

# Seguridad de Agua ante el Cambio Climático



**RETAC**  
CONACYT

**Dra. Úrsula Oswald Spring**  
**GRIM-UNAM, RETAC-CONACYT**  
**Cátedra Vulnerabilidad Social, Univ. Naciones Unidas**  
**Cuernavaca, Mor., 23 de agosto, 2010**



# Contenido

- 1. Seguridad de agua y su relación con otras seguridades: alimentaria, humana, de género, ambiental, salud y otras**
- 2. Un modelo de análisis: Modelo PEISOR**
- 3. Cambio climático, riesgos y vulnerabilidades**
- 4. Disponibilidad de agua: por región y persona en México**
- 5. Manejo integral del agua**
- 6. Red Temática del Agua (RETAC) un esfuerzo interdisciplinario, interinstitucional e intersectorial**

# Concepto Científico Seguridad Agua

Ausencia ante amenazas (objetiva) y miedos (subjetiva)

- Entorno hidrológico (nivel de disponibilidad del agua, variabilidad inter e intra-anual y por día, distribución espacial, calidad, desigualdad en acceso, uso)
- Entorno socioeconómico (estructura económica y comportamiento de actores, elites, pobreza, políticas, discriminación, aislamiento socio-geográfico)
- Impacto del cambio climático (capacidad de mitigamiento y adaptación, gobernabilidad, respuesta gubernamental y social, alerta temprano, resiliencia, conflictos e hidrodiplomacia)

# Concepto Seguridad de Agua

- Garantizar la supervivencia (seguridad **societal**)
- Asegurar la alimentación (seguridad **alimentaria**)
- Protección de ecosistemas (seguridad **ambiental**)
- Compartir el recurso agua (seguridad **cultural**)
- Manejo de riesgo (seguridad **humana**)
- Disponibilidad y calidad (seguridad de **género**)
- Valorar el agua (seguridad **económica**)
- Gobernanza de agua (seguridad **política**)
- Proteger la salud (seguridad de **salud**)

Fuente: Transformado a partir de la Declaración Ministerial La Haya, 2000



# Seguridad de Agua y otras Seguridades



Fuente: elaboración propia

# Cuatro Pilares de Seguridad Humana

- **“Seguridad ante amenazas”** donde se reducen los peligros de perder la vida por minas personales, armas pequeñas y condiciones naturales que obligan a la población a emigrar (UNESCO, HSN); **Acercamiento canadiense:** Human Security Report, Dilema de supervivencia
- **“Seguridad ante miedos”** donde se limita la vulnerabilidad social mediante combate a la pobreza, respeto a derechos humanos y políticas de igualdad y equidad (PNUD 1994; CHS 2003; Ogata/Sen: Human Security Now); **Acercamiento japonés**
- **“Seguridad para vivir con dignidad”** (Kofi Annan en su reporte: *In Larger Freedom* (2005), con estado de derecho, leyes equitativas, bienestar, participación de género y resolución pacífica de conflictos, **Acercamiento ONU**
- **“Seguridad ante desastres naturales”** donde se reduce la vulnerabilidad social y la posibilidad que eventos naturales extremos se conviertan en desastres sociales (Bogardi/Brauch 2005; Brauch 2005a, 2005b); **Acercamiento de la UNU (EHS)**

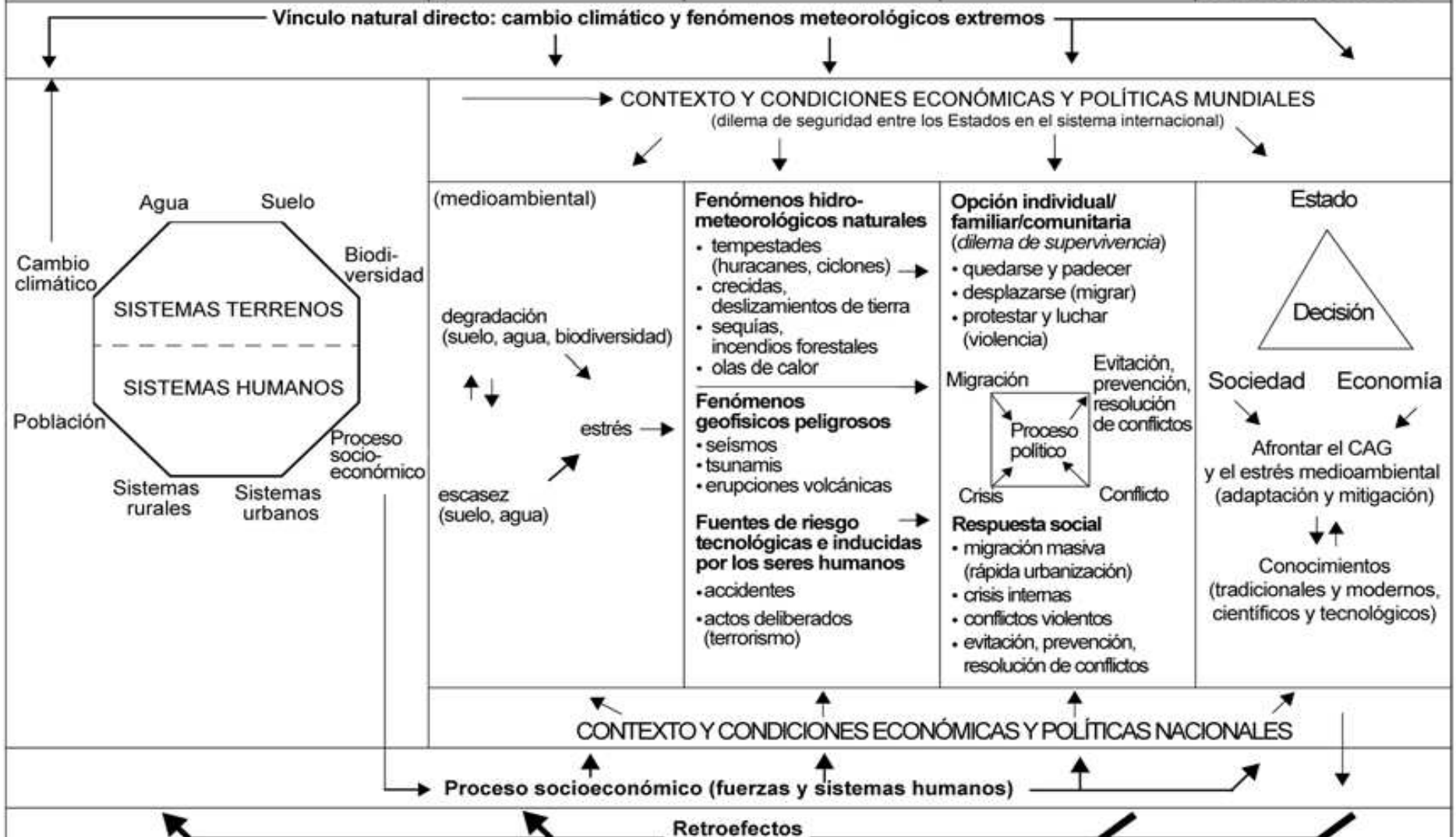
## 2. Análisis: Modelo PEISOR

- P:** *Presión* que incluye la interacción entre ocho factores socio-ambientales que han provocado el cambio ambiental global
- E:** *Efectos* de las interacciones entre escasez, degradación y estrés ambiental
- I:** *Impactos* por eventos hidrometeorológicos extremos que se convierten en desastres por las actividades humanas y las políticas gubern.
- SO:** Consecuencias sociales como hambrunas, migración forzada, ciudades perdidas, conflictos ambientales, guerra por recursos, Estado fallido y gobernanza participativa
- R:** Respuesta de afectados ante procesos dinámicos e impredecible de cambio ambiental global mediante adaptación y resiliencia



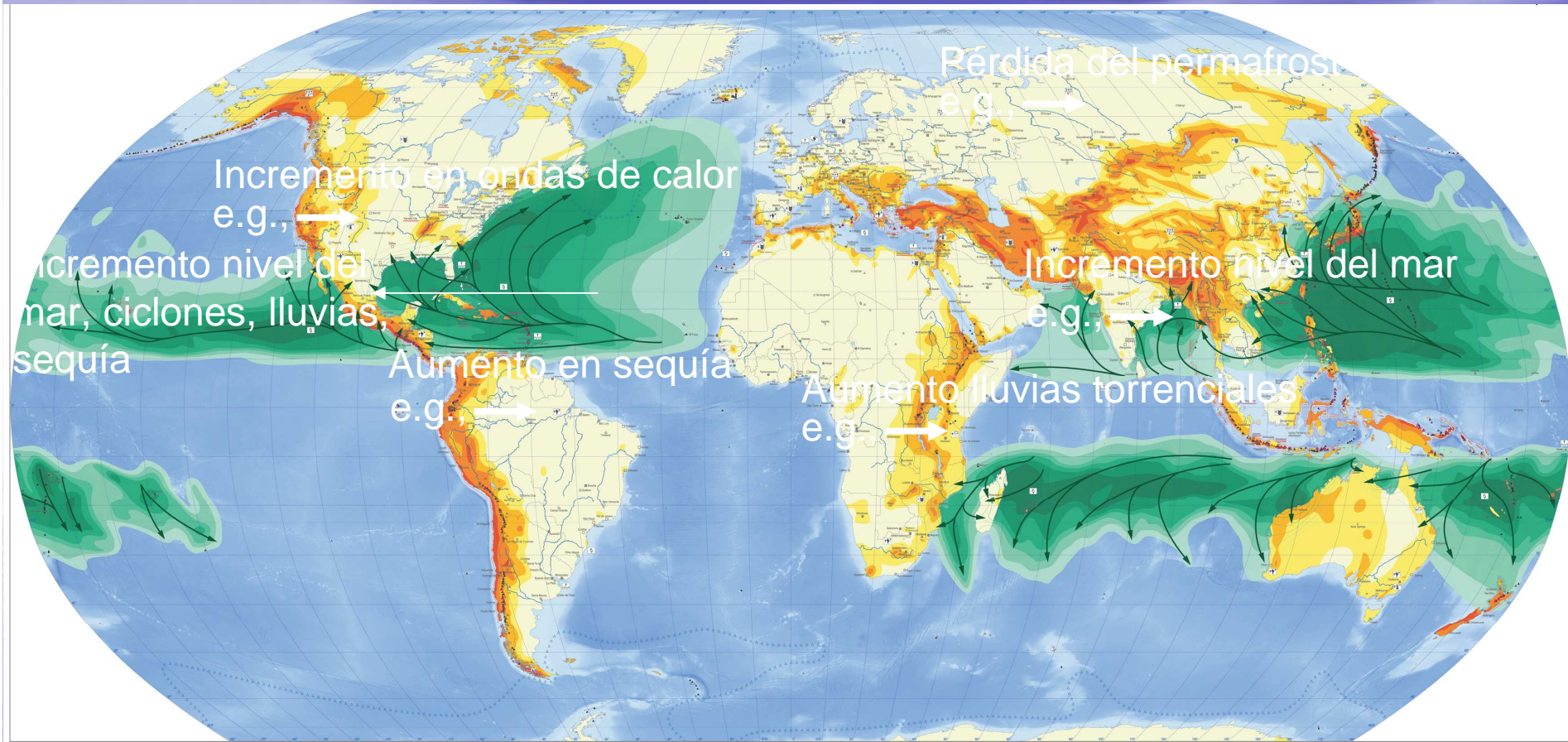
# Modelo PEISOR

Presión	Efecto	Impacto	Consecuencia social	Respuesta (de políticas)
Causas del cambio del medio ambiente mundial (CAG)	Interacción socioeconómica Escasez, degradación y estrés ambiental	Fuentes de riesgo naturales e inducidas por los seres humanos	Opción individual ( <i>dilema de supervivencia</i> ) Respuesta social	Proceso político nacional e internacional, agentes y conocimientos estatales, sociales y económicos





# 3. Cambio Climático



## Temblores

Lightest yellow	Zone 0: MM V
Yellow	Zone 1: MM VI
Orange-yellow	Zone 2: MM VII
Orange	Zone 3: MM VIII
Red-orange	Zone 4: MM IX

MM: modified Mercalli scale

## Huracanes tropicales

Lightest green	Zone 0: 76–141 km/h
Light green	Zone 1: 142–184 km/h
Medium green	Zone 2: 185–212 km/h
Dark green	Zone 3: 213–251 km/h
Very dark green	Zone 4: 252–299 km/h
Darkest green	Zone 5: ≥ 300 km/h



Münchener Rück  
Munich Re Group

# **RIESGOS, CALENTAMIENTO GLOBAL Y CONFLICTOS**

**México está fuertemente expuesto a efectos del cambio climático y cambio ambiental global:**

- **Mayores sequía y pérdida entre 13-27% del área de producción de maíz (Gov. Mex, CCA, 2007)**
- **Mayor masa de mar aumenta probabilidad de más intensos ciclones y lluvias excepcionales**
- **Costa tiende a erosionarse con el incremento del nivel de mar y se pierden áreas altamente productivas por salinidad, blanqueo de corales, pérdida de manglares**
- **Acuíferos pueden salinizarse por cambios en flujos y equilibrios subterráneos; intrusión de agua del mar**
- **Temperaturas más extremos (mayor calor y frío)**
- **Ciudades afectadas por fenómenos extremos. Hay subsidencia por abatimiento de acuíferos.**



# Efectos del cambio climático en México: aumento de temperatura

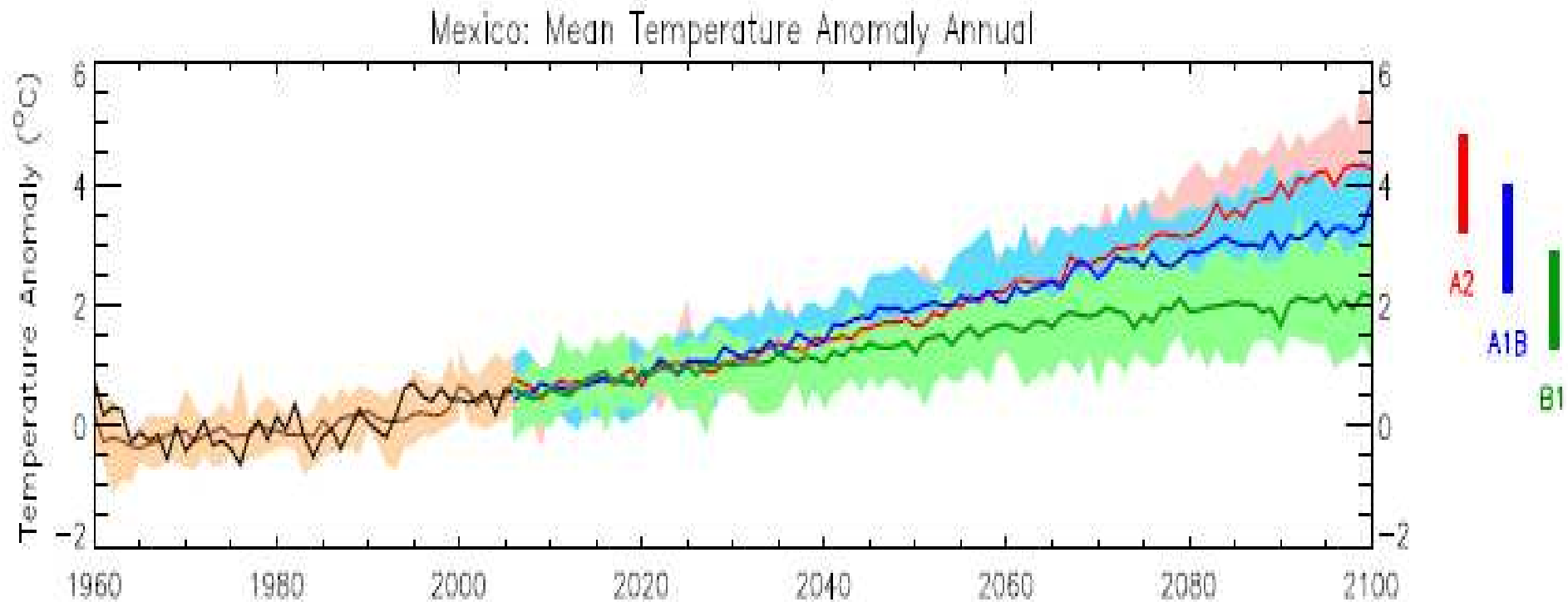
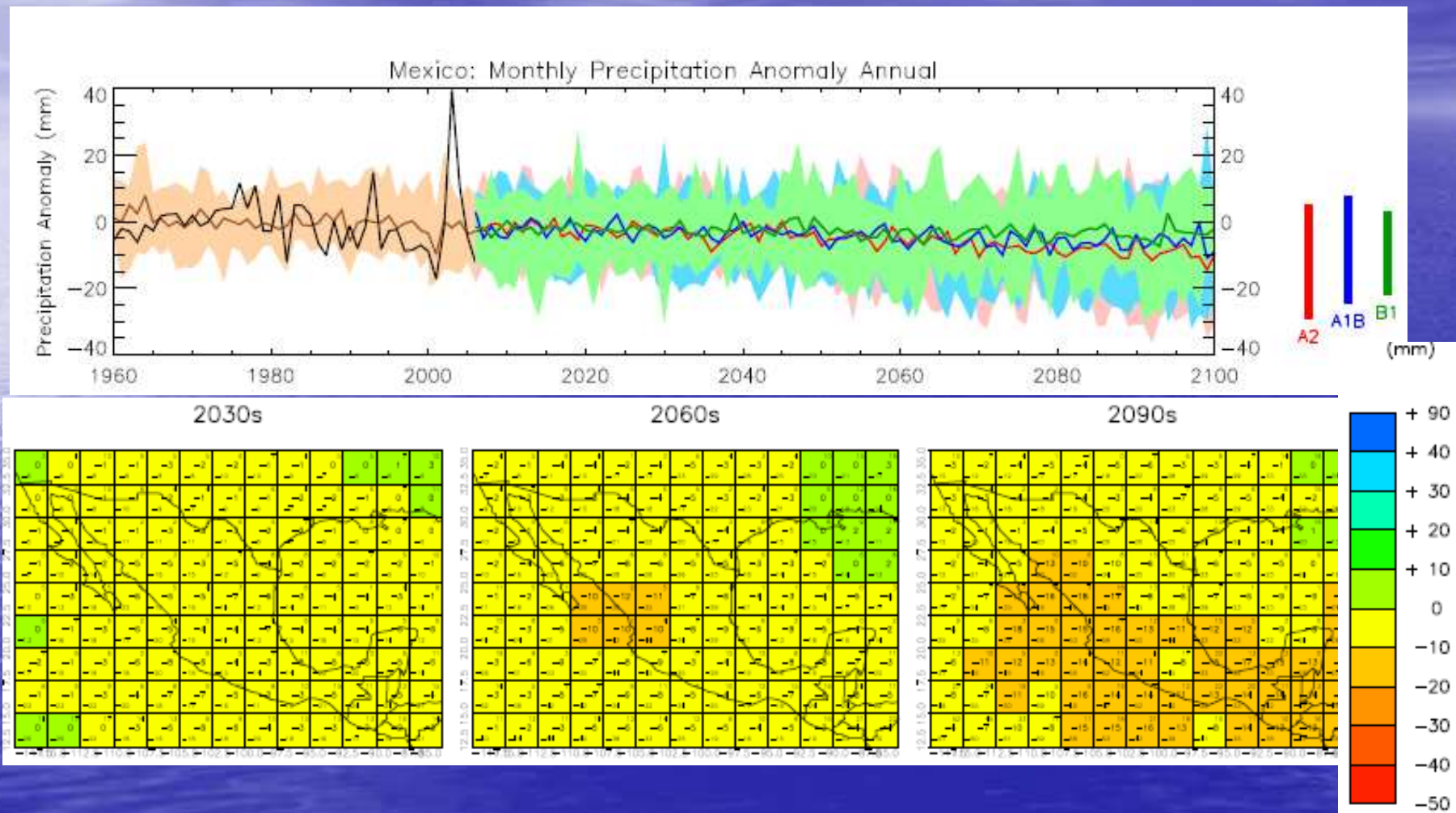


Figure 1: Trends in annual and seasonal mean temperature for the recent past and projected future. All values shown are anomalies, relative to the 1970-1999 mean climate. Black curves show the mean of observed data from 1960 to 2006, Brown curves show the median (solid line) and range (shading) of model simulations of recent climate across an ensemble of 15 models. Coloured lines from 2006 onwards show the median (solid line) and range (shading) of the ensemble projections of climate under three emissions scenarios. Coloured bars on the right-hand side of the projections summarise the range of mean 2090-2100 climates simulated by the 15 models for each emissions scenario.

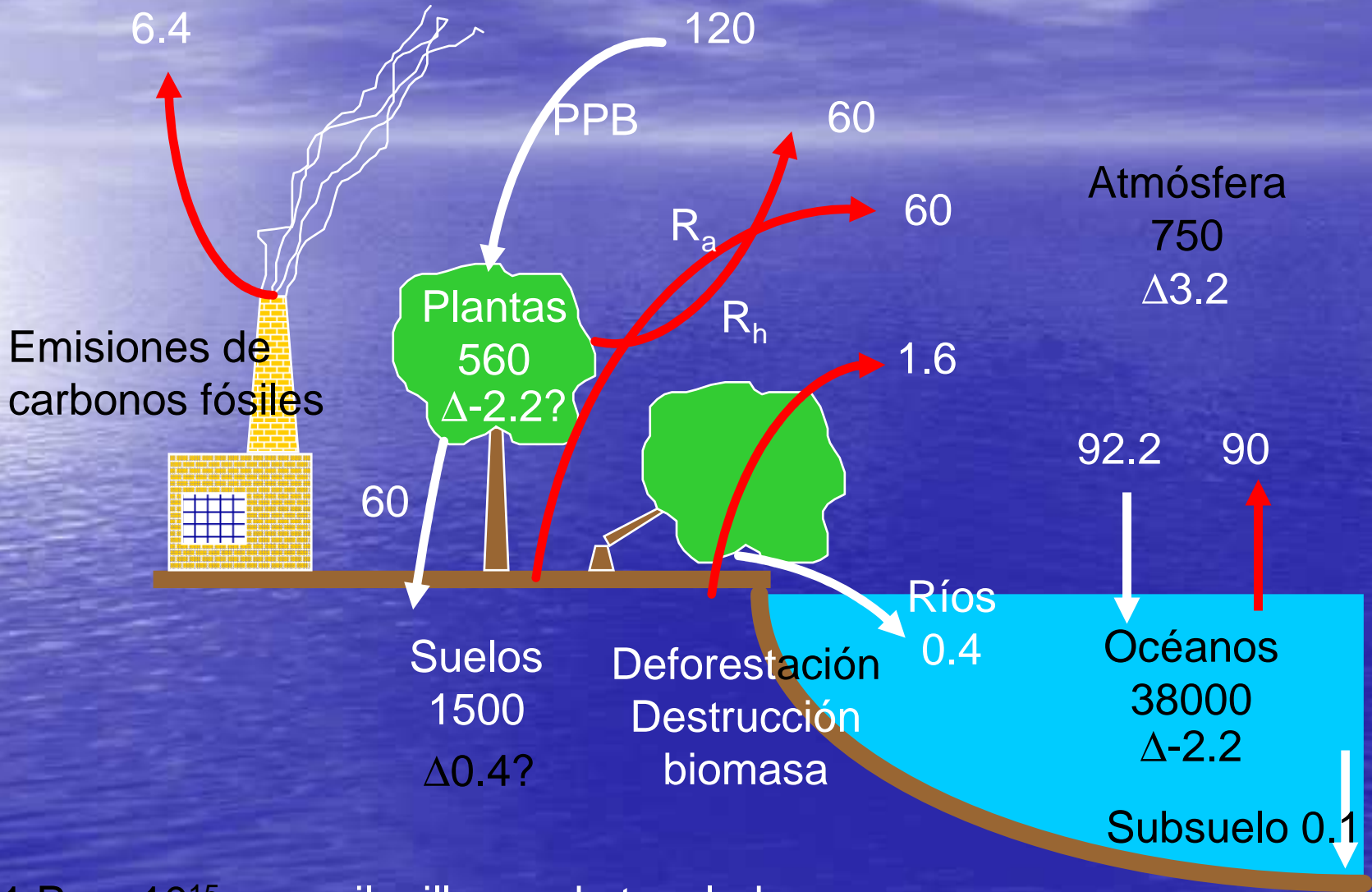
# México: precipitación anormal anual





# Ciclo Global de Carbono (Pg: MM t C)

(Desarrollado a partir de Schlesinger, 2003)



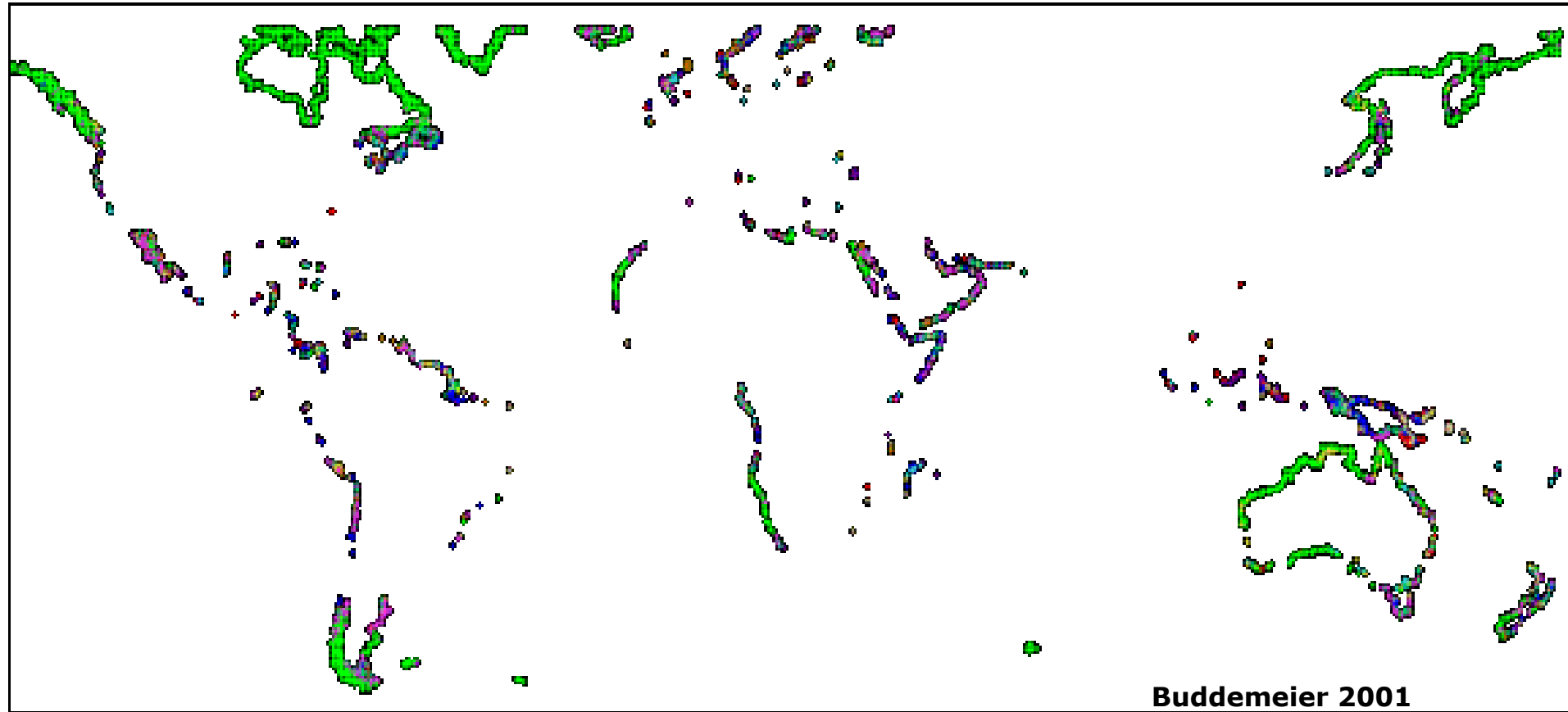
1 Pg =  $10^{15}$  g = mil millones de toneladas



**Riesgos y vulnerabilidades en México  
ante el cambio climático**



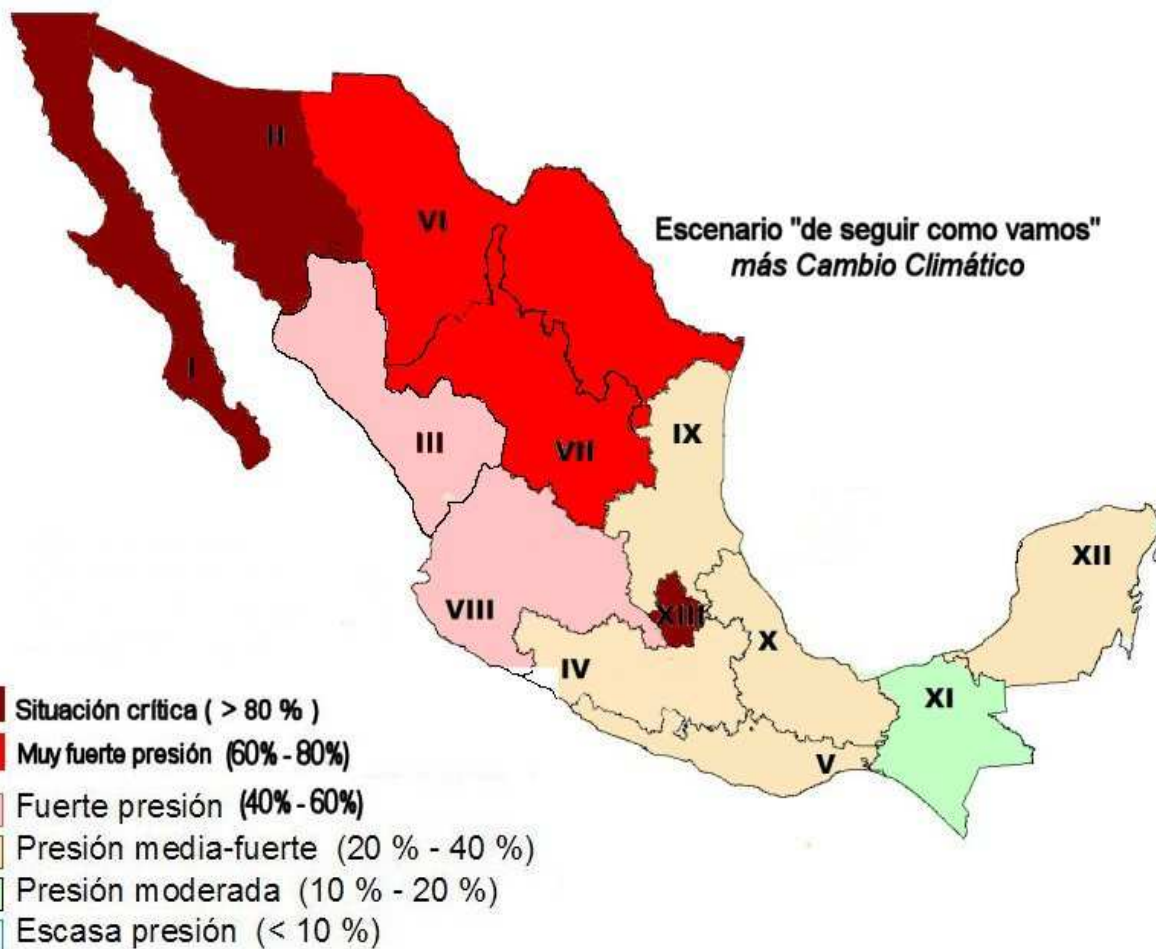
# Costas mexicanas desaparecen



Definidos como bajos ( $<10/\text{km}^2$ ) densidad poblacional ( $<5\%$ ) uso cultivos

LOICZ assessing fluxes from the land to the sea

# Impactos potenciales en agua por el cambio climático en México (2030)



Baja California y Sonora, **D.F.**, **Morelos**, Puebla, **Tlaxcala** situación crítica

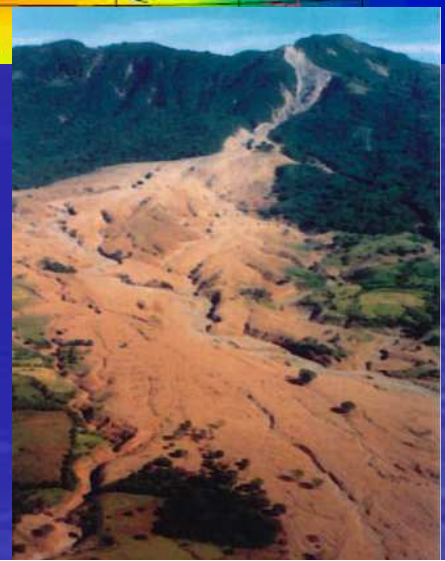
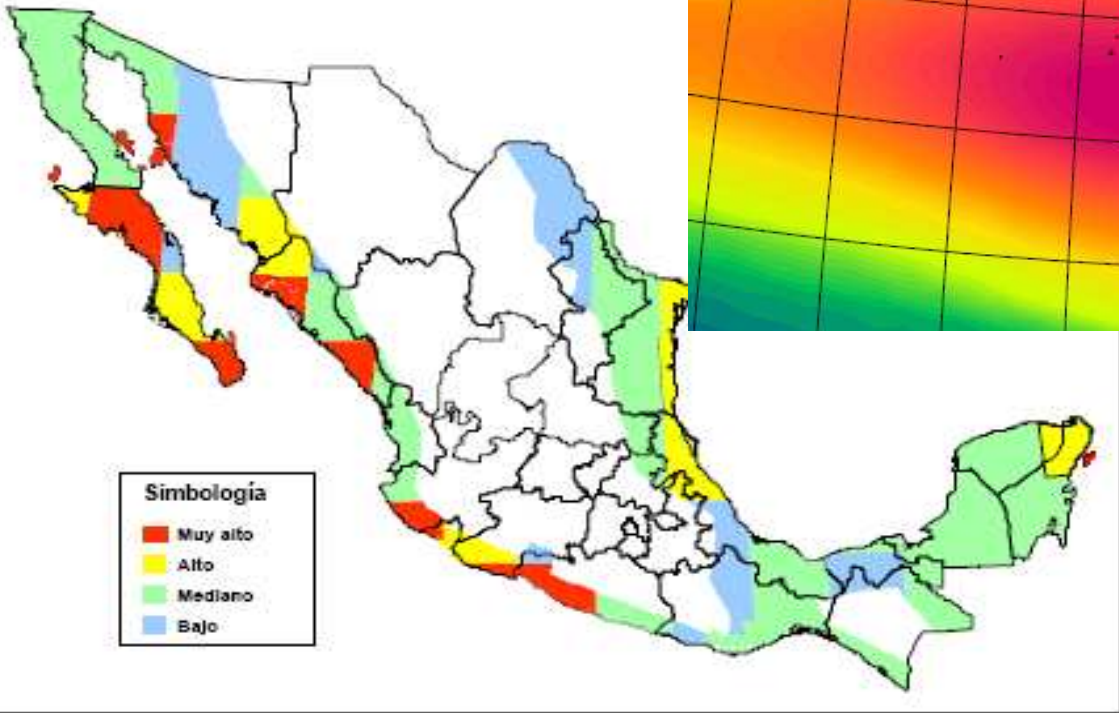
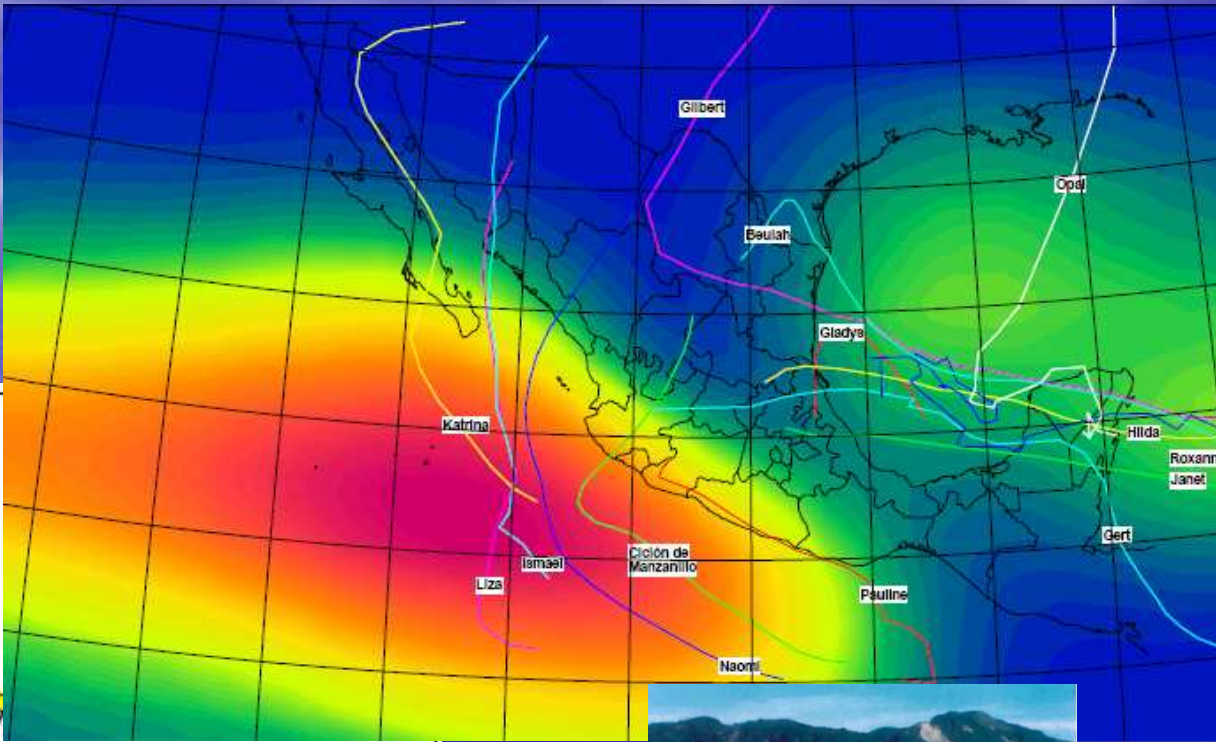
La región de **Sinaloa** y la hidrológica del **Lerma** fuerte presión.

Incluso zonas del sur de México y la Península de **Yucatán**: presión de mediana a fuerte.

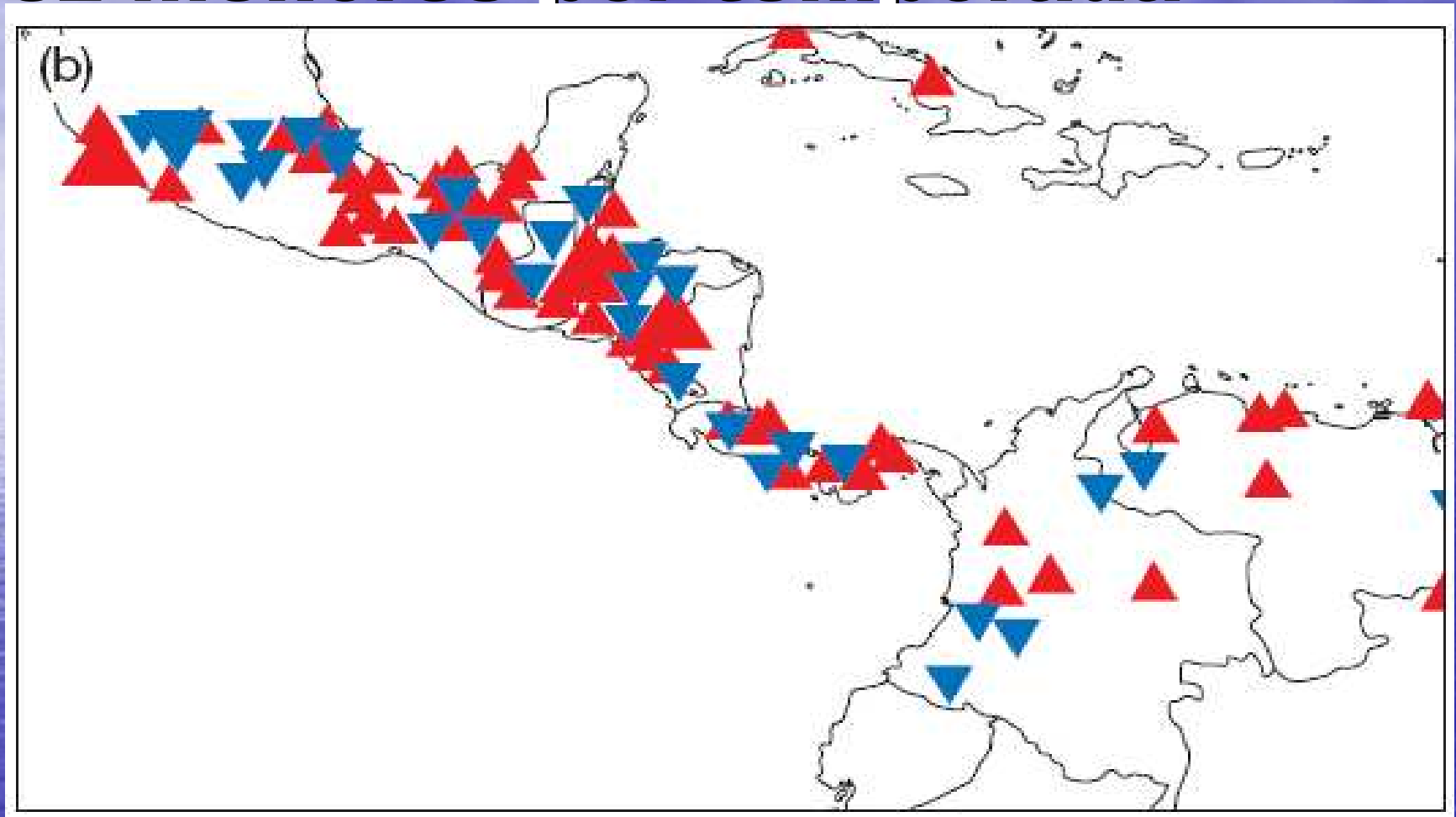


# Regiones expuestas a Ciclones

Fuente: CENAPRED, 2001



# Tendencia de lluvias fuertes y a la vez menores por temporada





# Historia de Sequías Severas



# Amenaza Sequía: 1975-2004 y proyecciones 2050 y 2080 © PIK

1975-2004,

Hydrological balance (mm)

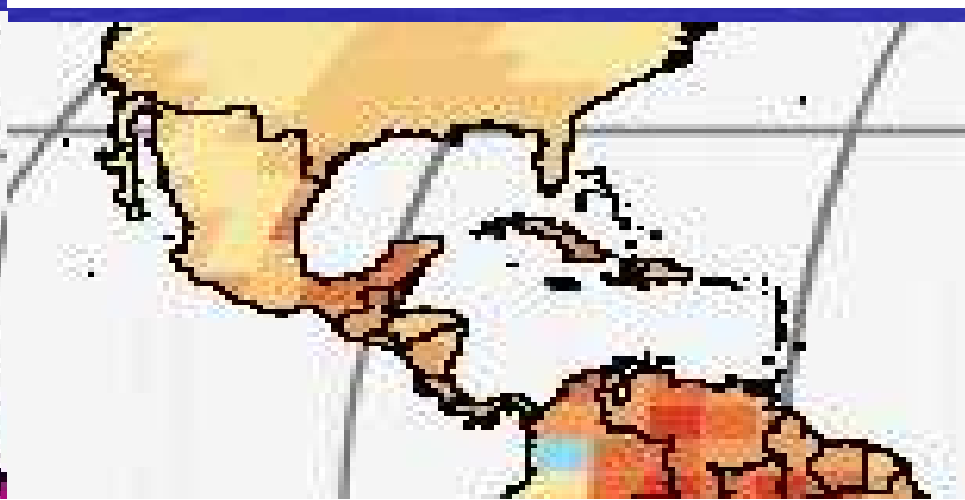
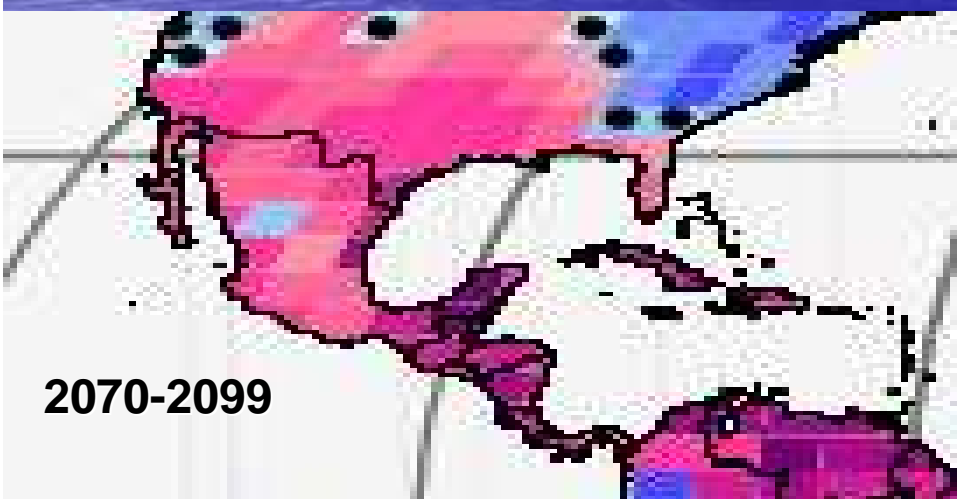
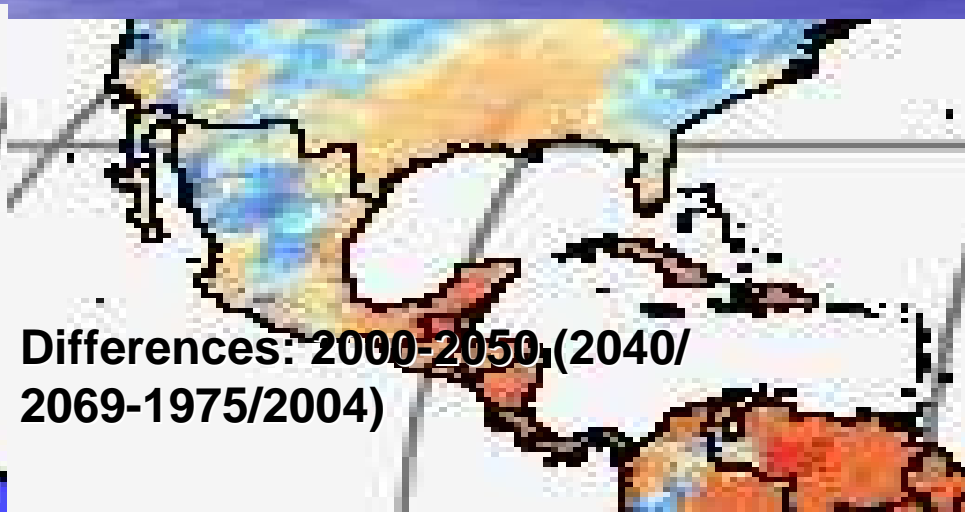
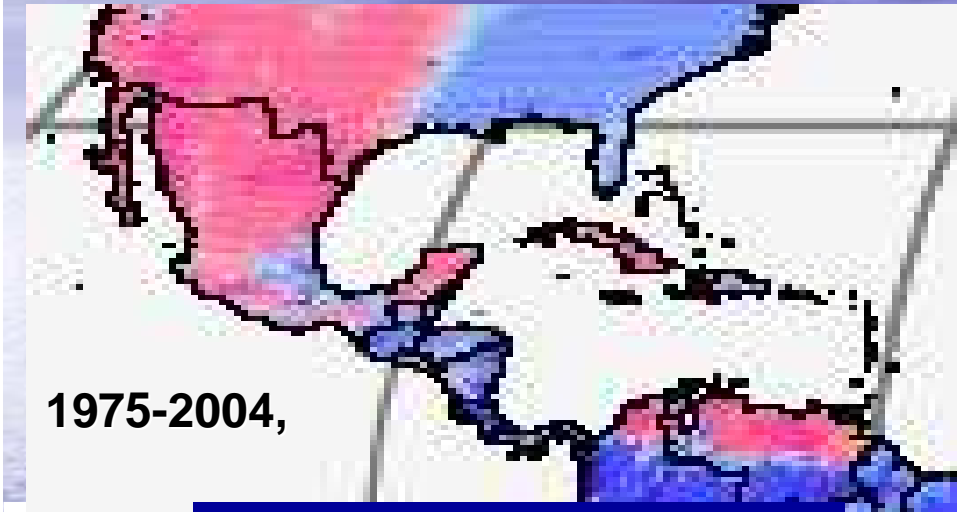
-18 -15 -12 -9 -6 -3 0 3 6 9 12 15 ^ 3

Differences: 2000-2050 (2040/  
2069-1975/2004)

CC and hydrological balance (mm)

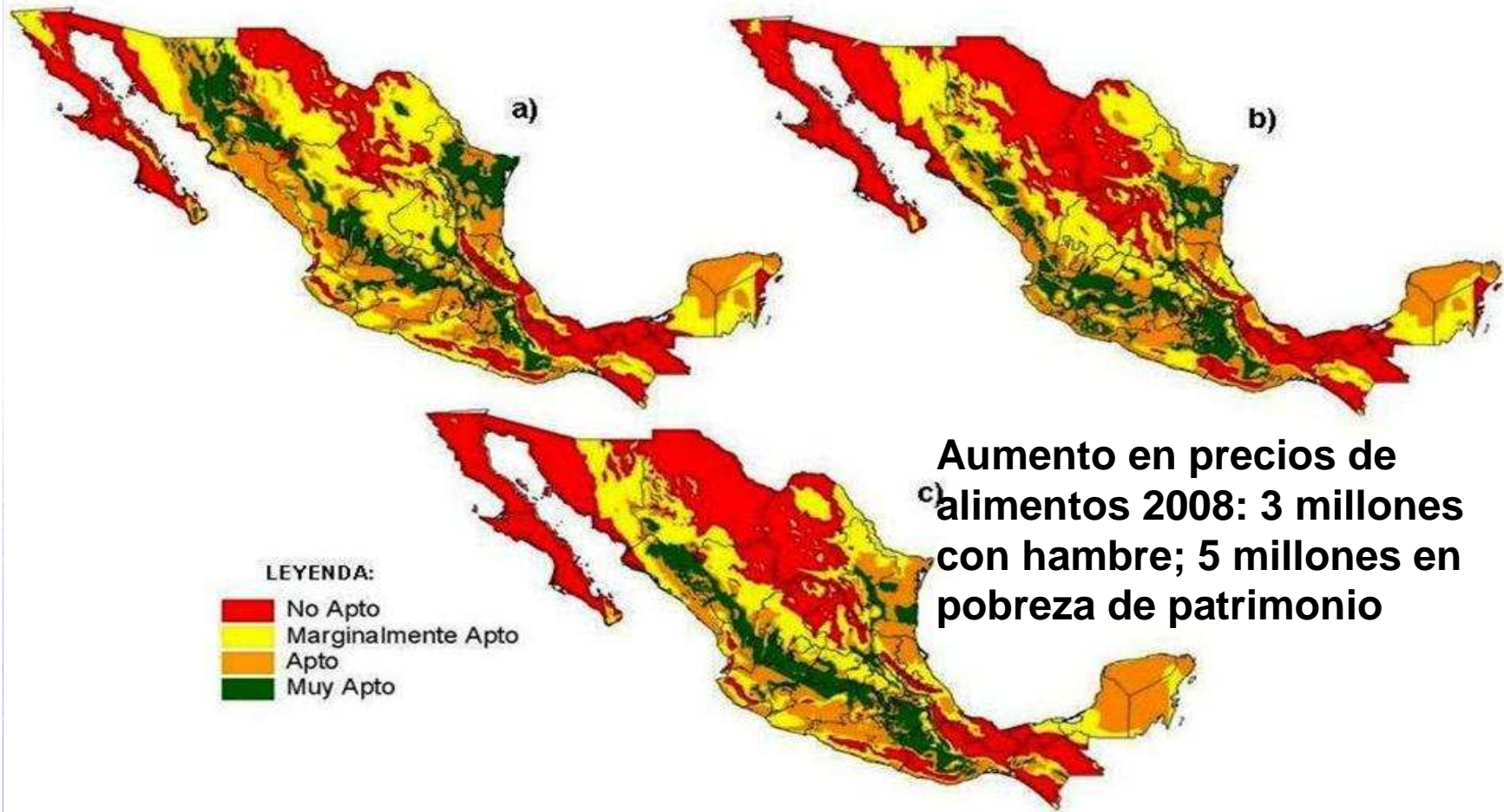
-18 -15 -12 -9 -6 -3 0 3 6 9 12 15 ^ 3

2070-2099





# Afectación en producción de maíz



Monterroso, A. G, Rosales, 2006.

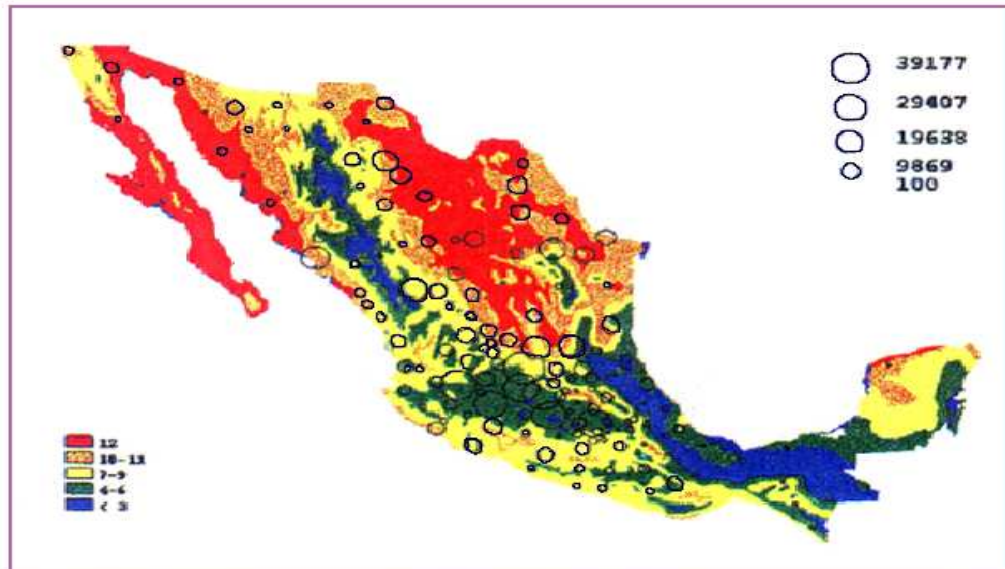
# Sequía y Migración



- Arid and dry areas (< 0.50)
- Humid area (> 0.50)
- Flow of Mexican migrants in 1995, living and working in the US, surveyed on the border on their return to Mexico (spatial distribution according to their region of last residence in rural localities)

Sources:  
 Survey on Mexican US migratory flow (COMET)  
 Atlas Nacional de México de INEGI  
 Sistema de Información Geográfica y Estadística de la Frontera Norte (SIGEF-INTORNE)

## Number of Dry Months and Migration



Number of dry months and flow (estimation for 1993) of Mexican migrants living and working in the US, surveyed on the border on their return to Mexico (spatial distribution according to their region of birth in Mexico, rural and urban localities).

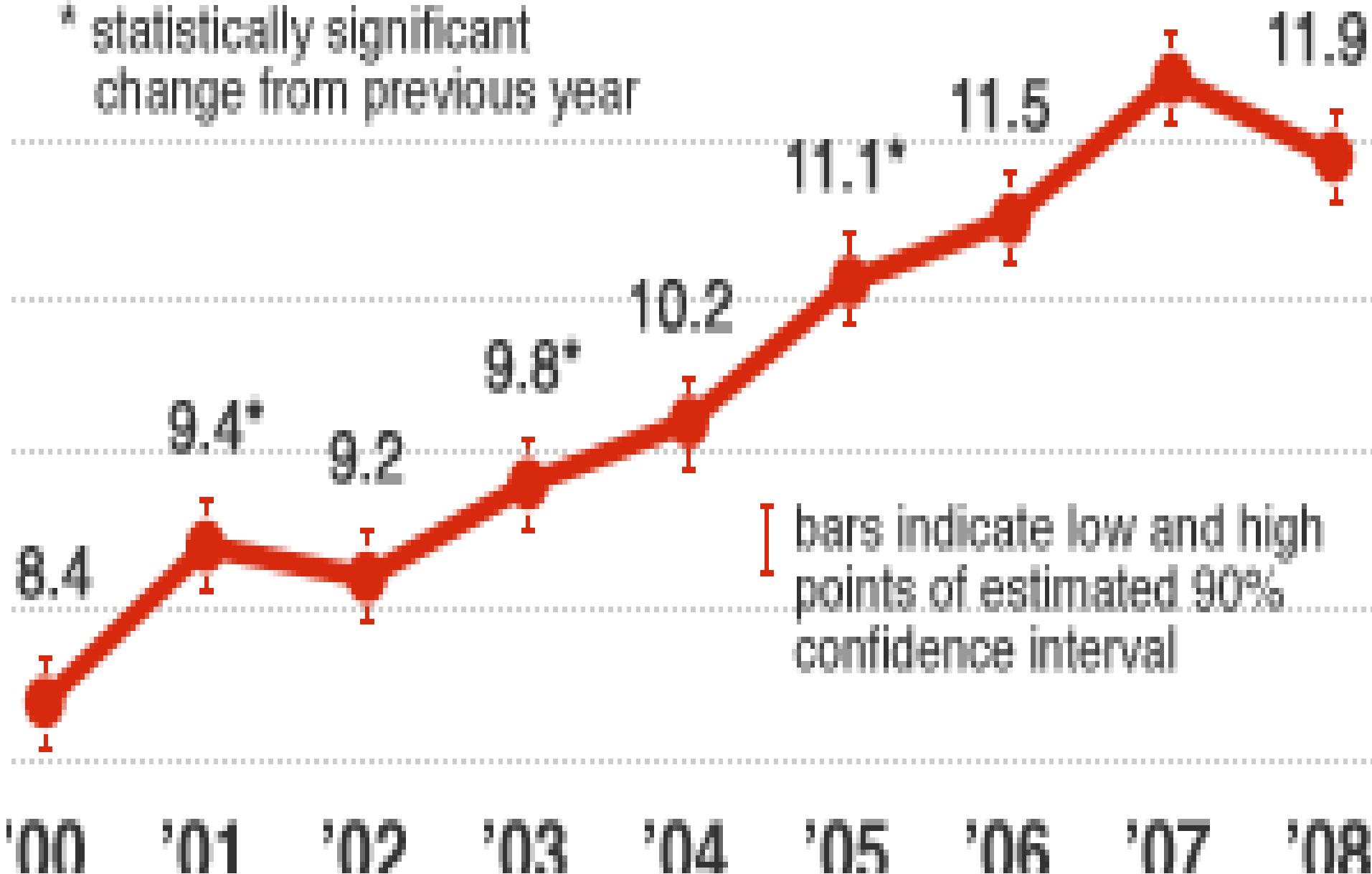
Sources:  
 Survey on Mexican US migratory flow (COMET)  
 Atlas Nacional de México de INEGI  
 Sistema de Información Geográfica y Estadística de la Frontera Norte (SIGEF-INTORNE)

Fuente: Pew Studies, 2005

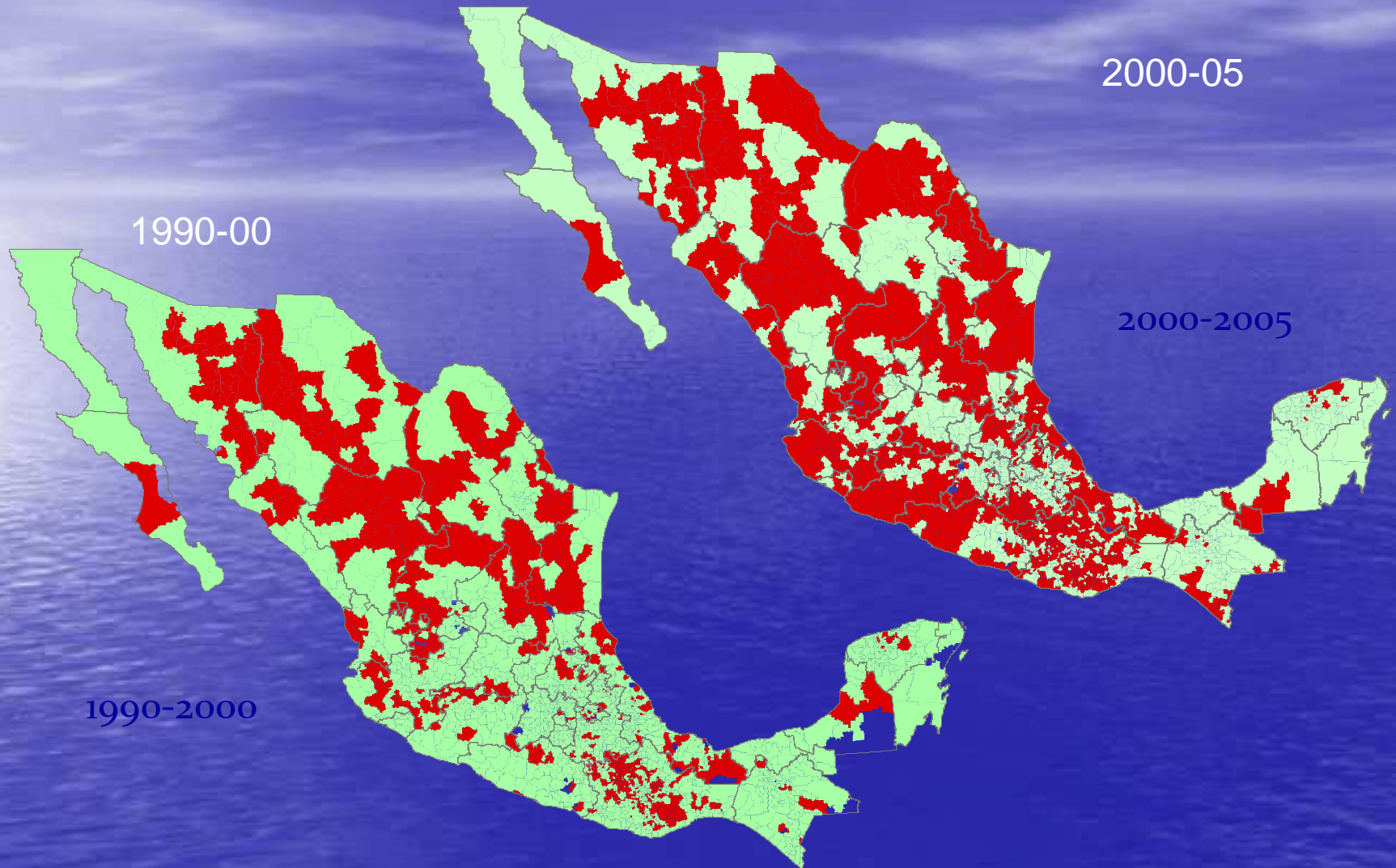


# Inmigrantes a EUA sin Documentos

\* statistically significant change from previous year



# Despoblamiento 1990-2000 y 2000-2005





1990-00

2000-05

2000-2005

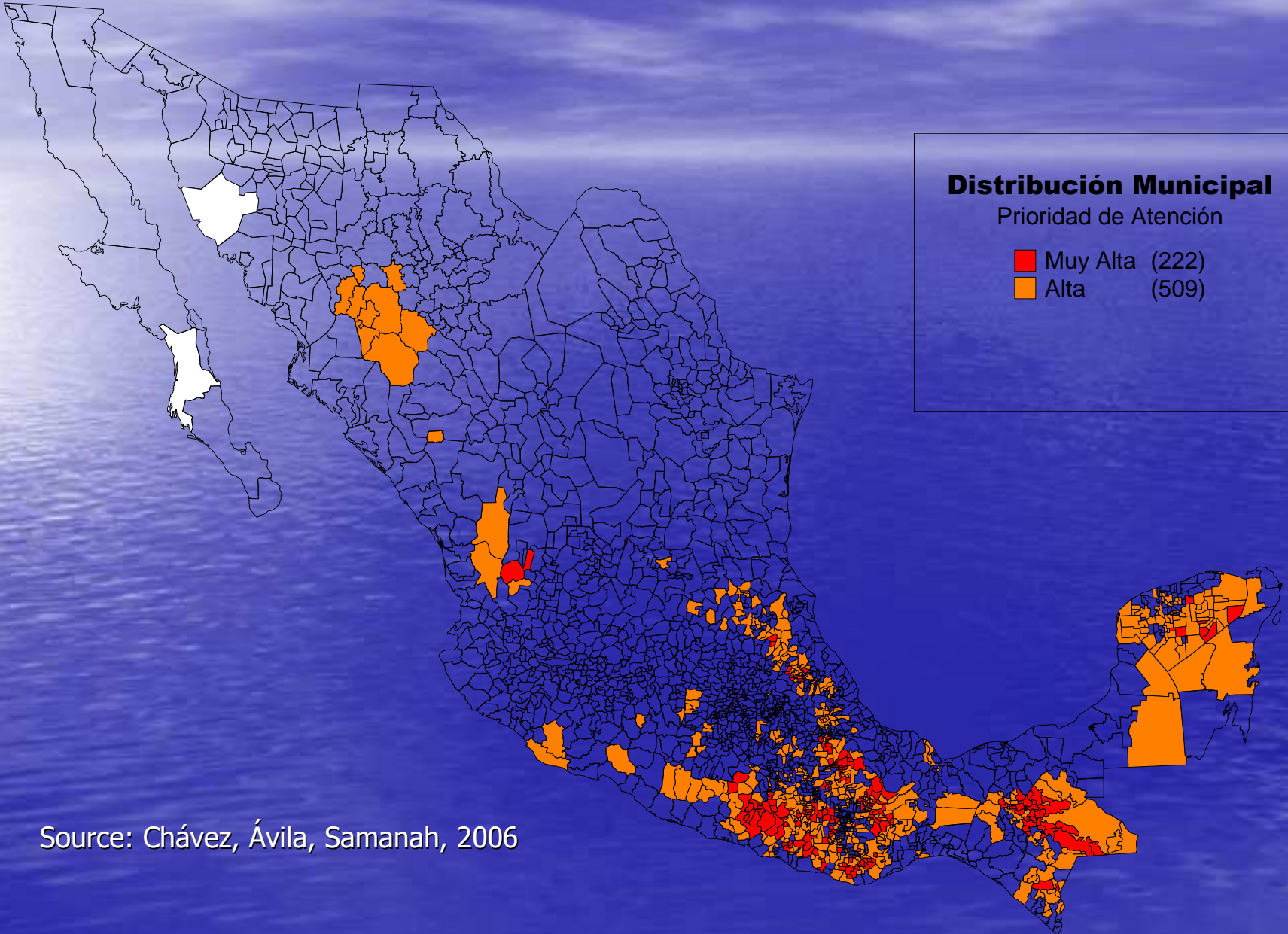
1990-2000

-  Municipios que pierden población
-  Municipios que ganan población

FUENTE: Censos Generales de Población y Vivienda, 199 y 2000. INEGI  
II Censo General de Población y Vivienda, 2005. INEGI



# Alta y Muy Alta Marginalidad



Source: Chávez, Ávila, Samanah, 2006

# Seguridad de agua: Desarrollo sustentable, erradicación de pobreza, equidad: una “Gran-HUGE” Seguridad

Mitigación,  
Adaptación  
Resiliencia

Cambio  
Climático

Desarrollo  
Nacional/  
Internacional

Políticas:  
Prevención,  
normas, leyes,  
instituciones

Organización  
de la sociedad  
desde abajo

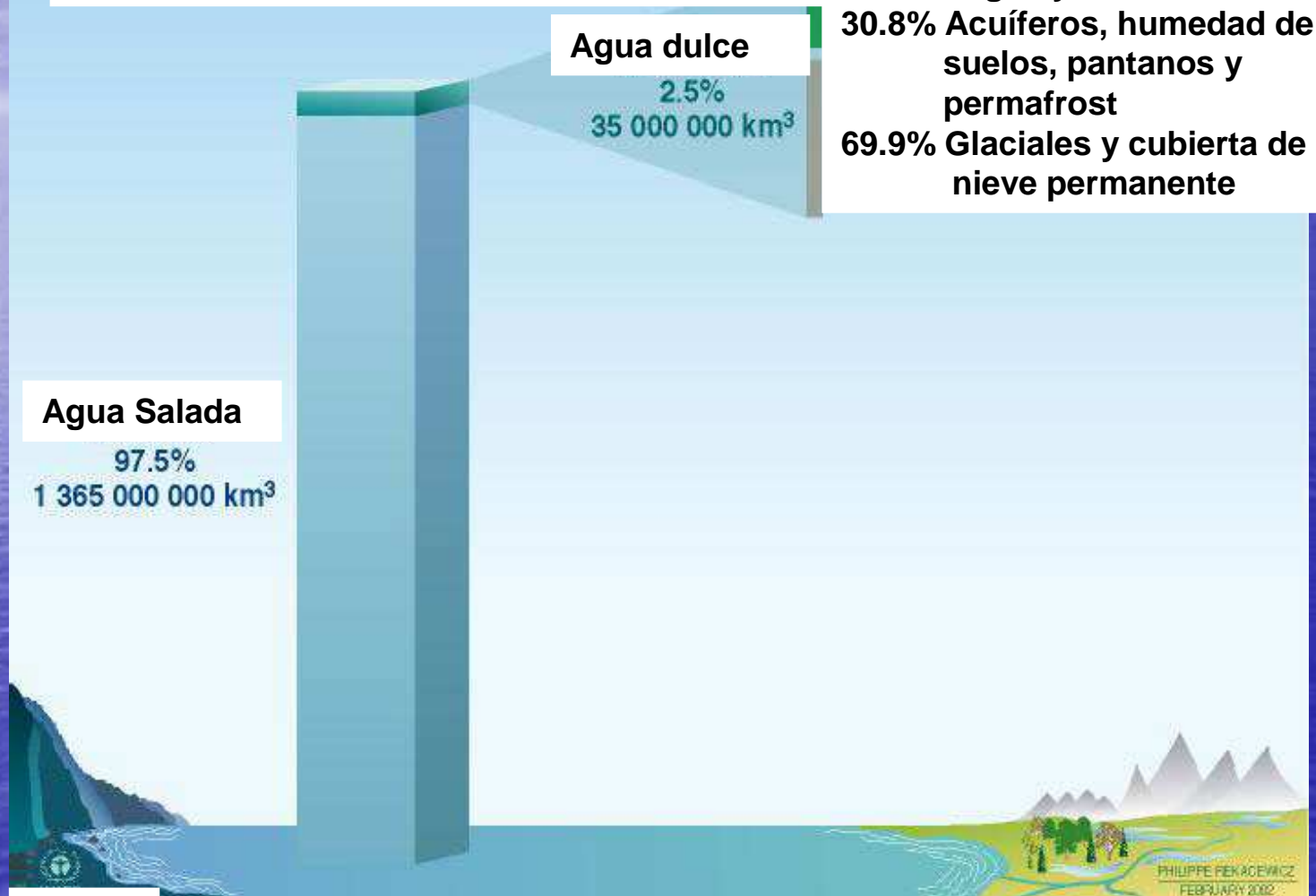
Ciencia





# 3. Disponibilidad de Agua: Un Mundo de Sales

Agua Salada y Dulce Global Estimada

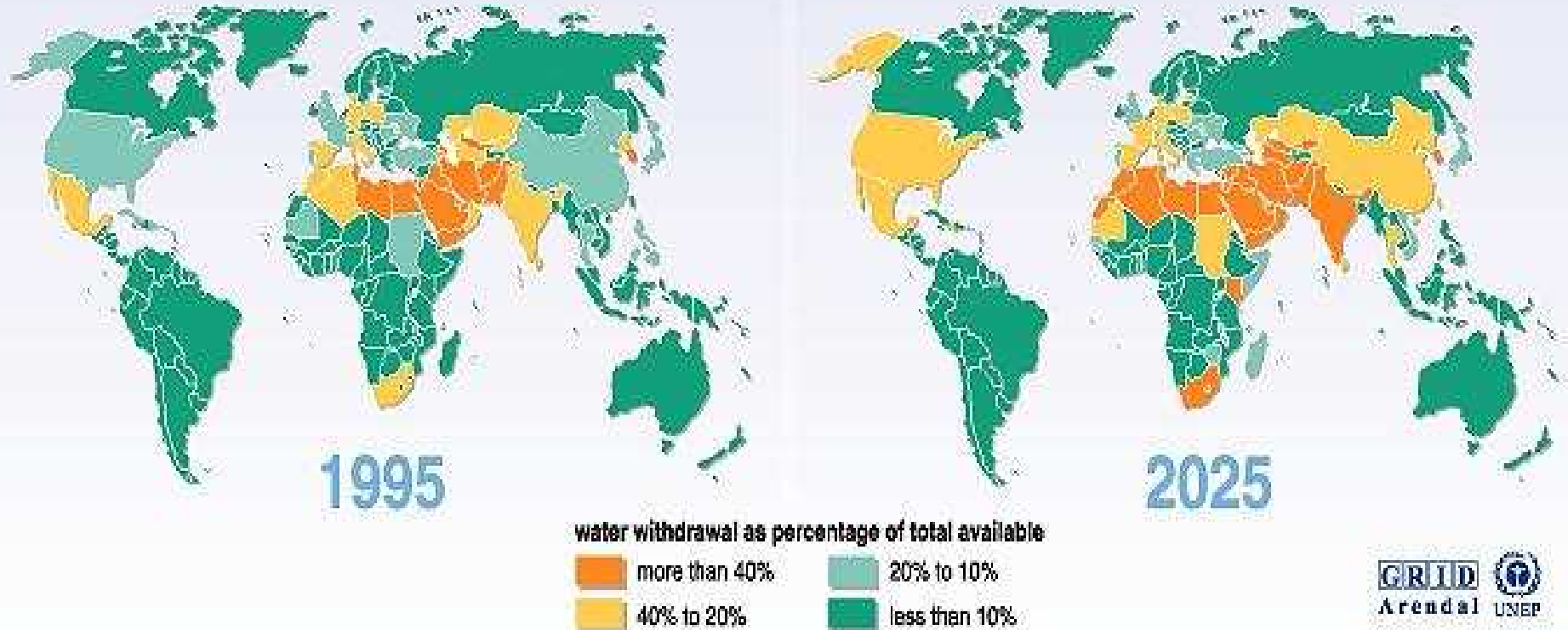


**Fuente:** Shiklomanov, State Hydrological Institute (SHI, St. Petersburg) and United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation (UNESCO, Paris), 1999.

PHILIPPE FERACEMICZ  
FEBRUARY 2002

# Estrés de agua dulce, 1995 y 2025

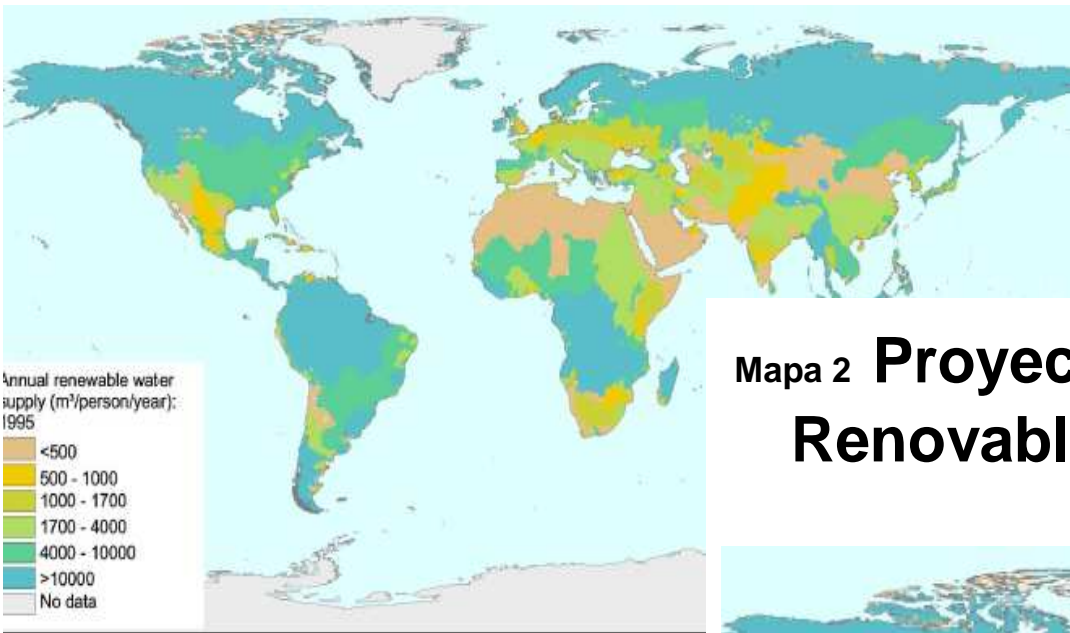
## Freshwater stress



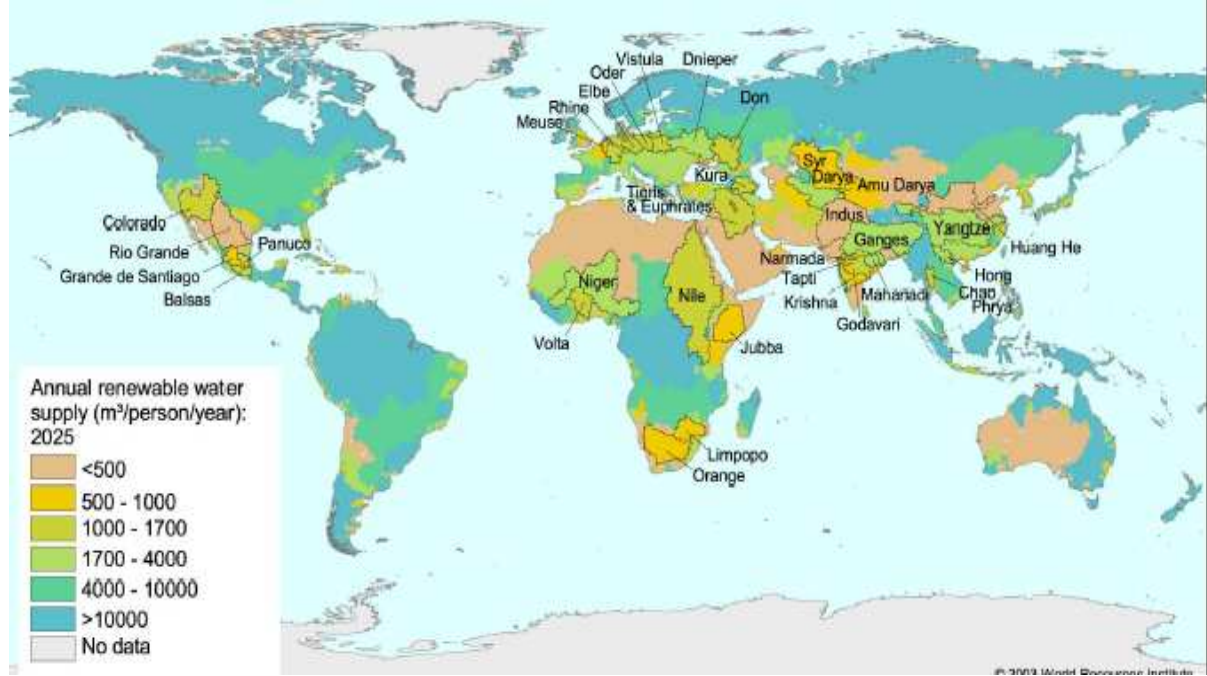
**África del Norte, Medio Oriente, África del Sur, India y México ya están seriamente afectados por escasez de agua en 1995. El cambio climático va a agudizar esta escasez en 2025 y afectar Sudan, Kenya, Mauritania, China, Pakistán y diversos países de Europa.**



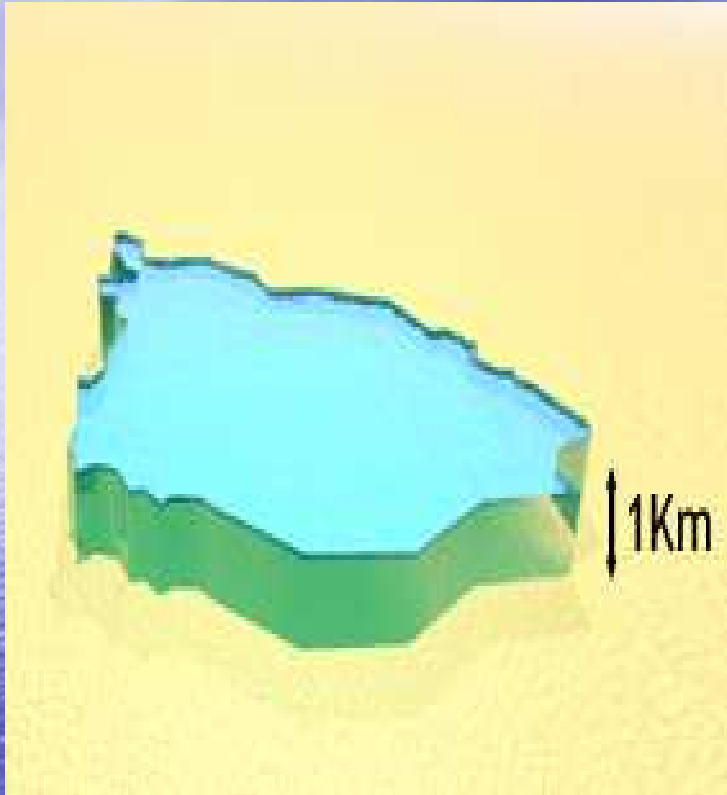
# Mapa 1 Reservas de Agua Renovable por Año/Persona/Cuenca (1995)



# Mapa 2 Proyecciones de Reservas de Agua Renovable por Año/Persona/Cuenca (2025)



# Disponibilidad de agua en México



- En todo el país llueve aproximado 1522 km<sup>3</sup> cada año, equivalente a una piscina de un kilómetro de profundidad del tamaño del Distrito Federal.
- 72% (1084 km<sup>3</sup>) de esa agua de lluvia se evapora
- Promedio: 711 mm cada año
- El norte recibe sólo 25% de esta lluvia
- 27.5% del sur-sureste recibe 49.6% en los estados de Chiapas, Oaxaca, Campeche, Quintana Roo, Yucatán, Veracruz y Tabasco

# Agua superficial: desigualdad temporal, regional y social

- 67% de las lluvias mexicanas caen en los meses de junio a septiembre
- En Baja California tan sólo llueve un promedio de 199 mm por año.
- En contraste, Tabasco recibe 2588 mm
- De 1994 a la fecha ha llovido menos del promedio histórico anterior (CNA 2008)
- 80% de los extremos pobres son campesinos e indígenas



# Cuencas

- México cuenta con 837 cuencas hidrográficas de diferentes características y tamaños; 42 ríos principales transcurren en tres vertientes: Pacífico, Atlántico y la interior cuyos ríos desembocan en lagunas o presas interiores
- Los usos y aprovechamientos de las aguas superficiales y subterráneas están divididos en 13 Regiones Hidrológicas y Administrativas
- 653 acuíferos; 104 sobreexplotados
- Agua subterránea es estratégica para el país por su mayor potencial y su calidad comparada con el agua superficial



# Uso y volumen del agua dulce

- Agricultura y ganadería: **77%**;  
6.3 millones de hectáreas son de riego
- Consumo municipal y doméstico: **13%**
- Industria: **10%**

Volumen del agua (millones de m<sup>3</sup>):

<b>Lluvia</b>	1 522 000
<b>Ríos</b>	412 000
<b>Presas</b>	180 000
<b>Lagos y lagunas</b>	14 000





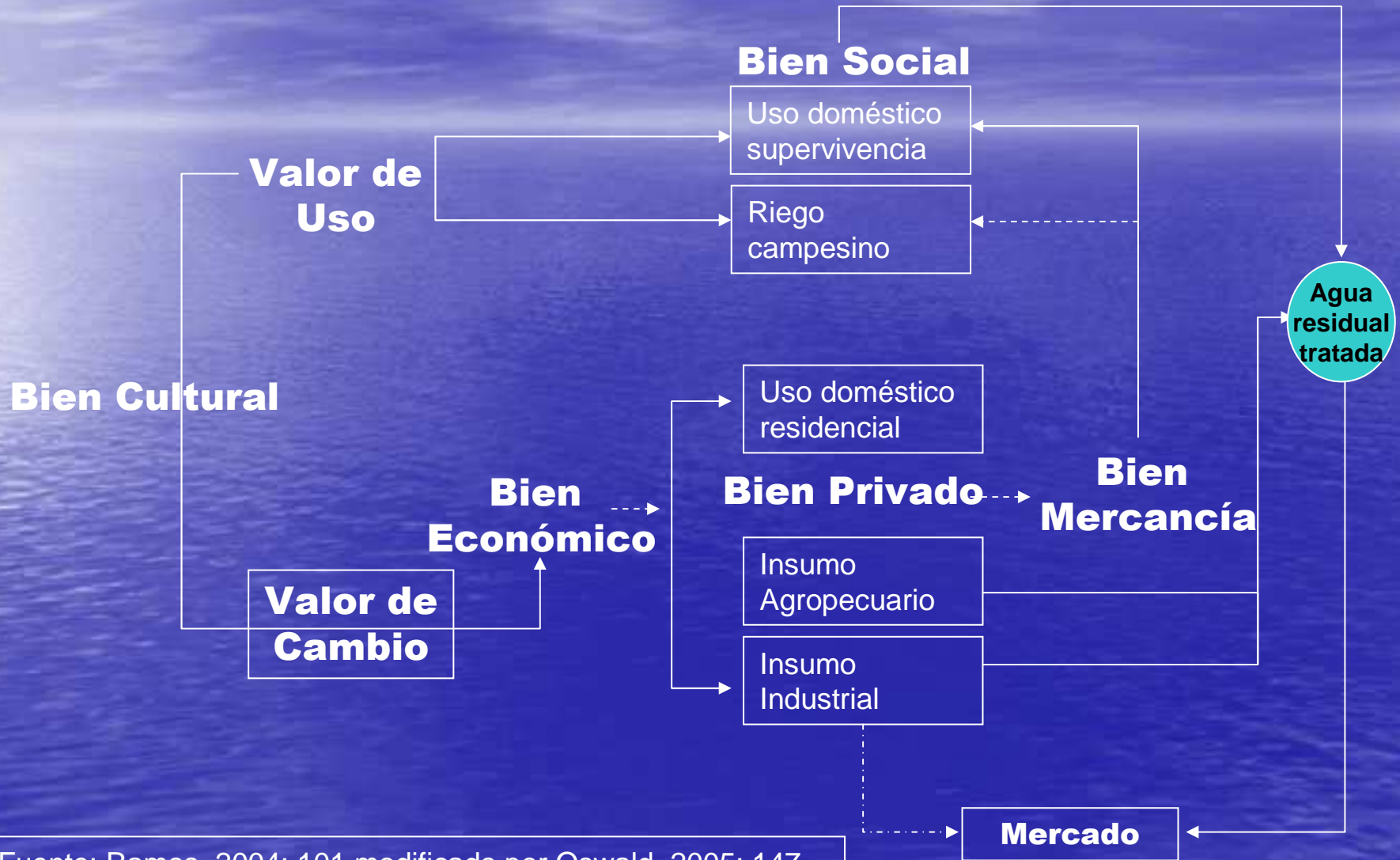
## **5. Manejo integral del Agua**



# Eficiencia y Equidad del Recurso Agua



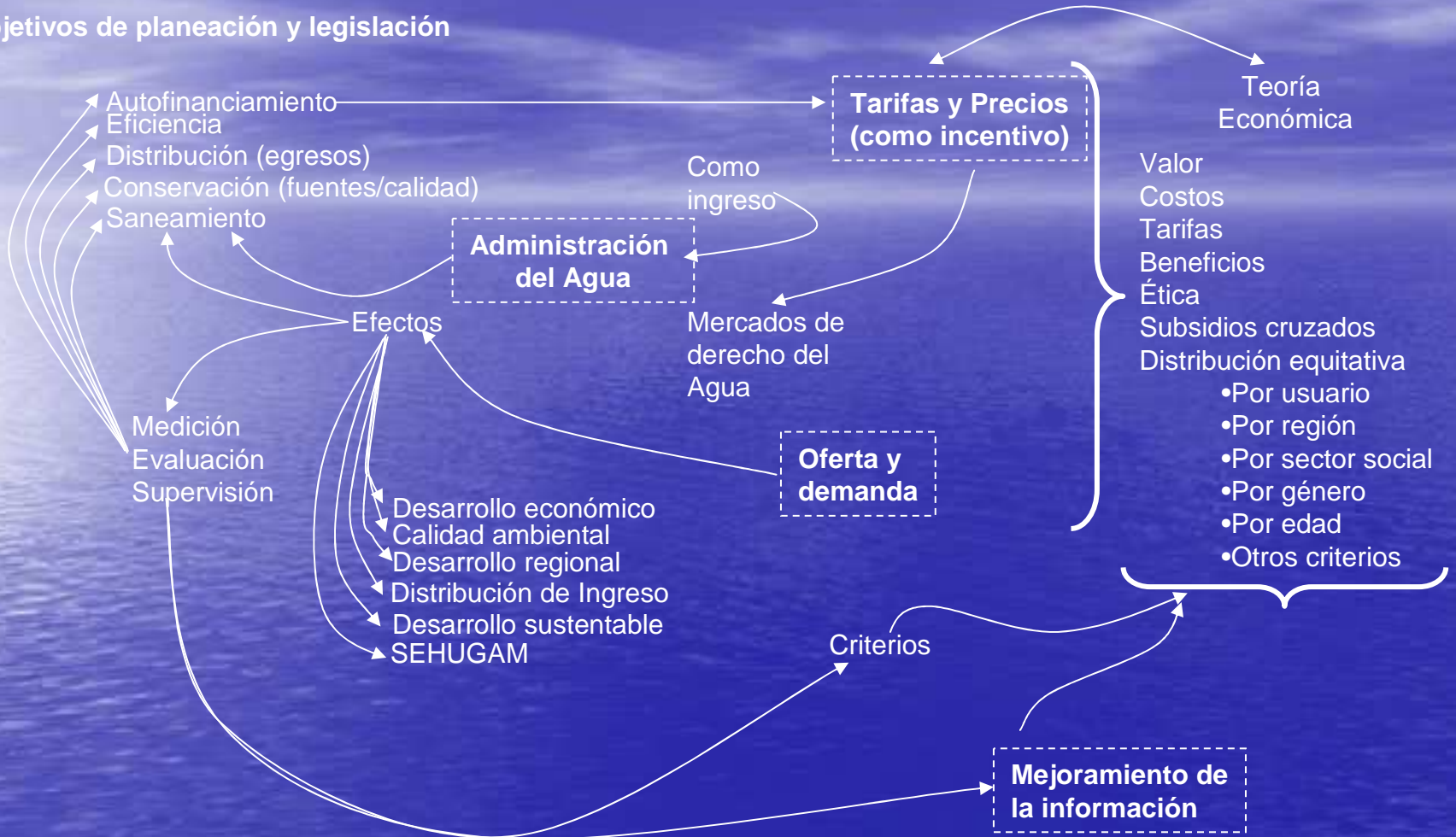
# Lógica del Valor del Agua



Fuente: Ramos, 2004: 101 modificado por Oswald, 2005: 147

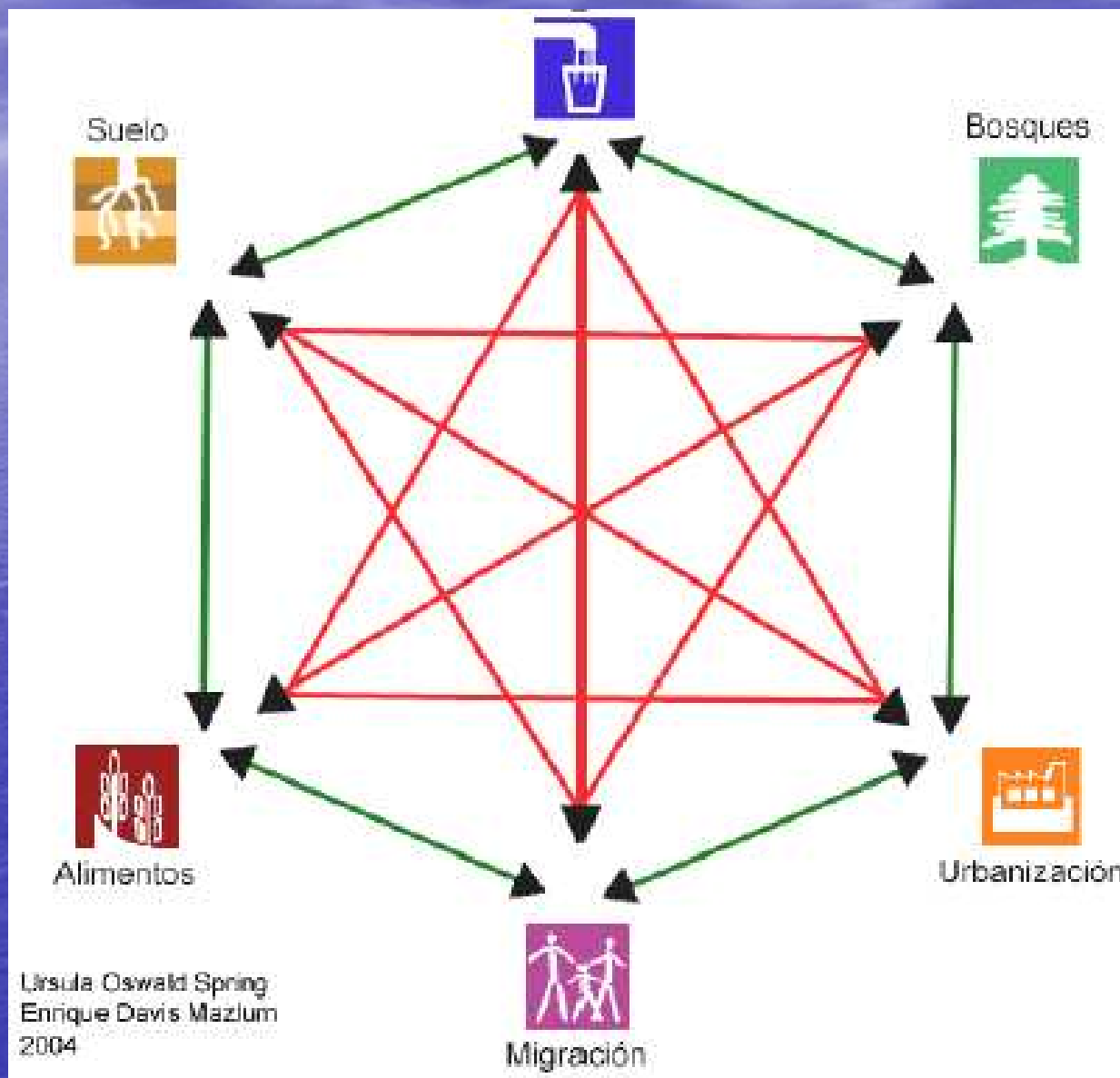
# Economía del Agua

## Objetivos de planeación y legislación

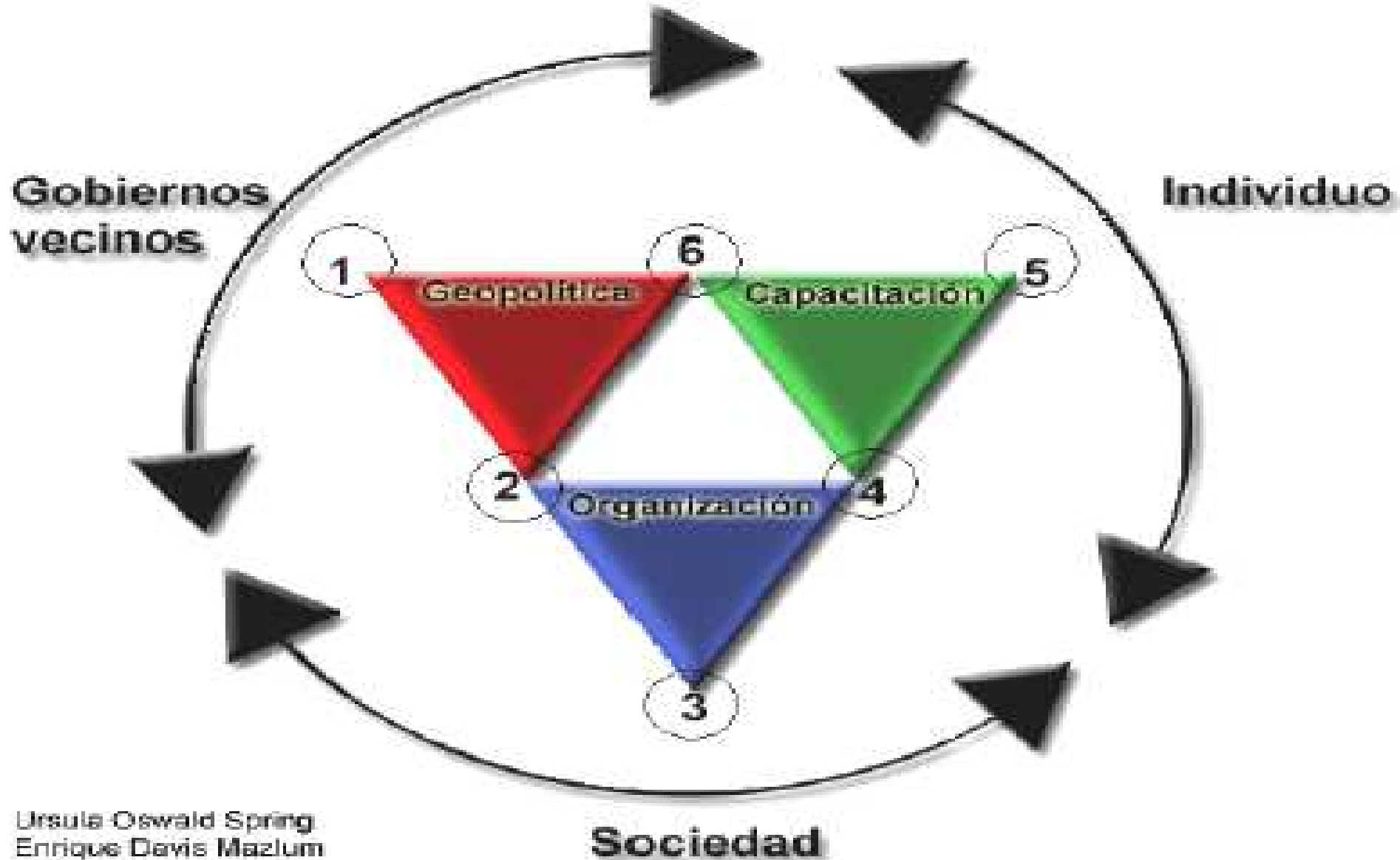




# Conflictos por el agua



# Hidro-diplomacia





**Red Temática del Agua (RETAC):  
un esfuerzo interdisciplinario,  
interinstitucional e intersectorial**



# Transversalidad de RETAC con otras Redes



# Objetivos específicos

Elaboración de un Proyecto Nacional de desarrollo de la investigación científica y tecnológica en agua





# **5 Mesas temáticas**

- 1. Procesos hidrológicos y manejo de cuencas y acuíferos**
- 2. Disponibilidad del agua, interacción, usos (riego y su eficiencia)**
- 3. Salud y calidad del agua**
- 4. Efectos sociales y conflictos**
- 5. Instituciones, política, aspectos jurídicos y economía del agua**



# Objetivos de Investigación en México

**Inundación:** en planicies, -----  
ríos, deltas, *zonas urbanas*

**Sequía:** salinización,  
desertificación,  
*zonas rurales*

Reducción  
vulnerabilidad,  
alerta  
temprana,  
prevención,  
adaptación

Iniciativa nac/intern.  
contra  
inundaciones  
y sequía

Voces de (in)seguridad  
humana, ambiental,  
conflictos sociales

Construcción de  
capacidades  
(capacidad en manejo)  
resiliencia

Generar conciencia:  
desarrollo sustentable  
con reducción  
de riesgos y contra  
eventos extremos

# Obstáculos a una gran seguridad (HUGE)

- **Políticas impuestas desde arriba:** desarrollo desigual, destrucción ambiental, injusticia, concentración de riqueza, seguridad de salud, educación y pública frágil
- **Desde abajo:** débiles organizaciones, desempleo, violencia de género, analfabetismo, falta de solidaridad, envidia, hambre, desnutrición y conflictos violentos
- **Resolución pacífica de conflictos:** intolerancia; imposición de soluciones autoritarias, violencia, militarismo

**Alternativas:** Una solución 'HUGE' de solidaridad de procesos sustentable con equidad intra- e inter-generational y desarrollo, reforzado por colaboración, solidaridad y resolución no violenta de conflictos y reducción preventiva de riesgos y mecanismos de adaptación y de resiliencia.





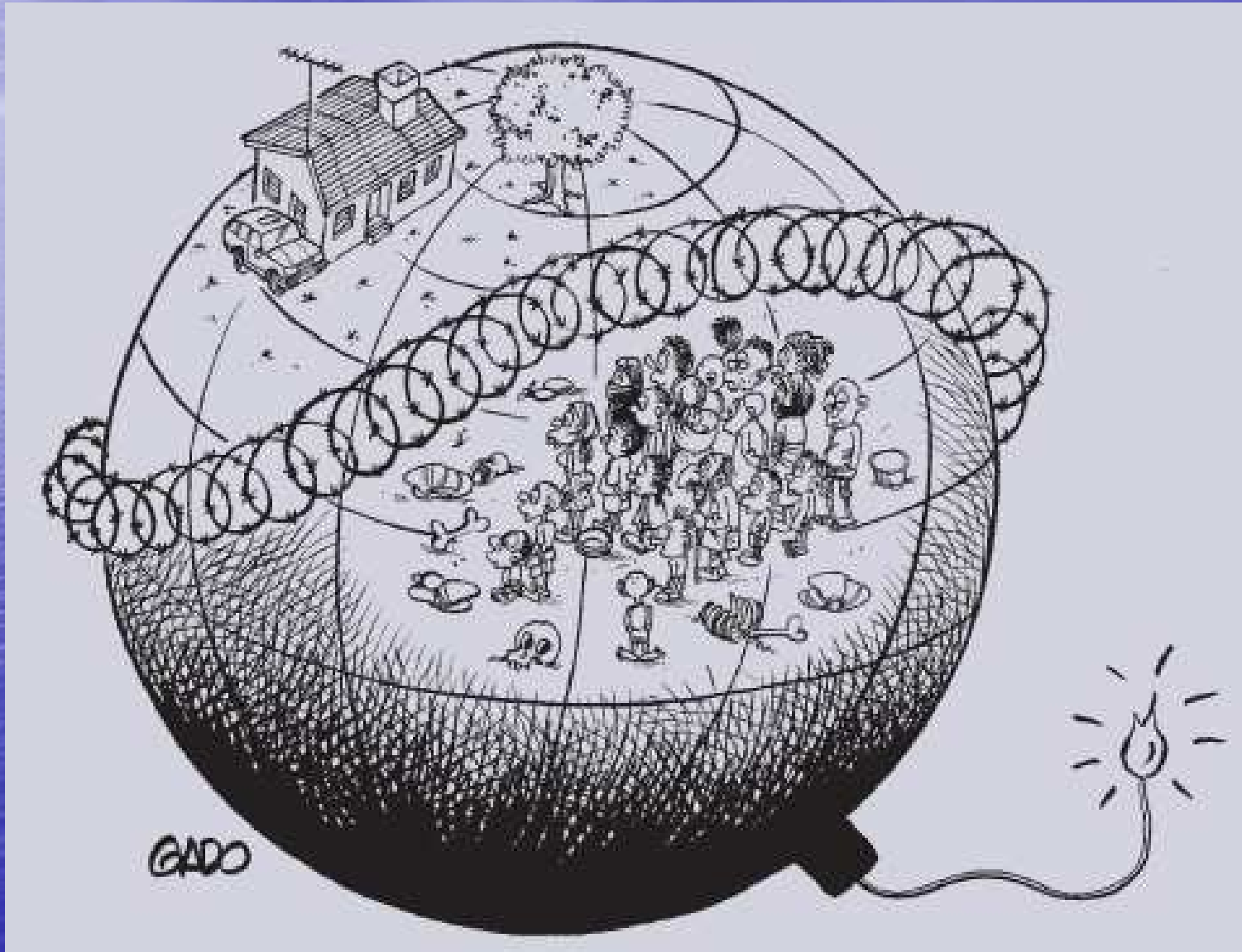
**Soberanía Alimentaria**



# **Políticas: Aumentar la Seguridad del Agua mejora la Seguridad Humana, de Género y la Ambiental: HUGE**

- 1. Jerarquizar la disponibilidad, monto y calidad del agua**
- 2. Ajustar la oferta a la demanda y promover la *reducción*, el *reuso* y el *reciclamiento de las aguas tratadas***
- 3. Colaborar entre los tres niveles de gobierno con la sociedad organizada y las empresas: sanear y captar agua pluvial**
- 4. Prevenir, educar y capacitar a los ciudadanos para crear una nueva cultura del agua y democratizar su gestión: participación de mujeres y niños**
- 5. Promover la *gestión integral de los recursos naturales*: reforestar, conservar, proteger fuentes de agua y ríos**
- 6. Apoyo *tecnológico-científico* y dispositivos de *ahorro***
- 7. *Mapas de riesgo*, atender *desastres* pequeños, alerta temprana, planeación democrática y crear *resiliencia***
- 8. Medios masivos de *comunicación* (radio, TV, prensa): difusión masiva de cultura de agua y ordenamiento ambiental**

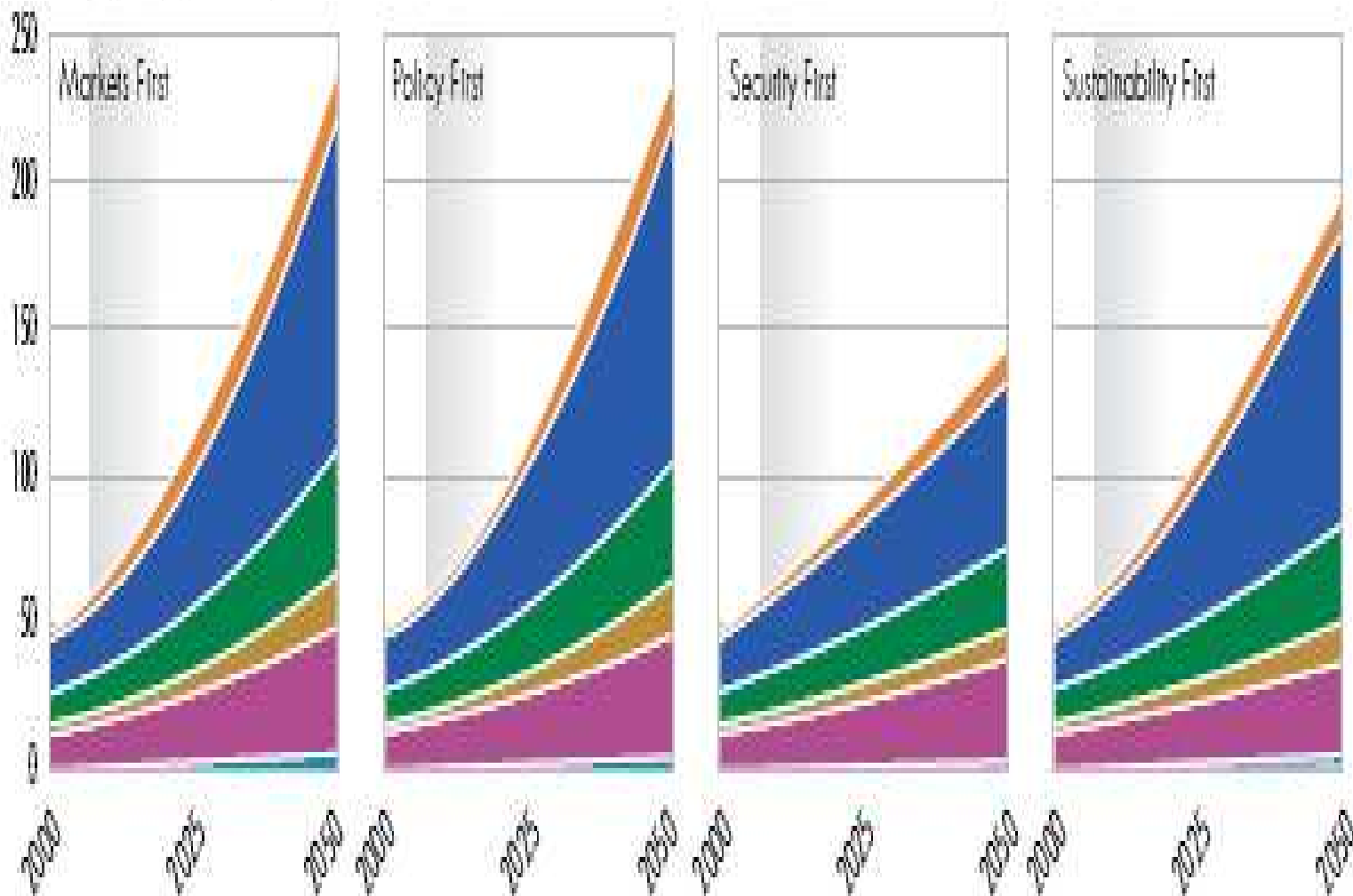
# 7. Escenarios Futuros



# Cuatro Modelos de Desarrollo

(Fuente: PNUD, GEO-4, 2007)

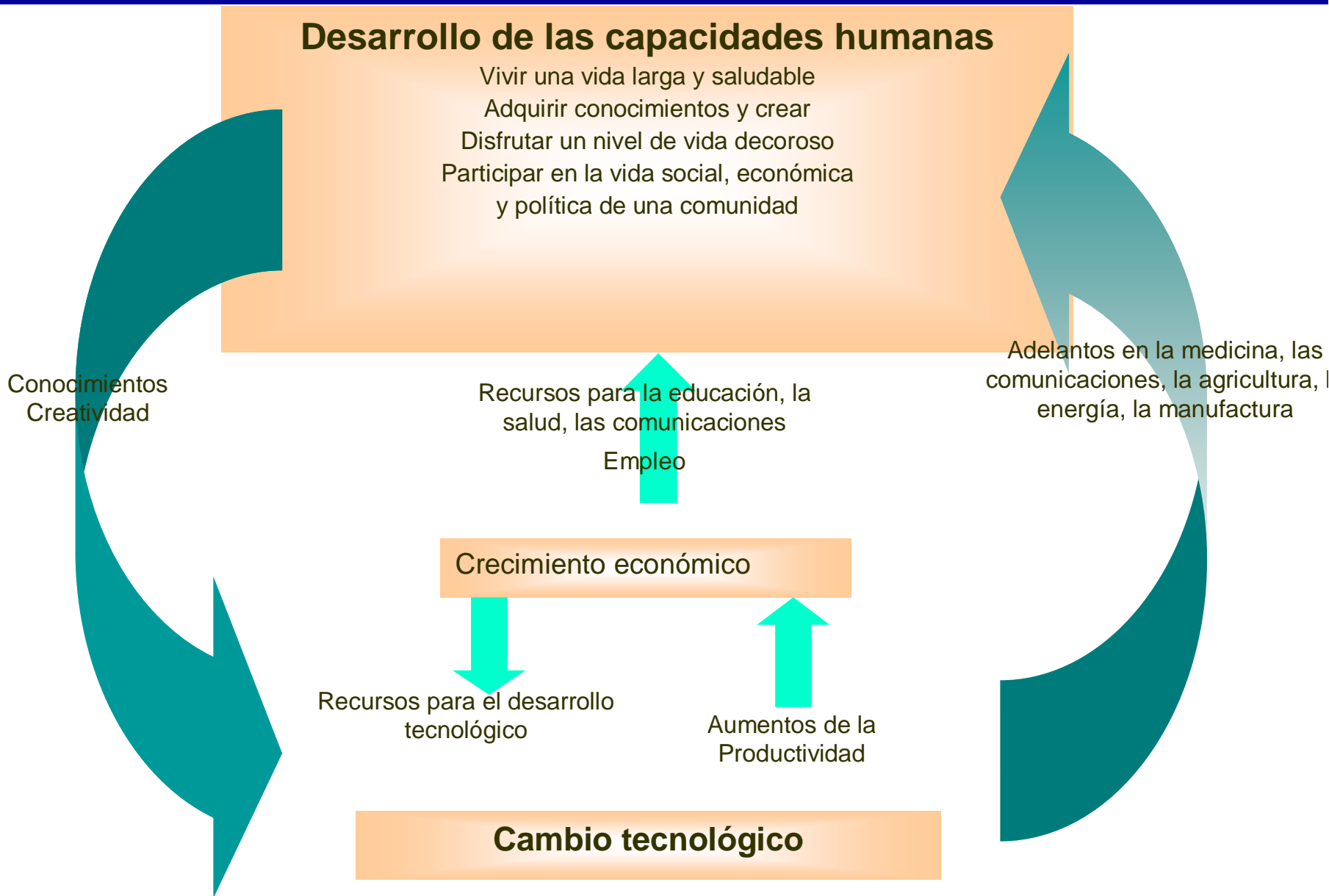
trillion US\$ (2000) (PPP based)



Note: IFS modeling results.



# Política científica integral y con participación ciudadana



# Superación de Pobreza y Recuperación Ambiental



# Diversidad Biológica y Cultural







**Seguridad humana, ambiental  
y de género: una gran  
seguridad (HUGE)**

Muchas gracias por su atención

[uoswald@gmail.com](mailto:uoswald@gmail.com)

[http://www.afes-](http://www.afes-press.de/html/download_oswald.html)

[press.de/html/download\\_oswald.html](http://www.afes-press.de/html/download_oswald.html)



**¡CUIDADO! DESTRUCTOR DE BOSQUES TRABAJANDO ¡CUIDADO!**