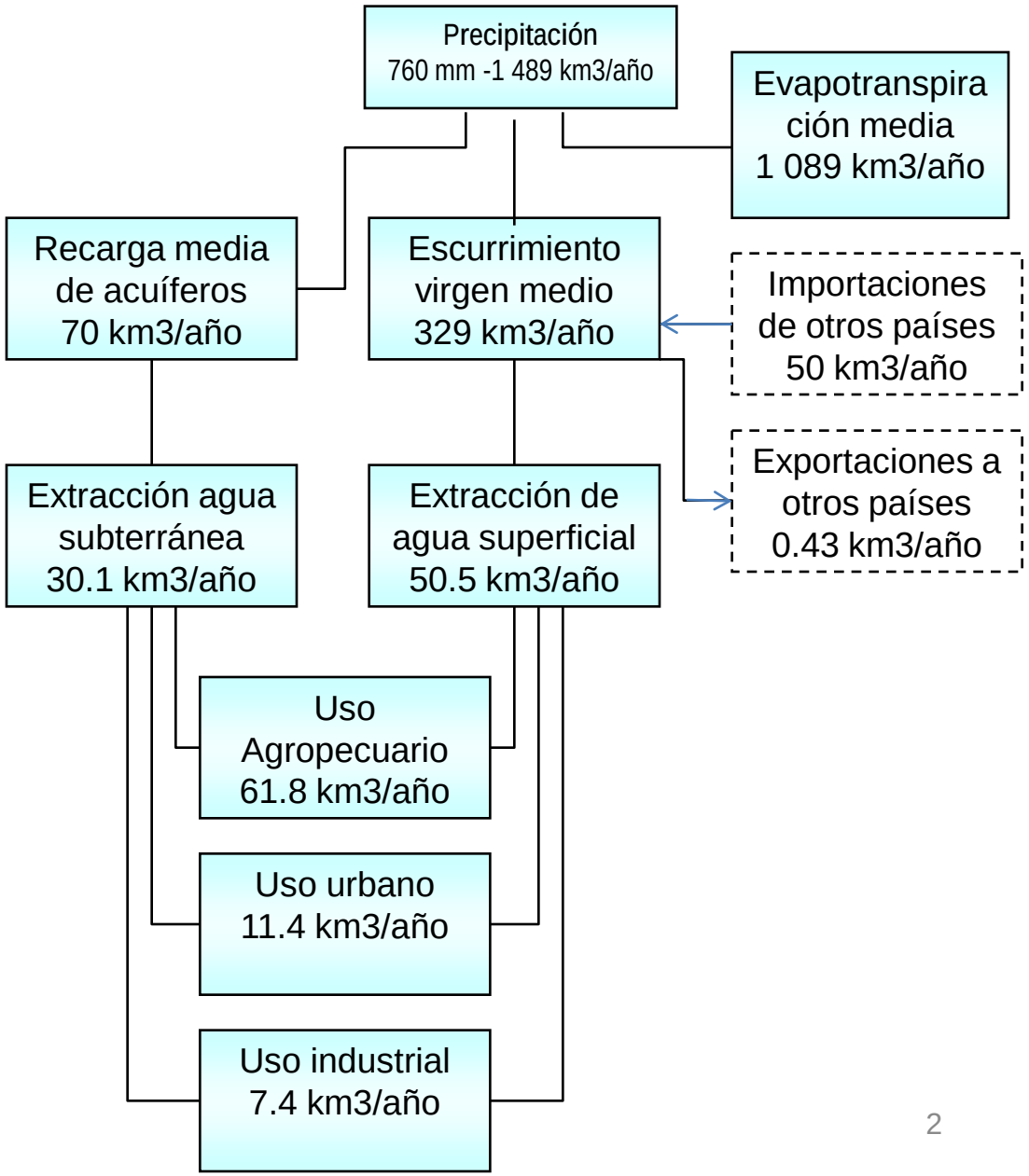
CONAGUA
COMISION NACIONAL DEL AGUA

VNIVERSIDAD NACIONAL AVTNOMA DE MEXICO

Disponibilidad de agua subterránea en México

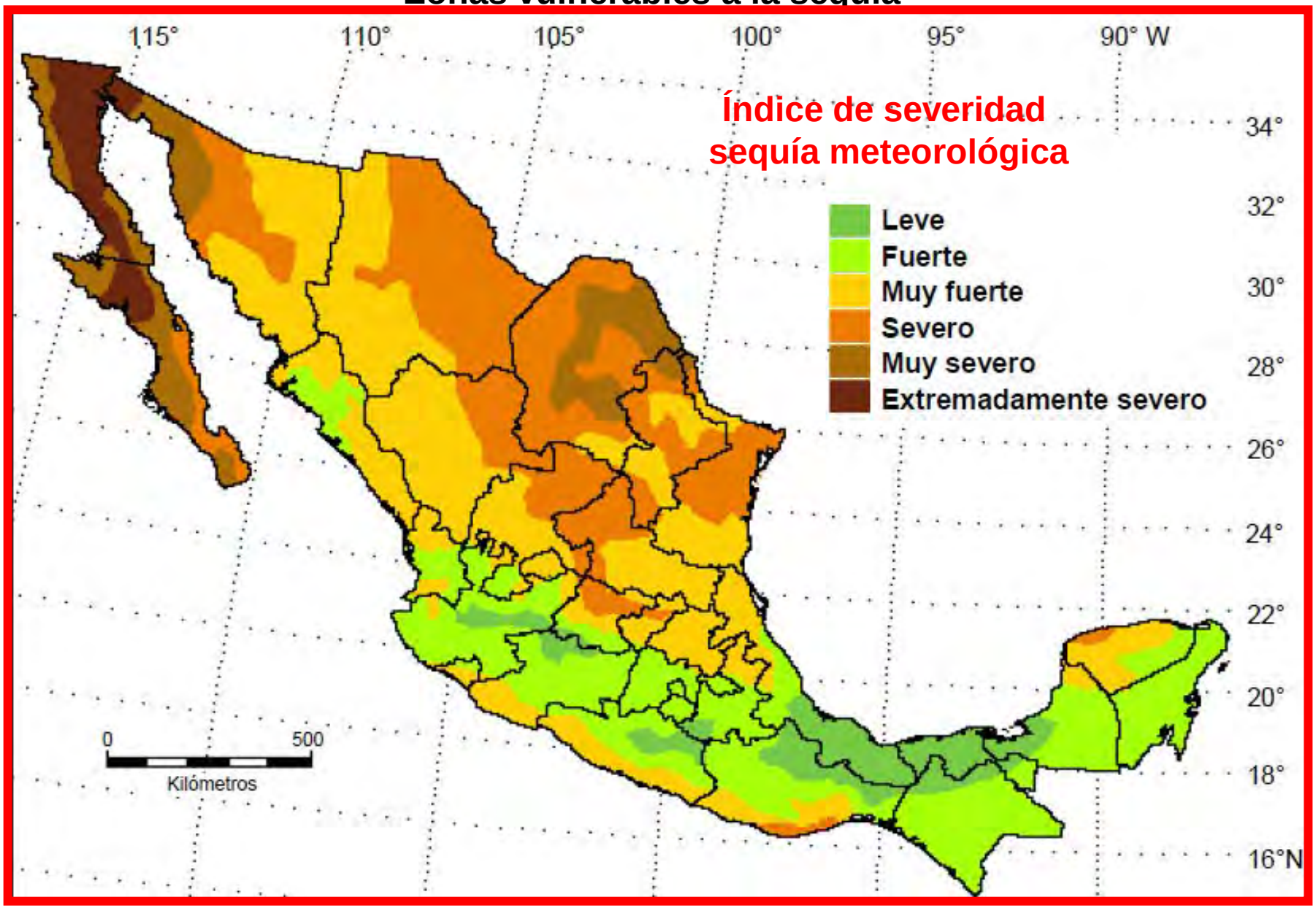
México en cifras

- **1964 miles de km²**
- **112.3 millones de hab**
- **1.4 % la tasa de crecimiento anual**
- **78 % de los habitantes en localidades urbanas**
- **187 938 localidades con menos de 2500 habitantes**
- **4547 m³/hab/año es disponibilidad natural media**



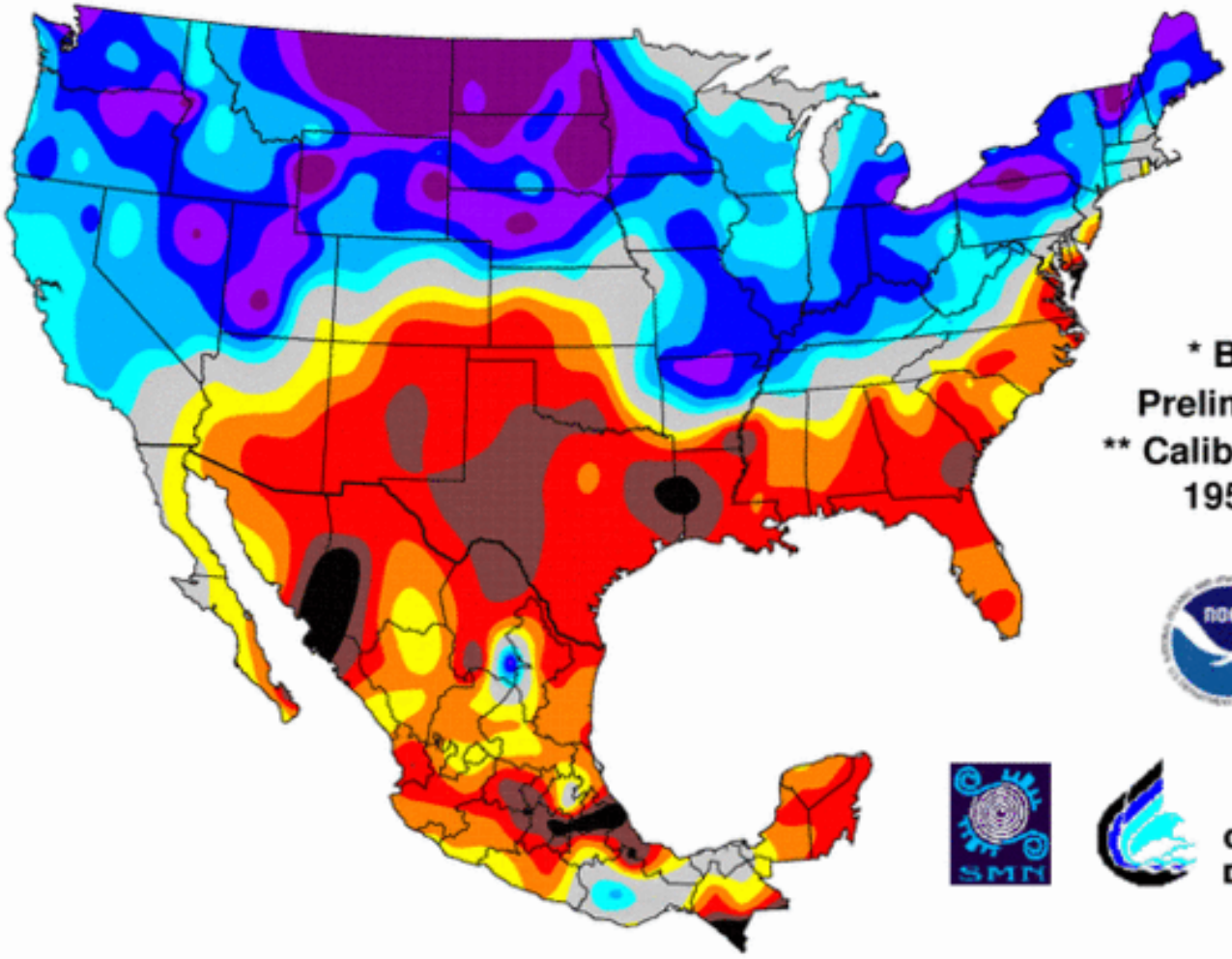
Trayectorias históricas de los huracanes

Zonas vulnerables a la sequía



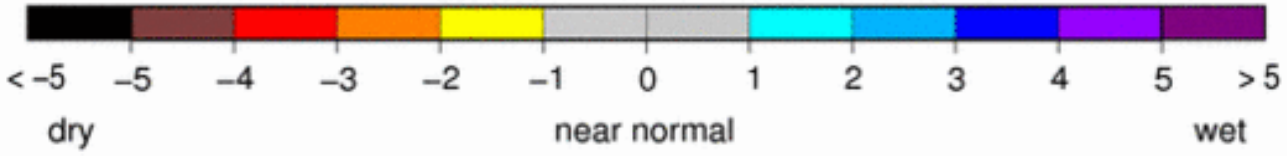
Fuente: Instituto de Geografía, UNAM.

Palmer Drought Index
May 2011

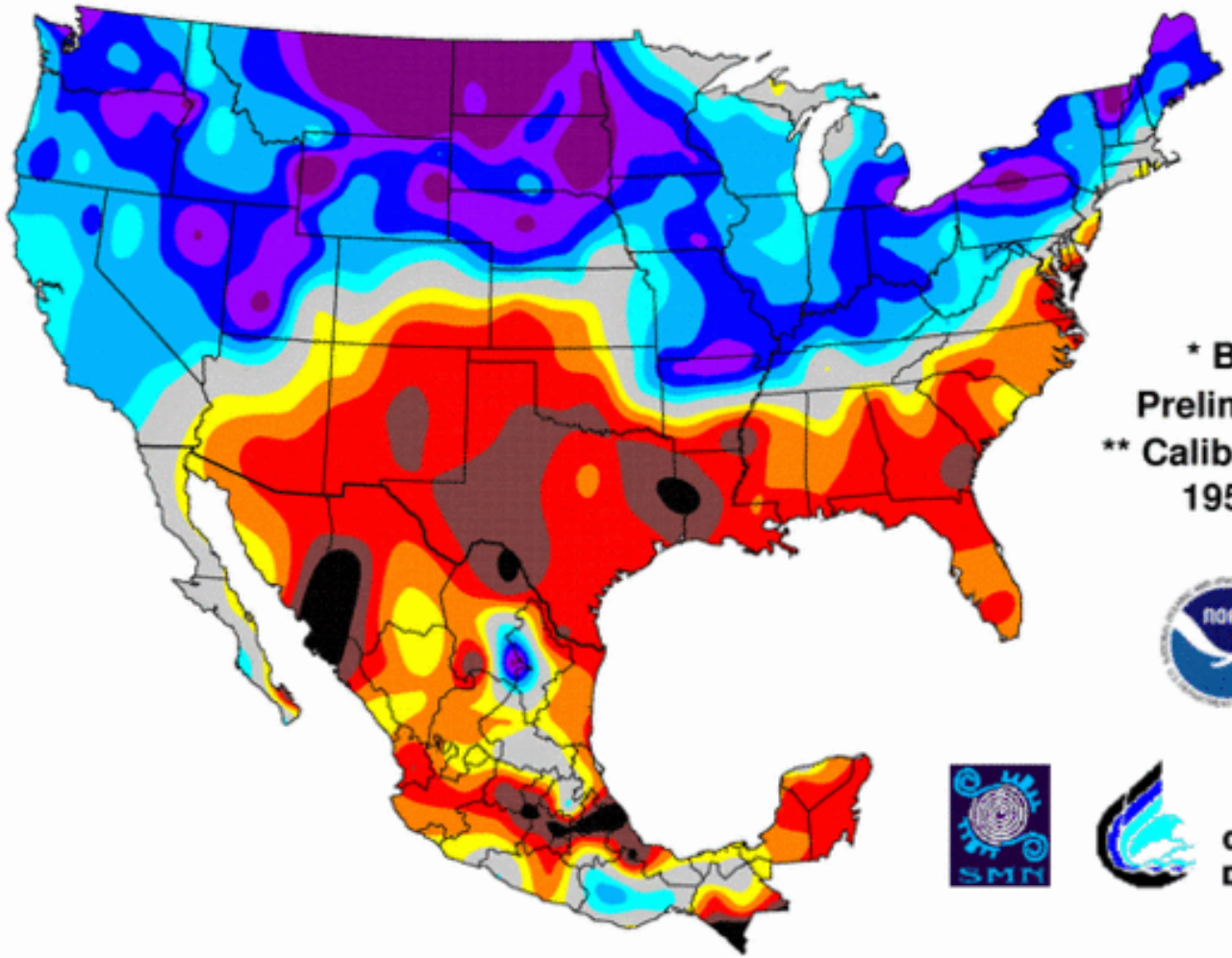


* Based on
Preliminary Data
** Calibration Period
1951 – 2001

COMISION NACIONAL
DEL AGUA



Palmer Hydrological Drought Index
May 2011



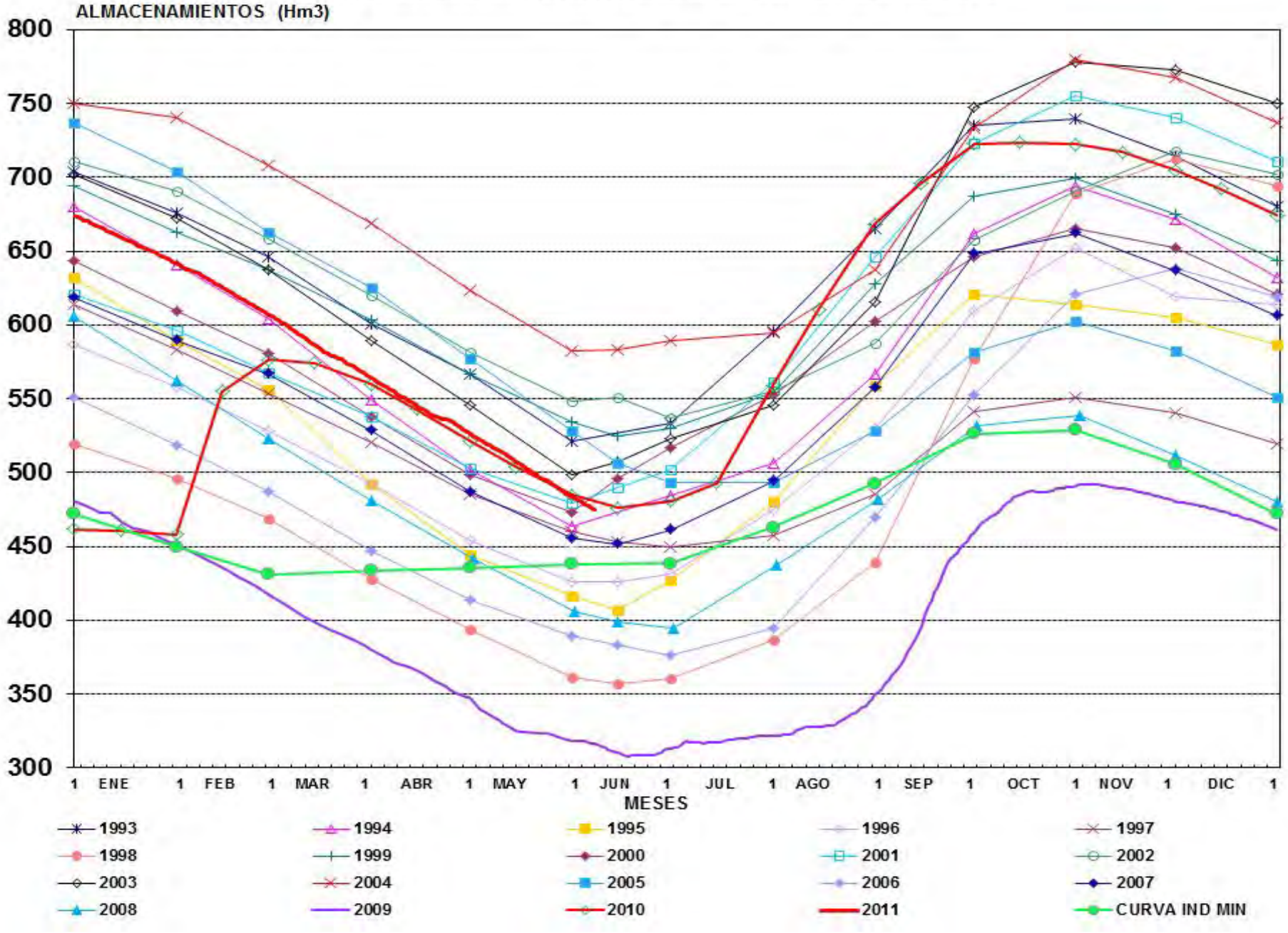
* Based on
Preliminary Data
** Calibration Period
1951 – 2001

COMISION NACIONAL
DEL AGUA

< −5 −5 −4 −3 −2 −1 0 1 2 3 4 5 > 5

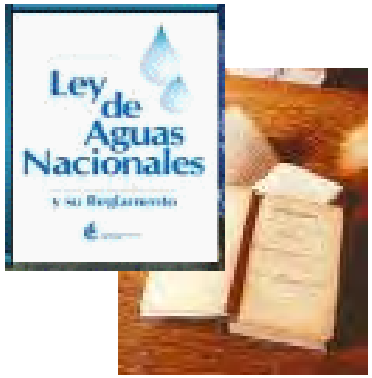
dry near normal wet

ALMACENAMIENTO TOTAL DEL SISTEMA CUTZAMALA



Marco legal en materia hídrica

La Comisión Nacional del Agua, es la Autoridad en materia de aguas nacionales.



El agua subterránea es propiedad de la Nación.

La LAN es el ordenamiento legal que regula la administración de las aguas nacionales.

Ordenamientos complementarios:

- **Plan Nacional de Desarrollo**
- **Programa Nacional Hídrico**
- **Programas Hidráulicos Regionales**

¿Qué es la Disponibilidad de Agua?

¿Es el volumen renovable de un acuífero?

¿El volumen total de agua almacenado?

¿El volumen de agua física y económicamente explotable?

¿El volumen de agua de buena calidad?

Para los fines de la administración del agua, en la NOM-011 se define la disponibilidad de agua como: "Volumen medio anual de agua subterránea que puede ser extraído de una unidad hidrogeológica para diversos usos, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas ".

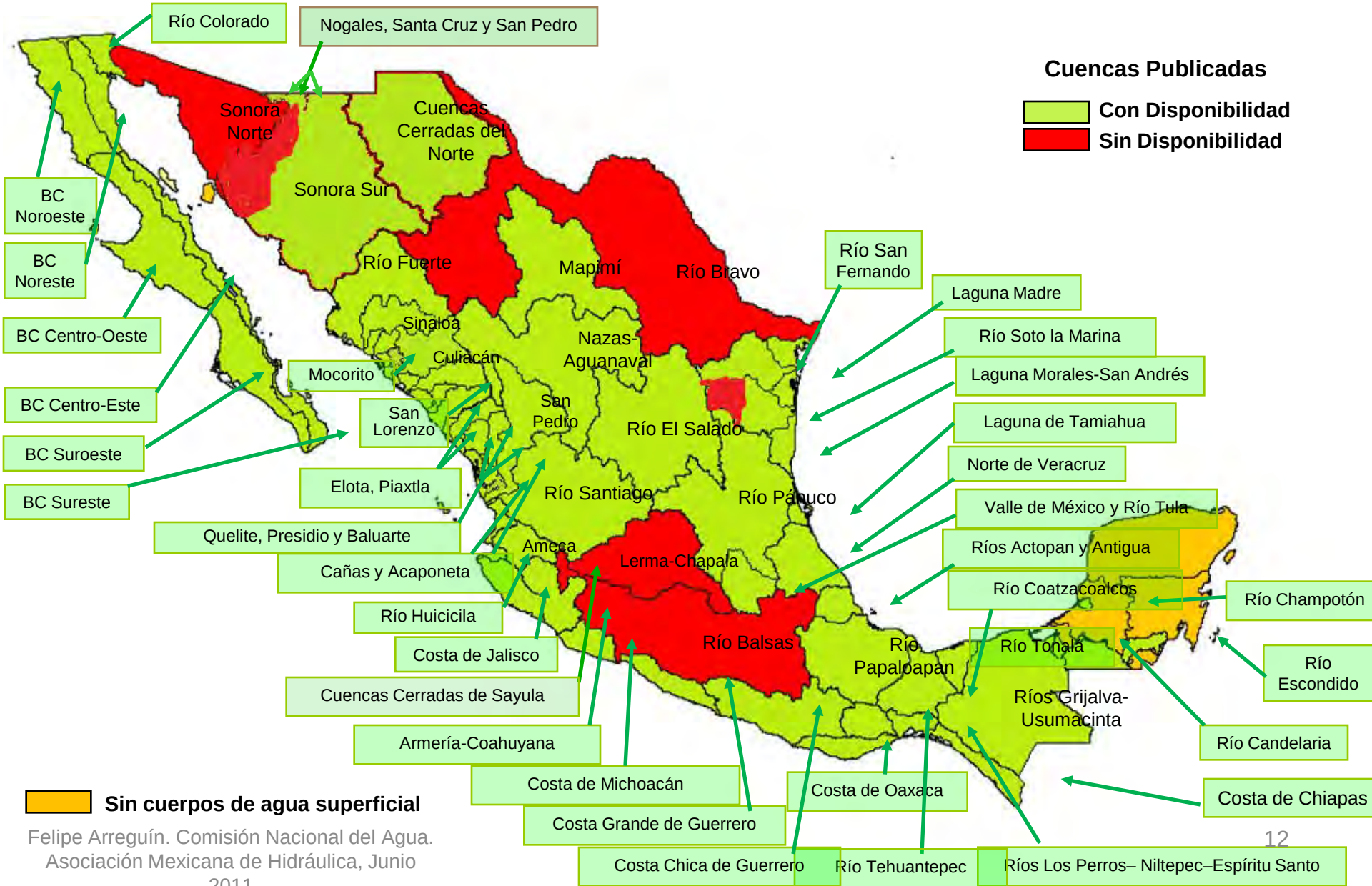
Atribución de la CONAGUA

LAN(Artículo 22).- "Para el otorgamiento de asignaciones y concesiones, la Comisión publicará la disponibilidad de aguas nacionales en los términos del reglamento, por cuenca, región o localidad".

Para tal fin, la CONAGUA emitió la NOM-011-CNA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2002.

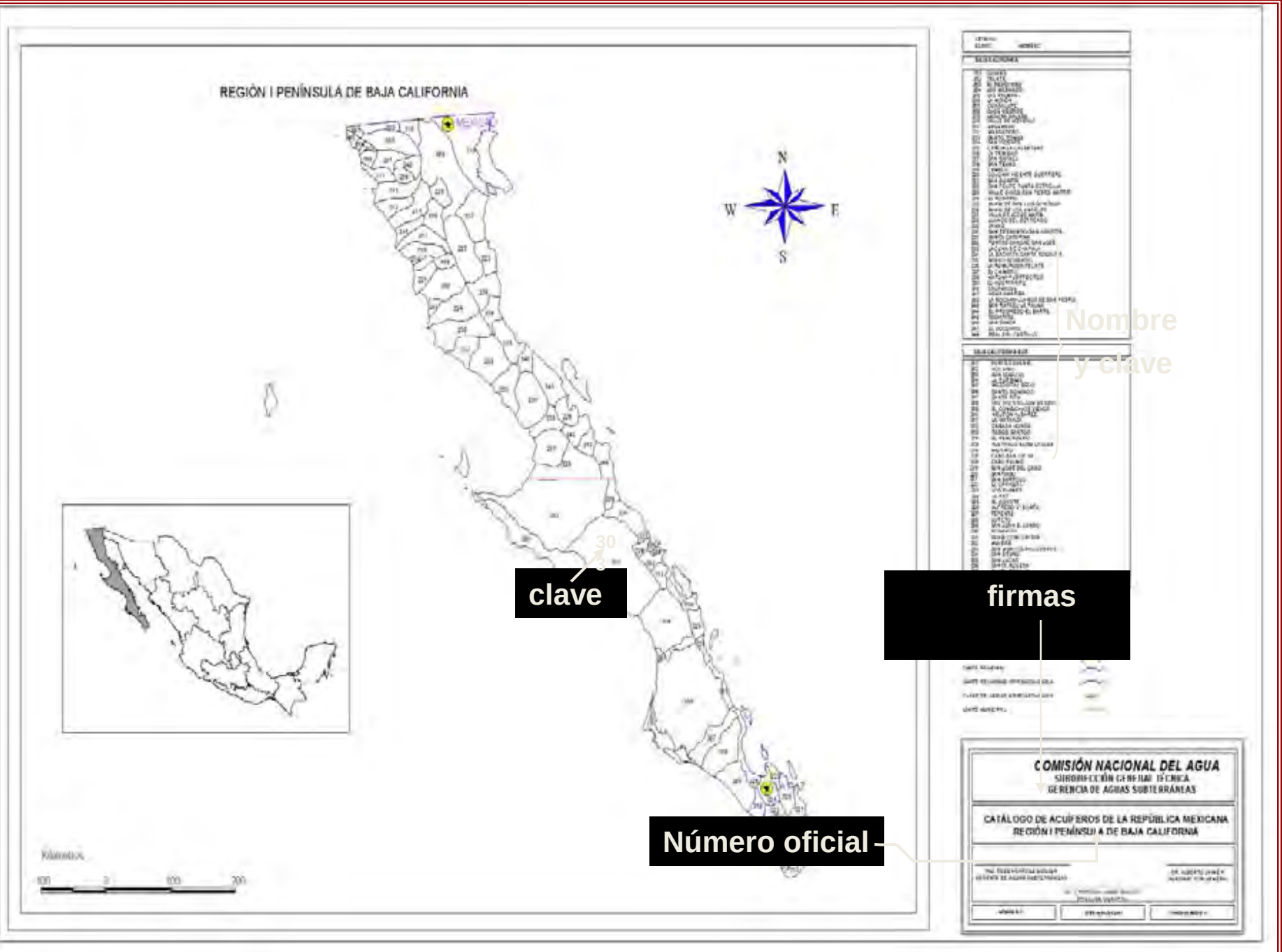
Conforme a lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Disponibilidad de Agua es uno de los elementos técnicos en que se basa la atención de las solicitudes de concesión, los planes de manejo y los ordenamientos legales relativos a los acuíferos, con un criterio de sustentabilidad, consistente y transparente.

CUENCAS CON Y SIN DISPONIBILIDAD PUBLICADAS EN DOF

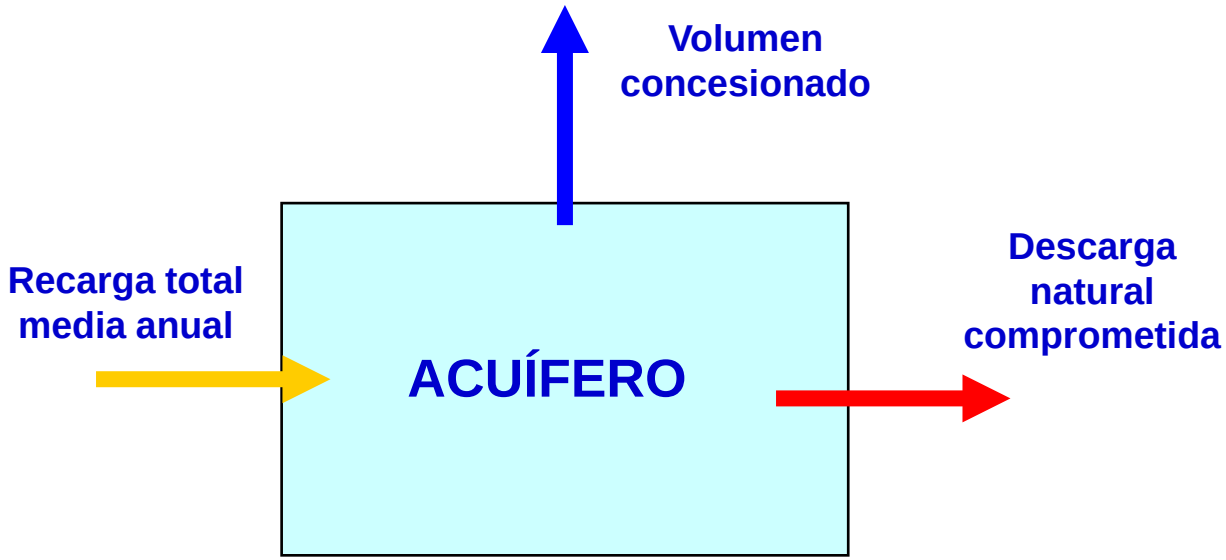


Definición de los acuíferos

La CONAGUA estableció un marco de referencia único que define la ubicación, los nombres y los límites oficiales de los 653 acuíferos en que se ha dividido el territorio nacional, para fines de la administración del agua subterránea.


REGIÓN I PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA
N
W
E
S
clave
Nombre y clave
firmas
Número oficial
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
GERENCIA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
CATÁLOGO DE ACUÍFEROS DE LA REPÚBLICA MEXICANA
REGIÓN I PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA

Método para determinar la disponibilidad de aguas subterráneas



Disponibilidad de agua subterránea = Recarga total media anual – Descarga natural comprometida – Volumen Concesionado

La determinación de la disponibilidad de agua subterránea requiere de la definición oficial de los acuíferos como unidades de gestión y de estudios interdisciplinarios que consideren la integralidad del Ciclo Hidrológico.

Disponibilidad de Agua Subterránea

La Norma Oficial Mexicana NOM-011 establece los métodos para determinar la disponibilidad de agua. A la fecha se ha determinado la disponibilidad de los 511 acuíferos más importantes del país, los cuales cubren el 78% del territorio y suministran más del 90% del volumen de agua extraído del subsuelo.

Condicion actual de los acuíferos

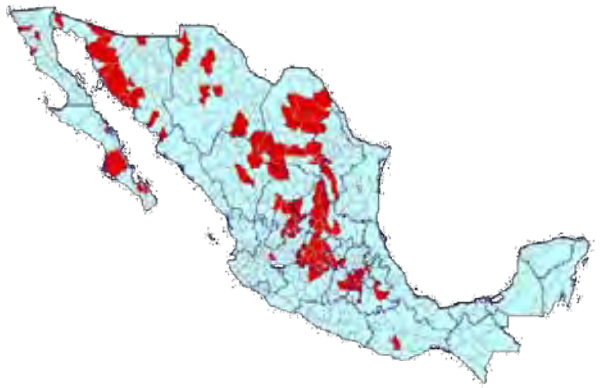
REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA XIII "VALLE DE MÉXICO"

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS *	VEXTET	DAS	DEFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CUBICOS ANUALES					
DISTRITO FEDERAL							
0901	ZONA METROPOLITANA DE LA CD. DE MEXICO	512.8	0.0	1,226.429181	623.8	0.000000	**-713.629181**
ESTADO DE MEXICO							
1506	CHALCO-AMECAMECA	79.3	3.3	92.402153	100.3	0.000000	**-16.402153**
1507	TEXCOCO	161.0	10.4	199.673416	184.2	0.000000	**-49.073416**
1508	CUAUTITLAN-PACHUCA	356.7	0.0	546.691480	751.3	0.000000	**-189.991480**
2902	SOLTEPEC	92.8	42	17.2	18	33.6	0
1320	APAN	156.6	89	8.2	4	59.4	0.0
1319	TECOCOMULCO	28.0	0.5	0.9	13	26.6	0

* FECHA DE CORTE DEL REPDA: 31 DICIEMBRE DE 2008.

Efectos e impacto ecologico del manejo no sustentable de las aguas subterráneas.

- Abatimiento de niveles del agua subterránea.
- Minado de la reserva.
- Impacto ecológico negativo: desaparición de manantiales, vegetación nativa, humedales, lagos, gasto base de ríos y ecosistemas locales.
- Disminución del gasto y rendimiento de los pozos.
- Pérdida de la rentabilidad de la actividad agrícola.
- Deterioro de la calidad del agua subterránea.
- Incremento del costo de extracción (consumo de energía eléctrica).
- Asentamiento y agrietamiento del terreno.



La reserva de agua subterránea permite regular las variaciones – estacionales, anuales y de largo plazo- de la precipitación pluvial. Pero este recurso estratégico se está minando al ritmo de 5,400 hm3/a.

Asentamientos del terreno

Ciudad de Querétaro, Qro.

Zona conurbada de Torreón, Coah.

Ciudad de Celaya, Gto.

Asentamiento del terreno en el Valle de México

7 m

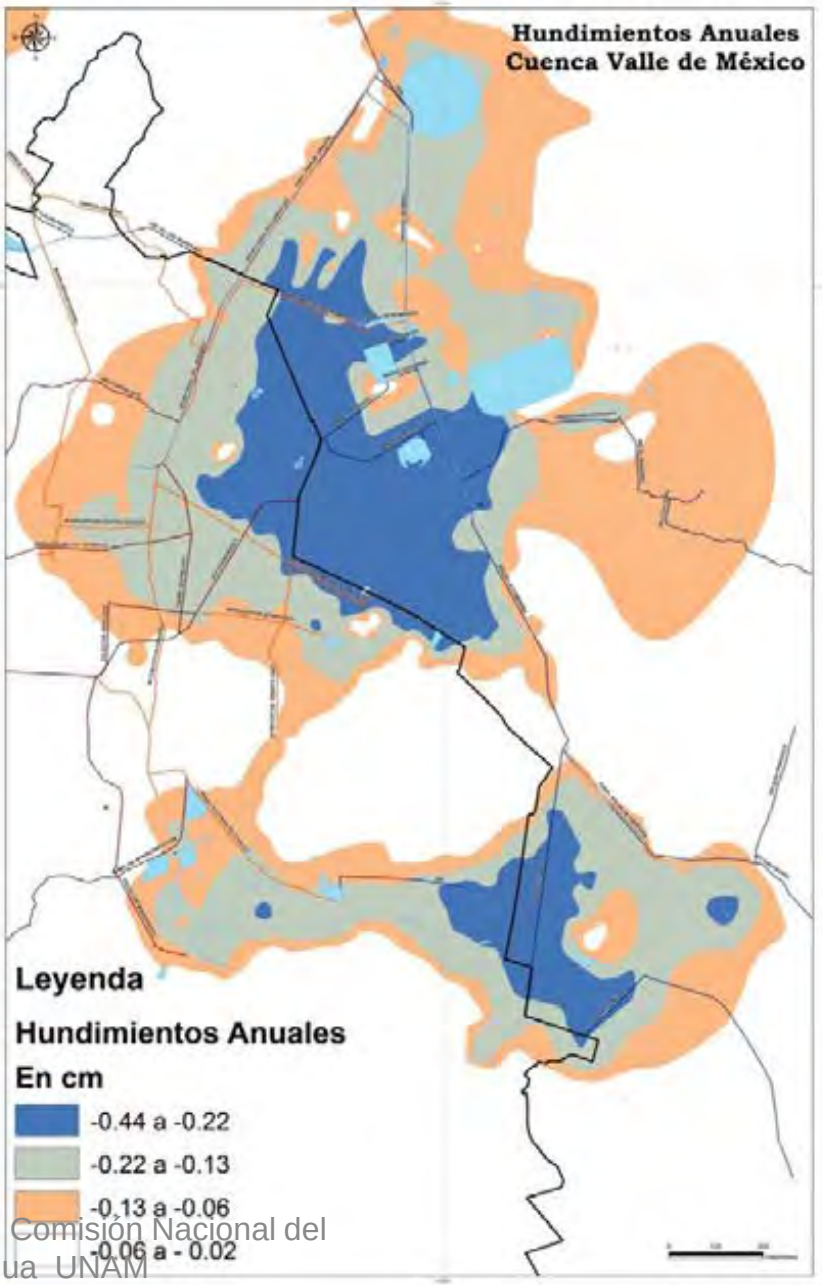
1910

2010

Asentamiento del terreno en el Valle de México

En el año de 1910, el terreno en el que se asienta la ciudad de México estaba 1.90 m arriba del Lago de Texcoco, ahora está 10 m abajo.

Actualmente, el ritmo de hundimiento en el valle varía entre 0.1 y 0.45 cm/a



El desequilibrio hidrológico genera graves problemas

Balance del Agua en la Cuenca del Valle de México (m3/seg)

LLUVIA
214.7

AGUAS RESIDUALES
43.4

PÉRDIDAS
Aprox. 40%

ESCURRIMIENTO
23.7

USOS: 81.9

4.8
Lerma

RÍOS Y MANANTIALES
2.9

64.7

4.6

12.6

14.7
Cutzamala

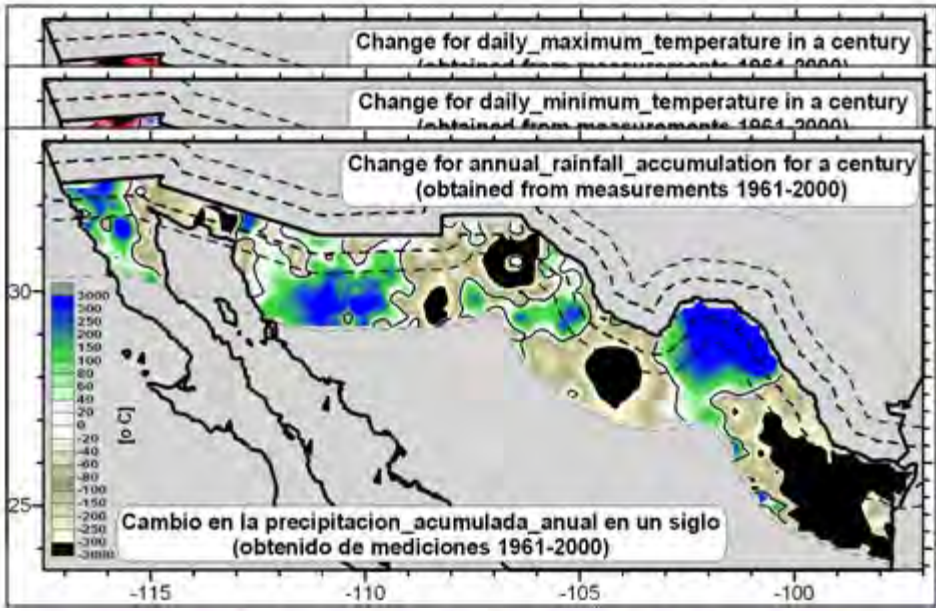
RECARGA
ACUÍFERO
31.6

EXTRACCIÓN
ACUÍFERO
59.5

EVAPORACIÓN
159.4

Ubicación de la perforación programada para el 2011 por el SACM del GDF

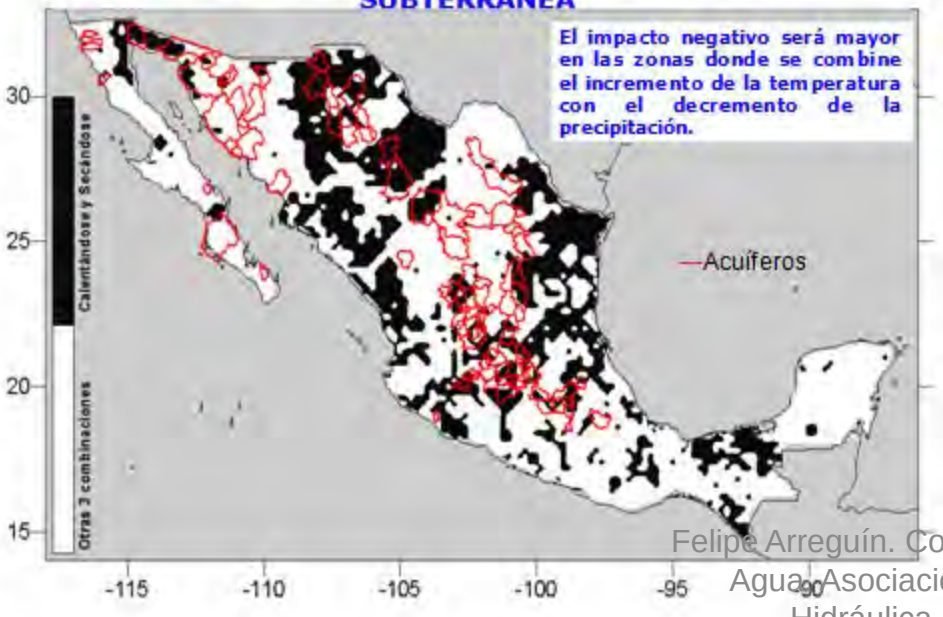
Enfoque sobre Sequias
(ejemplo: banda fronteriza)



IMPACTO ACUIFEROS SOBREEXPLOTADOS DE MEXICO.

- Abatimiento de niveles del agua subterránea.
- Minado de la reserva.
- Impacto ecológico negativo: desaparición de manantiales, vegetación nativa, humedales, lagos, gasto base de ríos y ecosistemas locales.
- Disminución del gasto y rendimiento de los pozos.
- Pérdida de la rentabilidad de la actividad agrícola.
- Deterioro de la calidad del agua subterránea.
- Incremento del costo de extracción (consumo de energía eléctrica).
- Asentamiento y agrietamiento del terreno.

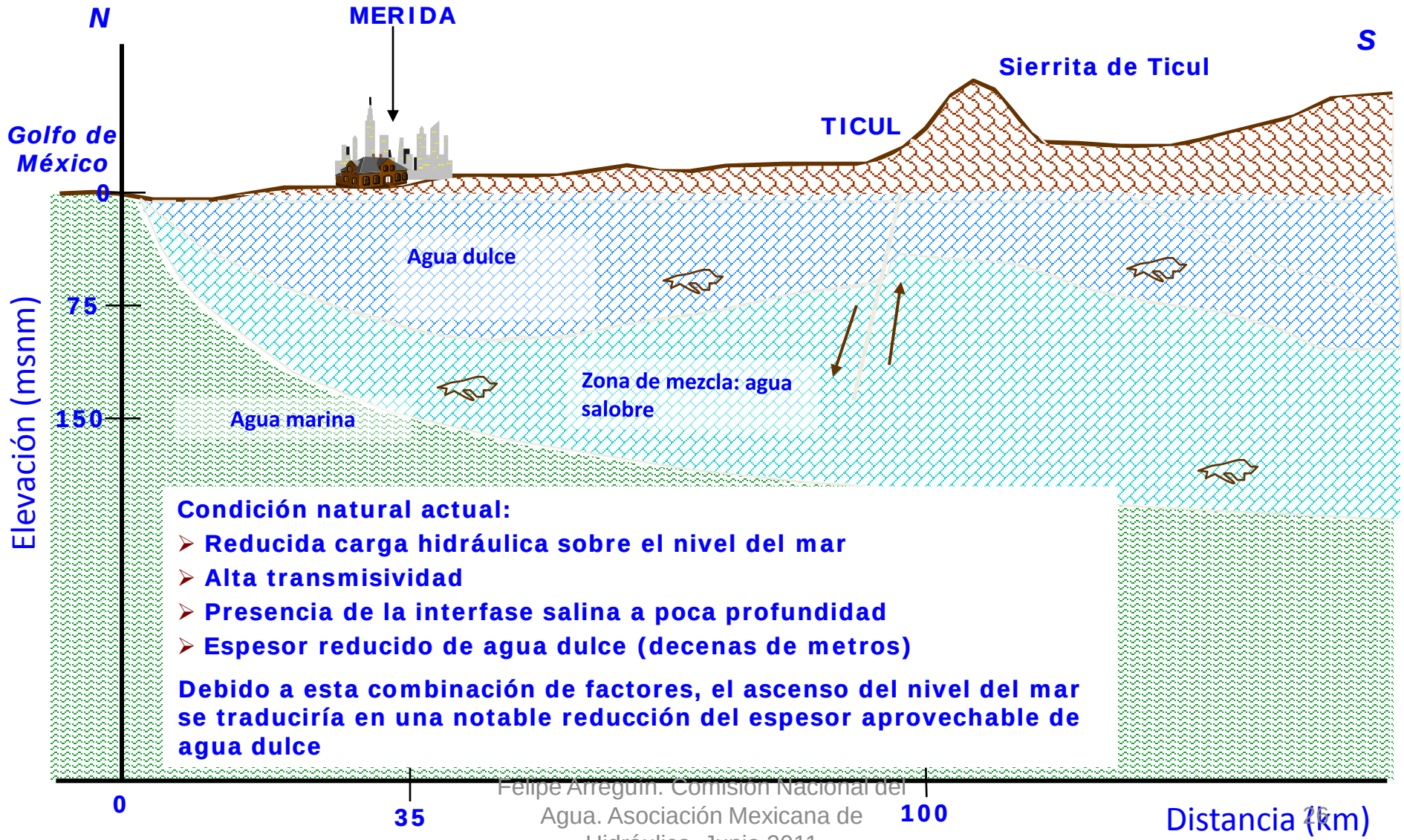
ESTUDIO IMPACTO SOBRE LA DISPONIBILIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA



IMPACTO SOBRE LOS ACUIFEROS COSTEROS

El ascenso del nivel del mar afectará a los acuíferos costeros, inutilizando pozos cercanos a la costa y reduciendo el espesor de agua dulce. Se acentuará la intrusión salina en los acuíferos costeros ya sobreexplotados.

Península de Yucatán: una región especialmente vulnerable



Condición natural actual:

- **Reducida carga hidráulica sobre el nivel del mar**
- **Alta transmisividad**
- **Presencia de la interfase salina a poca profundidad**
- **Espesor reducido de agua dulce (decenas de metros)**

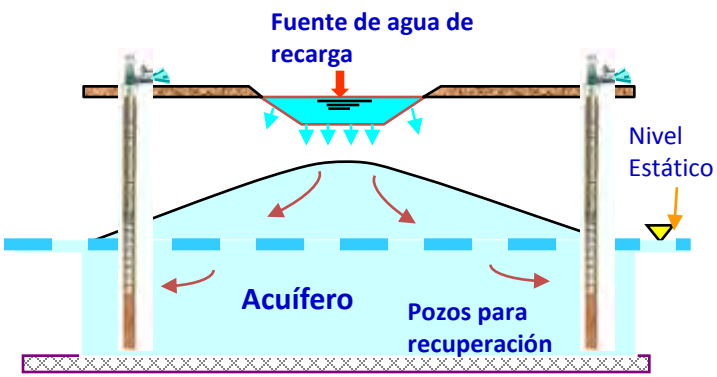
Debido a esta combinación de factores, el ascenso del nivel del mar se traduciría en una notable reducción del espesor aprovechable de agua dulce

Manejo sustentable de los acuíferos

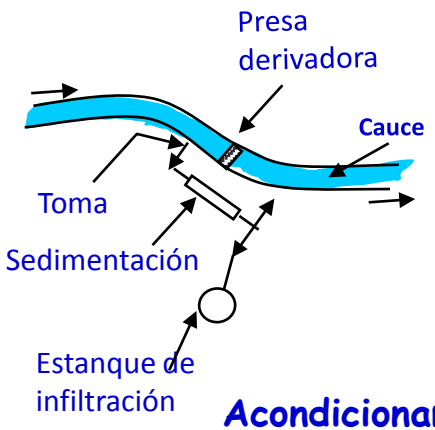
- Manejo de la demanda
- Participación social
- Cambios de uso suelo/agua
- Monitoreo y evaluación del recurso
- Recarga artificial
- Manejo de la evapotranspiración
- Ordenamientos de acuíferos
- Tecnificación del riego y reconversión de cultivos
- Uso conjunto agua subterránea/superficial
- Presas subterráneas
- Desalación

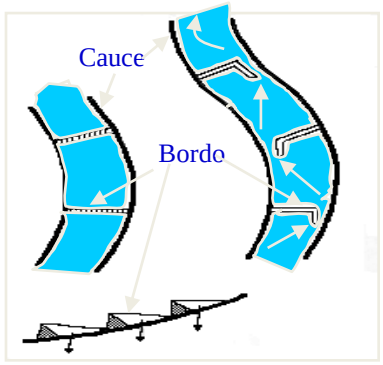
Cada acuífero requiere de una estrategia particular que debe incluir acciones para incrementar la disponibilidad de agua y, en adelante, acciones para, en su caso, atenuar el impacto del cambio climático.

Incremento de la disponibilidad de agua: recarga artificial



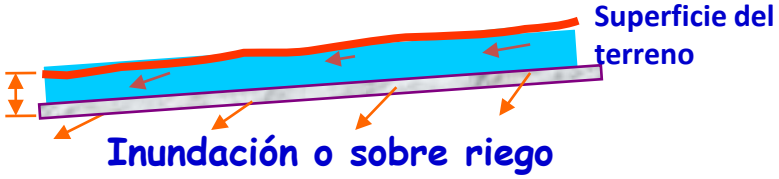
Estanque de infiltración





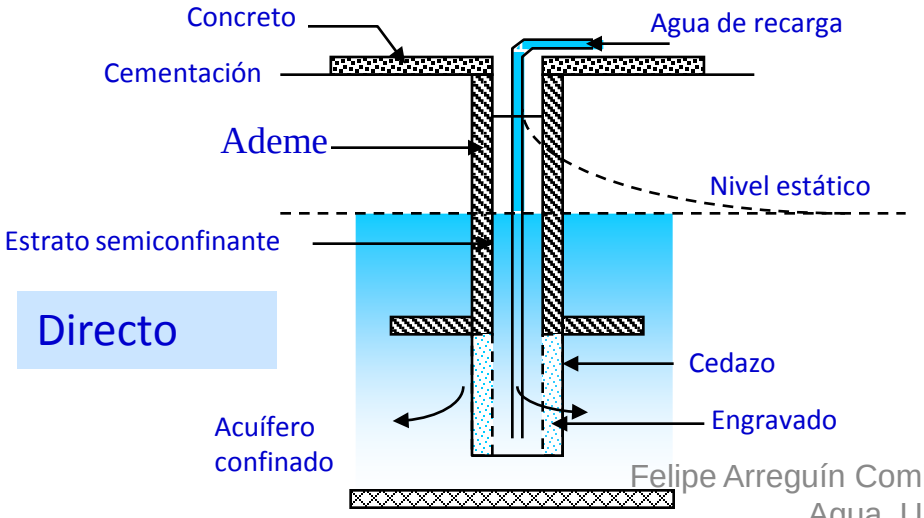
Acondicionamiento de cauces

Superficial

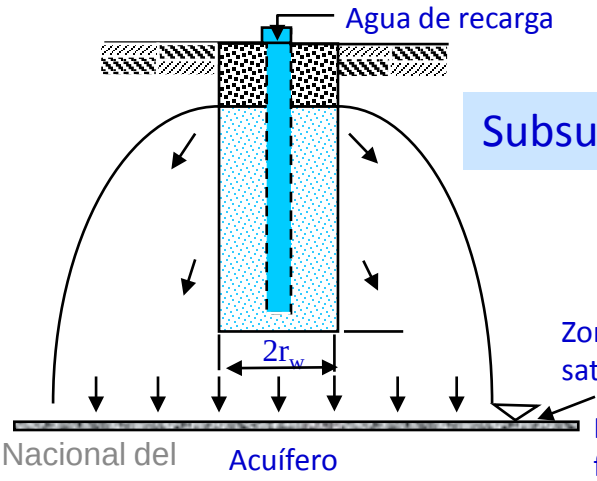


Inundación o sobre riego

Directo



Subsuperficial



NORMA Oficial Mexicana NOM-014-CONAGUA-2007, Infiltración artificial de agua a los acuíferos.- Características y especificaciones de las obras y del agua.

OBJETIVO: Establece los requisitos que deben cumplir: la calidad del agua, la operación y el monitoreo utilizados en los sistemas de recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada.

NORMA Oficial Mexicana NOM-015-CONAGUA-2007, Infiltración artificial de agua a los acuíferos.- Características y especificaciones de las obras y del agua.

Publicada: 18 de agosto del 2009 (también la 014)

Grupo Especializado: CNA, SEMARNAT, CFE, COFEPRIS, IMTA, GDF, UNAM, ANEAS, asociaciones de profesionistas, empresas y consultores

Incluye aspectos hidrogeológicos, de calidad del agua y de protección a la salud pública.

OBJETIVO: Aprovechar el agua pluvial y de escurrimientos superficiales para aumentar la disponibilidad de agua subterránea a través de la infiltración artificial (protección al acuífero).

Incremento de la disponibilidad de agua: captación de agua salobre en los acuíferos costeros

Con el fin de incrementar la disponibilidad de agua en acuíferos costeros afectados por la intrusión salina, la CONAGUA está promoviendo la aplicación de las técnicas de desalación y la captación de agua salobre para tal fin.

PRESAS SUBTERRÁNEAS

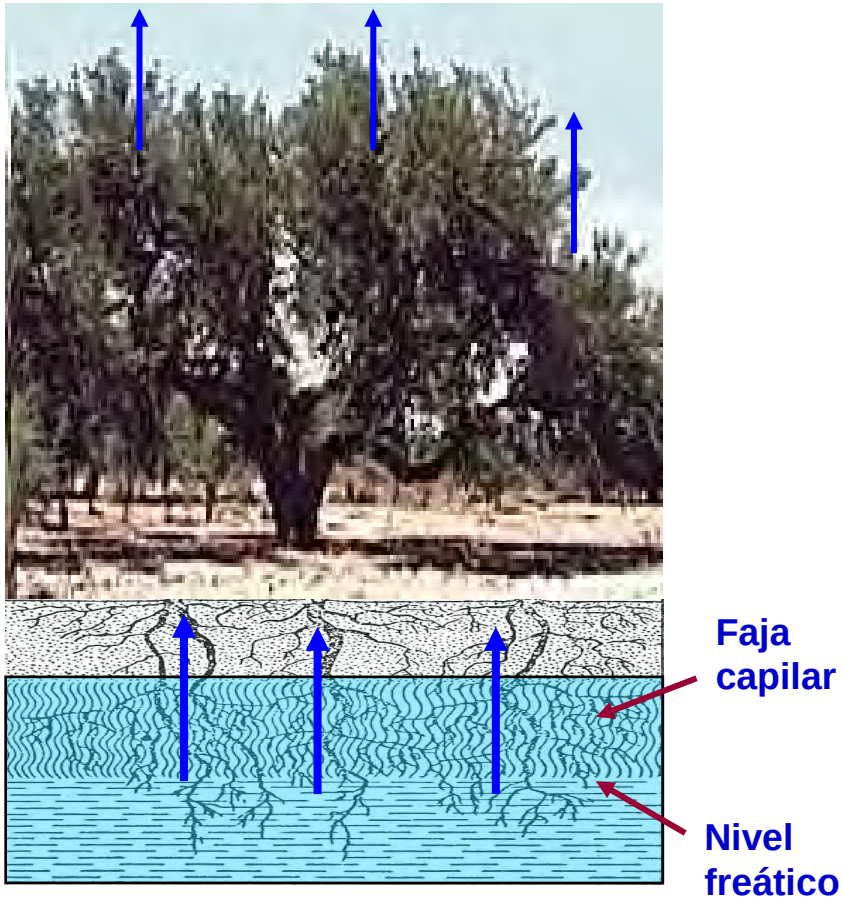
OBJETIVOS:

- **Interceptar las descargas subterráneas de los acuíferos para incrementar su almacenamiento.**
- **Prevenir/controlar la intrusión salina en acuíferos costeros.**
- **Conservar humedales, vegetación natural y ecosistemas.**
- **Regular e incrementar la disponibilidad de agua subterránea.**

Incremento de la disponibilidad: manejo de la evapotranspiración

En las zonas semiáridas las freatofitas extraen de los acuíferos volúmenes de agua muy significativos.

Cuando esta vegetación carece de importancia ecológica, industrial, medicinal o de otra índole, es viable eliminarla para incrementar la disponibilidad de agua para los diferentes usos productivos.

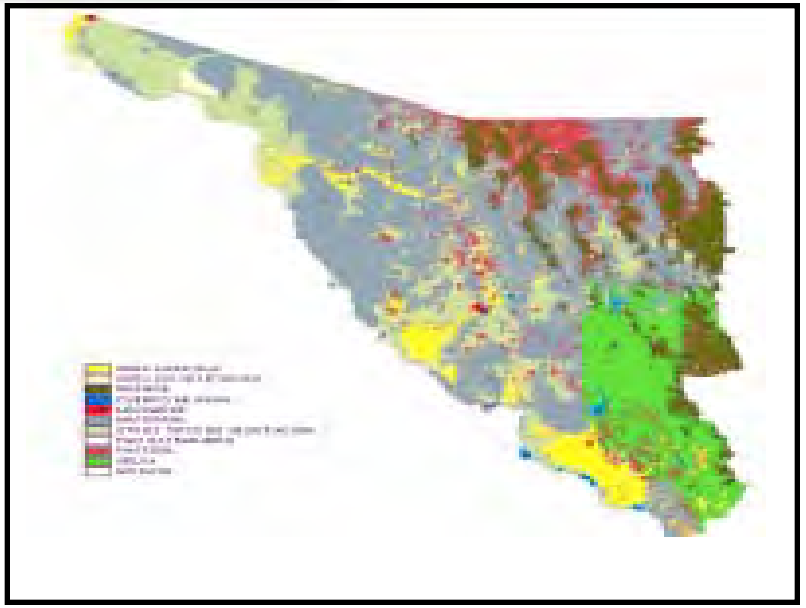


Las freatofitas y la descarga de los acuíferos

En el estudio de los acuíferos se utilizan los métodos y las tecnologías más avanzadas..

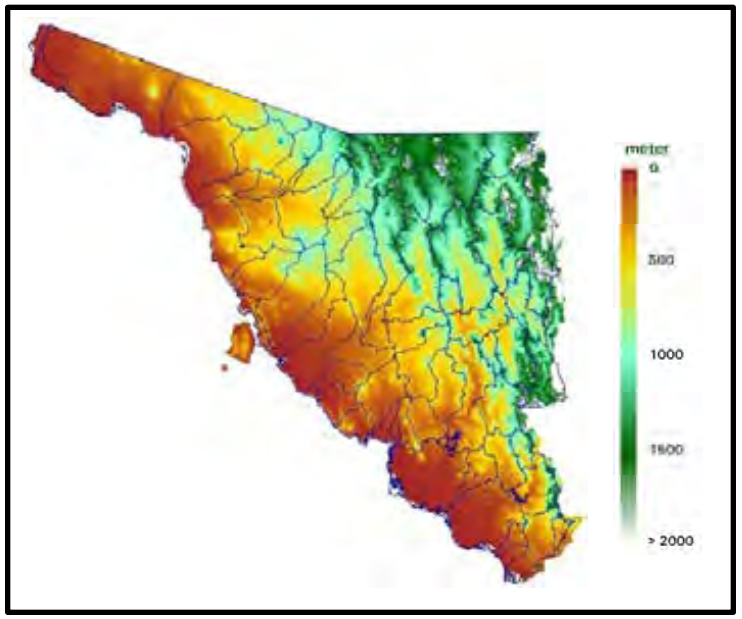
Método Sebal
(Surface energy balance algorithm for land)

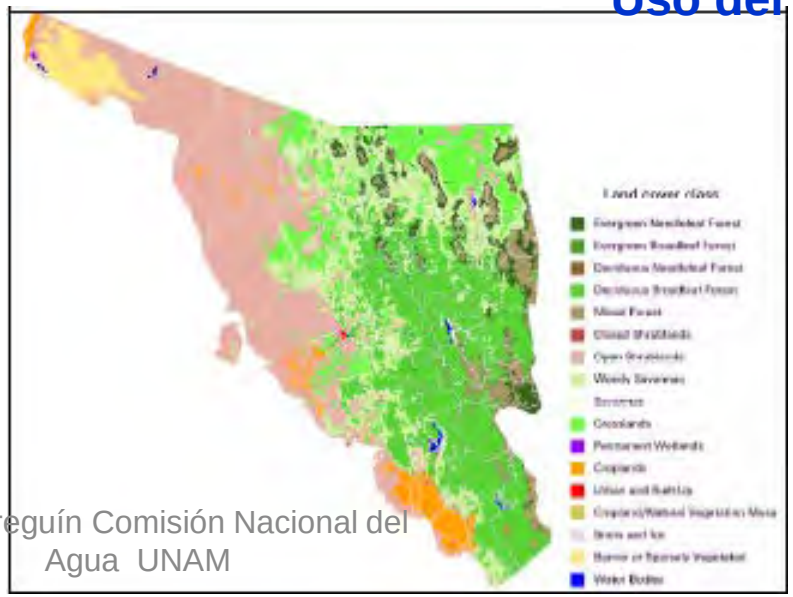
Aplicación al estado de Sonora



Uso del suelo

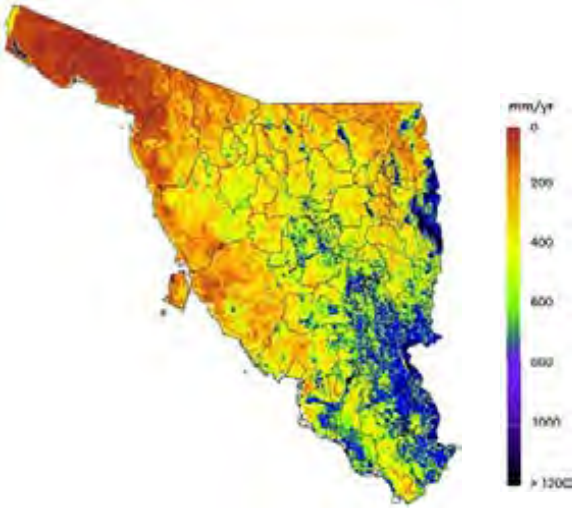
Modelo digital de elevación



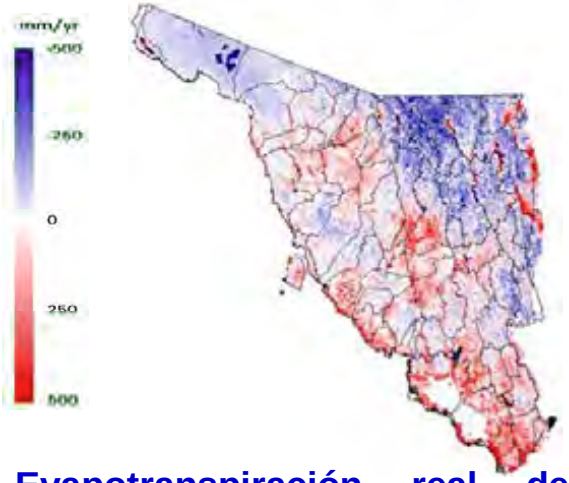


Cobertura vegetal

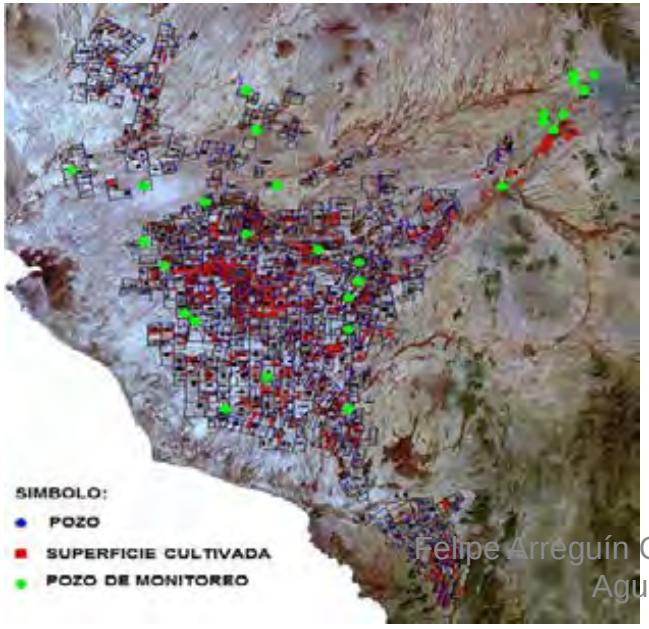
Resultados de la interpretación.



Evapotranspiración real total (Octubre 2002 - Septiembre 2003)



Evapotranspiración real de la vegetación y terreno natural, estimada mediante análisis de NOAA y MODIS.



Determinación de las superficies de riego y estimación de los volúmenes de agua consumidos por los cultivos.

Análisis de gran cobertura regional con periodicidad opcional determinada por la frecuencia de las imágenes.

Información disponible para consulta publica (DOF, intranet e internet)

- **SILOG**

Sistema de Localización Geográfica

La información básica -marco de referencia, métodos, REPDA, resultados de estudios técnicos- deben ser publicados en el Diario Oficial de la Federación para dar transparencia y consistencia a la administración del agua.

http://intranet.cna.gob.mx/silog

http://www.conagua.gob.mx/conagua/gasveda/gasveda.aspx?Id=Zonas de veda|Agua subterránea|0|61|0|0|0

Participación social

- **Los Consejos de Cuenca(25): órganos colegiados, instancias de coordinación, concertación, consulta y asesoría, entre la CNA y otras entidades federales, los gobiernos estatales o municipales, los representantes de usuarios de agua, de la Academia, de las ONG´s…**

- **Los Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (71): órganos auxiliares de los CC, que participan en el ordenamiento de los recursos hídricos subterráneos.**

- **Acciones: planeación participativa; organización, capacitación y representación de los usuarios en materia de agua.**

Necesidad de una gestión del agua, integrada interdisciplinaria e interinstitucional!

- **Intercambio de información técnica entre dependencias**

- **Interacción oportuna de los diferentes sectores y de los desarrolladores, con las autoridades del agua y ambientales, en cuanto a la factibilidad de sus proyectos de desarrollo en los aspectos relacionados con la disponibilidad de agua.**

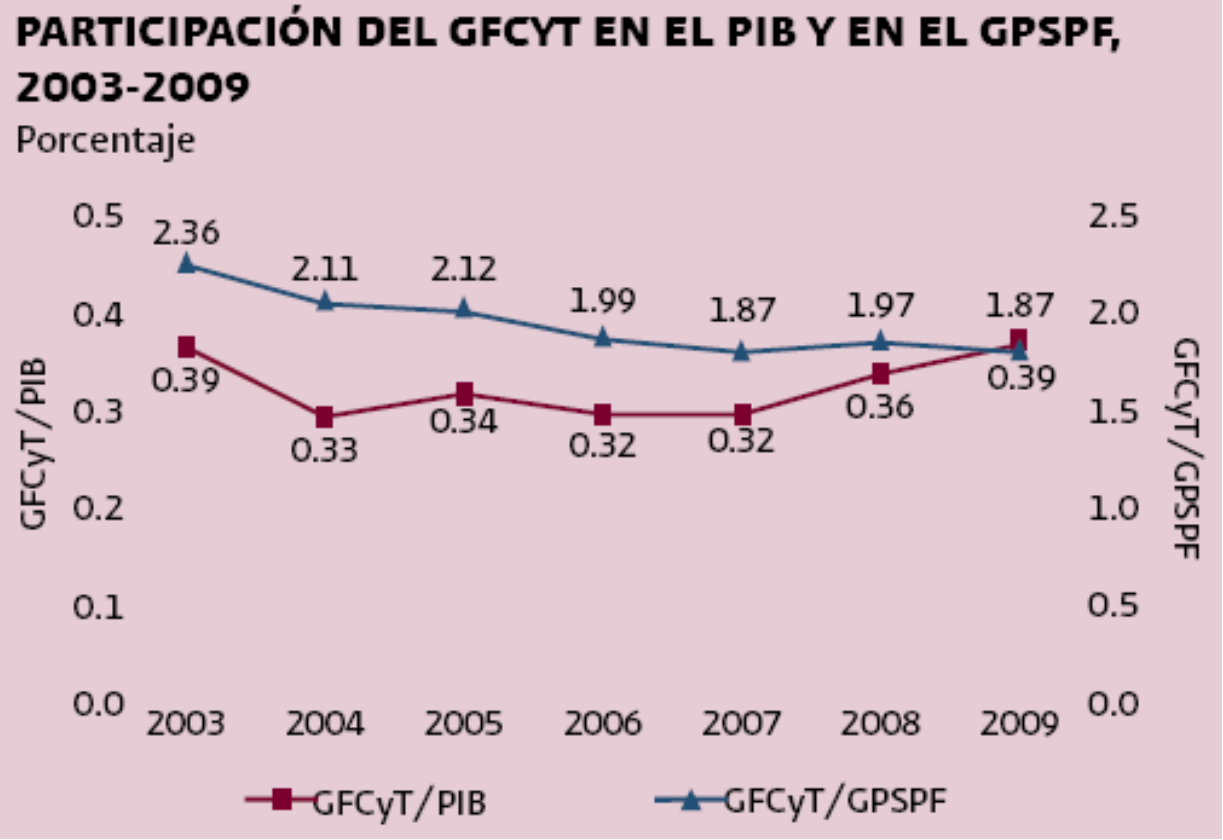
- **Adecuación de los ordenamientos en materia de agua, con base en el mayor conocimiento del recurso y considerando los problemas derivados del cambio climático.**

- **Conciliación de los ordenamientos legales afines.**

Participación de la Academia

- **Formación de recursos humanos en las disciplinas que intervienen en el estudio y manejo de las aguas subterráneas.**
- **Mayor comunicación/cooperación de la academia y el sector público, en el desarrollo de investigación aplicada para la solución de problemas.**
- **Proyectos de cooperación, transferencia y adecuación de tecnología.**
- **Mayor conciliación de la investigación con la necesidad de resultados prácticos a corto plazo.**
- **Adecuación de planes de estudio en los diferentes niveles (licenciatura y posgrado…) conforme a la demanda de especialistas y a la generación de nuevos problemas y tecnologías.**

Gasto Federal en Ciencia y Tecnología



Fuente: IMTA

La iniciativa privada no invierte en IDTi
En materia de agua

CONACYT

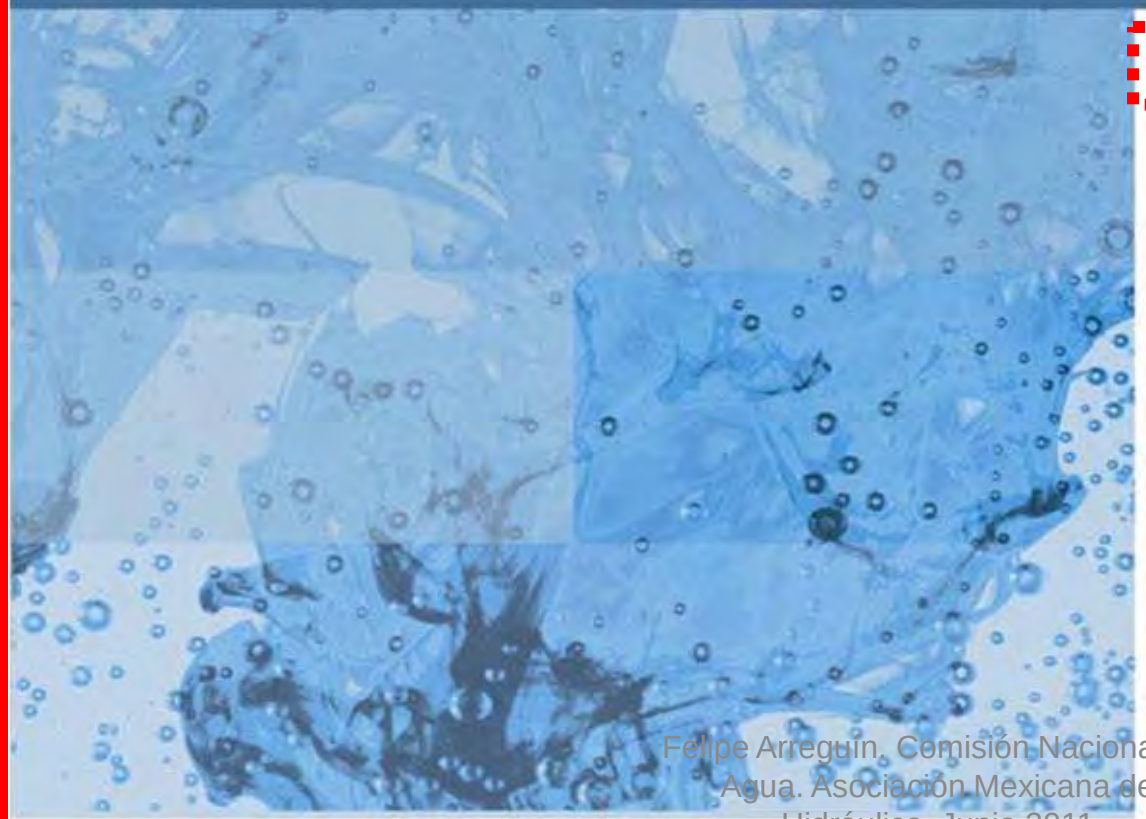
CONACYT

LA INVERSIÓN EN EL SECTOR MEDIO AMBIENTE ES EL 1.4% DEL TOTAL

Fuente: IMTA

Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua

Mayo 2011



0.39 % PIB vs 1.00 PIB %

CONAGUA
Comisión Nacional del Agua

CONACYT

Antecedentes

El 18 de julio de 2007, el Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, Lic. Felipe Calderón Hinojosa presentó el ***Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012***, el cual establece los objetivos, estrategias, metas y acciones para aumentar la cobertura, calidad y competitividad de la infraestructura del país.

A partir de entonces se estableció el ***FONADIN***, con un fondo de 270 mil millones de pesos para la realización de obras de infraestructura.

Infraestructura
para el Desarrollo de
México

Formación ▪ Investigación

ALIANZA

Gobierno - Empresa - Universidad

¡Gracias!