
“Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua”

DEMANDAS DEL SECTOR

Convocatoria CONAGUA–CONACYT 2008/01

Área 2, Sistema Hidrológico Nacional

Las presentes Demandas del Sector forman parte de la Convocatoria CNA-CONACYT 2008/01, las cuales integran las Bases de Convocatoria del **“Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua”**, Fideicomiso creado para brindar soluciones a las principales problemáticas que afectan al Sector Agua por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

De esta forma la CONAGUA y el CONACYT, con fundamento en lo dispuesto en la Ley de Ciencia y Tecnología y en el marco del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2007-2012, apoyarán proyectos que generen el conocimiento requerido en materia de agua, que atiendan los problemas, necesidades u oportunidades del sector, consoliden los grupos de investigación y de tecnología, fortalezcan la competitividad científica y tecnológica de las empresas e instituciones relacionadas con el Sector Agua, y promuevan la creación de nuevos negocios a partir de la aplicación de conocimientos y avances científicos y tecnológicos.

Para el cumplimiento de este propósito, el Comité Técnico y de Administración del “Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua”, ha definido las áreas estratégicas en las cuales se podrán presentar propuestas de investigación científica y tecnológica, que respondan a las demandas específicas del Sector Agua. El presente documento, aborda el área:

2, Sistema Hidrológico Nacional

La descripción de las modalidades y normatividad a las que se sujetarán las demandas específicas del Sector Agua, se describen en los Términos de Referencia que forman parte de la presente Convocatoria 2008/01.

A continuación se describe el contexto técnico y las necesidades que deberán abordar las propuestas de investigación científica y tecnológica para atender dichas demandas.

DESCRIPCIÓN

ÁREA 2, SISTEMA HIDROLÓGICO NACIONAL

Demanda 2.4 Aguas Subterráneas

2. Estudios hidrogeológicos

Antecedentes

Debido a la creciente demanda de agua subterránea y a su lenta renovación, 104 acuíferos de nuestro país están sometidos a sobreexplotación. De los cuales once se localizan en el estado

“Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua”

de Chihuahua y están asociados a las principales ciudades del estado y a los principales Distritos de Riego.

La sobreexplotación de los acuíferos ha generado un grave impacto ecológico, siendo sus principales manifestaciones: agotamiento de manantiales, disminución e incluso desaparición del gasto base de ríos, eliminación de vegetación nativa y pérdida de ecosistemas. Otros efectos, derivados del abatimiento de los niveles del agua, han sido: disminución del rendimiento de los pozos, incremento de los costos de extracción, contaminación del agua subterránea y fuerte competencia entre sectores.

En la gran mayoría de los casos, la sobreexplotación de los acuíferos ha sido generada por el sector agrícola, que para el caso del estado de Chihuahua, utiliza más del 80% del volumen total de agua extraído del subsuelo. Por otra parte, la demanda de agua de las principales ciudades del estado es cada vez más difícil de satisfacer. Varias ciudades, incluidas la Ciudad de Chihuahua y Ciudad Juárez, son abastecidas a costa del minado de los acuíferos como fuentes de abastecimiento.

Todo lo anterior reclama un mejor conocimiento de los acuíferos, que nos lleve a: conocer el movimiento actual del agua en el subsuelo y su comportamiento histórico; determinar cada uno de los parámetros hidráulicos de la ecuación de balance y determinar el volumen medio anual de agua subterránea disponible en los acuíferos, ello como parte de una gestión integrada de los recursos hídricos, no sólo para estabilizar o preservar los acuíferos sobreexplotados, sino también para prevenir que se generen nuevos casos de sobreexplotación.

Objetivo General

Conocer el comportamiento histórico y actual de los acuíferos y con base en una investigación científica establecer modelos de comportamiento y de evaluación del agua subterránea que permita evaluar los acuíferos y determinar su disponibilidad media anual.

Objetivos Específicos

- a) Integrar y analizar la información existente de quince acuíferos (Parral-Valle del Verano, Laguna de Mexicanos, Baja Babícora, Los Juncos, Laguna La Vieja, Flores Magón-Villa Ahumada, Samalayuca, Palomas-Guadalupe Victoria, El Sabinal, Los Moscos, Laguna de Palomas, Escalón, Alta Babícora, Guerrero-Yepómera y Valle de Zaragoza).
- b) Reactivar la red de monitoreo piezométrico de dos acuíferos (El Sabinal y Los Moscos).
- c) Realizar una investigación sobre las características de los aprovechamientos (censo) y una piezometría en doce acuíferos (Parral- Valle del Verano, Laguna de Mexicanos, Baja Babícora, Los Juncos, Laguna La Vieja, Flores Magón-Villa Ahumada, Palomas-Guadalupe Victoria, Laguna de Palomas, Escalón, Alta Babícora, Guerrero-Yepómera y Valle de Zaragoza) considerando 4730 aprovechamientos conforme al formato anexo. Incluye reactivar nueve redes de

“Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua”

monitoreo piezométrico (Parral-Valle del Verano, Laguna de Mexicanos, Baja Babicora, Los Juncos, Laguna de Palomas, Escalón, Alta-Babicora, Guerrero-Yepómera y Valle de Zaragoza).

- d) Como base para investigar el comportamiento histórico y actual de los acuíferos de referencia, realizar la nivelación de brocales con GPS diferencial en trece acuíferos (Parral- Valle del Verano, Laguna de Mexicanos, Baja Babicora, Los Juncos, Laguna La Vieja, Flores Magón-Villa Ahumada, Samalayuca, Palomas-Guadalupe Victoria, Laguna de Palomas, Escalón, Alta Babicora, Guerrero-Yepómera y Valle de Zaragoza) considerando la nivelación de 483 aprovechamientos.
- e) Realizar una investigación científica para determinar los valores de los parámetros físicos e hidráulicos regionales que rigen el movimiento del agua en el subsuelo, como son: conductividad hidráulica, transmisividad y coeficiente de almacenamiento, que describan satisfactoriamente el comportamiento histórico y actual del recurso subterráneo; a través de 116 pruebas de bombeo en quince acuíferos (Parral-Valle del Verano, Laguna de Mexicanos, Baja Babicora, Los Juncos, Laguna La Vieja, Flores-Magón-Villa Ahumada, Samalayuca, Palomas-Guadalupe Victoria, El Sabinal, Los Moscos, Laguna de Palomas, Guerrero-Yepómera, Escalón, Alta Babicora y Valle de Zaragoza). Se deberá considerar el análisis de la información existente.
- f) Realizar una investigación científica para el análisis hidrogeológico en quince acuíferos (Parral-Valle del Verano, Laguna de Mexicanos, Baja Babicora, Los Juncos, Laguna La Vieja, Flores Magón-Villa Ahumada, Samalayuca, Palomas-Guadalupe Victoria, El Sabinal, Los Moscos, Laguna de Palomas, Escalón, Alta Babicora, Guerrero-Yepómera y Valle de Zaragoza).
- g) Realizar, con base a las investigaciones científicas antes referidas, balances hidrometeorológicos, de aguas subterráneas y determinación de la disponibilidad media anual de aguas subterráneas en quince acuíferos (Parral Valle del Verano, Laguna de Mexicanos, Baja Babicora, Los Juncos, Laguna La Vieja, Flores-Magón-Villa Ahumada, Samalayuca, Palomas-Guadalupe Victoria, El Sabinal, Los Moscos, Laguna de Palomas, Guerrero-Yepómera, Escalón, Alta Babicora y Valle de Zaragoza).
- h) A partir de la investigación científica realizada sobre el comportamiento histórico y actual de los acuíferos, integrar el documento de respaldo a la disponibilidad en cinco acuíferos (Laguna La Vieja, Palomas-Guadalupe Victoria, El Sabinal, Los Moscos y Laguna de Palomas).
- i) A partir de la investigación científica realizada sobre el comportamiento histórico y actual de los acuíferos, integrar un informe, conforme al índice propuesto, de la reactivación de la red de monitoreo piezométrico de dos acuíferos (El Sabinal y Los Moscos).
- j) A partir de la investigación científica realizada sobre el comportamiento histórico y actual de los acuíferos, integrar el estudio de actualización geohidrológica, conforme al índice propuesto, para cada uno de los quince acuíferos. (Parral-Valle del Verano, Laguna de Mexicanos, Baja Babicora, Los Juncos, Laguna La Vieja,

“Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua”

Flores Magón-Villa Ahumada, Samalayuca, Palomas-Guadalupe Victoria, El Sabinal, Los Moscos, Laguna de Palomas, Escalón, Alta Babicora, Guerrero-Yepómera y Valle de Zaragoza).

Impacto Socioeconómico

Los acuíferos materia de estos trabajos, hoy en día se encuentran en una condición en que de manera permanente y prolongada han estado sujetos a un ritmo de explotación en que el volumen de extracción anual de las aguas del subsuelo ha rebasado al valor de la recarga media anual, con lo que se llega a presentar una sobreexplotación de los acuíferos. Esta situación no es sostenible ni sustentable, ya que se corre el riesgo de que las actividades productivas que dependen del agua subterránea, principalmente el sector agrícola, se vean afectadas notablemente ante un escenario de escasez de agua y riesgo de su agotamiento, lo que repercutirá negativamente en el desarrollo social y económico de la región, al volverse una actividad poco rentable por los costos asociados a la condición de sobreexplotación (profundización de los aprovechamientos, mayor consumo de energía eléctrica, afectaciones en la calidad del agua que pueden hacerla no apta para cierto tipo de cultivos, etc.) .

Una vez contando con información actualizada sobre estos acuíferos se podrán planear y programar acciones tendientes a reducir el ritmo de abatimiento de los niveles del agua, a estabilizar las extracciones haciéndolas congruentes con la recarga, conservando el nivel de desarrollo económico y sustentable de la región.

Productos Esperados

1. Integración de la información básica existente de las aguas subterráneas de catorce acuíferos (Parral Valle del Verano, Laguna de Mexicanos, Baja Babicora, Los Juncos, Laguna La Vieja, Flores-Magón-Villa Ahumada, Samalayuca, Palomas-Guadalupe Victoria, El Sabinal, Los Moscos, Laguna de Palomas, Escalón, Alta Babicora y Valle de Zaragoza), como base de investigación sobre el comportamiento histórico y actual de los acuíferos de referencia.
2. La reactivación de una red de monitoreo piezométrico de dos acuíferos (El Sabinal y Los Moscos).
3. Contar con el censo de aprovechamientos y piezometría de doce acuíferos (Parral-Valle del Verano, Laguna de Mexicanos, Baja Babicora, Los Juncos, Laguna La Vieja, Flores Magón-Villa Ahumada, Palomas-Guadalupe Victoria, Laguna de Palomas, Samalayuca, Escalón, Alta Babicora y Valle de Zaragoza). Incluyendo la reactivación de nueve redes de monitoreo piezométrico (Parral-Valle del Verano, Laguna de Mexicanos, Baja Babicora, Los Juncos, Laguna de Palomas, Samalayuca, Escalón, Alta-Babicora y Valle de Zaragoza), para una evaluación satisfactoria de las aguas subterráneas.
4. Contar con una nivelación de brocales con GPS diferencial en doce acuíferos (Parral-Valle del Verano, Laguna de Mexicanos, Baja Babicora, Los Juncos, Laguna La Vieja, Flores Magón-Villa Ahumada, Samalayuca, Palomas-Guadalupe Victoria, Laguna de Palomas, Escalón, Alta Babicora y Valle de Zaragoza), que permita la adecuada evaluación del flujo en el subsuelo.

“Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua”

5. Esta investigación científica permitirá determinar los valores de los parámetros físicos e hidráulicos regionales que rigen el movimiento del agua en el subsuelo, como son: conductividad hidráulica, transmisividad y coeficiente de almacenamiento, que describan satisfactoriamente el comportamiento histórico y actual del recurso subterráneo en quince acuíferos. (Parral-Valle del Verano, Laguna de Mexicanos, Baja Babícora, Los Juncos, Laguna La Vieja, Flores Magón-Villa Ahumada, Samalayuca, Palomas-Guadalupe Victoria, El Sabinal, Los Moscos, Laguna de Palomas, Escalón, Alta Babícora y Valle de Zaragoza).
6. Análisis hidrogeológico para cada uno de los quince acuíferos (Parral-Valle del Verano, Laguna de Mexicanos, Baja Babícora, Los Juncos, Laguna La Vieja, Flores Magón-Villa Ahumada, Samalayuca, Palomas-Guadalupe Victoria, El Sabinal, Los Moscos, Laguna de Palomas, Escalón, Alta Babícora, Guerrero-Yepómera y Valle de Zaragoza).
7. Balance hidrometeorológico de la subcuenca que sobreyace a cada acuífero y un balance de aguas subterráneas para cada uno de los quince acuíferos (Parral-Valle del Verano, Laguna de Mexicanos, Baja Babícora, Los Juncos, Laguna La Vieja, Flores-Magón-Villa Ahumada, Samalayuca, Palomas-Guadalupe Victoria, El Sabinal, Los Moscos, Laguna de Palomas, Escalón, Alta Babícora, Guerrero-Yepómera y Valle de Zaragoza).
8. Documento de respaldo de la disponibilidad para cinco acuíferos (Laguna La Vieja, Palomas-Guadalupe Victoria, El Sabinal, Los Moscos y Laguna de Palomas).
9. Informe de la reactivación de la red de monitoreo piezométrico para dos acuíferos (El Sabinal y Los Moscos).
10. Estudio geohidrológico actualizado de quince acuíferos (Parral Valle del Verano, Laguna de Mexicanos, Baja Babícora, Los Juncos, Laguna La Vieja, Flores-Magón-Villa Ahumada, Samalayuca, Palomas-Guadalupe Victoria, El Sabinal, Los Moscos, Laguna de Palomas, Escalón, Alta Babícora, Guerrero-Yepómera y Valle de Zaragoza).

Para cada acuífero invariablemente, se deberán entregar cinco informes finales impresos en extenso, con sus correspondientes discos magnéticos, que contendrán los archivos en su formato original (texto, hojas de cálculo, imágenes, fotografías, etc.), debiendo agregar además, el archivo del informe totalmente integrado en formato *.pdf.

Las propuestas deben especificar el compromiso de obtener la información que a continuación se describe, como contenido de los 3 distintos informes finales en extenso que deberá ser entregado al sector al final del estudio:

▪ INFORME DE ACTUALIZACIÓN GEOHIDROLÓGICA

TOMO I:

RESUMEN EJECUTIVO

1. GENERALIDADES

- 1.1 Introducción
- 1.2 Objetivo
- 1.3 Localización y vías de comunicación
- 1.4 Población y actividad económica
- 1.5 Estudios previos
- 1.6 Método de trabajo
- 1.7 Actividades de campo

“Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua”

- 1.8 Actividades de gabinete
- 2. MARCO FÍSICO**
 - 2.1 Fisiografía
 - 2.2 Geomorfología
 - 2.3 Hidrografía
 - 2.4 Climatología
 - 2.5 Balance hidrometeorológico
 - 2.6 Hidrología superficial
 - 2.7 Suelos
 - 2.8 Geología
- 3. CENSO DE APROVECHAMIENTOS**
- 4. REDISEÑO DE LA RED DE MONITOREO PIEZOMÉTRICO**
 - 4.1 Características de la red piezométrica existente
 - 4.2 Características del rediseño de la red piezométrica propuesta
 - 4.3 Modelo Hidrogeológico Conceptual (Plano a escala representativa)
 - 4.4 Pozos piezométricos (propuestos a construir)
 - 4.5 Planos base
 - 4.6 Planos de configuraciones piezométricas digitalizadas:
 - 4.6.1 Curvas de elevación del nivel estático en m.s.n.m.
 - 4.6.2 Curvas de igual profundidad al nivel estático en m
 - 4.6.3 La del estudio y la más antigua en con mayor número de datos
 - 4.6.4 Curvas de igual evolución del nivel estático en m (cuando sea posible)
 - 4.6.5 Red de flujo subterráneo
- 5. NIVELACIÓN DE BROCALES**
 - 5.1 Metodología
 - 5.2 Resultados
- 6. PRUEBAS DE BOMBEO**
 - 6.1 Metodología
 - 6.2 Resultados
- 7. PERFORACIÓN DE POZOS DE MONITOREO**
- 8. GEOFÍSICA**
 - 8.1 Metodología
 - 8.2 Resultados
- 9. CAPÍTULO VIII FUNCIONAMIENTO DEL ACUÍFERO**
 - 9.1 Unidades hidroestratigráficas
 - 9.2 Geometría del sistema
 - 9.3 Parámetros hidráulicos del sistema
 - 9.4 Piezometría
 - 9.5 Rasgos indicadores de sistemas de flujo regional, intermedio y local
 - 9.6 Red de flujo
- 10. CAPÍTULO IX BALANCE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS**

“Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua”

11. CAPÍTULO X CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

TOMO II: ANEXOS

TABLAS

CARTOGRAFÍA

Apéndice fotográfico de censo

• **DOCUMENTOS DE RESPALDO DE LA DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA**

1. GENERALIDADES

1.1 Localización

1.1.1 Coordenadas

1.1.2 Municipios

1.1.3 Población

1.2 Situación administrativa del acuífero

2. ESTUDIOS TÉCNICOS REALIZADOS CON ANTERIORIDAD.

3. FISIOGRAFÍA

3.1 Provincia fisiográfica

3.2 Clima

3.2.1 Temperatura media anual

3.2.2 Precipitación media anual

3.2.3 Evaporación potencial media anual

3.3 Hidrografía

3.3.1 Región Hidrológica

3.3.2 Subregión

3.3.3 Cuenca

3.3.4 Subcuenca

3.3.5 Infraestructura Hidráulica

3.4 Geomorfología

4. GEOLOGÍA

4.1 Estratigrafía

4.2 Geología estructural

4.3 Geología del subsuelo

5. HIDROGEOLOGÍA

5.1 Tipo de acuífero

5.2 Parámetros hidráulicos

5.3 Piezometría

5.4 Comportamiento hidráulico

5.4.1 Profundidad al nivel estático

5.4.2 Elevación del nivel estático

5.4.3 Evolución del nivel estático

5.5 Hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea

“Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua”

- 6. CENSO DE APROVECHAMIENTOS E HIDROMETRÍA**
 - 7. BALANCE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS**
 - 7.1 Entradas
 - 7.1.1 Recarga natural
 - 7.1.2 Recarga inducida
 - 7.1.3 Flujo subterráneo horizontal
 - 7.2 Salidas
 - 7.2.1 Evapotranspiración (considerar lo señalado en la NOM-011-CNA-2000).
 - 7.2.2 Descargas naturales (manantiales, lagos, caudal base de ríos).
 - 7.2.3 Bombeo.
 - 7.2.4 Flujo subterráneo horizontal.
 - 7.3 Cambio de almacenamiento
 - 8. DISPONIBILIDAD**
 - 8.1 Recarga total media anual
 - 8.2 Descarga natural comprometida
 - 8.3 Rendimiento permanente
 - 8.4 Volumen concesionado de agua subterránea
 - 8.5 Disponibilidad de aguas subterráneas
 - 9. BIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.**
- **INFORME DE REACTIVACIÓN DE REDES DE MONITOREO,**
 - 1. GENERALIDADES**
 - 1.1 Antecedentes
 - 1.2 Objetivo del estudio
 - 1.3 Localización
 - 1.4 Descripción del área de estudio (en forma general climatología, geología y aspectos hidrológicos)
 - 2. ACTIVIDADES DE CAMPO**
 - 2.1 Recopilación y análisis de la información obtenida
 - 2.2 Recorridos de localización y verificación de pozos piloto
 - 2.3 Posicionamiento de pozos de observación (piloto) y de nuevos piezómetros
 - 2.4 Ubicación de pozos con GPS, Medición de niveles piezométricos y toma de lecturas de conductividad, temperatura y Sólidos Totales Disueltos.
 - 3. REDISEÑO DE LA RED PIEZOMÉTRICA**
 - 3.1 Características de la red piezométrica existente
 - 3.2 Características del rediseño de la red piezométrica propuesta
 - 3.3 Modelo Hidrogeológico Conceptual (Plano a escala representativa)
 - 3.4 Pozos piezométricos (propuestos a construir)
 - 4. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN PIEZOMÉTRICA DIGITALIZADA**

“Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua”

- 4.1 Planos base
- 4.2 Planos de configuraciones piezométricas digitalizadas:
 - 4.2.1 Curvas de elevación del nivel estático en m.s.n.m.
 - 4.2.2 Curvas de igual profundidad al nivel estático en m
 - 4.2.3 La del estudio y la más antigua en con mayor número de datos
 - 4.2.4 Curvas de igual evolución del nivel estático en m (cuando sea posible)
 - 4.2.5 Red de flujo subterráneo
 - 4.2.6 Caracterización de la calida del agua subterránea

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Apéndice fotográfico de pozos piloto

Supervisión

Adicionalmente al seguimiento técnico que el CONACYT realice, la supervisión de los trabajos de los proyectos estará a cargo de personal que designe la Comisión Nacional del Agua y se llevará a cabo considerando el Procedimiento para el Seguimiento Técnico de Proyectos del Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo sobre el Agua (FSIDSA-PO-01).

Tiempo requerido para obtención de resultados

El horizonte de ejecución del proyecto será de 12 meses con dos etapas de 6 meses cada una.

Especificaciones obligatorias

Se considera indispensable atender todas las características y especificaciones técnicas señaladas en las presentes demandas, para que la propuesta sea examinada. La ausencia o insuficiencia de información sobre cualquiera de las características indicadas es motivo de la no aceptación de la propuesta.

Solicitantes y Usuarios de la Información

CNA: Subdirección General Técnica; Gerencia de Aguas Subterráneas, Gerente: Ing. Rubén Chávez Guillén, TEL. (01-55) 51-74-40-00, ext. 1649, 1650 ó al 51-74-44-22, E-mail: ruben.chavez@cna.gob.mx

“Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua”

Anexo 1.

Núm	Acuíferos	Actividades propuestas							
		Reactivación de redes (acuíferos)	Censo piezometría y (aprovech.)	Nivelación de brocales (aprovech.)	Pruebas de bombeo (número)	Balace y disponibilidad (acuífero)	Documento de respaldo disponibilidad (acuífero)	Informe final de reactivación de redes monitoreo (acuífero)	Informe final de la actualización hidrogeológica (acuífero)
834	Parral Valle del Verano		380*	38	8	1			1
809	Laguna de Mexicanos		400*	40	9	1			1
803	Baja Babícora		800*	80	12	1			1
847	Los Juncos		400*	40	9	1			1
819	Laguna la Vieja		300	30	7	1	1		1
821	Flores Magón-Villa Ahumada		800	80	12	1			1
835	Samalayuca			35	8	1			1
812	Palomas-Guadalupe-Victoria		200	20	6	1	1		1
825	Sabinal	1			6	1	1	1	1
828	Los Moscos	1			6	1	1	1	1
848	Laguna de Palomas		100*	15	6	1	1		1
860	Guerrero-Yepómera		500*	50	9	1			1
857	Escalón		100*	15	6	1			1
802	Alta-Babícora		250*	25	6	1			1
844	Valle de Zaragoza		150*	15	6	1			1
	Total	2	4380	483	116	15	5	2	15

* Para estos acuíferos, el censo incluye la reactivación de la red de monitoreo piezométrico

Tabla I. Actividades propuestas por acuífero