan el LMP de As	0	0%
No. Total de puntos del rio que sobrepasan el LMP de F	4	28%
No. puntos del rio Total	14	

Como se puede observar, la concentración de F sobrepasa el LMP en más pozos comparada con el As, ya que los % de F en los pozos potables y agrícolas, al igual que en el rio sobrepasan al % de As.

De acuerdo a la NOM-127-SSA1-1994 el límite máximo permisible de concentración de F es de 1.5 mg/L; en este estudio se encontró que el 30% (54 pozos) del total de pozos analizados se encuentran dentro de la NOM y el otro 70% supera el LMP. El pozo que presento la mayor concentración de F (15.9 mg/L) se encuentra ubicado en la comunidad Pomas Viejas, Abasolo Gto., superando el LMP establecido por la NOM 10 veces. (Pozo Potable)

De acuerdo a la NOM-127-SSA1-1994 el límite máximo permisible de concentración de As es de 0.025 mg/L; en este estudio se encontró que el 36% (64 pozos) del total de pozos analizados se encuentra dentro de la NOM y el otro 64% supera el LMP establecido. El pozo que presento la mayor concentración de As (0.184 mg/L) se encuentra ubicado en la comunidad Bordo Blanco, Cuerámara Gto., superando el LMP establecido por la NOM 7 veces (Pozo Agrícola); cabe señalar que como el caso antes mencionado, se presentan varios en pozos agrícolas, como se puede analizar en la tabla anterior.

### ***Manejo de residuos***

No se cuenta con la información de manejo de residuos en el Acuífero Pénjamo-Abasolo.

### ***Participación social y cultura del agua***

#### ***Participación social***

Las dependencias encargadas del agua como CONAGUA, CEAG y COTAS unen esfuerzos para fomentar la participación social, en cuanto al cuidado del agua en el acuífero, a través de: reuniones, eventos, foros, Expo Agua, etc, la cual ha sido efectiva, ya que se ha creado conciencia en los usuarios en cuanto al cuidado y problemática de la escases del agua en las zonas de trabajo.

### ***Cultura del agua.***

Constantemente se llevan a cabo pláticas y capacitaciones con los diferentes usos, y en los centros educativos, como también con comités rurales, con los siguientes temas: uso eficiente del agua, eficientar los sistemas de riego con que se cuenta, cuidado del agua, etc. Además el trabajo diario del COTAS es Cultura del Agua. Como se menciona en el punto anterior la participación social ha venido dando como resultado una mejor cultura del agua.

### ***Planeación participativa.***

La apreciación del COTAS es que mientras siga habiendo participación social e interés por el cuidado del acuífero, mediante la organización de usuarios y aplicación de las nuevas tecnologías, así como de la asistencia el riego, etc. se puede crear un escenario esperanzador a mediano y largo plazo en cuanto a la situación del acuífero, ya que se ha visto que esto ha generado buenos resultados.

### ***Portafolio de la oferta institucional***

#### ***Programas para el uso agrícola-pecuario***

Los programas existentes atienden la problemática, pero no es suficiente la cobertura ya que un porcentaje muy pequeño de usuarios accede a los diferentes programas que son enfocados para el fortalecimiento del acuífero. Debido a que es muy poco el tiempo en que tienen la oportunidad de ingresar sus proyectos a ventanilla y la evaluación de los comités para la aprobación de dichos proyectos. Lo que origina que los usuarios se vayan tecnificando poco a poco según sus alcances económicos debido a los altos costos de los sistemas.

#### ***Programas para el uso industrial***

Se desconoce si existe algún tipo de programas, las industrias visitadas de nuestra zona de trabajo (Tequilera Corralejo y Hielo Polar) comentan que han solicitado apoyos y hasta la fecha no han recibido nada.

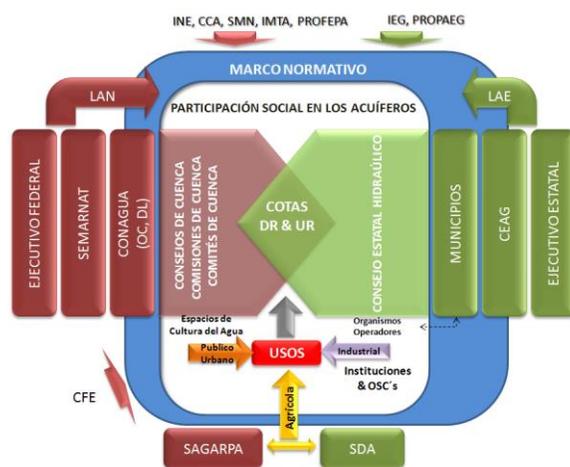
De las empresas frigorífico y rastro de Santa Ana y Comercializadora Delta, no sabemos si han recibido algún apoyo ya que no se ha logrado el acercamiento.

### **Programas para el uso público urbano**

Existen programas para este uso por parte de diferentes dependencias, pero muchas veces no tienen acceso a estos por falta de presupuesto, de información, de banco de proyectos que cumplan con la normativa, todo esto por el cambio del personal administrativo, que en muchas ocasiones no tiene el perfil adecuado.

## **2.2 ¿Qué actores con sus atribuciones y acciones impactan el manejo sustentable del acuífero?<sup>82</sup>**

En el siguiente esquema, se observa que la articulación de actores que impactan al acuífero se da en un marco de participación social e institucional; cuyas directrices, por parte de la federación y el estado se encuentran en la Ley de Aguas Nacionales (LAN) y Ley de Aguas del Estado (LAE), respectivamente, y que con base en éstas se alinean las instituciones federales (SEMARNAT-CONAGUA), estatales (CEAG) y municipales para una gestión sustentable del agua.



Actores del SIMSA

Los usuarios forman parte de las estructuras formales de participación social establecidas en los marcos normativos mencionados (LAN y LAE). Por parte de la federación: Consejos, Comisiones y

<sup>82</sup> Los actores fueron identificados en los talleres de trabajo con el grupo de enfoque y técnico del proyecto y validados en el marco de la LAN y LAE.

Comités de Cuenca; por parte del estado: el Consejo Estatal Hidráulico. Confluyendo ambas vertientes en los Consejos Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS).

Otras entidades federales y estatales cumplen funciones orientadas a proporcionar soporte, en términos de aplicabilidad regulatoria y programas de que impactan el manejo sustentable del acuífero (SAGARPA-SDA, PROFEPA-PROPAEG, INE-IEG, CFE, IMTA, SMN, CCA)<sup>83</sup>.

### 2.3 ¿Qué funciones deben realizar los actores para concretar los objetivos del SIMSA?

Para fines de simplificación podemos referir los objetivos como *temas significativos*:

Objetivo	Temas significativos para el acuífero
1	Conocimiento, control y manejo eficiente del agua en el acuífero
2	Regulación del agua en el acuífero
3	Calidad y cantidad del agua en el acuífero
	Participación social y cultura del agua en el acuífero

Entorno a estos temas se articulan funciones y cada una de éstas es realizada con diferentes alcances por cada uno de los actores del SIMSA. El análisis y resultados de lo que le corresponde a cada actor se encuentran en el *Anexo 1. Matriz de Alineación e Interrelación de Actores del SIMSA*. Es importante observar que cada función agrega valor, en términos del manejo sustentable del acuífero: estas funciones e interrelaciones son la base para la elaboración y de los programas operativos para el manejo sustentable de los acuíferos.

### 3. Programa operativo para el manejo sustentable del acuífero

El programa operativo es un documento que permite implementar y dar seguimiento a las acciones establecidas en los Planes de Manejo Sustentable del Acuífero (PMSA) que la CONAGUA ha elaborado para algunos acuíferos, o, en su defecto, para las Síntesis de información que expresan la problemática de éstos y de los que se infieren las acciones a realizar.

Algunas premisas para los PMSA s son:

<sup>83</sup> Ver apartado para definiciones, referencias y anexos.

- a) El manejo sustentable del acuífero es el eje de la problemática y la solución.
- b) La problemática del manejo sustentable de un acuífero es la resultante de las acciones y omisiones de los humanos a favor o en contra del acuífero. Por ejemplo, la sobreexplotación es un efecto del manejo no sustentable.
- c) La problemática del manejo sustentable debe y puede ser conocida y compartida por los diversos tipos de actores que impactan al acuífero.
- d) Las soluciones a la problemática del manejo sustentable del acuífero deben y pueden ser elaboradas, compartidas e interdependientes por los actores que lo impactan.
- e) El desarrollo económico y social de los grupos humanos asentados en el acuífero debe y puede darse manteniendo el estado óptimo de éste, en caso contrario, pone en riesgo la sostenibilidad del desarrollo y el medio ambiente de la zona de influencia del acuífero.
- f) El estado óptimo del acuífero permite mantener el equilibrio ambiental de su zona de influencia y asegurar el abastecimiento de agua, hoy y en el futuro, para el desarrollo los grupos humanos asentados en su geografía.
- g) El manejo sustentable del acuífero genera cambios sustentables, siendo estos una función directa del estado óptimo del acuífero y del desarrollo social y económico de los grupos humanos asentados en su ámbito de influencia en el tiempo.

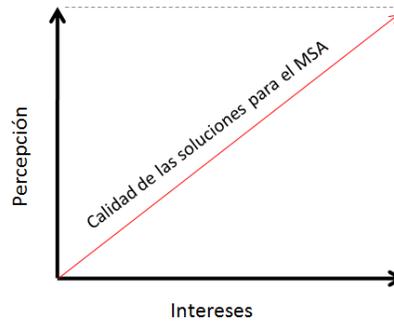
En la esencia de cualquier metodología de planeación podemos encontrar que todas se orientan a resolver un problema, entendiendo éste en un sentido amplio, como la insatisfacción causada por la percepción de efectos indeseable o de algún reto que deba alcanzarse.

En el caso de los acuíferos el *problema central a resolver es el manejo sustentable*, básicamente por las siguientes razones:

Al ser el manejo sustentable del acuífero (MSA) el conjunto interdependiente de acciones para su uso y cuidado, influyen sobre la orientación, definición y concreción de éstas dos factores fundamentales:

- 1) *La percepción de los actores* sobre la problemática del manejo sustentable en términos de causas y efectos y sobre las soluciones para lograr dos cosas: el estado óptimo del acuífero y la contribución al desarrollo social y económico de los grupos humanos asentados en su ámbito a través de su uso.

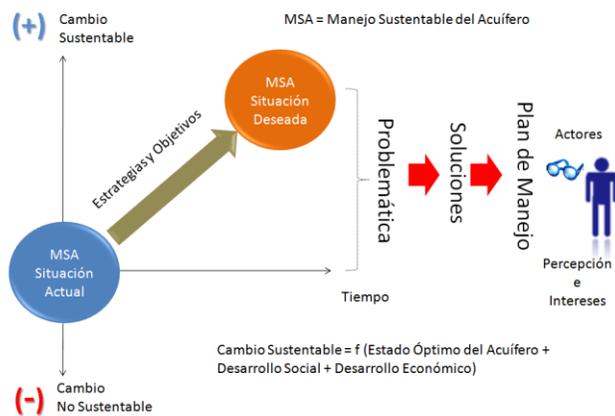
2) *Los intereses de los actores* sobre las acciones de uso y cuidado del acuífero que afectan su desarrollo social y económico.



### Factores para la calidad de las soluciones para el manejo sustentable del acuífero

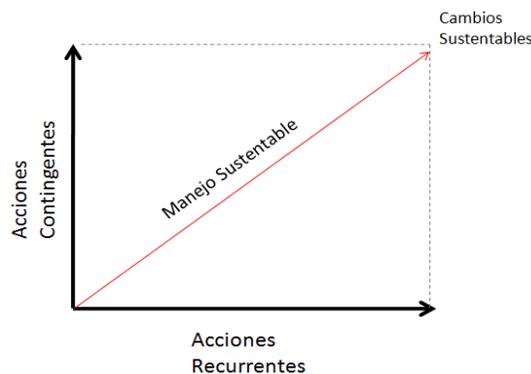
Ambos factores deben ser considerados en la integración del programa operativo (POMSA) que se deriva del plan de manejo sustentable del acuífero, ya que determinan la calidad de las decisiones y acciones establecidas en éste.

Con base en lo anterior, el POMSA será un instrumento que integre la situación actual de manejo sustentable del acuífero, su situación deseada y la problemática expresada como la diferencia en síntesis de ambas situaciones, y las estrategias y objetivos para orientar los proyectos y las métricas (indicadores y metas) que permitan medir, controlar y alcanzar el cambio sustentable deseado en el manejo del acuífero, siendo ésta una función directa del estado óptimo del acuífero y del desarrollo social y económico de los grupos humanos asentados en su ámbito de influencia en el tiempo.



### Elementos esenciales del Programa Operativo para el Manejo Sustentable de Acuífero

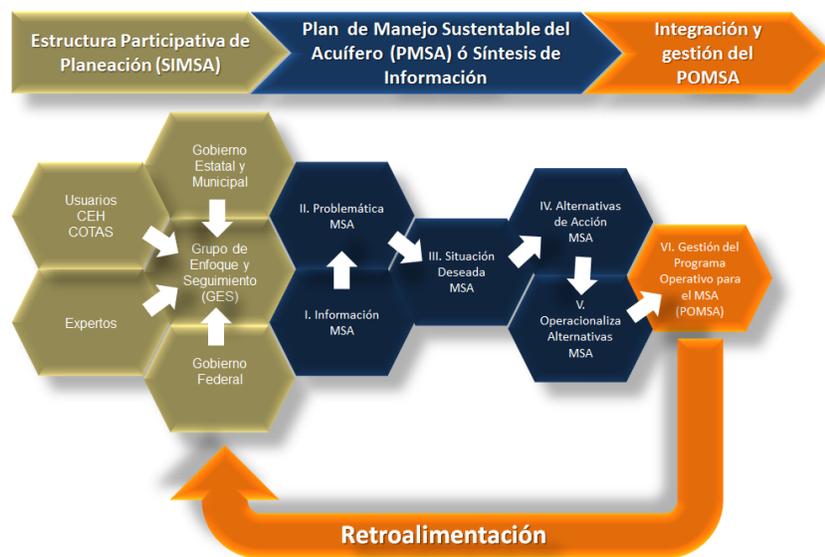
Es fundamental observar que el programa operativo no puede sólo partir de una situación actual, en términos del estado del acuífero en cuanto variables contingentes, tales como: la explotación, la contaminación y las formas de uso, sino también el estado que guardan las funciones recurrentes que los actores del SIMSA deben desempeñar e implementar para contener los efectos indeseables sobre los cambios sustentables en el acuífero. En este sentido, y de manera esquemática, el POMSA debe integrar acciones contingentes y recurrentes para asegurar un manejo sustentable.



Tipos de acciones contenidas en el POMSA

#### Características del proceso para la integración del POMSA

- ✓ El eje del proceso para su integración es la participación de los actores clave que impactan el manejo sustentable del acuífero.
- ✓ La información utilizada en el proceso proviene principalmente de la generación recurrente, sistematizada y establecida en las funciones del SIMSA, en consecuencia es responsabilidad de algunos actores el generarla, integrarla y/o analizarla.
- ✓ El proceso se integra con base en la metodología de marco lógico (la guía metodológica para su aplicación se encuentra en la página web del proyecto), la experiencia de la firma Formación y Conocimiento Organizacional S.C. en procesos de planeación participativa y la adecuación propia a la planeación del manejo sustentable de un acuífero, recuperando la experiencia del grupo de enfoque y técnico del proyecto.



El Programa operativo para el manejo sustentable del acuífero debe considerar la siguiente información:

#### Estado actual del acuífero

El estado actual del acuífero es una síntesis de información de variables significativas del acuífero y de su manejo sustentable.

Los contenidos de información de este componente se definieron a partir del mapa del **Anexo 2. Mapa de Causalidad del Manejo Sustentable.**

En la definición de las variables de información participaron el grupo técnico y de enfoque del proyecto.

Los principales criterios para la determinación de qué información es significativa son los siguientes:

- ✓ Información que contextualice la región del acuífero para un entendimiento sistémico de los tomadores de decisiones.
- ✓ Información técnica que refleje la situación del estado del acuífero.
- ✓ Información que tenga un sentido claro para la toma de decisiones.
- ✓ Información pertinente para la modelación de escenarios del acuífero.

Los contenidos de la información se dividieron en cuatro bloques:

- 1) **Contexto del Acuífero.**- en este apartado se describen las características geográficas y socioeconómicas de la región del acuífero, que permitan generar un entendimiento global de la dinámica y evolución de los asentamientos humanos en el acuífero, que permita contextualizar en lo subsecuente la interpretación de la información técnica y la toma de decisiones sobre el manejo sustentable del acuífero.
- 2) **Impacto en el acuífero.**- este rubro cubre las características y factores naturales de la zona del acuífero que influyen sobre su estado, así como su interrelación en impacto sobre el ecosistema en el que se encuentra inmerso. Se expresan también la caracterización y proyección de tres variables fundamentales para conocer el estado del acuífero: la disponibilidad y la demanda del recurso hídrico en su zona de influencia y su consecuente balance. Por último, se listan y describen las fuentes de contaminación natural y antropogénica del recurso hídrico del acuífero.
- 3) **Usos predominantes del acuífero.**- aquí se describe la caracterización de los principales usos del acuífero en términos de las actividades predominantes del uso, el empleo que generan, las características socio-económicas de los usuarios, la participación social en el manejo sustentable del agua, su principal problemática relacionada al uso del recurso hídrico, eficiencia en el uso del agua y la información de los aprovechamientos del uso, así como la descripción de los tipos y condiciones de descargas y tratamientos del agua específicamente para los usos industrial, urbano y agrícola.
- 4) **Desempeño de las funciones y programas institucionales del SIMSA.**- en este apartado se describen en términos de retos o áreas de oportunidad las acciones que deban realizarse para elevar el desempeño de las funciones del SIMSA que impacten en el Manejo Sustentable del Acuífero y de los programas que se estén o debieran llevarse a cabo.

Los contenidos considerados para cada bloque se encuentran en el **Anexo 3. Matriz de Información del Acuífero.**

#### **Problemática del manejo sustentable del acuífero.**

Este apartado considera dos vertientes:

1. Problemática analizada, ésta se integra del análisis de la síntesis de información del acuífero en términos de áreas de oportunidad o retos a alcanzar y que podemos referenciar con base en el **Anexo 2. Mapa de Causalidad de Manejo Sustentable** en cuatro rubros:

- a. Problemática General del Acuífero.- sobre todo lo relacionado con la sobreexplotación y contaminación.
  - b. Problemática por uso predominante.- enfocada a su problemática de desarrollo social y económico en relación con el agua.
  - c. Problemática del desempeño de funciones del SIMSA o análisis de los involucrados para el marco lógico.
  - d. Análisis FODA<sup>84</sup> del equilibrio del SIMSA.
2. Problemática percibida, ésta se integra con los actores del SIMSA y se complementa con la anterior, recoge las percepciones de los actores en torno a las áreas de oportunidad o retos que se tienen para el manejo sustentable del acuífero y desemboca en la integración de un árbol de problemas

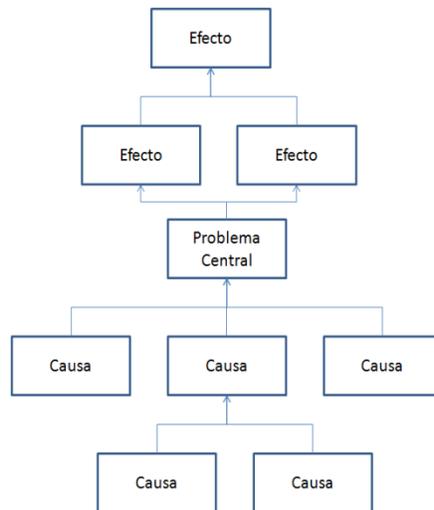
En esta etapa se integra el Árbol de Problemas, que es una es una representación conceptual de diferentes causas y efectos vinculados a través de un problema central.

Los pasos de integración son:

- Identificar los principales problemas que afectan a nuestra situación de estudio. Estos problemas surgen del diagnóstico que se ha hecho con anterioridad.
- Encadenar causas y efectos.
- Determinar el problema central.
- Ajustar el árbol de problemas para establecer de mejor manera las relaciones de causa efecto.

---

<sup>84</sup>FODA – Fuerzas – Oportunidades – Debilidades – Amenazas.



Árbol de Problemas

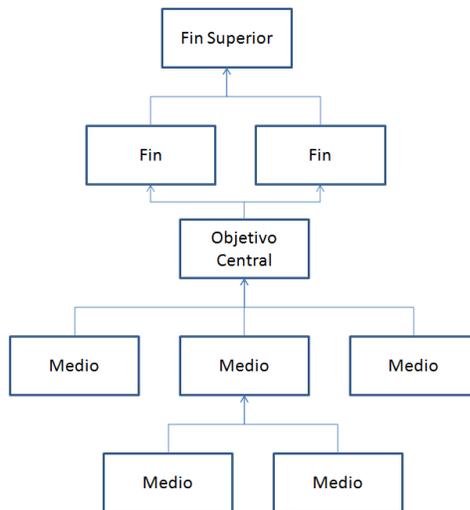
### Situación deseada del manejo sustentable del acuífero

La situación deseada es el destino al que se desea llegar en términos de objetivos de manejo sustentable, que orienten estrategias de solución con base en las cuales se identifiquen alternativas de acción factibles y de alto impacto. La forma más sencilla de definir los objetivos es a través de la situación deseada, es decir, de la situación problemática solucionada.

Los objetivos son las guías de la solución y constituyen la proyección al futuro de la solución que los involucrados consideran deseable.

Los objetivos deben ser:

- Realistas, es decir, debes ser alcanzables con los recursos dentro de las condiciones generales dadas.
- Efectivos y sistémicos, es decir, no sólo deben responder a la problemática actual, sino inclusive a la futura y deben orientar las acciones para solucionar la problemática de raíz.
- Coherentes, no deben anularse mutuamente, sino más bien potenciarse para la solución.
- Cuantificables, deben ser medibles, observables y evaluables.



Árbol de Objetivos

Una vez que se ha construido el árbol de objetivos es necesario examinar las relaciones de medios y fines que se han establecido para garantizar la validez e integridad del esquema de análisis. Si al revelar el árbol de causas y efectos se determinan inconsistencias es necesario volver a revisarlo para detectar las fallas que se puedan haber producido.

De acuerdo a lo dicho para el árbol de problemas y lo mencionado en los puntos anteriores, lo que antes eran efectos ahora son fines y las que antes eran las causas que provocaban el problema ahora son los medios para resolverlo: resulta tremendamente importante, porque si las causas han sido bien identificadas, se está muy cerca de identificar correctamente los medios y definir las alternativas, para la resolución del problema y obtención de los fines que persiga en la planeación.

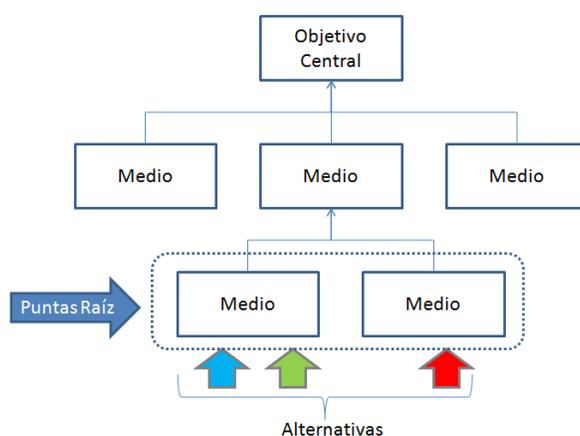
### **Estrategias de solución**

La lógica de conversión del árbol del problema al árbol de objetivos implica que toda propuesta que asegure el objetivo central (situación esperada) es, por definición, garantía de solución del problema original. Ahora bien: ¿Cómo aprovechamos el árbol de objetivos para buscar estrategias de solución? Muy sencillo: buscando en las *puntas de las raíces del árbol* (medios de segundo o tercer nivel), pues allí están los medios específicos sobre los cuales deberemos trabajar para estructurar *estrategias de solución* y elegir alternativas de acción viables y de alto impacto.

Los acuíferos que cuentan con Planes de Manejo Sustentable del Acuífero (PMSA) han aplicado una metodología similar hasta llegar a las acciones de mayor impacto para la sustentabilidad del acuífero. Lograron definir el qué y el quién, pero fueron incapaces de articular en un sistema como el SIMSA la operacionalización de dichas acciones. Sin embargo, la mayoría de los acuíferos en el estado deberán integrar su POMSA a partir de la síntesis de información y analizar los problemas con base en la metodología de marco lógico que se describe en este apartado con la intención de que las soluciones hacia el problema sean sistémicas y pertinentes.

### **Identificación, análisis, evaluación y selección de alternativas de acción.**

Las alternativas de acción son opciones para concretar las estrategias de solución (puntas raíz) del problema central, o visto desde otro enfoque, para alcanzar el objetivo central de la planeación: el manejo sustentable del acuífero.



Alternativas de acción

En el trabajo con las alternativas hay cuatro momentos:

- 1) **La identificación de alternativas.** En esta etapa, y con base en las estrategias identificadas (puntas raíz) los involucrados en la sustentabilidad del acuífero generan opciones en términos de acción que puedan ser llevadas a cabo para la solución del problema, como podemos, en esta etapa es necesario un proceso participativo.
- 2) **El análisis de alternativas.** Elementos vitales de análisis son:
  - a. La integración de estrategias y políticas de extracción, con base en las alternativas identificadas,

- b. La integración de escenarios, con base en un modelo geohidrológico y un modelo económico que tome de referencia las estrategias y políticas de extracción, y
- c. Los demás análisis pertinentes que apliquen, dependiendo de la naturaleza de las alternativas.

En esta etapa de análisis es conveniente un proceso técnico multidisciplinario, cuidando de que el rigor metodológico no ahogue el enfoque práctico de la acción y que pueda empantanar el proceso de planeación.

En la etapa de análisis, el objetivo es llegar a un conocimiento adecuado de las alternativas para que en la evaluación y selección se pueda socializar este conocimiento y los involucrados puedan discernir cuál es la mejor.

- 3) **La evaluación de alternativas.** Para esta tarea el equipo multidisciplinario debe tener en cuenta criterios y restricciones. Los criterios son las condiciones que se desea que cumpla la solución (ej: máximo beneficio, mínimo costo, mínimo esfuerzo, mínimo riesgo, mayor probabilidad de ocurrencia). La mejor alternativa será la que mejor cumpla el (los) criterio(s).

Las restricciones son los factores limitantes que determinan el espacio posible de solución (ej: “No puede demorarse más de seis meses”. “El presupuesto máximo disponible es de \$ 650,000 pesos”). La alternativa para ser elegible y óptima tiene que estar dentro de la frontera de las restricciones.

Hasta este momento la alternativa más óptima deberá haber sido identificada.

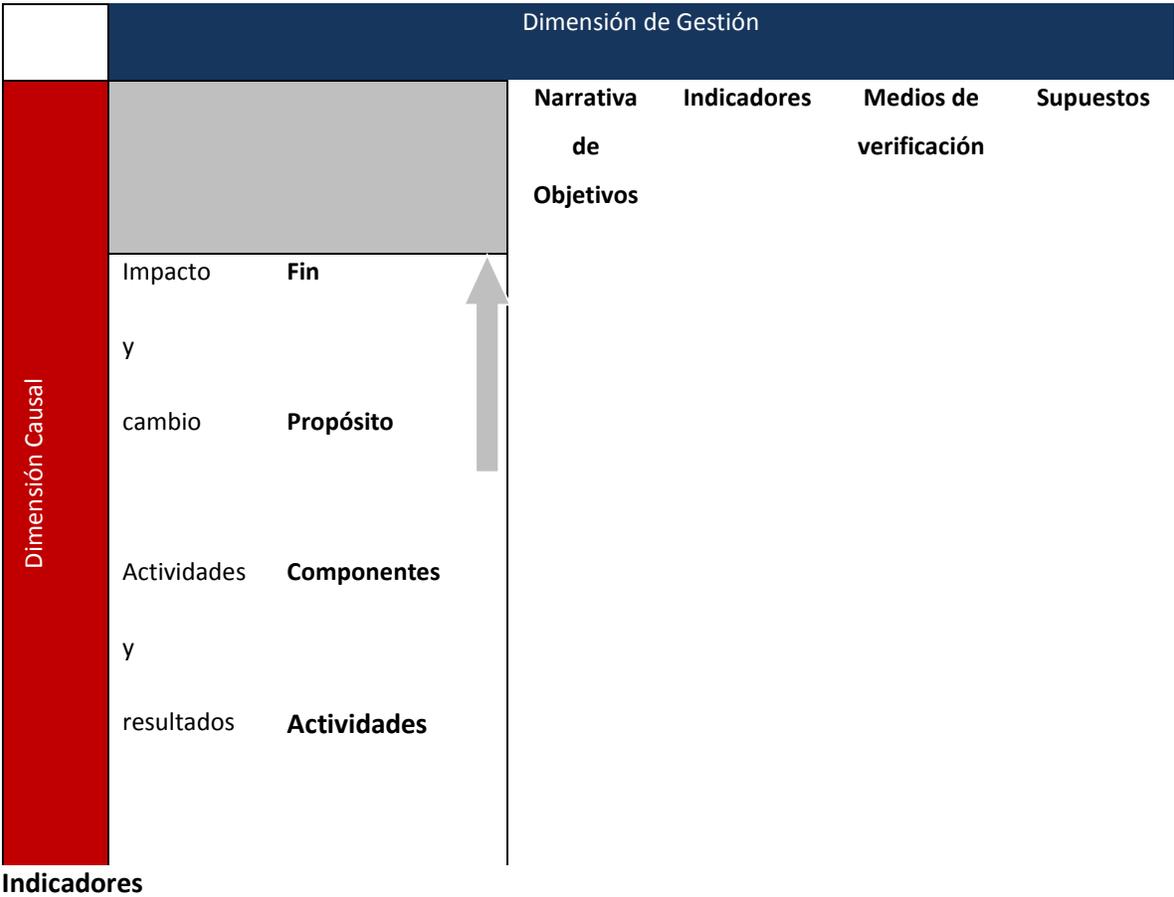
- 4) **La selección de la mejor alternativa.** En este punto es fundamental regresar al proceso de participación para que los involucrados, con base en información fundamentada (del análisis y evaluación), decidan sobre las alternativas que habrán de llevarse a cabo y se establezcan compromisos para implementarlas.

#### **Operacionalización de las alternativas de acción seleccionadas.**

La operacionalización de la alternativa más óptima consiste en integrar una matriz de actividades y métricas concretas con responsables, ésta será la principal herramienta de gestión del POMSA. Esta matriz es construida con base en la metodología de marco lógico.

El primer paso es construir la estructura analítica del plan, para establecer niveles jerárquicos, como el fin, el objetivo central del plan (propósito), los componentes (productos) y las actividades.

Otra dimensión de gestión de cada proyecto, en términos de narrativa de objetivos, identificación de indicadores, establecimiento de medios de verificación e identificación de supuestos. Podemos apreciar la estructura en el siguiente esquema:



Los indicadores son información que permite controlar la gestión del POMSA y la evaluación de sus resultados e impacto esperados. Un indicador, por su nombre, describe qué va a medirse y generalmente debe tener establecida una meta que es el nivel de desempeño esperado.

Existen con base en la causalidad de la matriz de marco lógico:

Tipo de Indicadores	Descripción
Indicadores de fin y propósito	Este tipo de indicadores sirven para medir el impacto y los cambios que el POMSA ha logrado en cuanto al manejo sustentable del acuífero.
Indicadores de componentes o resultado	Estos son utilizados para describir los entregables o resultados sustanciales del POMSA en términos de cantidad, calidad y tiempo.
Indicadores de las actividades	Estos son utilizados para controlar los presupuestos del POMSA.
Indicadores de gestión del SIMSA	Estos indicadores sirven para monitorear la operación de funciones que impacten en cada caso particular las prácticas sustentables del acuífero.

### Medios de verificación

La matriz de marco lógico indica dónde el ejecutor o el evaluador pueden obtener información acerca de los indicadores. Ello obliga a los planificadores del POMSA a identificar fuentes existentes de información o a hacer previsiones para recoger información, quizás como una actividad del proyecto. No toda la información tiene que ser estadística. La producción de componentes puede verificarse mediante una inspección visual del especialista. La ejecución del presupuesto puede verificarse con los recibos presentados para reembolso o como justificación para volver a integrar el fondo rotatorio.

#### *Lógica Horizontal*

El conjunto Objetivo-Indicadores-Medios de Verificación define lo que se conoce como Lógica Horizontal en la matriz de marco lógico. Ésta puede resumirse en los siguientes puntos:

- Los medios de verificación identificados son los necesarios y suficientes para obtener los datos requeridos para el cálculo de los indicadores.

- Los indicadores definidos permiten hacer un buen seguimiento del POMSA y evaluar adecuadamente el logro de los objetivos.

### Supuestos

Cada POMSA comprende riesgos ambientales, financieros, institucionales, sociales, políticos, climatológicos u otros factores que pueden hacer que el mismo fracase. La matriz de marco lógico requiere que el equipo de diseño del POMSA identifique los riesgos en cada etapa: actividad, componente, propósito y fin. El riesgo se expresa como un supuesto que debe ser cumplido para avanzar al nivel siguiente en la jerarquía de objetivos. El razonamiento es el siguiente: si llevamos a cabo las actividades indicadas y ciertos supuestos se cumplen, entonces produciremos los componentes indicados. Si producimos los componentes indicados y otros supuestos se cumplen, entonces lograremos el propósito del proyecto. Si logramos el propósito del proyecto, y todavía se siguen demostrando los supuestos ulteriores, entonces contribuiremos al logro del fin. Los supuestos representan un juicio de probabilidad de éxito del plan que comparten el equipo de diseño, los financiadores y los ejecutores, que es recomendable participen en algunas fases del proceso de planeación.

### Gestión del Plan de Manejo Sustentable del Acuífero

	Año Fiscal			
	1er Trimestre	2do Trimestre	3er Trimestre	4to Trimestre
<b>Autoridades</b>	Operacionalizan el POMSA y comienzan sus	Facilitación	Facilitación	Evaluación, rendición de cuentas y
<b>Líder del POMSA</b>	gestiones y ejecución	Seguimiento, gestión y reporte	Seguimiento, gestión y reporte	actualización del PMSA

**Ejecutores**

Ejecución y  
reporteo

Ejecución y  
reporteo

## **Guía para la operación del SIMSA y la integración de los Programas Operativos para el manejo Sustentable del Acuífero**

**Versión 1.2, julio 2011**

### **Introducción**

Se han realizado innumerables esfuerzos para el cuidado de los acuíferos en el estado de Guanajuato, sin embargo, la naturaleza asistémica de dichas iniciativas no ha permitido consolidar los resultados ni integrar una estrategia de amplio aliento que nos permita asegurar la sustentabilidad del recurso.

De la misma forma, muchas de estas acciones han partido de un paradigma parcialmente cierto que fue suponer que el problema básico era la sobreexplotación de los acuíferos y no plantearse la sustentabilidad como eje del análisis, lo que ha derivado hacia soluciones parcializadas que no consideraron la complejidad e integralidad del problema.

El SIMSA es resultado de este aprendizaje y de la experiencia de las instituciones y los organismos involucrados (CONAGUA, CEAG, CEH, COTAS) y demuestra su madurez y sensibilidad para integrarse en torno a un proyecto estratégico, venciendo inercias internas y del entorno. Es una apuesta para consolidar una solución sistémica que resuelva, en el mediano y largo plazo, la sustentabilidad de los acuíferos del estado.

El esfuerzo de articulación implica un ejercicio de análisis y definición de la problemática de cada acuífero, la articulación de alternativas viables y su operacionalización. En tal sentido, cada uno de los actores debe interactuar funcionalmente generando la sinergia necesaria. El proyecto ha

concluido una etapa de definición, hoy tenemos una imagen de qué es el SIMSA y quiénes son los actores que participan en él, cuáles son las funciones que cada uno debiera cumplir y la información básica que debemos integrar por acuífero para integrar los planes para su manejo: esta guía operativa propone la manera en que deberán interactuar los actores para articular acciones que permitan asegurar el impacto y los resultados en el mediano y largo plazo en la sustentabilidad del acuífero.

Es indudable que en la medida en que dejemos de emprender acciones fuera del SIMSA, estaremos en condiciones de asegurar el éxito de una estrategia integral que ha sido una aspiración de los actores desde hace largo tiempo y que debe abonar a la armonía social, económica, política y natural de nuestro estado.

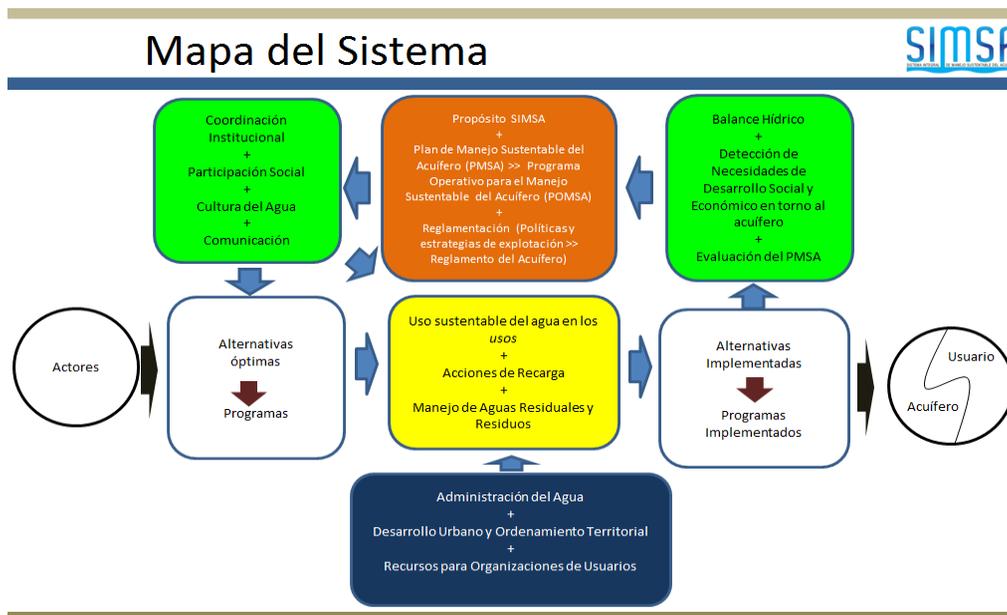
Este documento establece el marco operativo básico del Sistema Integral de Manejo Sustentable del Acuífero y describe la metodología para integrar los Programas Operativos para el Manejo Sustentable del Acuífero que se definirán para el estado de Guanajuato y, con base en los cuales, se operacionalizará la estrategia orientada al manejo racional del recurso hídrico que está en el subsuelo.

El documento describe las funciones que cada uno de los actores debe realizar y establece los procesos para la integración de los planes en el marco del SIMSA. Es importante señalar, que si bien la guía es una respuesta estructurada para resolver la mecánica de interacción entre los actores, ésta se irá refinando con base en la integración en campo de cada uno de los 20 planes correspondientes a los acuíferos del estado y nos permitirán contar, al término del ejercicio, con un documento que recupere y aprenda de la experiencia y que sea susceptible de replicar el modelo hacia otras entidades.

La guía de operación, por otra parte, recupera los supuestos básicos sobre los que se soporta el SIMSA descritos en el documento que los define y que permitirá concluir las síntesis de información por acuífero, como punto de partida para la integración de los planes. Es indudable, por otro lado, que en la medida en que se integren nuevos actores el proceso operativo se enriquecerá, sin perder su solidez metodológica y el objetivo común que lo sustenta.

## **1. Estructura funcional del SIMSA**

Las funciones del SIMSA son actividades recurrentes de los actores que generan valor en términos de manejo sustentable del acuífero. Estas actividades recurrentes deben corresponder al ámbito de competencia y la intencionalidad de los actores del sistema y estar agrupadas en torno a macro-procesos interrelacionados para lograr el propósito del SIMSA. Estas interrelaciones se muestran en el siguiente esquema:



Mapa del SIMSA en términos de macro-procesos

Los macro-procesos, al igual que las funciones que veremos a continuación por actor pueden refinarse en el tiempo y de acuerdo a las características y circunstancias del acuífero, sin embargo, hoy representan el común denominador en la dinámica de las actividades recurrentes de manejo sustentable del acuífero.

Las funciones se dividirán en bloques según el rol que juegue el actor en el SIMSA; se presentan a continuación las funciones de los actores que mayor participación tienen actualmente en el manejo sustentable de acuíferos:

## 2. Funciones del Usuario en el SIMSA

Objetivo SIMSA	Macroproceso	Función (Usuario)	Uso	Rol
Calidad y Cantidad del Agua en el Acuífero	Manejo de aguas residuales	Instrumentar programas para el tratamiento y reúso de aguas.	NA	Responsable

Objetivo SIMSA	Macroproceso	Función (Usuario)	Uso	Rol
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Balance Hídrico	Medir extracciones e integrar reportes.	NA	Responsable
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Balance Hídrico	Aforar escurrimientos superficiales y la calidad de las mismas e integrar reportes.	NA	Responsable
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Uso sustentable del agua en los usos	Implementar proyectos agrícolas sustentables.	Agrícola	Responsable
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Uso sustentable del agua en los usos	Operar y mantener redes de distribución de agua potable.	Urbano	Responsable
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Uso sustentable del agua en los usos	Promover e instrumentar intercambio de aguas tratadas por aguas subterráneas.	Urbano	Responsable
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Uso sustentable del agua en los usos	Promover e instrumentar intercambio de aguas tratadas por aguas subterráneas.	Industrial	Responsable
Participación Social	Cooperación social	Denunciar fuentes de contaminación potencial.	NA	Responsable
Participación Social	Cooperación social	Denunciar pozos y usos clandestinos del agua.	NA	Responsable
Participación Social	Participación Social	Participar activamente en los órganos de representación	NA	Responsable
Regulación del Agua en el Acuífero	Administración del Agua	Pagar derechos.	NA	Responsable
Regulación del Agua en el Acuífero	Administración del Agua	Gestionar el otorgamiento de títulos de concesión, asignación y descargas.	NA	Responsable
Calidad y Cantidad del Agua en el Acuífero	Manejo de aguas residuales	Controlar descargas de aguas residuales.	NA	Apoyo
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Balance Hídrico	Integrar el balance hídrico y su proyección (modelación).	NA	Apoyo
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Balance Hídrico	Integrar y mantener actualizado el censo del acuífero y sus reportes.	NA	Apoyo
Participación Social	Recursos para organización de usuarios	Generar autosuficiencia financiera de los COTAS.	NA	Apoyo
Planeación Participativa	Programación para el Manejo Sustentable del Acuífero	Realizar el Plan de Manejo Sustentable del Acuífero	NA	Apoyo
Regulación del Agua en el Acuífero	Administración del Agua	Otorgar permisos de descargas de aguas residuales.	NA	Apoyo

Objetivo SIMSA	Macroproceso	Función (Usuario)	Uso	Rol
Regulación del Agua en el Acuífero	Administración del Agua	Otorgar concesiones y asignaciones para aprovechamiento de aguas nacionales.	NA	Apoyo
Regulación del Agua en el Acuífero	Administración del Agua	Mantener REPDA, vigilar cumplimiento de reglas, pagos.	NA	Apoyo
Regulación del Agua en el Acuífero	Reglamentación	Crear, implementar y actualizar el reglamento del acuífero.	NA	Apoyo

### 3. Funciones de los COTAS en el SIMSA

Objetivo SIMSA	Macroproceso	Función (COTAS)	Uso	Rol
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Balance Hídrico	Facilitar la obtención de información técnica en el acuífero a través del cabildeo con usuarios y operación de algunos procesos técnicos.	NA	Responsable
Participación Social	Comunicación	Informar, comunicar y/o hacer partícipe al usuario del estado del acuífero, las disposiciones gubernamentales y las alternativas para su manejo sustentable.	NA	Responsable
Participación Social	Cultura del Agua	Diseñar e implementar planes de cultura del agua y comunicación para todos los usos.	NA	Responsable
Participación Social	Cultura del Agua	Impulsar una cultura del agua en términos de cambios (generar, reforzar y/o ampliar) de conocimientos, valores y actitudes, reflejados en comportamientos en torno a un manejo sustentable del acuífero.	NA	Responsable
Participación Social	Cultura del Agua	Facilitar al usuario la integración de proyectos y recursos técnicos para el manejo efectivo, eficiente y productivo del agua que extrae del acuífero.	NA	Responsable
Participación Social	Participación Social	Integrar, organizar y representar formalmente al usuario en torno al manejo sustentable del acuífero (incluye mediación entre usuarios)	NA	Responsable

Objetivo SIMSA	Macroproceso	Función (COTAS)	Uso	Rol
Participación Social	Participación Social	Vincular al usuario del acuífero con programas institucionales que promuevan el desarrollo social y económico con base en el cuidado del acuífero y su medio ambiente.	NA	Responsable
Participación Social	Participación Social	Articular al usuario con los actores del SIMSA, con base en el rol central que juega.	NA	Responsable
Participación Social	Recursos para organización de usuarios	Generar autosuficiencia financiera de los COTAS.	NA	Responsable
Planeación Participativa	Programación para el Manejo Sustentable del Acuífero	Organizar y preparar al usuario para que sea un participante activo en la integración, actualización, ejecución y evaluación del Programa Operativo para el Manejo Sustentable del Acuífero.	NA	Responsable
Planeación Participativa	Programación para el Manejo Sustentable del Acuífero	Generar información de la caracterización de usuarios y proporcionarla a la CEAG, CONAGUA y CEH.	NA	Responsable
Regulación del Agua en el Acuífero	Administración del Agua	Apoyar al usuario en la gestión de servicios de administración del agua.	NA	Responsable
Planeación Participativa	Programación para el Manejo Sustentable del Acuífero	Administrar información del acuífero significativa para la toma de decisiones.	NA	Integrador de Información
Calidad y Cantidad del Agua en el Acuífero	Manejo de aguas residuales	Controlar descargas de aguas residuales.	NA	Apoyo
Calidad y Cantidad del Agua en el Acuífero	Manejo de aguas residuales	Instrumentar programas para el tratamiento y reuso de aguas.	NA	Apoyo
Calidad y Cantidad del Agua en el Acuífero	Manejo de residuos	Supervisar y controlar permisos de residuos sólidos y tóxicos.	NA	Apoyo
Calidad y Cantidad del Agua en el Acuífero	Manejo de residuos	Otorgar permisos de disposición de residuos sólidos.	NA	Apoyo
Calidad y Cantidad del Agua en el Acuífero	Manejo de residuos	Otorgar permisos de disposición de residuos tóxicos.	NA	Apoyo
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Balance Hídrico	Integrar el balance hídrico y su proyección (modelación).	NA	Apoyo
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Balance Hídrico	Medir extracciones e integrar reportes.	NA	Apoyo

Objetivo SIMSA	Macroproceso	Función (COTAS)	Uso	Rol
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Balance Hídrico	Aforar escurrimientos superficiales y la calidad de las mismas e integrar reportes.	NA	Apoyo
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Balance Hídrico	Integrar y mantener actualizado el censo del acuífero y sus reportes.	NA	Apoyo
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Uso sustentable del agua en los usos	Implementar proyectos agrícolas sustentables.	Agrícola	Apoyo
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Uso sustentable del agua en los usos	Capacitar y dar asistencia técnica en riego y labranza de conservación de suelos.	Agrícola	Apoyo
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Uso sustentable del agua en los usos	Operar y mantener redes de distribución de agua potable.	Urbano	Apoyo
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Uso sustentable del agua en los usos	Diseñar e implementar planes de capacitación y asesoría (urbana).	Urbano	Apoyo
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Uso sustentable del agua en los usos	Promover e instrumentar intercambio de aguas tratadas por aguas subterráneas.	Urbano	Apoyo
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Uso sustentable del agua en los usos	Promover e instrumentar intercambio de aguas tratadas por aguas subterráneas.	Industrial	Apoyo
Participación Social	Cooperación social	Denunciar fuentes de contaminación potencial.	NA	Apoyo
Participación Social	Cooperación social	Denunciar pozos y usos clandestinos del agua.	NA	Apoyo
Participación Social	Participación Social	Participar activamente en los órganos de representación	NA	Apoyo
Planeación Participativa	Programación para el Manejo Sustentable del Acuífero	Realizar el Programa Operativo para el Manejo Sustentable del Acuífero	NA	Apoyo
Regulación del Agua en el Acuífero	Administración del Agua	Pagar derechos.	NA	Apoyo
Regulación del Agua en el Acuífero	Administración del Agua	Gestionar el otorgamiento de títulos de concesión, asignación y descargas.	NA	Apoyo
Regulación del Agua en el Acuífero	Administración del Agua	Otorgar permisos de descargas de aguas residuales.	NA	Apoyo
Regulación del Agua en el Acuífero	Administración del Agua	Otorgar concesiones y asignaciones para aprovechamiento de aguas nacionales.	NA	Apoyo
Regulación del Agua en el Acuífero	Administración del Agua	Mantener REPDA, vigilar cumplimiento de reglas, pagos.	NA	Apoyo

Objetivo SIMSA	Macroproceso	Función (COTAS)	Uso	Rol
Regulación del Agua en el Acuífero	Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial	Preparar planes municipales de desarrollo urbano y uso de suelo.	NA	Apoyo
Regulación del Agua en el Acuífero	Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial	Preparar planes estatales de ordenamiento territorial.	NA	Apoyo
Regulación del Agua en el Acuífero	Reglamentación	Crear, implementar y actualizar el reglamento del acuífero.	NA	Apoyo

#### 4. Funciones del Consejo Estatal Hidráulico

Objetivo SIMSA	Macroproceso	Función (CEH)	Uso	Rol
Participación Social	Recursos para organización de usuarios	Promover apoyos a organizaciones de usuarios.	NA	Responsable
Regulación del Agua en el Acuífero	Reglamentación	Crear, implementar y actualizar el reglamento del acuífero.	NA	Apoyo
Regulación del Agua en el Acuífero	Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial	Preparar planes municipales de desarrollo urbano y uso de suelo.	NA	Apoyo
Regulación del Agua en el Acuífero	Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial	Preparar planes estatales de ordenamiento territorial.	NA	Apoyo
Participación Social	Cooperación social	Denunciar fuentes de contaminación potencial.	NA	Apoyo
Participación Social	Cooperación social	Denunciar pozos y usos clandestinos del agua.	NA	Apoyo
Participación Social	Cultura del Agua	Diseñar e implementar planes de cultura del agua y comunicación para todos los usos.	NA	Apoyo
Participación Social	Participación Social	Participar activamente en los órganos de representación	NA	Apoyo
Planeación Participativa	Programación para el Manejo Sustentable del Acuífero	Realizar el Programa Operativo para el Manejo Sustentable del Acuífero	NA	Apoyo

#### 5. Funciones de la Comisión Estatal del Agua

Objetivo SIMSA	Macroproceso	Función (CEAG)	Uso	Rol
Participación Social	Recursos para organización de usuarios	Promover apoyos a organizaciones de usuarios.	NA	Responsable
Participación Social	Recursos para organización de usuarios	Otorgar apoyos a organizaciones de usuarios y evaluar sus resultados.	NA	Responsable

Objetivo SIMSA	Macroproceso	Función (CEAG)	Uso	Rol
Planeación Participativa	Coordinación Institucional	Integrar a las instituciones que tengan en su competencia acciones que impactan a los acuíferos en los PMSA.	NA	Responsable
Participación Social	Participación Social	Participar activamente en los órganos de representación	NA	Normativo
Calidad y Cantidad del Agua en el Acuífero	Manejo de aguas residuales	Instrumentar programas para el tratamiento y reuso de aguas.	NA	Apoyo
Participación Social	Comunicación	Informar, comunicar y/o hacer partícipe al usuario del estado del acuífero, las disposiciones gubernamentales y las alternativas para su manejo sustentable.	NA	Apoyo
Participación Social	Cooperación social	Denunciar fuentes de contaminación potencial.	NA	Apoyo
Participación Social	Cooperación social	Denunciar pozos y usos clandestinos del agua.	NA	Apoyo
Participación Social	Cultura del Agua	Diseñar e implementar planes de cultura del agua y comunicación para todos los usos.	NA	Apoyo
Participación Social	Cultura del Agua	Impulsar una cultura del agua en términos de cambios (generar, reforzar y/o ampliar) de conocimientos, valores y actitudes, reflejados en comportamientos en torno a un manejo sustentable del acuífero.	NA	Apoyo
Participación Social	Cultura del Agua	Facilitar al usuario la integración de proyectos y recursos técnicos para el manejo efectivo, eficiente y productivo del agua que extrae del acuífero.	NA	Apoyo
Participación Social	Participación Social	Integrar, organizar y representar formalmente al usuario en torno al manejo sustentable del acuífero (incluye mediación entre usuarios)	NA	Apoyo
Participación Social	Participación Social	Vincular al usuario del acuífero con programas institucionales que promueven el desarrollo social y económico con base en el cuidado del acuífero y su medio ambiente.	NA	Apoyo

Objetivo SIMSA	Macroproceso	Función (CEAG)	Uso	Rol
Participación Social	Participación Social	Articular al usuario con los actores del SIMSA, con base en el rol central que juega.	NA	Apoyo
Participación Social	Recursos para organización de usuarios	Generar autosuficiencia financiera de los COTAS.	NA	Apoyo
Planeación Participativa	Programación para el Manejo Sustentable del Acuífero	Organizar y preparar al usuario para que sea un participante activo en la integración, actualización, ejecución y evaluación del Programa Operativo para el Manejo Sustentable del Acuífero.	NA	Apoyo
Planeación Participativa	Programación para el Manejo Sustentable del Acuífero	Realizar el Programa Operativo para el Manejo Sustentable del Acuífero.	NA	Apoyo
Planeación Participativa	Programación para el Manejo Sustentable del Acuífero	Administrar información del acuífero significativa para la toma de decisiones.	NA	Apoyo
Planeación Participativa	Programación para el Manejo Sustentable del Acuífero	Generar información de la caracterización de usuarios y proporcionarla a la CEAG, CONAGUA y CEH.	NA	Apoyo
Planeación Participativa	Programación para el Manejo Sustentable del Acuífero	Evaluar los POMSA.	NA	Apoyo
Regulación del Agua en el Acuífero	Administración del Agua	Apoyar al usuario en la gestión de servicios de administración del agua.	NA	Apoyo
Regulación del Agua en el Acuífero	Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial	Preparar planes municipales de desarrollo urbano y uso de suelo.	NA	Apoyo
Regulación del Agua en el Acuífero	Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial	Preparar planes estatales de ordenamiento territorial.	NA	Apoyo
Regulación del Agua en el Acuífero	Reglamentación	Formular políticas y estrategias de explotación por usos para el ahorro agua.	NA	Apoyo
Regulación del Agua en el Acuífero	Reglamentación	Crear, implementar y actualizar el reglamento del acuífero.	NA	Apoyo

## 6. Funciones de la Comisión Nacional del Agua

Objetivo SIMSA	Macroproceso	Función (CONAGUA)	Uso	Rol
Calidad y Cantidad del Agua en el Acuífero	Manejo de aguas residuales	Controlar descargas de aguas residuales.	NA	Responsable

Objetivo SIMSA	Macroproceso	Función (CONAGUA)	Uso	Rol
Calidad y Cantidad del Agua en el Acuífero	Acciones de recarga	Delimitar y conservar zonas de recarga de acuíferos.	NA	Responsable
Calidad y Cantidad del Agua en el Acuífero	Acciones de recarga	Proyectar y Construir obras de recarga.	NA	Responsable
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Uso sustentable del agua en los usos	Diseñar y Construir sistemas de distribución (urbano-rural).	Urbano	Responsable
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Uso sustentable del agua en los usos	Implementar proyectos agrícolas sustentables.	Agrícola	Responsable
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Balace Hídrico	Integrar perfil geológico del acuífero.	NA	Responsable
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Balace Hídrico	Integrar y mantener actualizado el censo del acuífero y sus reportes.	NA	Responsable
Participación Social	Recursos para organización de usuarios	Otorgar apoyos a organizaciones de usuarios y evaluar sus resultados.	NA	Responsable
Planeación Participativa	Programación para el Manejo Sustentable del Acuífero	Realizar el Programa Operativo para el Manejo Sustentable del Acuífero	NA	Responsable
Planeación Participativa	Programación del Manejo Sustentable del Acuífero.	Evaluar los POMSA	NA	Responsable
Regulación del Agua en el Acuífero	Reglamentación	Formular políticas y estrategias de explotación por usos para el ahorro agua.	NA	Responsable
Regulación del Agua en el Acuífero	Administración del Agua	Mantener REPDA, vigilar cumplimiento de reglas, pagos.	NA	Responsable
Regulación del Agua en el Acuífero	Administración del Agua	Otorgar concesiones y asignaciones para aprovechamiento de aguas nacionales.	NA	Responsable
Regulación del Agua en el Acuífero	Administración del Agua	Otorgar permisos de descargas de aguas residuales.	NA	Responsable
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Balace Hídrico	Aforar escurrimientos superficiales y la calidad de las mismas e integrar reportes.	NA	Normativo
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Balace Hídrico	Integrar el balance hídrico y su proyección (modelación).	NA	Normativo
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Balace Hídrico	Medir extracciones e integrar reportes .	NA	Normativo

Objetivo SIMSA	Macroproceso	Función (CONAGUA)	Uso	Rol
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Balance Hídrico	Medir niveles piezométricos (estático y dinámico) y analizar tendencias.	NA	Normativo
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Uso sustentable del agua en los usos	Operar y mantener redes de distribución de agua potable.	Urbano	Normativo
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Balance Hídrico	Publicar oficialmente las disponibilidades.	NA	Normativo
Participación Social	Cooperación social	Denunciar pozos y usos clandestinos del agua.	NA	Normativo
Participación Social	Participación Social	Participar activamente en los órganos de representación	NA	Normativo
Regulación del Agua en el Acuífero	Reglamentación	Crear, implementar y actualizar el reglamento del acuífero.	NA	Normativo
Regulación del Agua en el Acuífero	Administración del Agua	Gestionar el otorgamiento de títulos de concesión, asignación y descargas.	NA	Normativo
Regulación del Agua en el Acuífero	Administración del Agua	Pagar derechos.	NA	Normativo
Calidad y Cantidad del Agua en el Acuífero	Manejo de aguas residuales	Instrumentar programas para el tratamiento y reúso de aguas.	NA	Apoyo
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Uso sustentable del agua en los usos	Brindar apoyos a la producción y uso eficiente del agua.	Agrícola	Apoyo
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Uso sustentable del agua en los usos	Promover e instrumentar intercambio de aguas tratadas por aguas subterráneas.	Urbano	Apoyo
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Uso sustentable del agua en los usos	Promover e instrumentar intercambio de aguas tratadas por aguas subterráneas.	Industrial	Apoyo
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Balance Hídrico	Facilitar la obtención de información técnica en el acuífero a través del cabildeo con usuarios y operación de algunos procesos técnicos	NA	Apoyo
Participación Social	Cooperación social	Denunciar fuentes de contaminación potencial.	NA	Apoyo
Participación Social	Cultura del Agua	Diseñar e implementar planes de cultura del agua y comunicación para todos los usos.	NA	Apoyo
Participación Social	Recursos para organización de usuarios	Generar autosuficiencia financiera de los COTAS.	NA	Apoyo

Objetivo SIMSA	Macroproceso	Función (CONAGUA)	Uso	Rol
Participación Social	Recursos para organización de usuarios	Promover apoyos a organizaciones de usuarios.	NA	Apoyo
Participación Social	Participación Social	Articular al usuario con los actores del SIMSA con base en el rol central que juega.	NA	Apoyo
Participación Social	Cultura del Agua	Facilitar al usuario la integración de proyectos y recursos técnicos para el manejo efectivo, eficiente y productivo del agua que extrae del acuífero.	NA	Apoyo
Participación Social	Cultura del Agua	Impulsar una cultura del agua en términos de cambios (generar, reforzar y/o ampliar) de conocimientos, valores y actitudes, reflejados en comportamientos en torno a un manejo sustentable del acuífero.	NA	Apoyo
Participación Social	Comunicación	Informar, comunicar y/o hacer partícipe al usuario del estado del acuífero, las disposiciones gubernamentales y las alternativas para su manejo sustentable.	NA	Apoyo
Participación Social	Participación Social	Integrar, organizar y representar formalmente al usuario en torno al manejo sustentable del acuífero (Incluye mediación entre usuarios)	NA	Apoyo
Participación Social	Participación Social	Vincular al usuario del acuífero con programas institucionales que promuevan el desarrollo social y económico con base en el cuidado del acuífero y su medio ambiente.	NA	Apoyo
Planeación Participativa	Programación para el Manejo Sustentable del Acuífero	Administrar información del acuífero significativa para la toma de decisiones.	NA	Apoyo
Planeación Participativa	Programación para el Manejo Sustentable del Acuífero	Generar información de la caracterización de usuarios y proporcionarla a la CEAG y CEH.	NA	Apoyo
Planeación Participativa	Coordinación Institucional	Integrar a las instituciones que tengan en su competencia	NA	Apoyo

Objetivo SIMSA	Macroproceso	Función (CONAGUA)	Uso	Rol
		acciones que impactan a los acuíferos en los PMSA.		
Planeación Participativa	Programación para el Manejo Sustentable del Acuífero	Organizar y preparar al usuario para que sea un participante activo en la integración, actualización, ejecución y evaluación del Programa Operativo para el Manejo Sustentable del Acuífero.	NA	Apoyo
Regulación del Agua en el Acuífero	Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial	Preparar planes estatales de ordenamiento territorial.	NA	Apoyo
Regulación del Agua en el Acuífero	Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial	Preparar planes municipales de desarrollo urbano y uso de suelo.	NA	Apoyo
Regulación del Agua en el Acuífero	Administración del Agua	Apoyar al usuario en la gestión de servicios de administración del agua.	NA	Apoyo

## 7. Funciones de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario

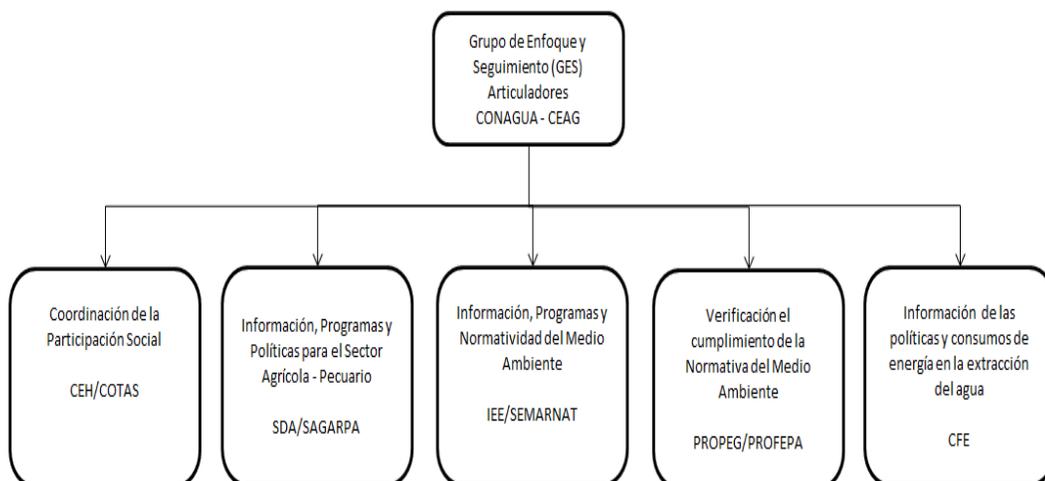
Objetivo SIMSA	Macroproceso	Función (SDA)	Uso	Rol
Calidad y Cantidad del Agua en el Acuífero	Acciones de recarga	Promover programas de reforestación.	NA	Responsable
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Balance Hídrico	Integrar información de calidad y propiedades de suelo (agrícola).	NA	Responsable
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Uso sustentable del agua en los usos	Implementar proyectos agrícolas sustentables.	Agrícola	Responsable
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Uso sustentable del agua en los usos	Capacitar y dar asistencia técnica en riego y labranza de conservación de suelos.	Agrícola	Responsable
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Uso sustentable del agua en los usos	Brindar apoyos a la producción y uso eficiente del agua.	Agrícola	Responsable
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Uso sustentable del agua en los usos	Definir la superficie de riego estatal y caracterizar	Agrícola	Apoyo
Calidad y Cantidad del Agua en el Acuífero	Manejo de aguas residuales	Instrumentar programas para el tratamiento y reúso de aguas.	NA	Apoyo

Objetivo SIMSA	Macroproceso	Función (SDA)	Uso	Rol
Calidad y Cantidad del Agua en el Acuífero	Acciones de recarga	Delimitar y conservar zonas de recarga en los acuíferos	NA	Apoyo
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Balance Hídrico	Integrar y mantener actualizado el censo del acuífero y sus reportes.	NA	Apoyo
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Uso sustentable del agua en los usos	Promover e instrumentar intercambio de aguas tratadas por aguas subterráneas.	Urbano	Apoyo
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Uso sustentable del agua en los usos	Promover e instrumentar intercambio de aguas tratadas por aguas subterráneas.	Industrial	Apoyo
Participación Social	Recursos para organización de usuarios	Generar autosuficiencia financiera de los COTAS.	NA	Apoyo
Participación Social	Comunicación	Informar, comunicar y/o hacer participe al usuario del estado del acuífero, las disposiciones gubernamentales y las alternativas para su manejo sustentable.	NA	Apoyo
Participación Social	Cooperación social	Diseñar e implementar planes de cultura del agua y comunicación para todos los usos.	NA	Apoyo
Participación Social	Cultura del Agua	Facilitar al usuario la integración de proyectos y recursos técnicos para el manejo efectivo, eficiente y productivo del agua que extrae del acuífero.	NA	Apoyo
Planeación Participativa	Programación para el Manejo Sustentable del Acuífero	Organizar y preparar al usuario para que sea un participante activo en la integración, actualización, ejecución y evaluación del POMSA		
Planeación Participativa	Programación para el Manejo Sustentable del Acuífero	Realizar el Programa Operativo para el Manejo Sustentable del Acuífero	NA	Apoyo
Planeación Participativa	Programación para el Manejo Sustentable del Acuífero	Administrar información significativa del acuífero para la toma de decisiones.	NA	Apoyo
Planeación Participativa	Programación para el Manejo	Evaluar el POMSA	NA	Apoyo

Objetivo SIMSA	Macroproceso	Función (SDA)	Uso	Rol
	Sustentable del Acuífero			
Planeación Participativa	Coordinación institucional	Integrar a las instituciones que tengan en su competencias acciones que impactan a los acuíferos en los POMSA.	NA	Apoyo
Regulación del Agua en el Acuífero	Reglamentación	Formular políticas y estrategias de explotación por usos para el ahorro agua.	NA	Apoyo
Regulación del Agua en el Acuífero	Reglamentación	Crear, implementar y actualizar el reglamento del acuífero.	NA	Apoyo

## 8. Estructura Formal del SIMSA

La estructura formal define los roles que jugarán los actores en la operación del SIMSA y se integra con base en la naturaleza de las funciones descritas en el apartado anterior y atribuciones de cada actor en relación con el manejo sustentable de los acuíferos. Los roles se articularán en torno al **Grupo de Enfoque y Seguimiento (GES)** cuyo objetivo es integrar, coordinar y alinear las funciones del SIMSA en términos de programas e información recurrentes que impacten el manejo sustentable de los acuíferos. La estructura del GES se expresa en el siguiente esquema:

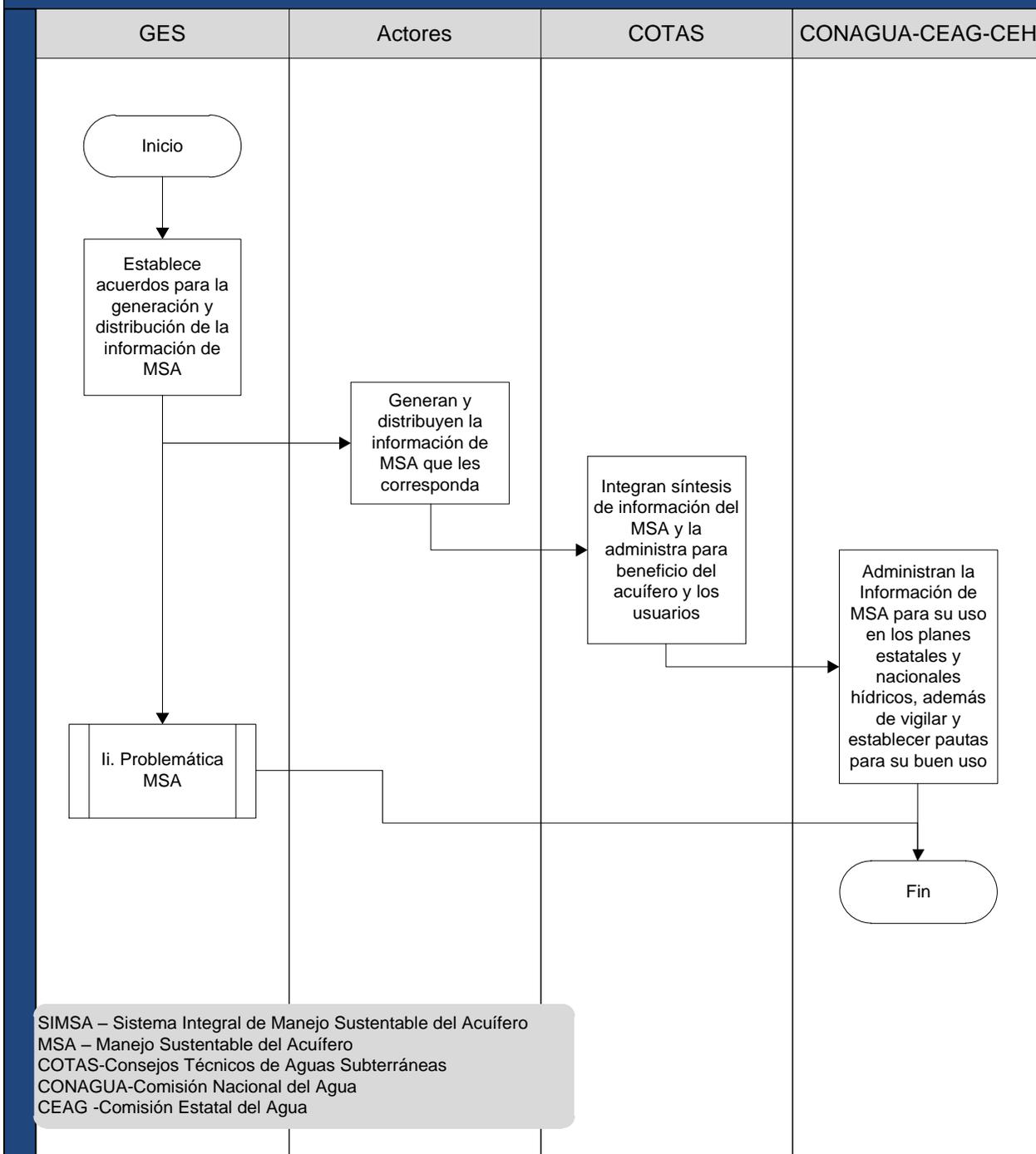


El objetivo del Grupo de Enfoque y Seguimiento GES es *integrar, coordinar y alinear las funciones del SIMSA en términos de programas e información recurrentes y contingentes que impacten el manejo sustentable de los acuíferos.*

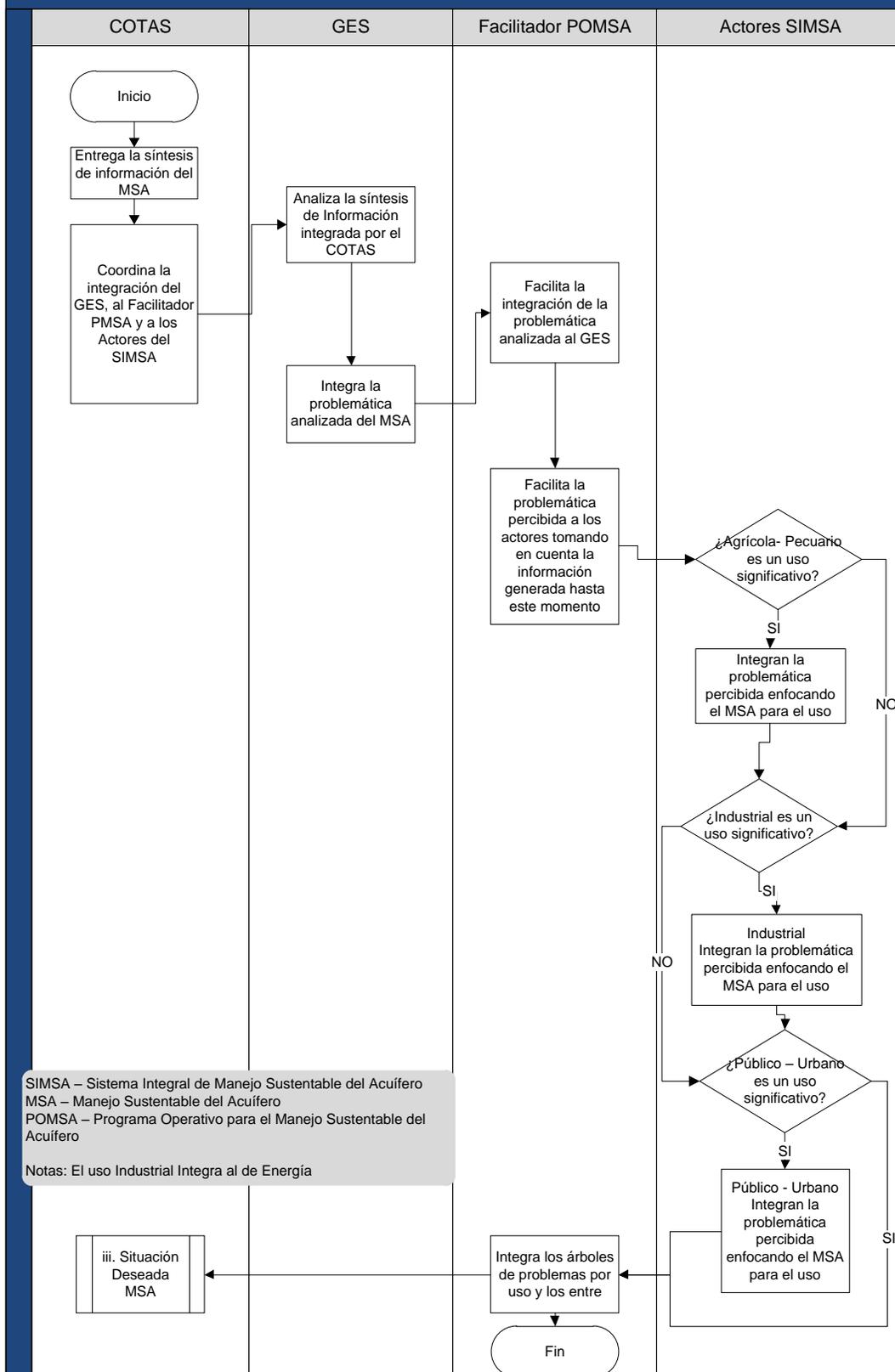
#### **9. Procesos para la operación de los componentes del Programa Operativo para el Manejo Sustentable del Acuífero**

La integración del programa operativo y su frecuente alineación y actualización son un proceso necesario que debe llevarse a cabo por acuífero. A continuación se presentan los diagramas de flujo de dichos procesos en su versión 1.0. La práctica deberá permitirnos perfeccionar éstos y documentar con detalle el resultado de la experiencia para su transferencia.

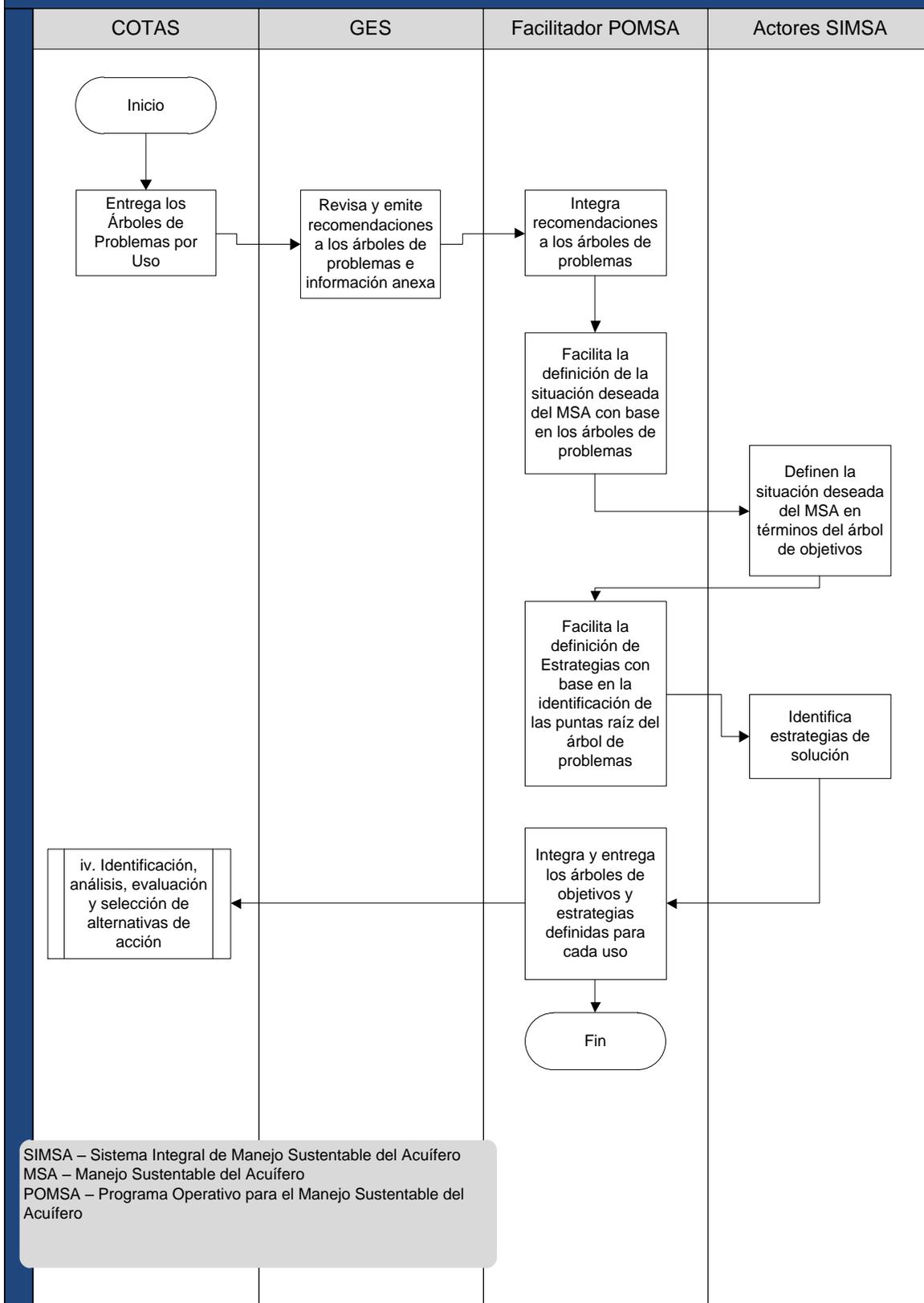
### i. Información Manejo Sustentable del Acuífero

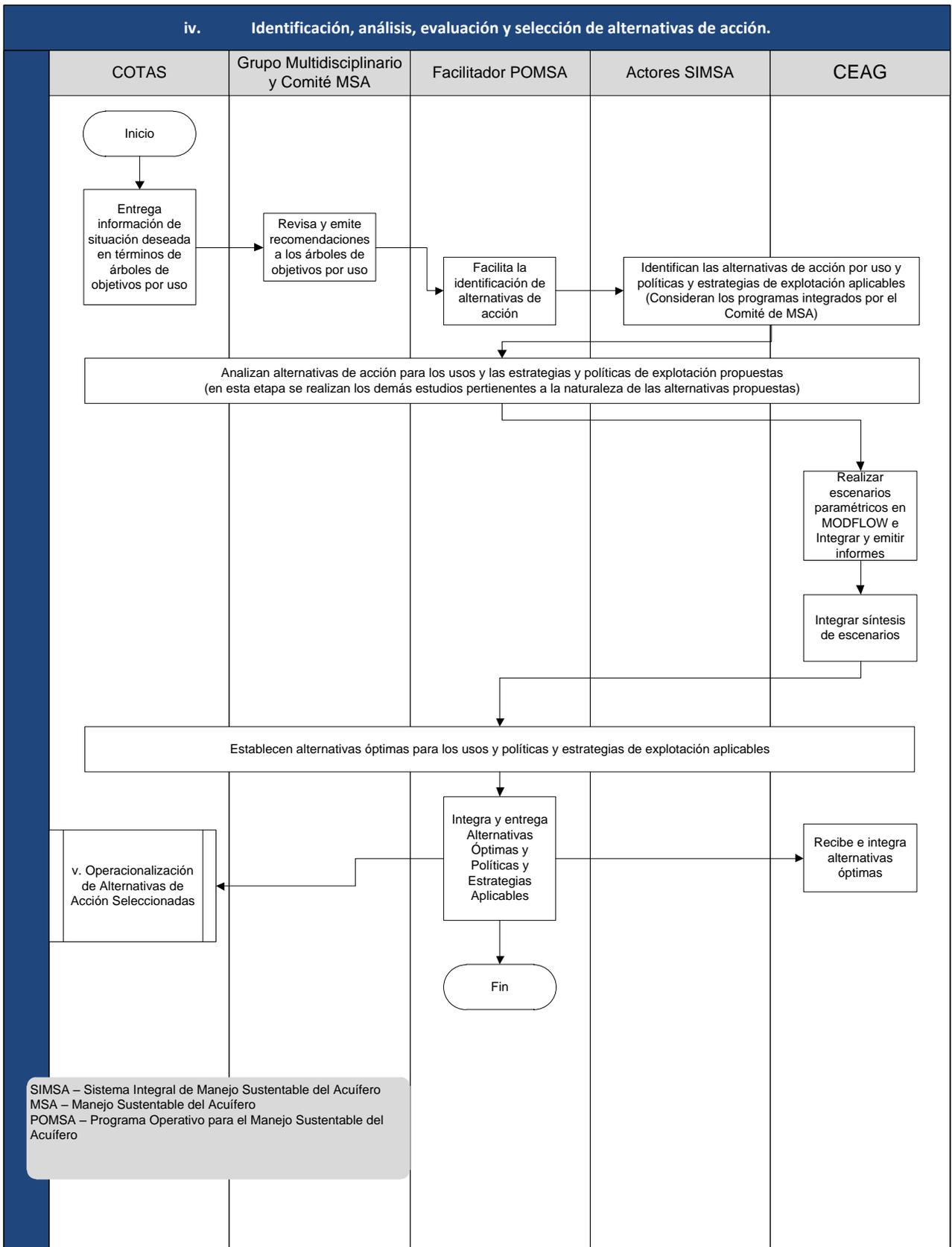


## ii. Problemática de Manejo Sustentable del Acuífero

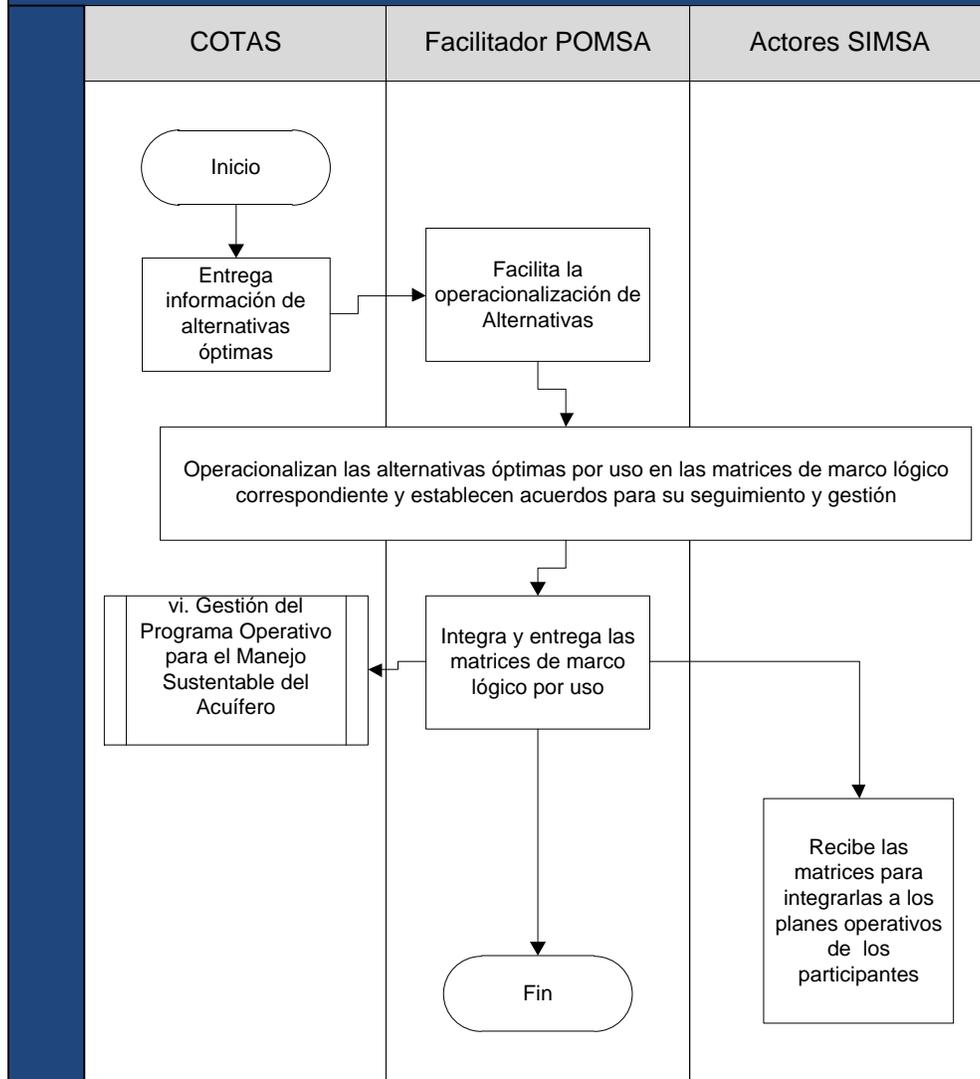


### iii. Situación Deseada de Manejo Sustentable del Acuífero



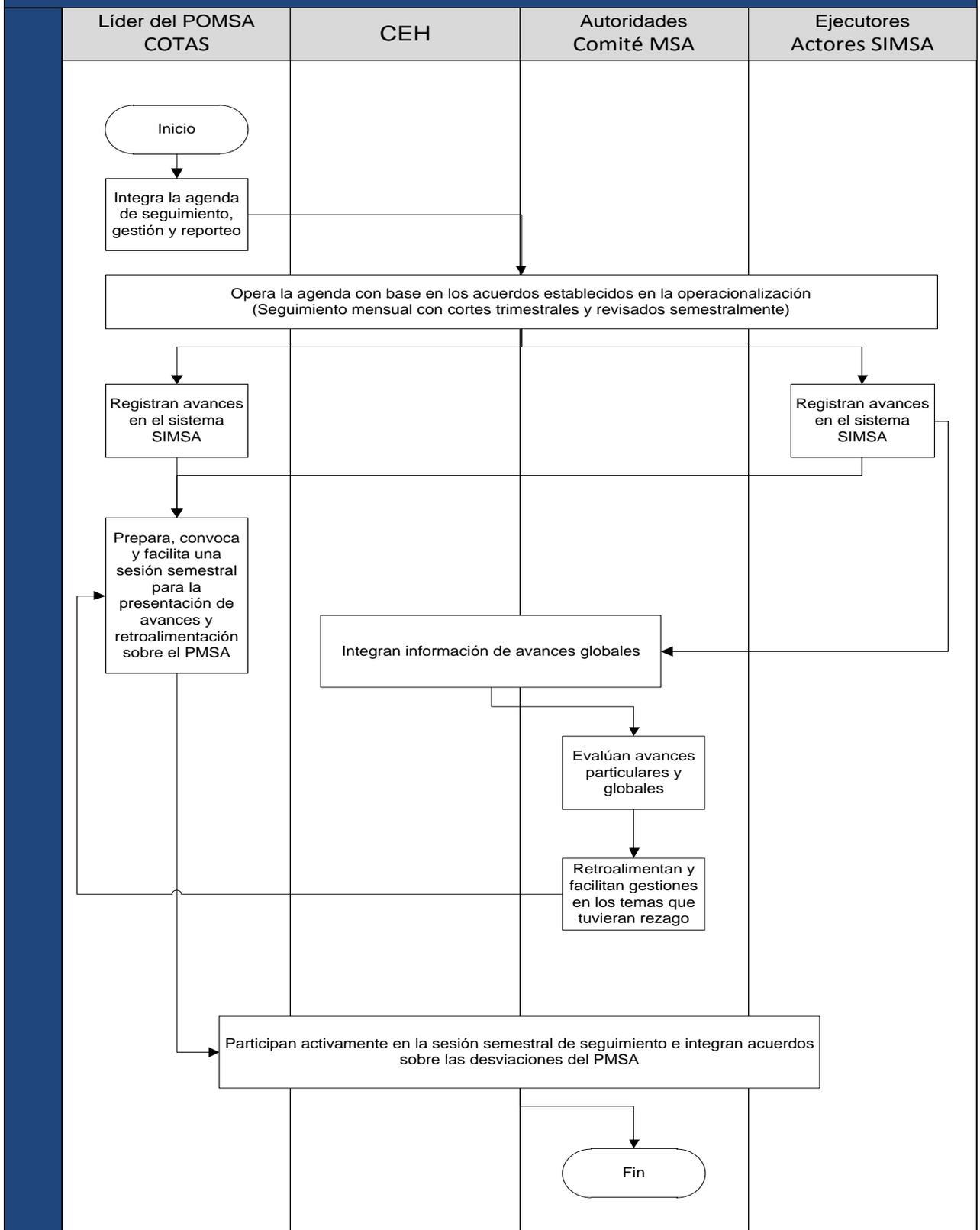


**v. Operacionalización de las alternativas de acción seleccionadas.**





**vi. Gestión del Programa Operativo para el Manejo Sustentable del Acuífero**



## **Manual de operación para el Grupo de Enfoque y Seguimiento (GES)**

**Versión 1.2, julio 2011**

### **Introducción**

El Sistema Integral de Manejo Sustentable de Acuíferos (SIMSA) tiene como propósito:

*Articular a los actores que impactan la sustentabilidad del acuífero en favor de los siguientes objetivos:*

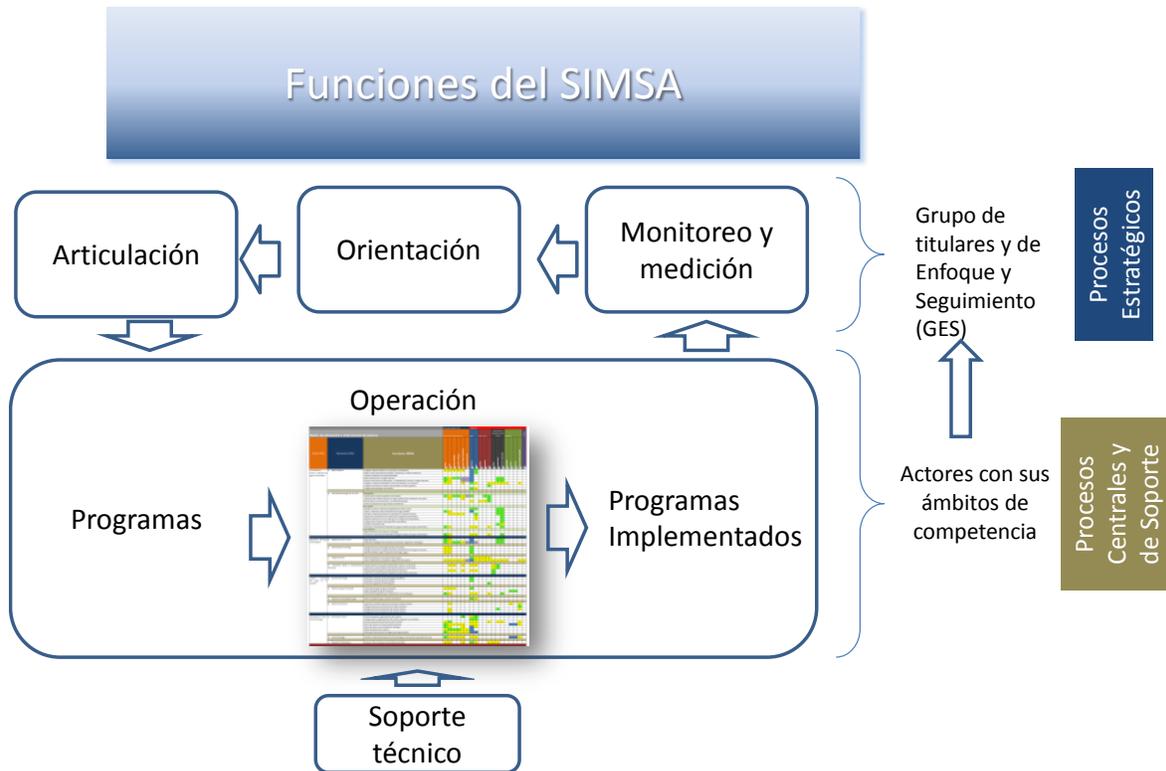
1. Conocer, controlar y manejar el agua de los acuíferos (esto considera la distribución y administración),
2. Regular la explotación, uso o aprovechamiento del agua en el acuífero y
3. Preservar el agua de los acuíferos en cantidad y calidad, considerando la sustentabilidad como un proceso de mejora continua a través de la gestión integrada de los recursos hídricos con la participación social ,

Para lograr y preservar la sustentabilidad maximizando el bienestar social y económico.

En este marco, el SIMSA requiere de funciones y estructuras que permitan concretar el propósito aludido. Para sistemas sociales de este tipo se requieren básicamente tres grandes funciones:

- a) **Estratégicas:** que permiten orientar el manejo sustentable de acuíferos hacia una visión y objetivos estratégicos.
- b) **Centrales:** que realizan acciones propias de la competencia de los actores para concretar objetivos tácticos y estratégicos y alcanzar la visión planteada.
- c) **Soporte:** realizan acciones que habilitan a las funciones (procesos) centrales.

Para el SIMSA las funciones centrales y de soporte agrupan los procesos propios del ámbito de competencia de los actores que impactan el manejo sustentable del acuífero. Las funciones estratégicas agrupan los procesos que son operados por el Grupo de Enfoque y Seguimiento:



### 1. ¿Qué es el GES?

El *Grupo de Enfoque y Seguimiento (GES)* es un conjunto de personas que representa e integra formalmente<sup>85</sup> a los actores que impactan el manejo sustentable del acuífero. Su función principal es operar los procesos estratégicos de monitoreo y medición, orientación, articulación/participación, concertación y gestión de acuerdos necesarios para lograr el propósito del SIMSA, los objetivos que lo orientan son:

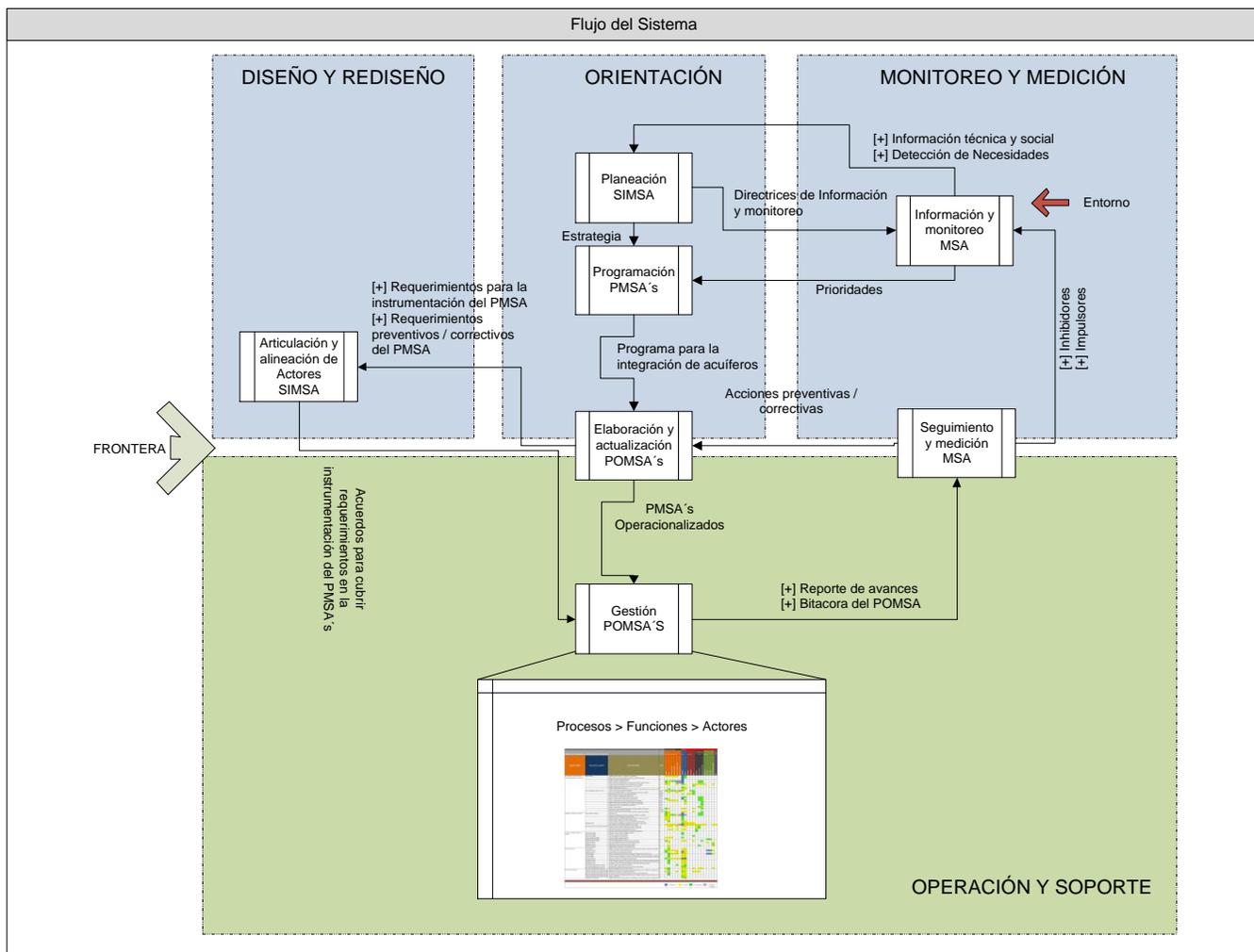
- A. Representar e integrar formalmente actores en torno a una visión compartida del manejo sustentable de los acuíferos.
- B. Coordinar y soportar técnicamente la elaboración de Programas Operativos para el Manejo Sustentable de los Acuíferos (POMSA's) del estado, establecer acuerdos de gestión

<sup>85</sup> La formalización se integra mediante acuerdos de colaboración.

orientados por éstos, dar seguimiento a su avance global y proponer acciones preventivas y correctivas.

- C. Proponer políticas públicas para el manejo sustentable de acuíferos, con base en el conocimiento generado en la definición y gestión de los POMSA's y recomendaciones a los actores acerca de la asignación y uso de los recursos requeridos por las iniciativas derivadas de los POMSA's.

## 2. ¿Qué procesos opera y qué productos genera?



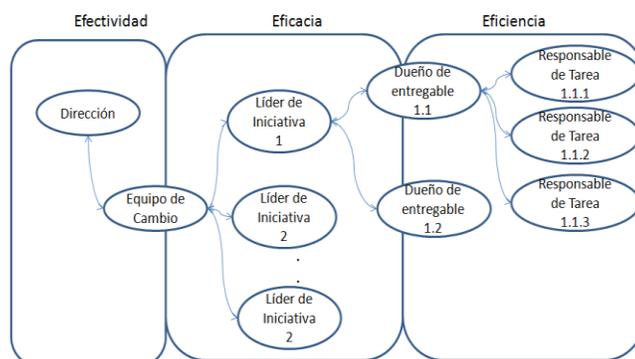
### 2.1 Seguimiento y medición

El proceso de seguimiento y medición se basa en un esquema de gestión:

### Objetivo

Integrar un sistema de organización, información y seguimiento a la ejecución de iniciativas y medición de indicadores y las acciones preventivas /correctivas derivadas de éstas para la concreción de los resultados esperados.

### Gestión de Iniciativas

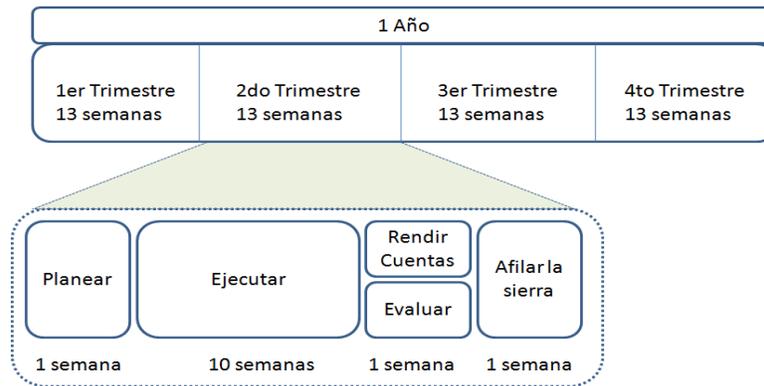


Para una adecuada gestión de las iniciativas se deben cuidar tres factores: efectividad, eficacia y eficiencia. Cada uno deberá tener roles que la aseguren. El GES junto como grupo representativo del sistema organizacional será el responsable de cuidar la efectividad (hacer lo correcto, es decir todo aquello definido en la solución), el líder de iniciativa y dueño de entregable serán responsables de cuidar la eficacia (dar el resultado) y los dueños de entregable y los responsables de tarea cuidarán la eficiencia (optimización de recursos en la generación del resultado). Por otro lado esto permite articular los distintos actores para la gestión de iniciativas en un esquema ordenado.

### Gestión de Indicadores

Para este punto es fundamental asignar un Líder Natural por indicador e identificar qué actor del SIMSA generan la información para su integración. Una vez determinado esto, el líder reportará y gestionará el indicador ante el GES para visualizar los avances de la solución.

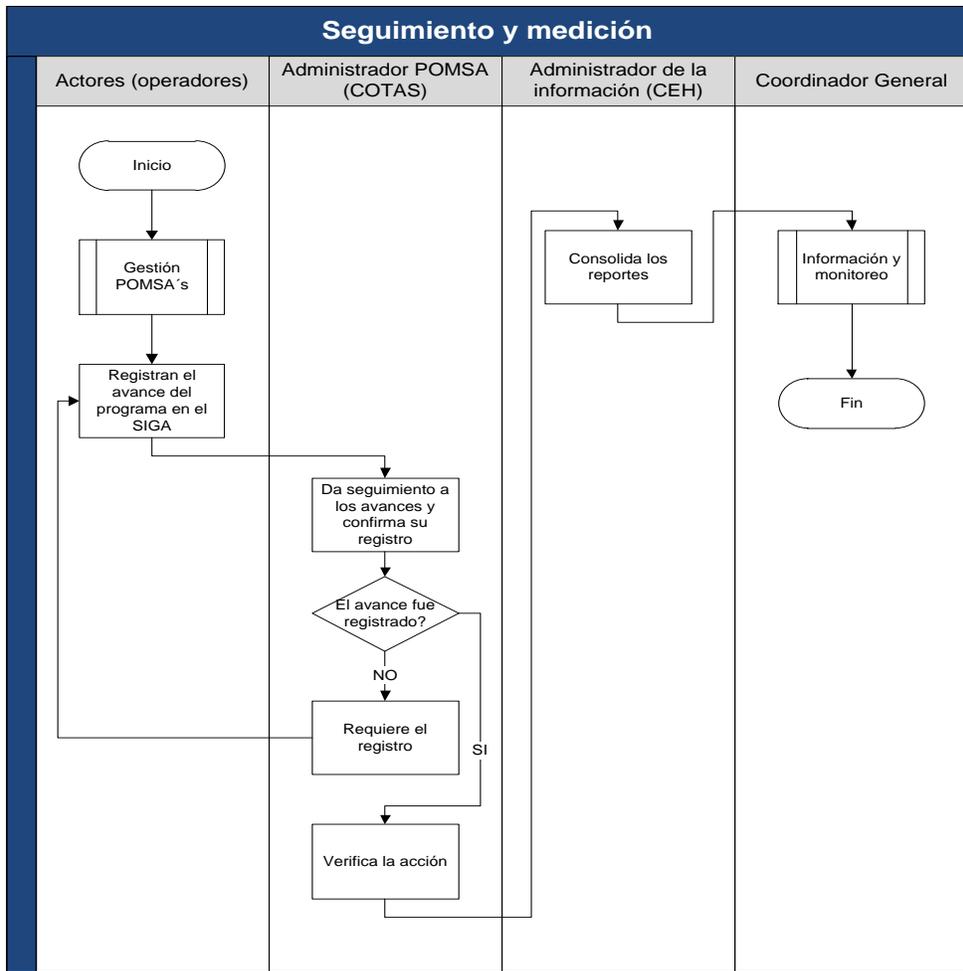
## Esquema de Gestión



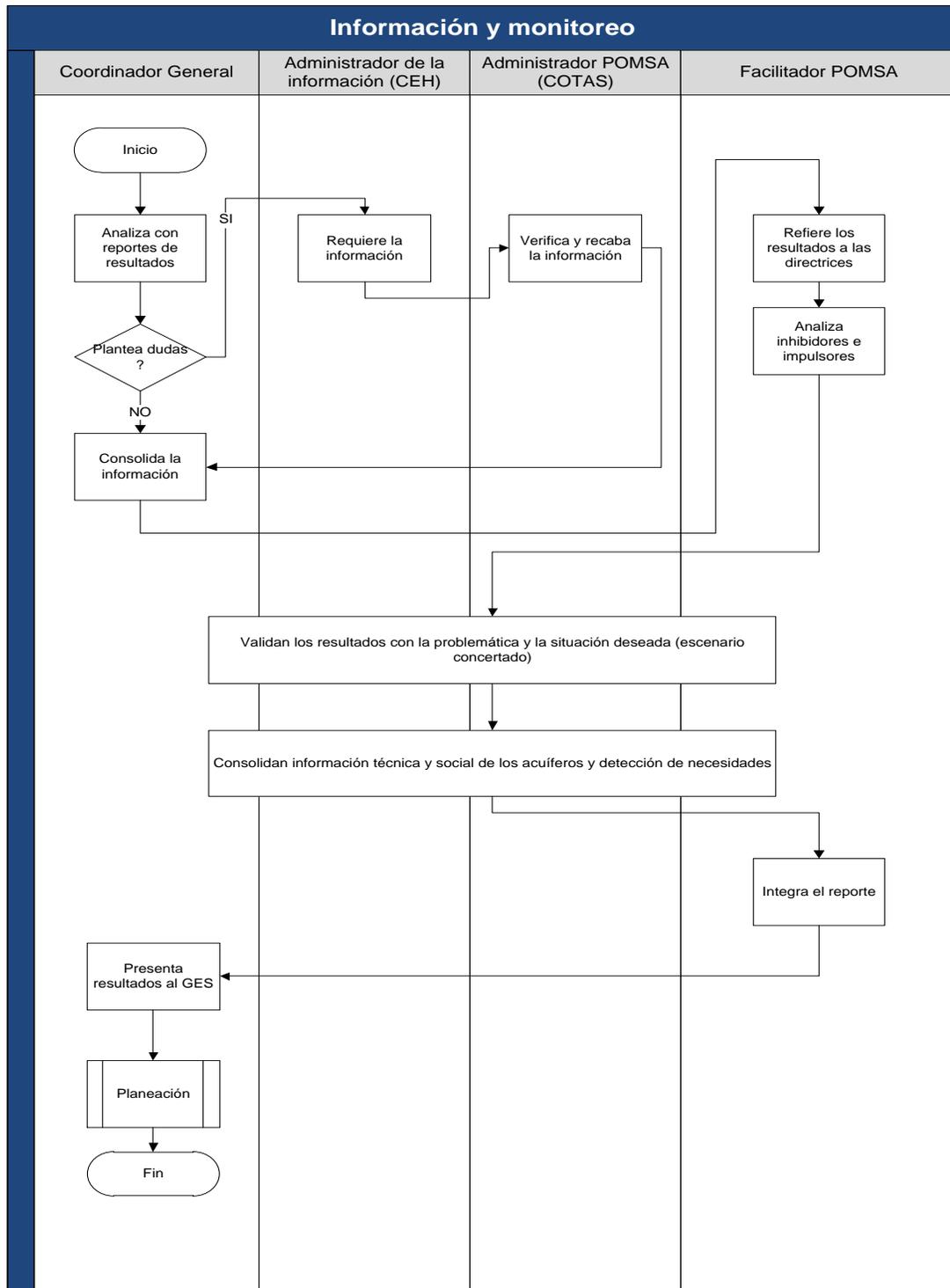
El esquema de gestión de la solución son etapas con un propósito específico y se distribuyen en periodos regulares de acuerdo a la naturaleza y ciclos del sistema organizacional.

En la gráfica se propone dividir el año en cuatro trimestres de 13 semanas cada uno en donde las etapas aludidas se refieren a:

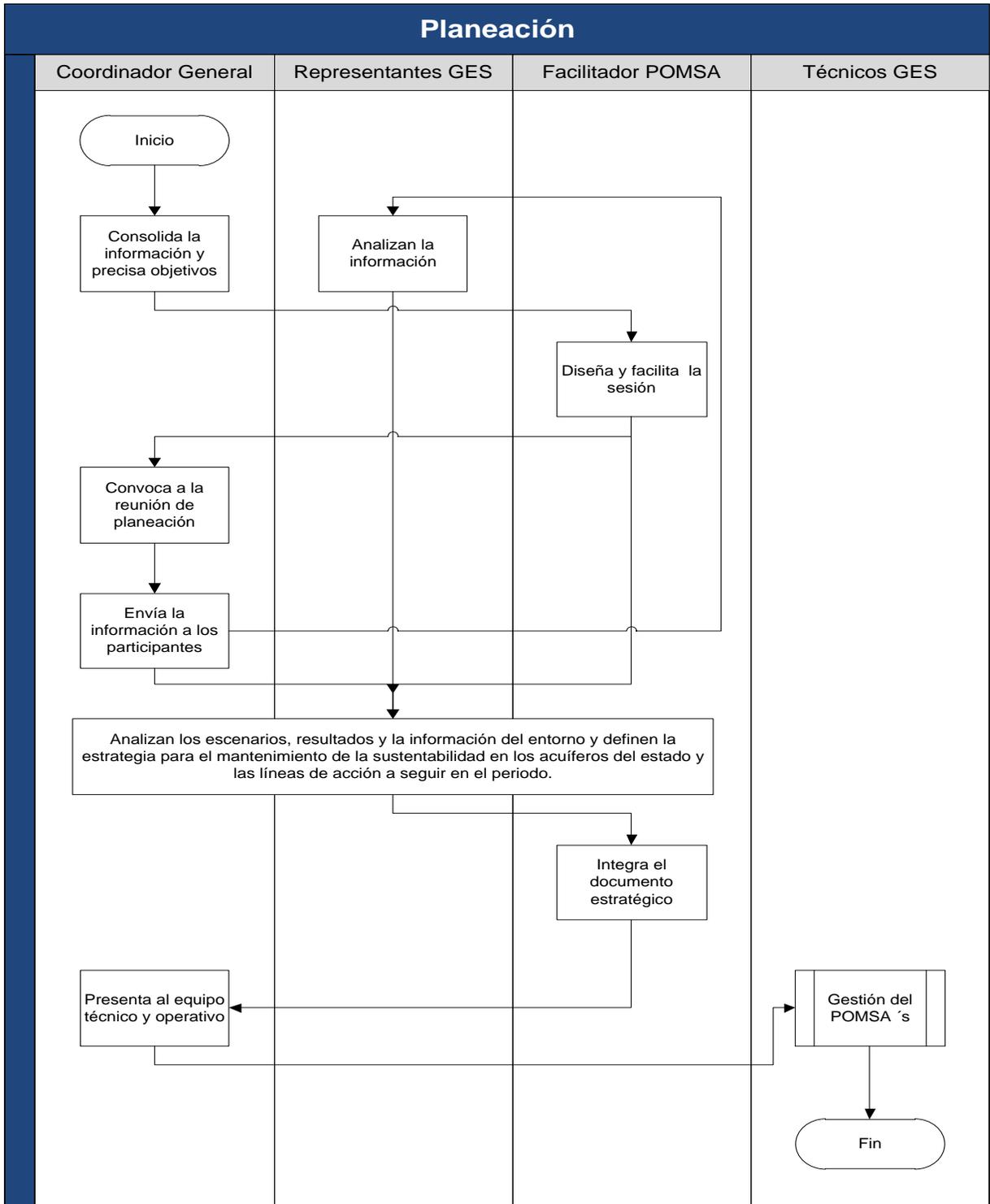
- Planear.- generar los planes requeridos con la metodología de diseño y gestión de soluciones.
- Ejecutar.- desplegar los planes y darles un seguimiento operativo preferentemente semanal.
- Rendir cuentas.- presentar los avances de lo planeado contra lo ejecutado.
- Evaluar.- evaluar los avances y establecer acciones correctivas y/o preventivas para actuar sobre las desviaciones.
- Afilar la sierra.- revisar y documentar los conocimientos adquiridos, expresar que debe seguirse haciendo, que no debe seguirse haciendo, que dejó de hacerse y con base en esto prepararse para el siguiente trimestre.



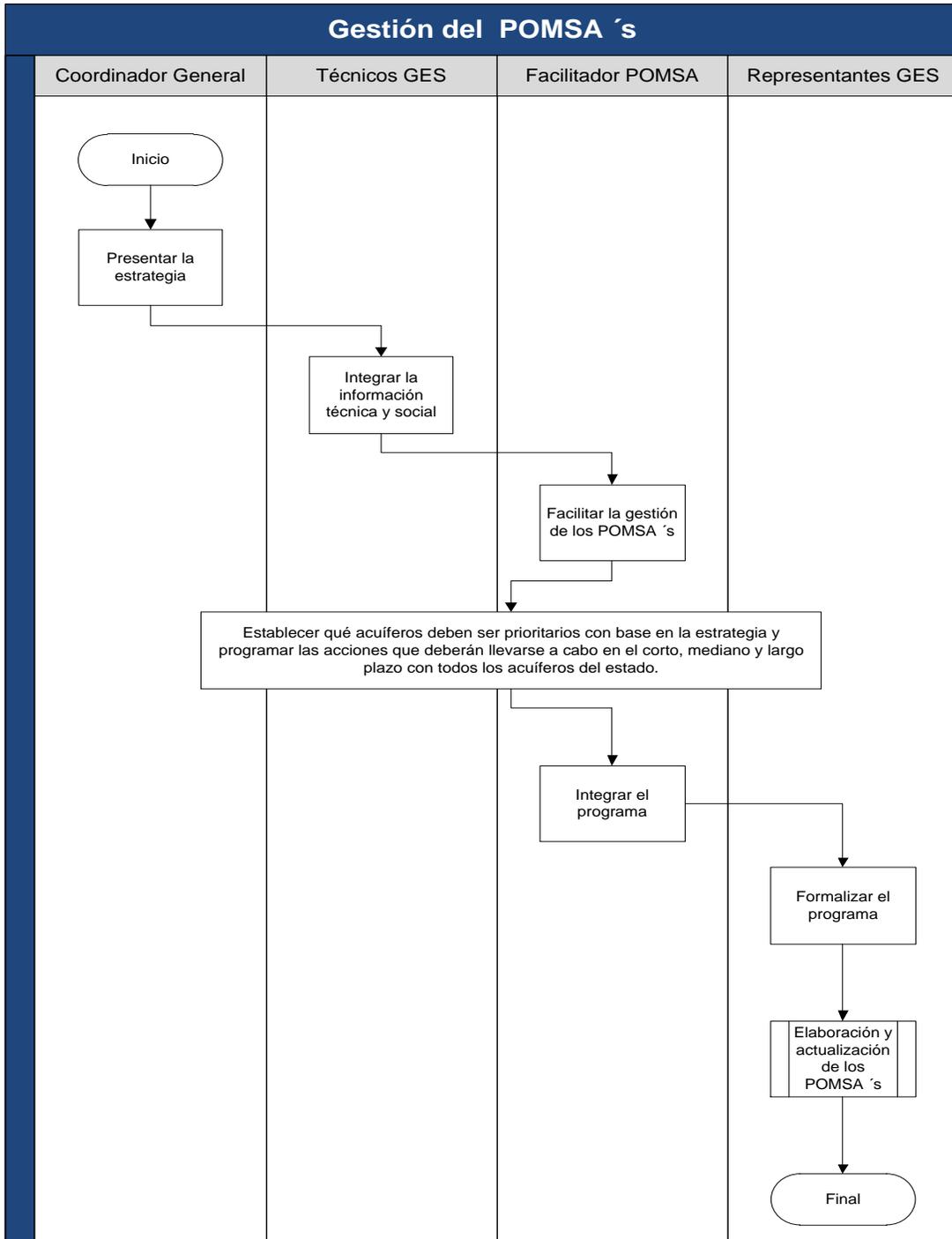
## 2.2 Información y monitoreo



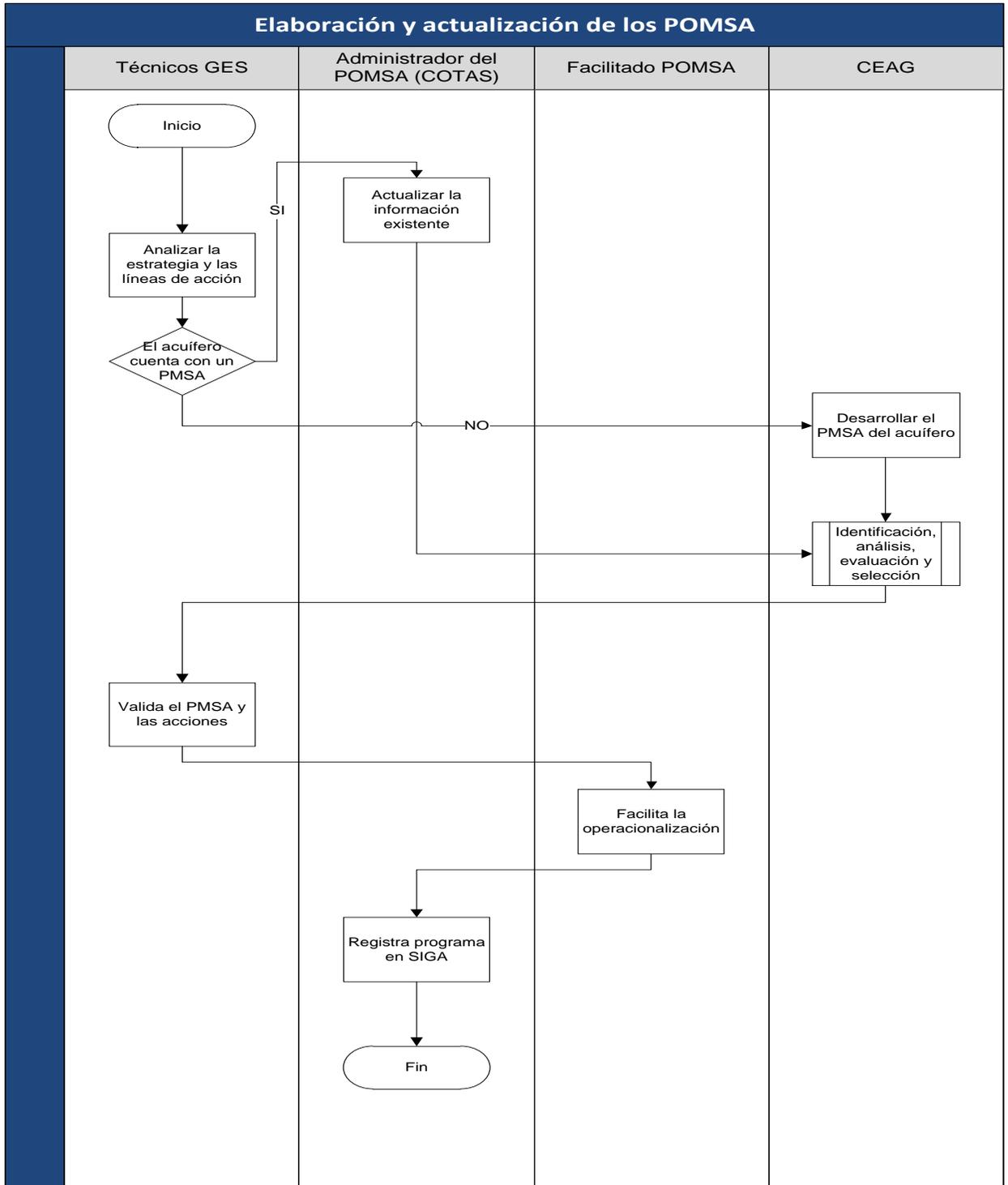
## 2.3 Planeación



## 2.4 Gestión del POMSA

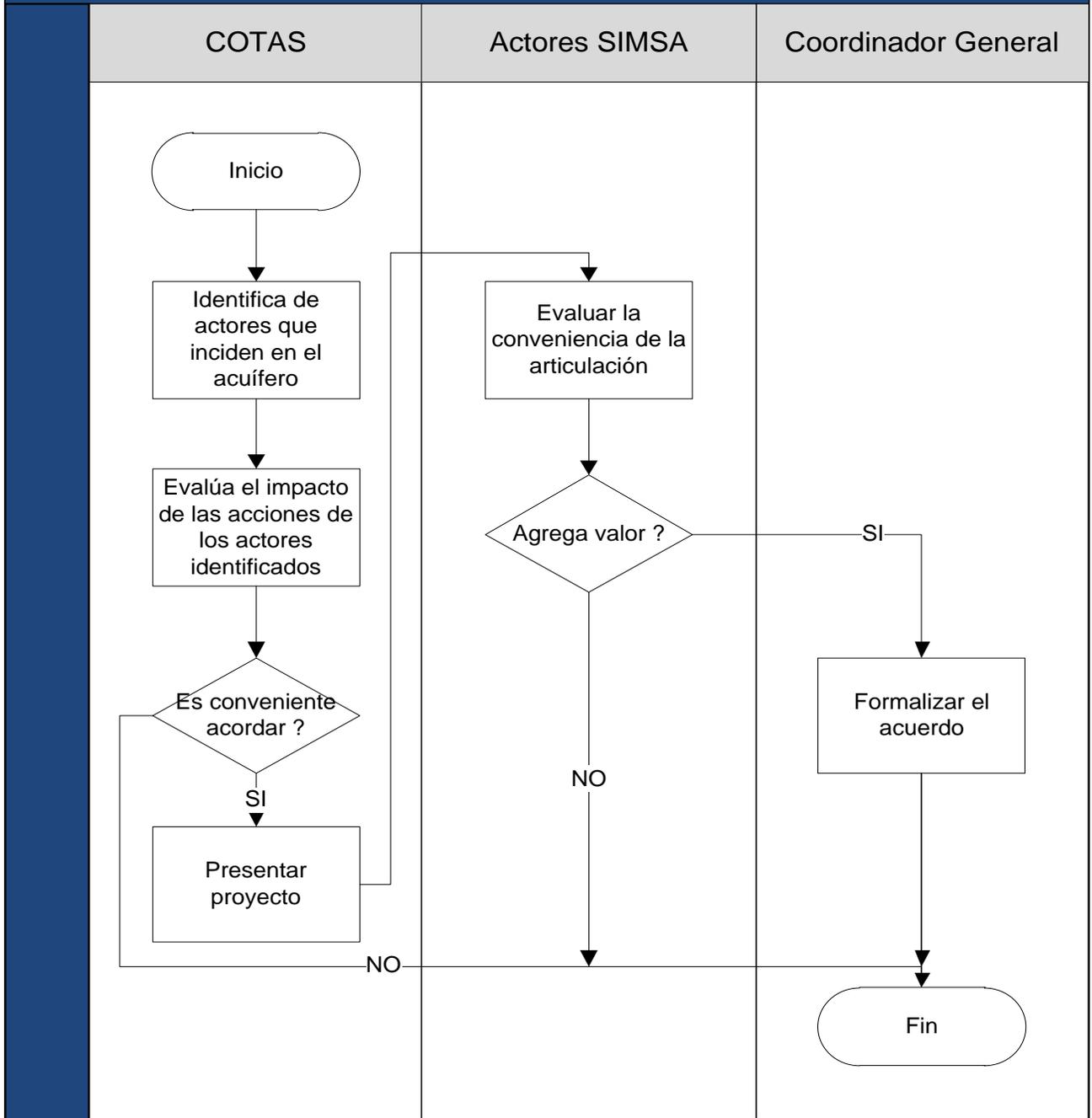


## 2.5 Elaboración y actualización del POMSA



## 2.6 Articulación y alineación de actores SIMSA

## Articulación y alineación de actores SIMSA



### **3. Perfil de los integrantes**

#### **Perfil de Grupo de Enfoque**

- ✓ 8 a 12 personas relacionadas con la sustentabilidad de acuíferos.
- ✓ La representación se integrará por personas que representen cada una de las siguientes dimensiones de sustentabilidad consideradas a priori en el proyecto: social-económico, técnico-ambiental y gubernamental.

#### **Perfil de los Participantes**

- ✓ Las personas deben estar o haber estado relacionadas con proyectos relacionados a la sustentabilidad de acuíferos en las dimensiones mencionadas y conocer a los actores que intervienen.
- ✓ Tener una visión amplia (holística) del problema de sustentabilidad del acuífero, pero a la vez cubrir con suficiencia de conocimiento y experiencia su dimensión (algunos temas se enuncian abajo para dar mayor precisión a este punto).
- ✓ Contar con disponibilidad para las sesiones requeridas, principalmente los 3 talleres para definiciones esenciales del SIMSA.
- ✓ Contar con contactos o influencia para atraer información o conocimientos que no estén en el grupo de enfoque.

### **4. ¿Quiénes integran el GES y que roles tienen?**

El GES lo integran representantes gubernamentales y de la sociedad que impactan el manejo sustentable de los acuíferos, éstos se coordinan en los siguientes roles:

Id	Rol	Funciones
1	<b>Coordinador General del GES (Representante de la CONAGUA ó CEAG)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinar la planeación del GES</li> <li>• Gestionar que las recomendaciones del GES lleguen a los actores del SIMSA y se pueda influir en sus comportamientos de manejo sustentable del acuífero y en las políticas públicas de las que derivan programas para dicho fin.</li> </ul>
2	<b>Administrador de procesos e información del SIMSA (Consejo Estatal Hidráulico)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener los procesos del GES</li> <li>• Coordinar las acciones de seguimiento al reporte de avances y gestiones de los POMSA's</li> <li>• Mantener actualizada la información del SIMSA (PMSA, POMSA, Bases de Datos, Metodologías, Administración de la Página)</li> </ul>
3	<b>Administrador del POMSA (Gerente del COTAS de Acuífero, variable)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administrar los POMSA</li> <li>• Integrar actores que estén llevando a cabo accione MSA</li> </ul>
4	<b>Vocalías técnicas de las Instituciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyar con información y revisión técnica de los POMSA's correspondiente a su especialidad</li> </ul>
5	<b>Gestores de programas de las Instituciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyar con gestión de los POMSA's correspondiente a su especialidad</li> </ul>

## **Anexo. 1 Consideraciones para la administración de reuniones**

### **Antes de la reunión**

1. Determine el propósito específico de la reunión. Cada propósito exige un estilo, preparación y número de asistentes diferentes. La mayoría de las reuniones se pueden encasillar en una o varias de las siguientes categorías: (¿Resultados de cada una?)
  - a. Intercambio de información
  - b. Motivación
  - c. Coordinación de proyectos o actividades
  - d. Solución de problemas
  - e. Toma de decisiones
2. Identifique y notifique a todos los asistentes NECESARIOS. Dado que la efectividad de la reunión es inversamente proporcional al número de personas que asisten, resístase a la tentación de invitar a todo el mundo.
3. Aplique principios estratégicos de manejo tiempo:
  - a. Fije la fecha y hora cuando las personas claves y la información estén disponibles
  - b. Establezca una hora de inicio y una hora de finalización. Las palabras normalmente se expanden para abarcar el tiempo disponible.
  - c. Asigne espacios de tiempo a cada tema a ser tratado. La tendencia es que la dedicación de tiempo a situaciones es inversamente proporcional a su importancia.
4. Mediante el uso eficiente de comunicaciones formales, entregue a cada asistente una agenda con la suficiente anticipación. Esto promueve:
  - a. Que los asistentes lleguen preparados a la reunión, evitando reuniones posteriores.
  - b. Que los asistentes lleguen en una actitud proactiva en vez de reactiva.
  - c. El control de la reunión se facilita con la existencia de la agenda, y desestimula discusiones no relacionadas.

### **Durante la reunión**

1. Desarrolle una cultura de puntualidad iniciando y finalizando las reuniones a las horas fijadas.
2. Si es apropiado, lleve a cabo una reunión de pie.
3. Anuncie la agenda y el tiempo a dedicarle a cada punto. Asegúrese que sea respetado.
4. Clarifique y obtenga una conclusión para la acción futura sobre cada punto, mediante:

- a. Identificación de la persona responsable
  - b. Logro de un acuerdo para la fecha en que se debe cumplir la actividad
  - c. Repitiendo todas las conclusiones
5. Controle todas las interrupciones de una manera firme y cordial.

### **Después de la Reunión**

1. Cerciórese de que cada persona responsable por una actividad, incluido Usted, realmente la lleve a cabo. Normalmente las personas sólo hacen lo que se revisa, no lo que se espera que hagan. Por lo tanto, desarrolle el hábito de hacer seguimiento a los compromisos pendientes.
2. Efectúe minutas concisas, documentando las responsabilidades asignadas, las fechas límite y las conclusiones.
3. Evalúe la efectividad de la reunión para aplicar ajustes a las siguientes reuniones.

### **Evaluación de reuniones**

Para poder implementar las recomendaciones aquí estipuladas, incluimos a continuación un formulario que permite efectuar evaluación de reuniones desde su necesidad hasta la efectividad de la reunión.

En el centro de la evaluación se establecen las características de alta y baja efectividad al igual que una escala numérica que permite la localización de la calificación. Cada asistente a una reunión debería llenar este formulario de tal manera que le permita a todos los participantes ayudar en la medición de la efectividad y la eliminación de reuniones cuyos objetivos pudieran haber sido logrados mediante otro tipo de actividad.

Una vez analizadas las evaluaciones, se recomienda concentrarse en el mejoramiento de máximo dos características en la próxima reunión. Pretender alcanzar una alta efectividad en todas las características puede ser agotador e inefectivo.

Ejemplo de una evaluación es recomendable diseñar la propia.

## EVALUACION DE REUNIONES

Fecha:	Duración:	Citada Por:					
<b>TIPO DE REUNION</b>							
<input type="checkbox"/> Intercambio de información <input type="checkbox"/> Motivación <input type="checkbox"/> Proyectos <input type="checkbox"/> Solución Problemas <input type="checkbox"/> Toma de Decisiones							
<b>MEDICION DE EFECTIVIDAD DE LA REUNION</b>							
<b>BAJA EFECTIVIDAD</b>	<b>BAJA</b>	<b>NEUTRO</b>	<b>ALTA</b>	<b>ALTA EFECTIVIDAD</b>			
Falta de Objetivos	1	2	3	4	5	Objetivos claros y específicos	
Falta de Agenda	1	2	3	4	5	Agenda completa	
Inicio y fin a destiempo	1	2	3	4	5	Inicio y finalización a tiempo	
Interrupciones constantes	1	2	3	4	5	Sin interrupciones	
Salirse de los puntos de la agenda	1	2	3	4	5	Todo el tiempo se dedica a la agenda	
No hacer resumen o conclusiones	1	2	3	4	5	Resumen de cada punto tratado	
Falta de Acta	1	2	3	4	5	Actas completas.	
Poca participación de los asistentes y sin creatividad	1	2	3	4	5	Alta participación de los asistentes con creatividad	
Poca satisfacción personal de participar en la reunión	1	2	3	4	5	Alta satisfacción personal de haber contribuido	
No se cumplen los objetivos de la reunión	1	2	3	4	5	Cumplimiento de los Objetivos de la Reunión	
<b>SE HUBIERA PODIDO ELIMINAR LA REUNION MEDIANTE:</b>							
<input type="checkbox"/> Llamada o Conferencia Telefónica <input type="checkbox"/> Carta, memo, correo electrónico <input type="checkbox"/> Tomando la decisión sin la reunión <input type="checkbox"/> Juntándola con otra reunión							
<b>SE HUBIERA PODIDO EVITAR SU ASISTENCIA:</b>							
<input type="checkbox"/> Leyendo la agenda y el acta <input type="checkbox"/> Enviando un representante o un informe escrito							
<b>Comentarios:</b>							

### ¿En qué reuniones debo participar?

Dado que las reuniones constituyen uno de los mayores consumidores de tiempo y energía, se debe ejercer especial cuidado a su control. Para generar reuniones efectivas, sólo hay dos opciones generales:

1. Eliminar decididamente todas las reuniones innecesarias
2. Aumentar substancialmente la efectividad de las reuniones que sobrevivan al primer paso.

Para alcanzar efectividad en las reuniones, sugerimos implementar los siguientes lineamientos cuando planeo o asista a una reunión:

Determinar la Necesidad de la Reunión

¿Se puede eliminar la reunión mediante el uso de:

1. ¿Una llamada o conferencia telefónica?
2. ¿Carta o correo electrónico?
3. ¿Tomando una decisión y aceptar la responsabilidad?
4. ¿Consolidarla con otra reunión futura?

5. ¿Mejorar la organización? (Demasiadas reuniones son muestra de una organización deficiente)

¿Puede eliminar su asistencia a la reunión mediante...

1. ¿Solicitud de la agenda y las actas de la reunión?
2. ¿Enviando un representante o un informe por escrito?

Recuerda que las juntas no son los únicos medios de comunicación. Considera la siguiente tabla antes de convocar a una reunión:

Espacio	<b>Diferente</b>	Teléfono Radio Chat Teleconferencias	Mail Correo
	<b>Mismo</b>	Reuniones Taller	Intranet Post it Ayudas Visuales
		<b>Mismo</b>	<b>Diferente</b>
Tiempo			

# Anexo 2. Matriz de Alineación e Interrelación de Actores del SIMSA

Matriz de Alineación e Interrelación de Actores			Sociedad Organizada										Gobierno													
			Estructura de Participación										Agua													
Objetivo SIMSA	Macroprocesos SIMSA	Funciones SIMSA	Usos	Univerno	COTAS	Distritos de Riego	Unidades de Riego	Comando Estatal Hidráulico	Comando de Cuernavaca	CONAGUA	CEAS	SAGARPA	Delegación	SEDA	IPLANEG	Ayuntamiento	Organismo Operador	SEMARNAT	SEMARPA	PROFRA	PROFRA	INSTITUTO DE ECOLOGÍA	CE			
				Urbano	Rural	Agropecuario	Industrial	Residencial	Comercial	Administrativo	Operativo	Regulatorio	Normativo	Asesor	Asesor	Asesor	Asesor	Asesor	Asesor	Asesor	Asesor	Asesor	Asesor	Asesor	Asesor	Asesor
Conocimiento, Control y Manejo Sustentable del Agua en el Acuífero	Balance Hídrico	Integrar el balance hídrico y su proyección (modelación).	NA	A	A	A	A	A	A	N	R															
		Medir niveles piezométricos (estático y dinámico) y analizar tendencias.	NA																							
		Publicar oficialmente las disponibilidades.	NA																							
		Medir extracciones e integrar reportes.	NA	R	A	R	R	I	I	N																
		Aforar escorrentías superficiales y la calidad de las mismas e integrar reportes.	NA	R	A																					
		Integrar y mantener actualizado el censo del acuífero y sus reportes.	NA	A	A						R	A				A	A	A	A	A					A	
	Uso sustentable del agua en los usos	Integrar información de calidad y propiedades de suelo (agrícola).	NA																							
		Integrar perfil geológico del acuífero.	NA																							
		Facilitar la obtención de información técnica en el acuífero a través de cables con usuarios y operación de algunos procesos técnicos.	NA	R								A	A													
		Implementar proyectos agrícolas sustentables.	Agropecuaria	R	A	R	R	A	I	R																
		Capacitar y dar asistencia técnica en riego y labranza de conservación de suelos.	Agropecuaria	A																						
		Brindar apoyos a la producción y uso eficiente del agua.	Agropecuaria																							
		Definir la superficie de riego estatal y caracterizar.	Agropecuaria																							
		Diseñar y construir sistemas de distribución (urbano-rural).	Urbano																							
		Operar y mantener redes de distribución de agua potable.	Urbano	R	A																					
		Diseñar e implementar planes de capacitación y asesoría (urbano).	Urbano	A	A	A	A																			
		Asegurar la autosuficiencia financiera de los Organismo Operadores.	Urbano																							
		Mejorar la eficiencia en el uso del agua en el Organismo Operadores.	Urbano																							
		Integrar planes maestros del Organismo Operadores.	Urbano																							
		Atender la demanda rural.	Urbano																							
Promover e instrumentar intercambio de aguas tratadas por aguas subterráneas.	Urbano	R	A																							
Medir volúmenes de extracción y descarga.	Industrial																									
Promover e instrumentar intercambio de aguas tratadas por aguas subterráneas.	Industrial	R	A																							
Regulación del Agua en el Acuífero	Administración del Agua	Pagar derechos.	NA	R	A																					
		Gestionar el otorgamiento de títulos de concesión, asignación y descargas.	NA	R	A	R	R	A	I	N	I															
		Otorgar permisos de descargas de aguas residuales.	NA	A	A																					
		Otorgar concesiones y asignaciones para aprovechamiento de aguas nacionales.	NA	A	A																					
		Mantener REPIA, vigilar cumplimiento de reglas, pagos.	NA	A	A																					
	Reglamentación	Apoyar al usuario en la gestión de servicios de administración del agua.	NA	R																						
		Formular políticas y estrategias de explotación por usos para el ahorro agua.	NA																							
		Crear, implementar y actualizar el reglamento del acuífero.	NA	A	A	A	A	A	I	N	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A				A	A	
		Preparar planes municipales de desarrollo urbano y uso de suelo.	NA	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A						
		Supervisar y controlar planes de desarrollo urbano y uso de suelo.	NA																							
Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial	Preparar planes estatales de ordenamiento territorial.	NA	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A							
	Supervisar y controlar planes estatales de ordenamiento territorial.	NA																								
	Delimitar y conservar zonas de recarga de acuíferos.	NA																								
	Proyectar y construir obras de recarga.	NA																								
	Promover programas de reforestación.	NA																								
Calidad y Cantidad del Agua en el Acuífero	Acciones de recarga	Controlar descargas de aguas residuales.	NA	A	A	A																				
		Vigilar descargas de aguas residuales.	NA																							
		Instrumentar programas para el tratamiento y reúso de aguas.	NA	R	A																					
	Manejo de residuos	Supervisar y controlar permisos de residuos sólidos y tóxicos.	NA	A																						
		Otorgar permisos de construcción de relleno sanitario.	NA																							
		Otorgar permisos de disposición de residuos sólidos.	NA	A																						
Participación Social	Comunicación	Informar, comunicar y/o hacer participe al usuario del estado del acuífero, las disposiciones gubernamentales y las alternativas para su manejo sustentable.	NA	R																						
		Denunciar fuentes de contaminación potencial.	NA	R	A	A	A	A	A	A	A															
	Cooperación social	Denunciar pozos y usos clandestinos del agua.	NA	R	A	A	A	A	N	A																
		Diseñar e implementar planes de cultura del agua y comunicación para todos los usos.	NA	R	A	A	A	A	A	A	A															
		Impulsar una cultura del agua en términos de cambios (generar, reforzar y/o ampliar) de conocimientos, valores y actitudes, reflejados en comportamientos en torno a un manejo sustentable del acuífero.	NA	R	A	A	A	A	A	A	A															
		Facilitar al usuario la integración de proyectos y recursos técnicos para el manejo efectivo, eficiente y productivo del agua que extrae del acuífero.	NA	R																						
Participación Social	Participar activamente en los órganos de representación.	NA	R	A	A	A	A	A	N	N																
	Integrar, organizar y representar formalmente al usuario en torno al manejo sustentable del acuífero (Incluye mediación entre usuarios).	NA	R																							
Recursos para organización de usuarios	Vincular al usuario del acuífero con programas institucionales que promueven el desarrollo social y económico con base en el cuidado del acuífero y su medio ambiente.	NA	R																							
	Articular al usuario con los actores del SIMSA con base en el rol central que juega.	NA	R																							
	Promover apoyos a organizaciones de usuarios.	NA																								
	Otorgar apoyos a organizaciones de usuarios y evaluar sus resultados.	NA																								
Planeación Participativa	Programación para el Manejo Sustentable del Acuífero	Generar autosuficiencia financiera de los COTAS.	NA	A	R																					
		Organizar y preparar al usuario para que sea un participante activo en la integración, actualización, ejecución y evaluación del POMSA.	NA	R																						
		Integrar y actualizar el POMSA.	NA	A	A	A	A	R	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A							
		Administrar información del acuífero significativa para la toma de decisiones.	NA	I																						
Coordinación Institucional	Generar información de la caracterización de usuarios y proporcionarla a la CEAQ, CONAGUA y CEH.	NA	R																							
	Evaluar el POMSA.	NA	R																							

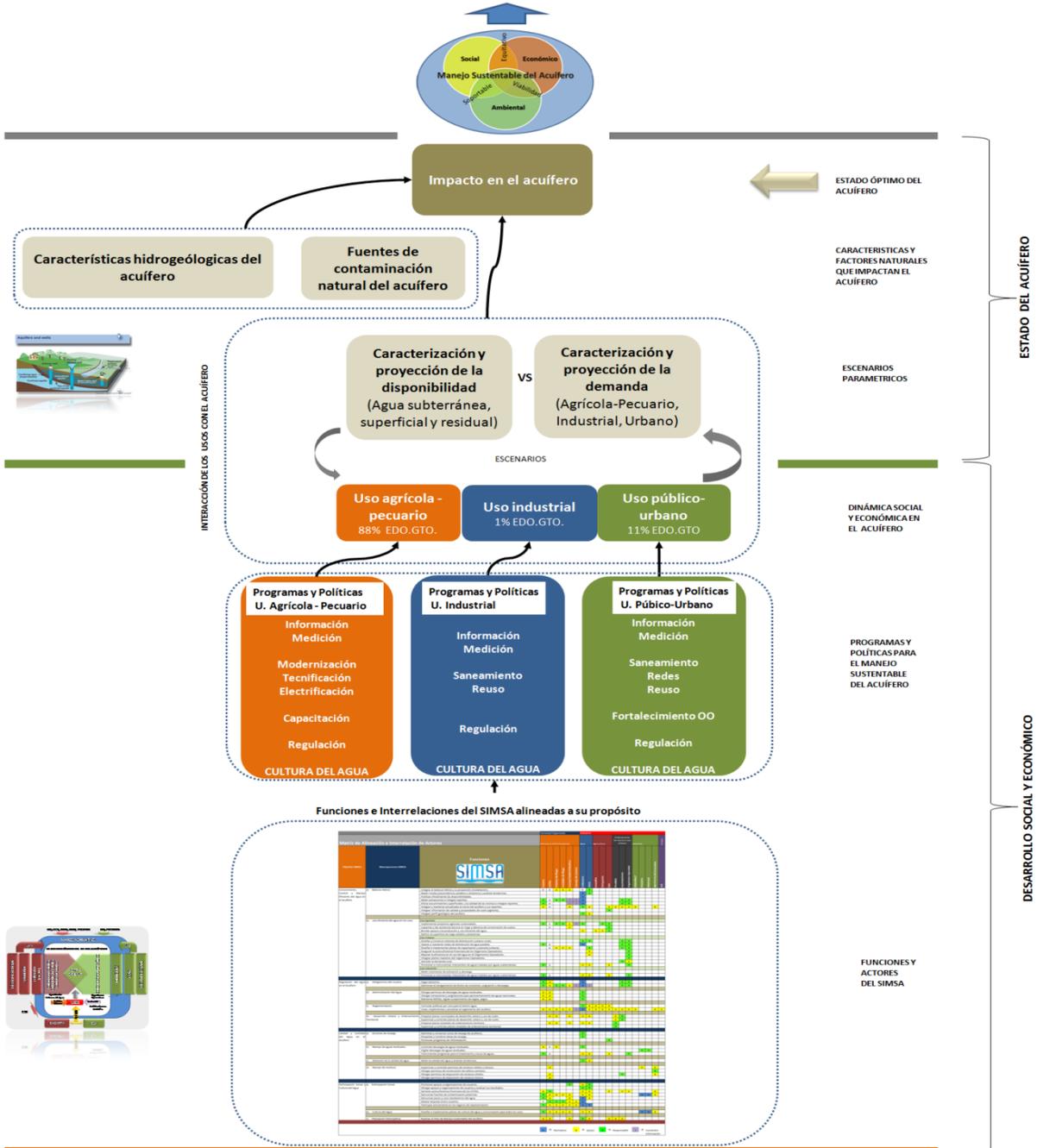
■ Normativo  
 ■ Apoyo  
 ■ Responsable  
 ■ Concerta Información

# Anexo 3. Mapa de Causalidad del Manejo Sustentable.

Mapa de causalidad del manejo sustentable del acuífero



$$\text{CAMBIOS SUSTENTABLES} = f(\text{ESTADO ÓPTIMO DEL ACUÍFERO} + \text{DESARROLLO SOCIAL} + \text{DESARROLLO ECONÓMICO})$$



## Anexo 4. Matriz de información del Acuífero



### Contenidos para la Síntesis de Información del Manejo Sustentable del Acuífero

I. Información del Manejo Sustentable del Acuífero	
<b>I.1</b>	<b>Contexto del acuífero</b>
	<i>1.1 Características geográficas</i>
1.1.1	Ubicación geográfica del acuífero
1.1.2	Municipios involucrados y centros de población
1.1.3	Vías de comunicación
1.1.4	Topografía de la región del acuífero
1.1.5	Hidrografía de la región del acuífero
	<i>1.2 Características económicas - sociales de la región del acuífero</i>
1.2.1	Características Sociales de la Región del Acuífero
1.2.2	Características Económicas de la Región del Acuífero
1.2.3	Visión de Desarrollo de la Región del Acuífero
<b>I.2</b>	<b>Impacto en el acuífero</b>
	<i>2.1 Características y factores naturales de la zona del acuífero</i>
2.1.1	Clima
2.1.2	Precipitación pluvial
2.1.3	Temperatura y evaporación potencial
2.1.4	Geología
2.1.5	Recargas (Flujo Subterráneo)
	<i>2.2 Caracterización y proyección de la disponibilidad (oficial y real)</i>
2.2.1	Agua subterránea
2.2.2	Agua superficial
2.2.3	Agua residual
2.2.4	Volúmenes de disponibilidad oficiales
	<i>2.3 Balance del Acuífero</i>
	Estimación del Balance
	<i>2.5 Fuentes de contaminación del acuífero</i>
2.5.1	Fuentes de contaminación natural del acuífero
2.5.2	Fuentes de contaminación antropogénica del acuífero
2.5.2.1	Contaminación por el uso agrícola - pecuario
2.5.2.2	Contaminación por el uso industrial
2.5.2.3	Contaminación por el uso público urbano
<b>I.3</b>	<b>Usos predominantes del acuífero</b>
<i>I.3.1</i>	<i>Uso agrícola - pecuario</i>
<i>3.1.1</i>	<i>Contexto</i>
3.1.1.1	Actividades predominantes y sus requerimientos de agua
3.1.1.2	PIB de la actividad para la región y el estado
3.1.1.3	Empleo de la actividad agrícola - pecuaria en la región
3.1.1.4	Proyección de la actividad agrícola - pecuaria
3.1.1.5	Características de los usuarios agrícolas - pecuarios
3.1.1.6	Participación social y cultura del agua
3.1.1.7	Problemática general de las actividades agrícolas y específica en cuanto al uso del agua
3.1.1.8	Evolución de los usos del agua
<i>3.1.2</i>	<i>Eficiencia del uso del agua en el uso agrícola - pecuario</i>
3.1.2.1	Actividades predominantes y sus requerimientos de agua
3.1.2.2	PIB de la actividad para la región y el estado
3.1.2.3	Empleo de la actividad agrícola - pecuaria en la región
3.1.2.4	Proyección de la actividad agrícola - pecuaria
3.1.2.5	Tipos de cultivo y sus consumos estimados
3.1.2.6	Superficies regadas por cultivo
3.1.2.7	Eficiencia global
3.1.2.8	Productividad y rentabilidad por cultivo
3.1.2.8.1	Económica
3.1.2.8.2	Productividad del uso del agua
3.1.2.9	Eficiencia del uso del agua en la agricultura
3.1.2.10	Tipos de ganado y consumos
3.1.2.11	Fuentes alternativas de abastecimiento

- 3.1.3** *Información de los aprovechamientos del uso - agrícola pecuario*
- 3.1.3.1 Cantidad de aprovechamientos
- 3.1.3.2 Calidad del agua
- 3.1.3.3 Ubicación de los aprovechamientos
- 3.1.3.4 Regulación de los aprovechamientos
- 3.1.3.5 Medición y volúmenes de bombeo
- 3.1.3.6 Niveles estáticos
- 3.1.3.7 Equipo de extracción
- 3.1.3.8 Eficiencia electromecánica
- 1.3.2** *Uso Industrial (incluye al de energía)*
- 3.2.1** *Contexto del uso industrial*
- 3.2.1.1 Características de los usuarios industriales
- 3.2.1.2 Participación social
- 3.2.1.3 Problemática general de las actividades industriales y específica en cuanto al uso del agua
- 3.2.1.4 Evolución de los usos del agua
- 3.2.2** *Eficiencia del uso del agua en el uso industrial*
- 3.2.2.1 Tipos de procesos y sus consumos estimados
- 3.2.2.2 Productividad y rentabilidad de los procesos respecto al agua
- 3.2.2.3 Fuentes y medios de alternativas de abastecimiento
- 3.2.3** *Información de los aprovechamientos en el uso industrial*
- 3.2.3.1 Cantidad de aprovechamientos
- 3.2.3.2 Calidad del agua
- 3.2.3.3 Ubicación de los aprovechamientos
- 3.2.3.4 Regulación de los aprovechamientos
- 3.2.3.5 Medición y volúmenes de bombeo
- 3.2.3.6 Niveles estáticos
- 3.2.3.7 Equipo de extracción
- 3.2.3.8 Medición y consumo de energía eléctrica
- 3.2.4** *Descargas del uso industrial*
- 3.2.4.1 Tipos de descargas
- 3.2.4.2 Condiciones de las descargas
- 3.2.4.3 Medición y volúmenes de descarga
- 3.2.4.4 Calidad del agua de descargas
- 3.2.4.5 Tratamiento de las descargas y reutilización
- 1.3.3** *Uso Público - Urbano*
- 3.3.1** *Contexto del Uso Público - Urbano*
- 3.3.1.1 Cantidad de población
- 3.3.1.2 Dispersión de la población
- 3.3.1.3 Proyección de la población en la región
- 3.3.1.4 Características de la población (urbano - rural)
- 3.3.1.5 Nivel educativo de la población
- 3.3.1.6 Características de los Organismos Operadores
- 3.3.1.7 Participación social
- 3.3.1.8 Problemática general del uso urbano y rural en cuanto al manejo del agua
- 3.3.2** *Eficiencia del uso del agua en el uso público - urbano*
- 3.3.2.1 Infraestructura hidráulica
- 3.3.2.2 Utilización eficiente
- 3.3.2.3 Fuentes y medios alternativos de abastecimiento
- 3.3.3** *Información de los aprovechamientos del uso público - urbano*
- 3.3.3.1 Cantidad de aprovechamientos
- 3.3.3.2 Calidad del agua
- 3.3.3.3 Ubicación de los aprovechamientos
- 3.3.3.4 Regulación de los aprovechamientos
- 3.3.3.5 Medición y volúmenes de bombeo
- 3.3.3.6 Niveles estáticos
- 3.3.3.7 Equipo de extracción
- 3.3.3.8 Medición y consumo de energía eléctrica

- 3.3.4 Descargas y drenaje del uso público - urbano
- 3.3.4.1 Tipos de descargas
- 3.3.4.2 Condiciones de las descargas
- 3.3.4.3 Medición y volúmenes de descarga
- 3.3.4.4 Calidad del agua de descargas
- 3.3.4.5 Tratamiento de las descargas y reutilización
- 3.3.4.6 Cobertura de drenaje y drenaje pluvial

#### **I.4 Desempeño de la funciones y programas institucionales del SIMSA**

- 4.1.1 *Conocimiento, control y manejo eficiente del agua en el acuífero*
- 4.1.1.1 Balance hídrico
- 4.1.1.2 Uso eficiente del agua
- 4.1.2 *Regulación del agua en el acuífero*
- 4.1.2.1 Obligaciones del usuario
- 4.1.2.2 Administración del agua
- 4.1.2.3 Reglamentación
- 4.1.2.4 Desarrollo urbano y ordenamiento territorial
- 4.1.3 *Calidad y cantidad de agua en el acuífero*
- 4.1.3.1 Acciones de recarga
- 4.1.3.2 Manejo de agua residuales
- 4.1.3.3 Medición de la calidad del agua
- 4.1.3.4 Manejo de residuos
- 4.1.4 *Participación social y Cultura del Agua*
- 4.1.4.1 Participación social
- 4.1.4.2 Cultura del agua
- 4.1.4.3 Planeación participativa
- 4.1.5 *Programas Institucionales*
- 4.1.5.1 Programas para el uso agrícola - pecuario
- 4.1.5.2 Programas para el uso industrial
- 4.1.5.3 Programas para el uso público - urbano

#### **II. Problemática del Manejo Sustentable del Acuífero**

- II.1 Grupo Multidisciplinario
- II.2 Problemática de MSA
- II.2.1 Problemática de MSA Uso Agrícola
- II.2.2 Problemática de MSA Uso Industrial
- II.2.3 Problemática de MSA Uso Público - Urbano

#### **III. Situación Deseada del Manejo Sustentable del Acuífero**

- III.1 Situación Deseada del MSA
- III.1.1 Árbol de objetivos y estrategias de solución uso agrícola
- III.1.2 Árbol de objetivos y estrategias de solución uso industrial
- III.1.3 Árbol de objetivos y estrategias de solución uso público - urbano

#### **IV. Identificación, Análisis, Evaluación y Selección de Alternativas de Acción.**

- IV.1 Alternativas Identificadas
- IV.2 Alternativas analizadas
- IV.3 Escenarios paramétricos
- IV.4 Alternativas óptimas
- IV.5 Estrategias y políticas aplicables

#### **V. Operacionalización de las Alternativas de Acción Seleccionadas.**

- V.1 Operacionalización del PMSA por USO
- V.1.1 Matriz de marco lógico para el uso agrícola
- V.1.2 Matriz de marco lógico para el uso industrial
- V.1.3 Matriz de marco lógico para el uso público - urbano

#### **VI. Gestión del Plan de Manejo Sustentable del Acuífero.**

- VI.1 Agenda de Seguimiento, Gestión y Reporteo del PMSA
- VI.2 Reportes de Gestión con base en Agenda

## **Anexo. 5 Definiciones, referencias y anexos**

### **Definiciones**

- **Acuífero:** Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo.
- **Actores:** personas o instituciones que afectan con sus acciones u omisiones el manejo sustentable del acuífero, dentro de este conjunto se considera al usuario directo agrupado en usos, siendo éstos los que directamente utilizan el recurso hídrico del acuífero.
- **Cuidado del acuífero:** equivale a prevención, mantenimiento y conservación del acuífero para lograr su estado óptimo.
- **Uso del acuífero:** equivale a utilización, aprovechamiento y/o explotación del acuífero como es referido en muchos párrafos en la LAN.
- **Desarrollo social y económico:** es la capacidad de satisfacer necesidades sociales y económicas presentes y futuras en términos de calidad y niveles de vida de la población.
- **Manejo sustentable del acuífero:** conjunto interdependiente de acciones para usar y cuidar el acuífero manteniéndolo en un estado óptimo que no altere su ecosistema y permita tener agua accesible para el desarrollo humano hoy y en el futuro. Conceptos que podemos tomar como equivalentes son gestión del acuífero y manejo integral del acuífero.
- **Soluciones:** son las decisiones para el manejo sustentable del acuífero operacionalizadas, en términos de estrategias, objetivos, proyectos y métricas.
- **Sistema Integral para el Manejo Sustentable del Acuífero (SIMSA):** es el conjunto de actores interdependientes con funciones orientadas al manejo sustentable del acuífero.
- **Plan de Manejo Sustentable del Acuífero (PMSA):** es el documento que contiene el estudio detallado de las condiciones de un acuífero, desde el reconocimiento de su problemática hasta el planteamiento de la solución general y particular, debidamente valoradas y consensadas para el bien del acuífero.
- **Programa Operativo para el manejo Sustentable del Acuífero (POMSA):** conjunto de información referente a la situación actual, problemática, situación deseada y alternativas de solución operacionalizadas para el manejo sustentable del acuífero.

## Referencias

Metodología de sistemas suaves en acción, Checkland & Scholes, Editorial Wiley, (1994).  
Sistemas Sociales, R. Ackoff, Videos Biblioteca E. Deming.  
Reporte del proyecto SIMSA, CONAGUA Guanajuato, CEAG, CEH, COTAS 2010.  
ILPES (Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social). Área de proyectos y programación de inversiones. *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas. Serie Manuales 42*. Santiago de Chile, CEPAL/Naciones Unidas (2005).

## Siglas

**CCA:** Consejo Consultivo del Agua.  
**CEAG:** Comisión Estatal del Agua.  
**CFE:** Comisión Federal de Electricidad.  
**IEG:** Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato.  
**IMTA:** Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.  
**INE:** Instituto Nacional de Ecología.  
**PROFEPA:** Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.  
**PROPAEG:** Procuraduría de Protección al Ambiente del estado de Guanajuato.  
**SAGARPA:** Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación de México.  
**SEMARNAT:** Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.  
**SDA:** Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de Guanajuato.  
**SMN:** Servicio Meteorológico Nacional.

## Bibliografía

FOSTER, Stephen y GARDUÑO, Héctor. Contribución a la evaluación periódica de los COTAS de Guanajuato. Banco Mundial, GW-MATE, 2004.

HUERTA Tolis, Juan Manuel. Actualización del trabajo de los COTAS, CEAG, 2007.

MARAÑÓN, Boris. La gestión del agua subterránea en Guanajuato. La experiencia de los COTAS. CIESAS-IRD, 1999.

### Referencias técnicas:

<sup>1</sup> PMSA Cap1 Pénjamo-Abasolo p.3

<sup>2</sup> *Un nivel básico de planeación sería el que corresponde a la síntesis de información como la fuente más importante; el nivel medio consideraría la existencia de estudios técnicos de la CNA o la CEAG; el alto, correspondería a la existencia de PMSA como referente y un ejercicio avanzado se refiere a experiencias previas de implementación y mejora.*

<sup>3</sup>Fuentes: INEGI Planos topográficos y regionalización del Estado

<sup>4</sup> Monografía 2010 COTAS Pénjamo-Abasolo

<sup>5</sup> (Gráfica 1 y 2)Fuentes: Instituto de Planeación del Estado de Guanajuato (IPLANEG) con datos INEGI. Diario Oficial de la Federación del 28 agosto 2009 y Regionalización del Gobierno del Estado de Guanajuato.

<sup>6</sup>Mapa carretero, SCT. 2011

<sup>7</sup>Mapa topográfico del acuífero Pénjamo-Abasolo.

<sup>8</sup> Hidrografía de la Región del Acuífero Pénjamo-Abasolo

<sup>10</sup> INEGI, XII Censo General de Población y Vivienda, 2005

<sup>11</sup> Gráfica 1 y 2 Fuente: Censo de Población y Vivienda 2005, INEGI.

<sup>12</sup> Fuente: Índices de Marginación en México 2005, CONAPO

<sup>13</sup> Fuente: Censo de Población y Vivienda 2005, INEGI

<sup>14</sup> Gráfica 1,2 y 3 FUENTE: INEGI. Estados Unidos Mexicanos. Censo Agropecuario 2007, VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal. Aguascalientes, Ags. 2009.

<sup>15</sup>Gráficas 4,y 5 Fuente: INEGI. Censos Económicos 2004, Resultados Definitivos

<sup>16</sup> Fuente: Estrategia de Desarrollo del Estado 2006-2012. COPI

<sup>17</sup> Gráfica 7 y 8 Fuente: Estrategia de Desarrollo del Estado 2006-2012. COPI

<sup>18</sup> [CEAG Dirección Gral. de Planeación, 2001]

<sup>19</sup> CEAG. *Estudios Hidrogeológicos y Modelos Matemáticos de los Acuíferos del Estado de Guanajuato, contrato CEAS-APA.GTO-97-01. Lesser y Asociados, S.A de C.V. Noviembre de 1998. [Sinopsis, 2000].*

<sup>20</sup> CEAG. *Estudios Hidrogeológicos y Modelos Matemáticos de los Acuíferos del Estado de Guanajuato, contrato CEAS-APA.GTO-97-01. Lesser y Asociados, S.A de C.V. Noviembre de 1998. [Sinopsis, 2000].*

<sup>21</sup>CNA, Gerencia de Aguas Subterráneas. *Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Pénjamo-Abasolo, Edo. de Guanajuato. México D.F. 2002.*

<sup>22</sup>Lesser y Asociados, S.A. de C.V. *Estudio Geohidrológico y Modelo Matemático del Acuífero del Valle de Pénjamo-Abasolo, Gto., 1998.*

<sup>23</sup> CEAG. *Estudios Hidrogeológicos y Modelos Matemáticos de los Acuíferos del Estado de Guanajuato, contrato CEAS-APA.GTO-97-01. Lesser y Asociados, S.A de C.V. Noviembre de 1998. [Sinopsis, 2000].*

<sup>24</sup>*Caracterización de los aprovechamientos en el acuífero Pénjamo-Abasolo tomo 1 p.33*

<sup>25</sup>CNA, Gerencia Estatal de Celaya, Julio 2003

<sup>26</sup> *Sistema de Información de Hidrometría y Sedimentos. Volumen 2. VIII.*

<sup>27</sup> CEAG, 1998. *Diagnóstico de concesión de aguas residuales en 12 municipios del estado de Guanajuato.*

<sup>28</sup>CEAG. *Estudios Hidrogeológicos y Modelos Matemáticos de los Acuíferos del Estado de Guanajuato, contrato CEAS-APA.GTO-97-01. Lesser y Asociados, S.A de C.V. Noviembre de 1998. [Sinopsis, 2000].*

<sup>29</sup>CEAG. *Estudios Hidrogeológicos y Modelos Matemáticos de los Acuíferos del Estado de Guanajuato, contrato CEAS-APA.GTO-97-01. Lesser y Asociados, S.A de C.V. Noviembre de 1998. [Sinopsis, 2000].*

<sup>30</sup>*Configuración de isoclinas con igual cont. de sólidos totales reportadas a diciembre de 1980*

<sup>31</sup>*Monografía COTAS 2010 p8*

<sup>32</sup> *Diario Oficial de la Federación del 28 de agosto del 2009*

<sup>33</sup> COTAS p. 252.

<sup>34</sup> COTAS. p. 2.

<sup>35-50</sup>*Pág 60 PMSA Pénjamo-Abasolo páginas: 60,201, 205,213,216,218, 223,224,231,234.*

<sup>51</sup> Las premisas fueron deducciones obtenidas de análisis de documentos del trabajo con acuíferos proporcionados por CONAGUA, CEAG y CEH y del trabajo de los grupos de enfoque y técnico del proyecto.

<sup>52</sup>Las definiciones del propósito y objetivos fueron revisadas en el marco de la LAN y LAE para su viabilidad institucional.

<sup>53</sup> Los actores fueron identificados en los talleres de trabajo con el grupo de enfoque y técnico del proyecto y validados en el marco de la LAN y LAE.

<sup>54</sup> Ver apartado para definiciones, referencias y anexos.

<sup>55</sup>FODA – Fuerzas – Oportunidades – Debilidades – Amenazas.