

Sequía y Cambio Climático: un reto en la reducción de desastres



Dr. Israel Velasco
Consultor independiente

Marzo de 2024



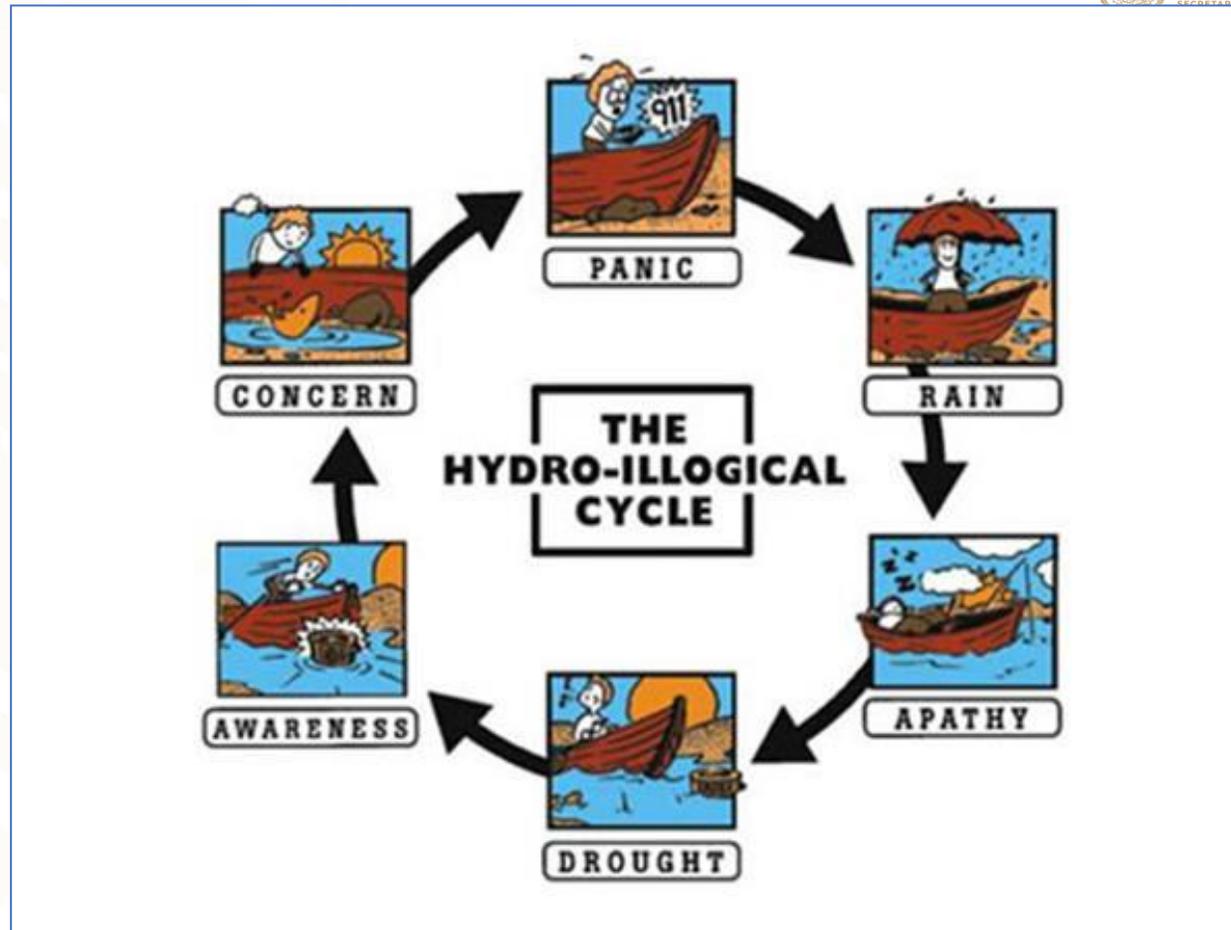
GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES





Lo ilógico y paradójico de la sequía: suponer que la sequía actual o la última registrada es la peor, y pensar que nunca más se presentará otra igual o más grave...



¿Qué es el Cambio Climático?

Se llama cambio climático a la modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional. Tales cambios se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre todos los parámetros meteorológicos: temperatura, presión atmosférica, precipitaciones, nubosidad, etc. En teoría, son debidos tanto a causas naturales como antropogénicas.

El término suele usarse de manera poco apropiada, utilizándolo como sinónimo de calentamiento global. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático usa el término «cambio climático» solo para referirse al cambio por causas humanas:

Por "cambio climático" se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

El cambio climático es el principal reto y amenaza que enfrentará la humanidad, ahora y en el futuro inmediato.



SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Previsiblemente afectará cada uno de los diferentes aspectos de la vida humana, tanto en lo particular como en lo social.

Sus principales afectaciones se manifiestan **-ya-** en, o a través de, los recursos hídricos del planeta, siendo lo más evidente:

- *El derretimiento de los glaciares.*
- *La disminución de las precipitaciones en regiones áridas y semiáridas.*
- *La disminución de la productividad agrícola, pecuaria, industrial, etc.*
- *La menor recarga de los acuíferos.*
- *El aumento en intensidad y frecuencia de los fenómenos hidrometeorológicos extremos y de sus riesgos correspondientes.*
- *La intrusión salina en acuíferos costeros y el incremento de la vulnerabilidad en deltas costeros.*

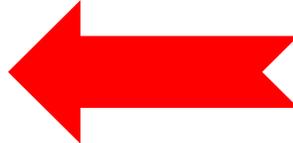
SEQUÍA: es un fenómeno natural que ocurre cuando la precipitación y/o la disponibilidad del agua en un periodo de tiempo y en una región dados, son menores que el promedio histórico registrado, y cuando esta deficiencia es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas.



La sequía es inevitable, impredecible, sin inicio ni fin definidos, sin trayectoria, sin epicentro, recurrente pero no cíclica, de amplio espectro espacial y temporal, progresiva y potencialmente catastrófica



Sequía ≠ Aridez ≠ Estiaje



DISPONIBILIDAD DEL AGUA

TRANSFORMACIONES EN EL MEDIO AMBIENTE

Origen natural

características

SEQUIÁS:

- persistencia de la lluvia menor que la media
- variabilidad en frecuencia, duración e intensidad
- ocurrencia impredecible
- reducción de disponibilidad en zona afectada
- disminución de la capacidad de conducción en la red hidrográfica

características

ARIDEZ:

- condiciones de baja humedad en toda la zona
- altos grados de insolación
- variaciones extremas de temperatura
- alta variabilidad de la precipitación en el tiempo
- bajas precipitaciones medias anuales
- baja capacidad de conducción de la red hidrográfica

efectos

- erosión eólica y deterioro de suelos cultivados
- reducción de flora y fauna
- polvaredas y reducción de la calidad del aire
- aparición de pestes y enfermedades
- aumento de la demanda de agua

efectos

- producción agrícola limitada
- actividades extractivas e industriales limitadas por disponibilidad de agua
- asentamientos humanos dispersos
- subsistencia de economías agrícolas

respuestas

- regulación de uso del agua, racionalización y/o reciclado
- medidas institucionales de uso durante la crisis

respuestas

- recuperación de suelos: irrigación
- secuencia en la concesión de uso del suelo y del agua
- obras hidráulicas de almacenaje y conducción de agua

Origen inducido o antropogénico

efectos

DÉFICIT:

- sobre explotación de acuíferos
- nivel de agua en embalses menor a lo previsto
- degradación de suelos
- condiciones de escurrimiento incrementadas
- disminución de recarga de acuíferos
- capacidad alterada de conducción de red hidrográfica

efectos

DESERTIFICACIÓN:

- abatimiento de acuíferos
- pérdida de los sistemas ribereños
- pérdida de nutrientes en suelos
- daños en las capas superficial y sub-superficial del suelo
- aumentos en escurrimientos e inundaciones repentinas
- deterioro y/o pérdida de la capacidad hidrográfica de conducción

características

- sistemas hidrológicos afectados localmente
- deterioro de la calidad del agua: intrusión salina
- conflictos entre usuarios del agua

características

- erosión por viento y agua
- salinización de los suelos y aguas
- agrietamiento y/o compactación de suelos
- cambios micro-climáticos: calidad del aire
- alteración de la estructura social
- cambios en las bases de la economía
- pérdida de suelos cultivables

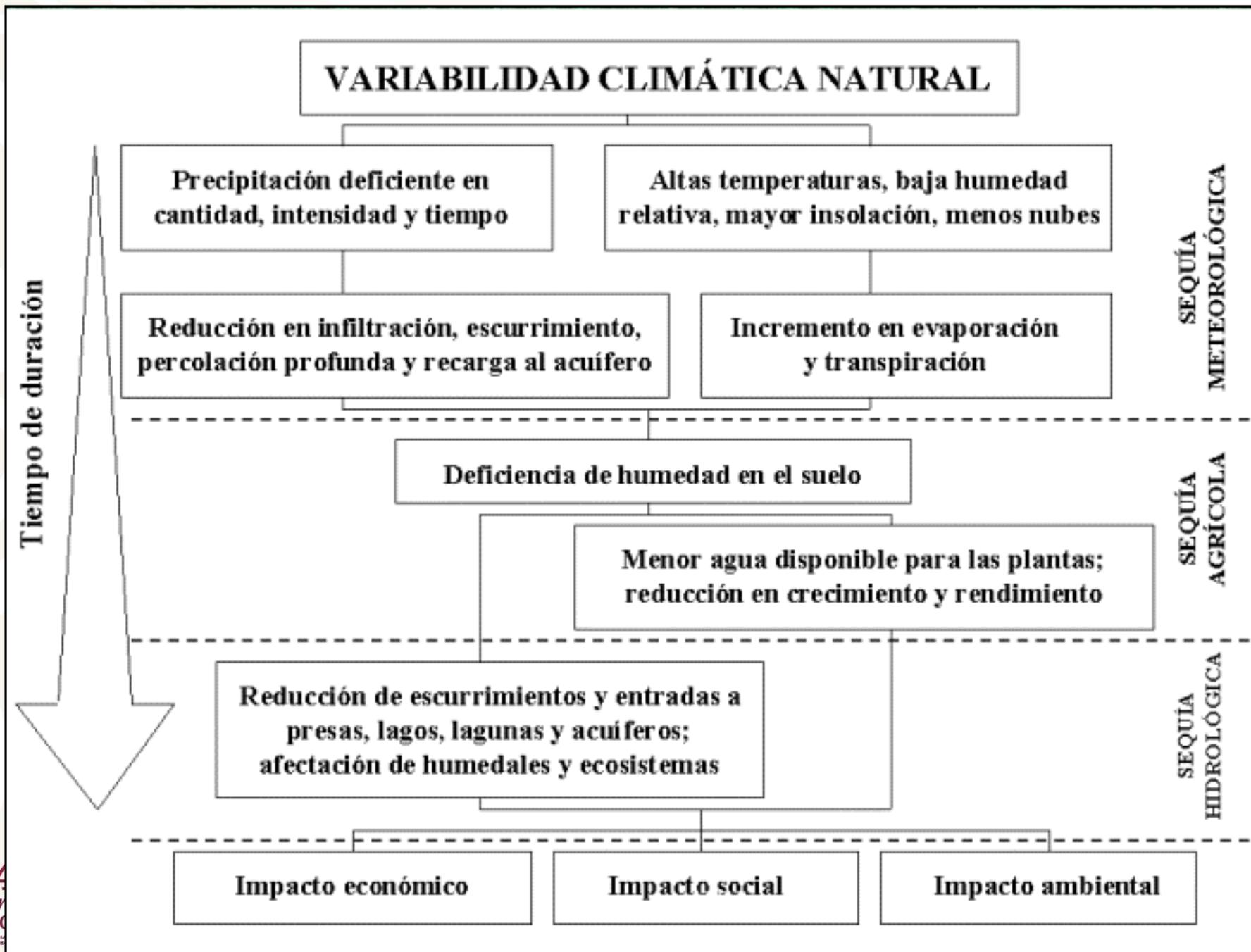
respuestas

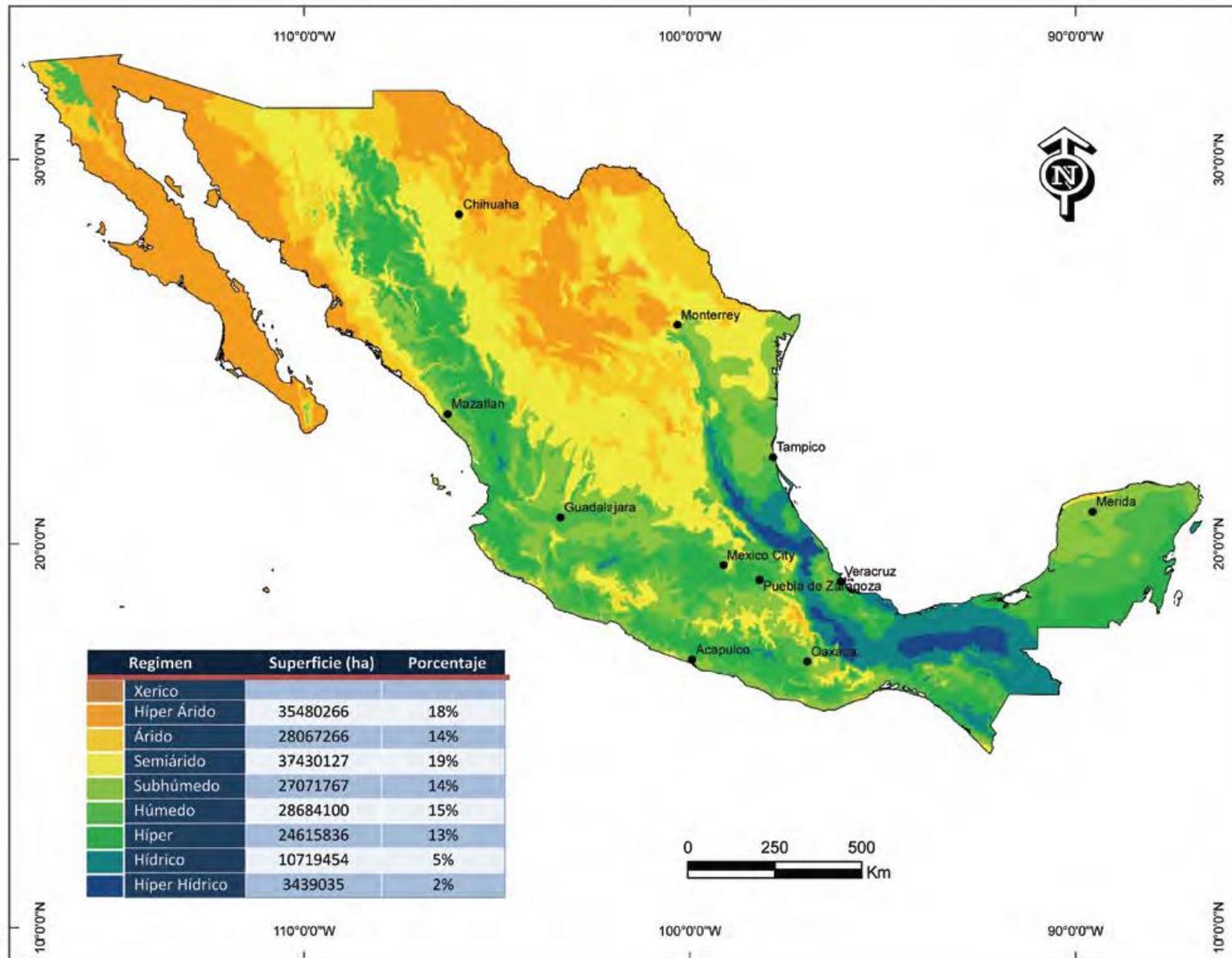
- regulación del uso del agua: racionamiento y/o reciclado
- aumento del valor del agua
- medidas institucionales de mitigación
- innovaciones tecnológicas
- cambios en el uso del suelo

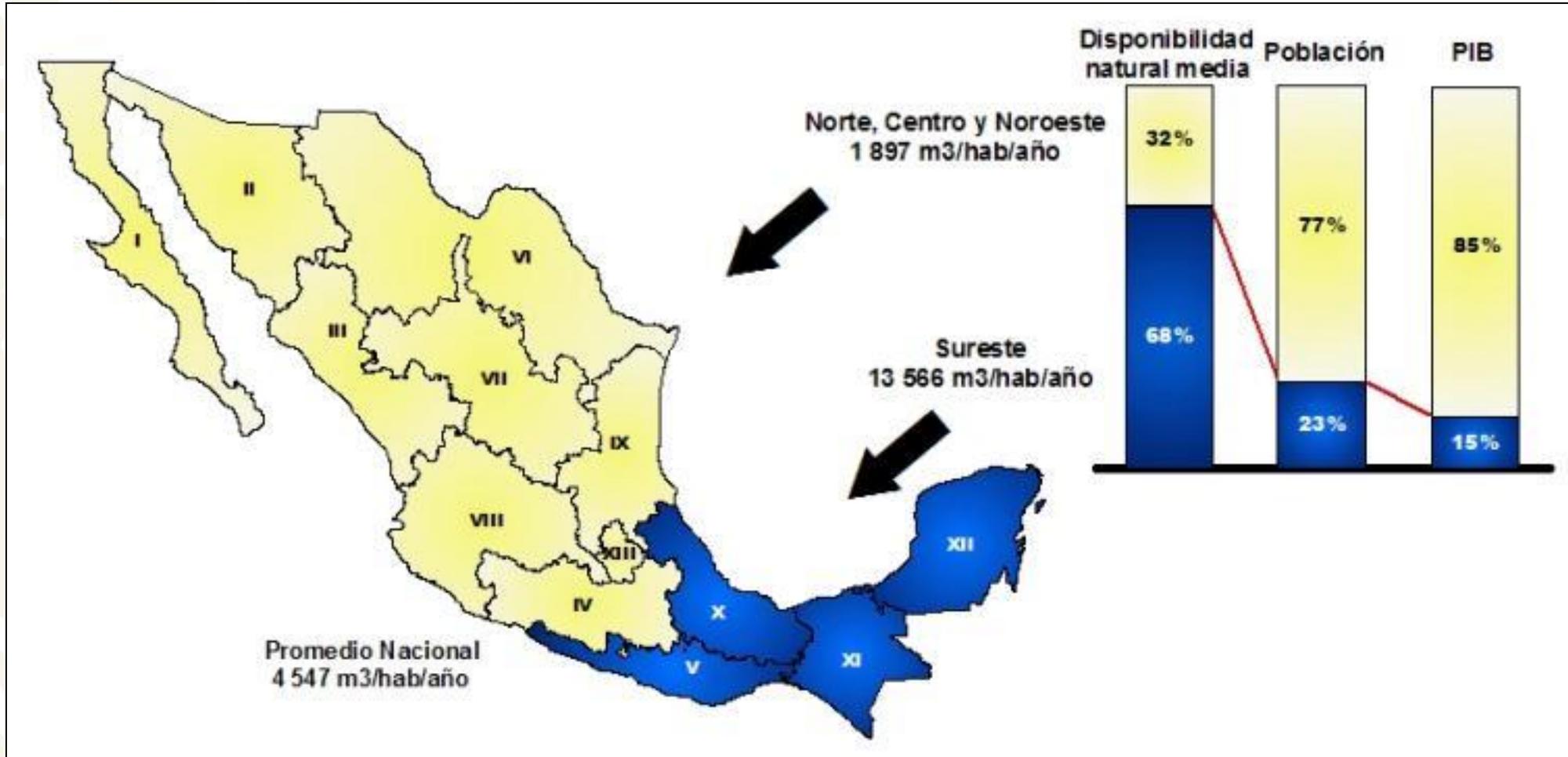
respuestas

- medidas de rehabilitación de suelos
- regulación en el uso del suelo
- innovaciones tecnológicas para el manejo de los recursos
- medidas de conservación de los ecosistemas





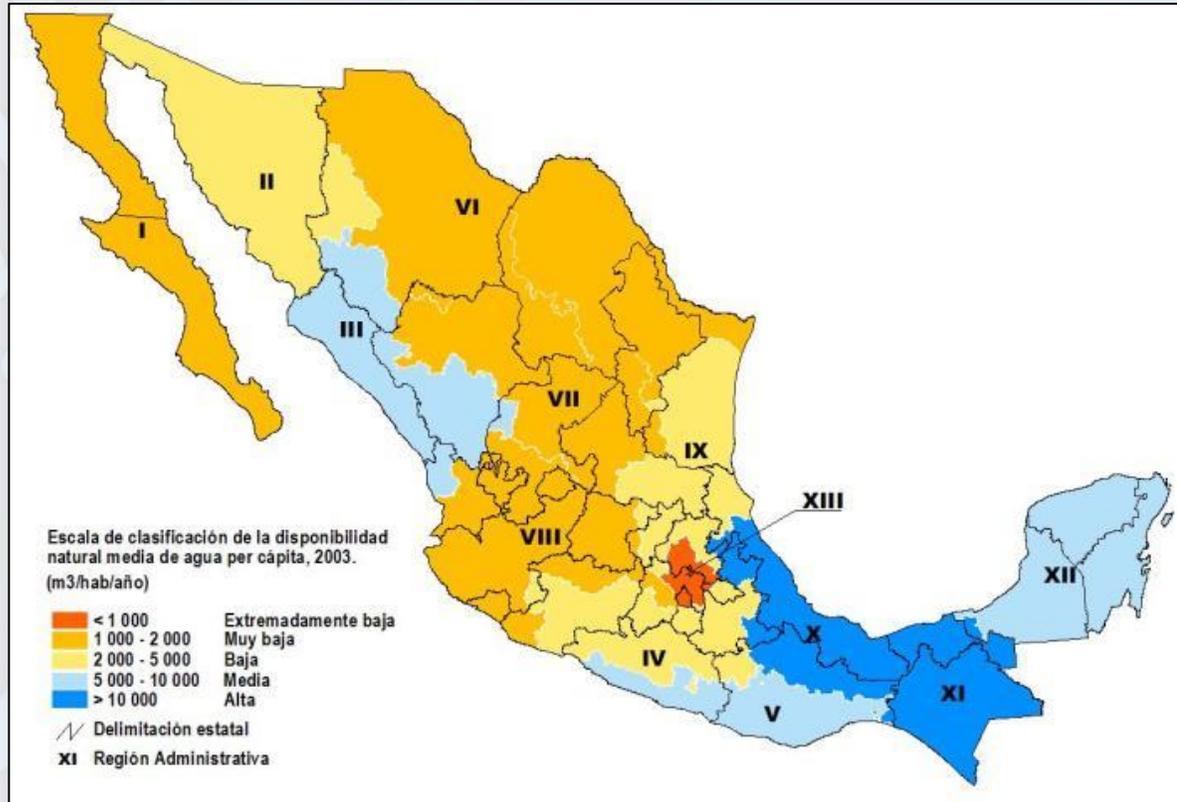




Disponibilidad natural media 2005, m³/hab/año.



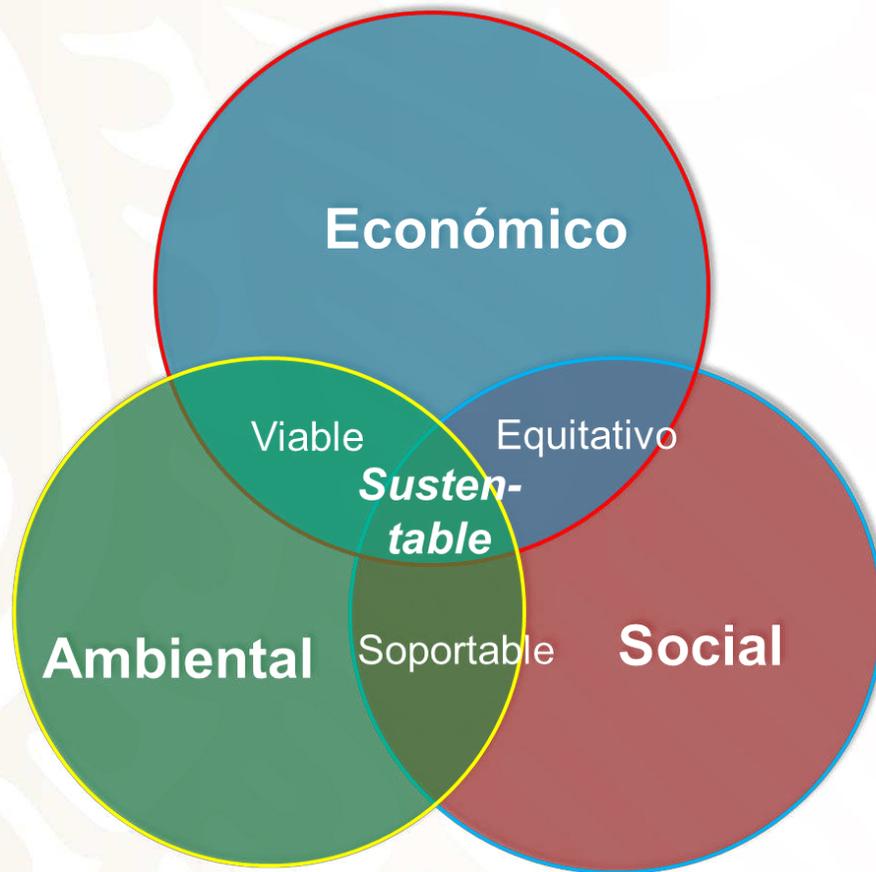
Disponibilidad natural de agua *per cápita*



2003



2025



Los conceptos de Sustentabilidad y Riesgo, en función de sus componentes.



En lo que se refiere al agua y al cambio climático, destacan cada vez más tres factores básicos que comprometen su equilibrio y gestión, en relación a la estabilidad humana:

- **Crecimiento demográfico y urbanización**
- **Incremento en la demanda de alimentos**
- **Incremento de requerimientos de energía**

Se espera, según las tendencias, que la disponibilidad relativa y temporal de agua disminuya, así como la oportunidad de su abasto. Al aumentar la población y la demanda de agua, las dificultades de su suministro son factores potenciales de conflictos y de problemas. En especial, es probable que la alteración del ciclo hidrológico haga que la distorsión de los patrones de lluvia tenga repercusiones negativas de diversa magnitud, con ***efectos desde moderados hasta catastróficos.***



Desertificación, incremento de las zonas áridas y semiáridas, contaminación del agua y sequía, son solo algunos posibles efectos de esta situación. Así, es de esperarse que ***la sequía aumente en intensidad, severidad, extensión y duración***, aumentando el riesgo de su ocurrencia y persistencia, así como la vulnerabilidad de las poblaciones afectadas.

Por otro lado, el incremento en la intensidad de las lluvias, la deforestación, erosión, pérdida y cambio de uso del suelo y el derretimiento de los glaciares, provocarán un aumento en el nivel del agua del mar y su acidificación, afectando la flora y fauna marinas, poniendo en grave riesgo su permanencia y continuidad. En la superficie terrestre las especies migrarán hacia las partes altas, provocando competencia y extinción de las que menos capacidad de adaptación tengan.



Sequías severas, intensas y prolongadas (casi todo el país, 2011-2012 y 2023-2024).



Intensas lluvias, avenidas intempestivas e inundaciones catastróficas (Monterrey, agosto de 2019; *Otis*, Acapulco, octubre de 2023).

Monitor de sequía de México

al 30 de septiembre 2016

Publicado el 7 de octubre de 2016

CONAGUA

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

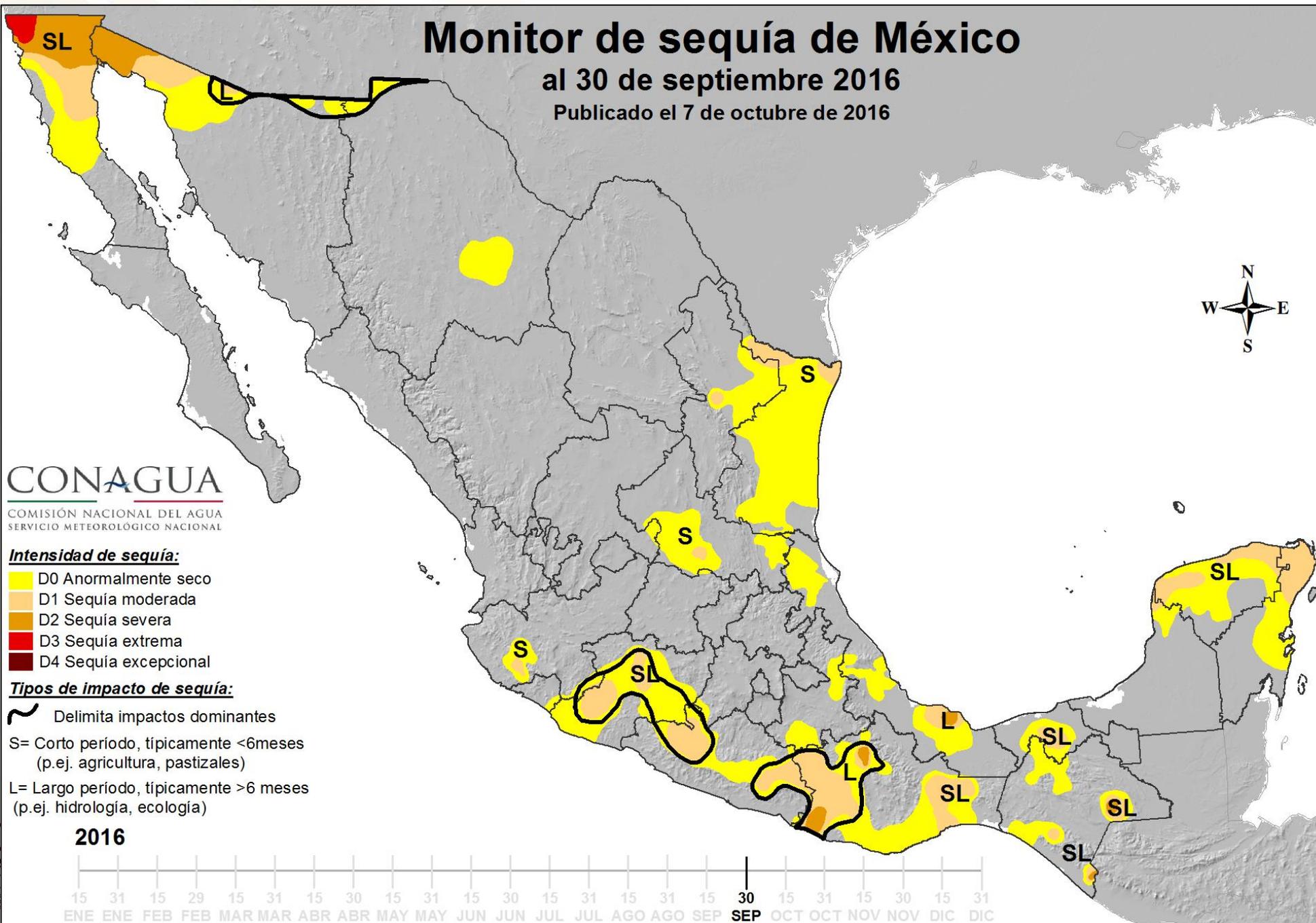
Intensidad de sequía:

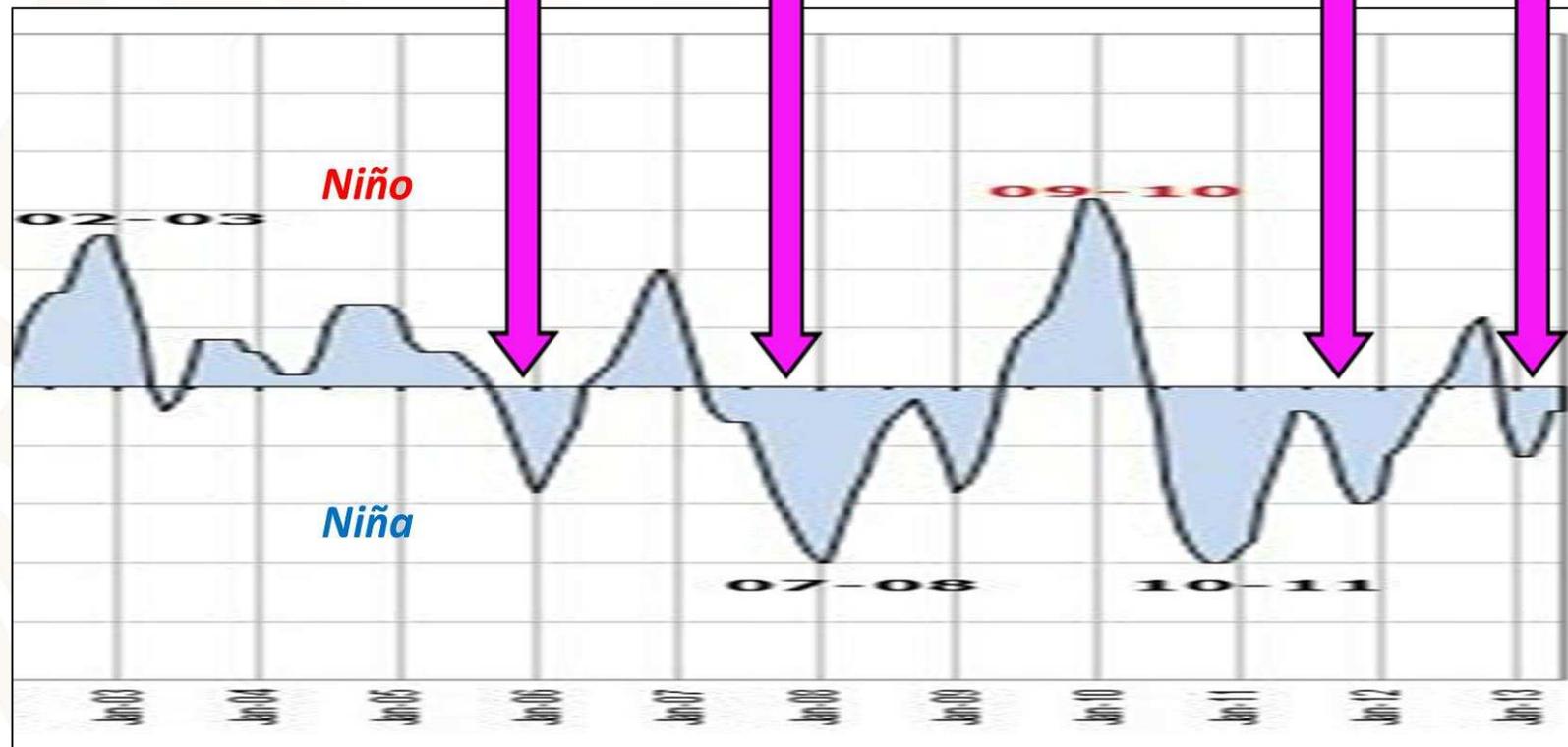
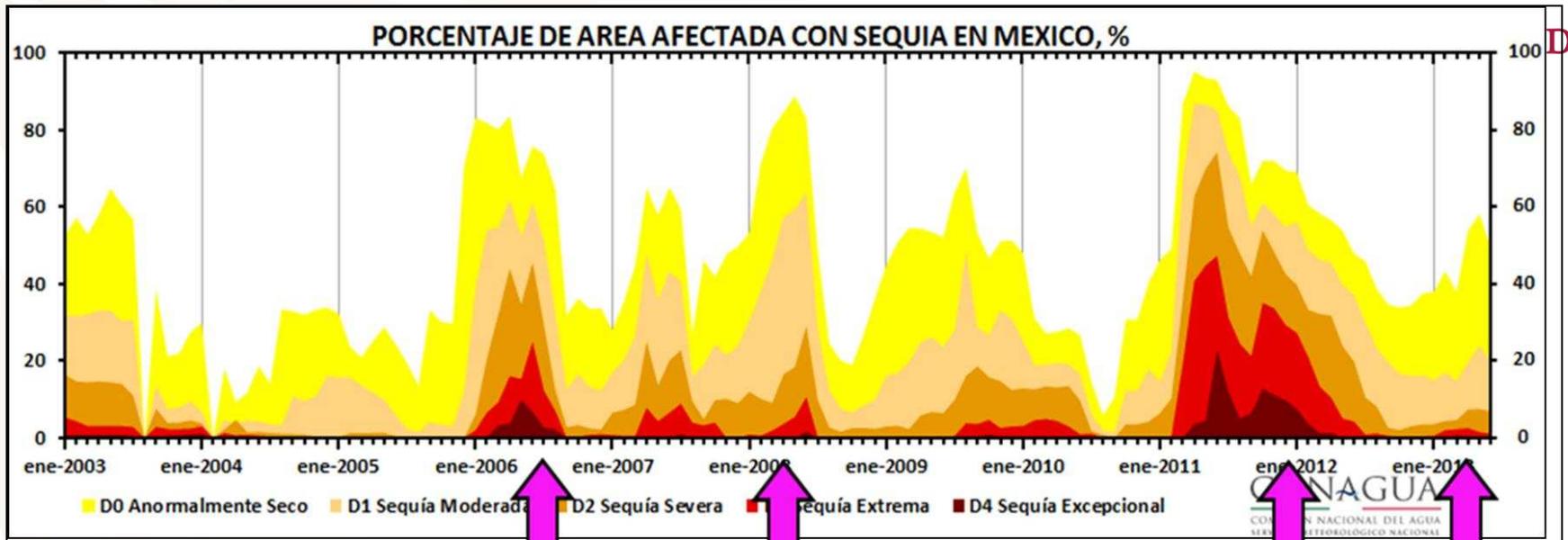
- D0 Anormalmente seco
- D1 Sequía moderada
- D2 Sequía severa
- D3 Sequía extrema
- D4 Sequía excepcional

Tipos de impacto de sequía:

- Delimita impactos dominantes
- S= Corto periodo, típicamente <6 meses
(p.ej. agricultura, pastizales)
- L= Largo periodo, típicamente >6 meses
(p.ej. hidrología, ecología)

2016







Criterios de asignación de agua y de déficit

Principios básicos:

Equidad: más afectación a quien más capacidad de soporte tiene.

Igualdad: derecho de todos los usuarios de tener acceso al agua.

Eficiencia: mejorar el uso del agua en términos económicos, productivos, ambientales, operativos y sociales.

Resultados:

Justicia social: evitar las grandes diferencias económicas y sociales que polarizan a los usuarios.

Solución de conflictos: evitar que la insuficiencia de agua sea detonador de inestabilidad social.



Criterios de Prioridad Sectorial:

- Bienestar individual y social
- Justicia social y equidad
- Eficiencia económica y productividad
- Vulnerabilidad y resiliencia
- Continuidad y sustentabilidad del esquema de uso
- Preservación de condiciones mínimas ambientales



PRIORIDAD SECTORIAL EN EL SUMINISTRO DE AGUA, EN CONDICIONES DE ESCASEZ

Por lógica, y por ley, el sector que nunca debe descuidarse, el de *máxima prioridad* en el suministro, es el **DOMESTICO**, tanto urbano como rural. Es decir, satisfacer las necesidades básicas de la gente (agua para tomar, para cocinar, para higiene personal, etc.) es siempre prioritario, aún cuando se llegue a dar una dotación diaria mínima.

Para los demás usos, el orden de prioridad depende de las condiciones y características locales o regionales. En general, se hacen las asignaciones con el objetivo de que los daños sociales, económicos y ambientales sean mínimos o los mínimos posibles, y tratando de mantener un equilibrio entre los diversos sectores.

Así, la **INDUSTRIA, GANADERIA, AGRICULTURA, MEDIO AMBIENTE** (humedales, cauces de corrientes, áreas protegidas, etc.) son los sectores secundarios, y el orden en su asignación obedece en mucho a minimizar los efectos negativos, sobre todo de carácter económico.



Oferta = f(Demanda) → desarrollar y comprometer fuentes de agua, no siempre disponibles, de alto costo, en detrimento de otros usos.

Demanda = f(Oferta) → adecuar la demanda a la oferta existente, sin exceder los límites del *stress hídrico* (extracciones / capacidad total de fuentes renovables < 80%)

- 
- ***Política de gestión de aguas***
 - ***Gestión integral del agua***

Operación
conjunta:
superficiales y
subterráneas



Por tanto, es necesario hacer notar e insistir en la urgencia de contar con planes efectivos y eficientes de alerta temprana y respuesta oportuna, programas de protección de suelo, políticas ambientales e investigación sobre estos problemas; la protección del medio ambiente es inobjetable. No basta con tener estadísticas, modelos y propuestas; hay que convertirlas de inmediato en políticas públicas y procesos para su solución; ***debe actuarse ya.***

Si ahora no queremos darnos cuenta o ignoramos de lo que está sucediendo, más adelante será tarde para evitar las consecuencias, y la adaptación será más costosa. Ahora todavía se está a tiempo de hacer algo al respecto.



Programas de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía (PMPMS)



2024
FELIPE CARRILLO
PUERTO
BICENTENARIO DEL PUEBLO
REVOLUCIONARIO Y DEFENSOR
DEL MAYA

PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LA SEQUÍA

Consejo de Cuenca Río Balsas

1ª versión. Cuaderno de trabajo



Contenido de los PMPMS

Prólogo

Presentación

Cap. 1. Introducción

Cap. 2. Caracterización de la cuenca hidrológica

Cap. 3. Análisis de las sequías históricas y sus impactos

Cap. 4. Análisis de la vulnerabilidad ante la sequía

Cap. 5. Etapas, indicadores y umbrales de la sequía

Cap. 6. Medidas preventivas y de mitigación de la sequía

Cap. 7. Programa de respuesta a las etapas de la sequía

Cap. 8. Sistema de seguimiento y evaluación

Cap. 9. Conclusiones

Bibliografía

Anexos

Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía

TIPOLOGÍA DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN					
	D0 Anormalmente seco	D1 Sequía moderada	D2 Sequía Severa	D3 Sequía Extrema	D4 Sequía Excepcional
Indicador SPI	-0.5 a -0.7	-0.8 a -1.2	-1.3 a -1.5	-1.6 a -2.0	<-2.0
Indicador SDI	-0.5 a -0.9	-1.0 a -1.4	-1.5 a -1.9	-2.0 a -2.4	<-2.4
Índice de estado (<i>I_e</i>)	>0.50	0.50 a 0.31	0.30 a 0.16	0.15 a 0.10	<0.10
Estado	Normalidad	Prealerta	Alerta	Emergencia	
Objetivo	Planificación	Control- Información	Conservación	Restricciones	Restricciones
Tipo de medida	Estratégicas		Tácticas	Emergencia	





Ejemplos de Medidas

Estratégicas:

- Construcción o rehabilitación de obras para la captación y almacenamiento de agua.
- Celebración de convenios y reglamentos entre cuencas vecinas para el intercambio de agua en condiciones de sequía.

Tácticas:

- Incremento en las tarifas de agua potable, industrial, agrícola y otros usos.
- Vigilancia y aplicación de sanciones por desperdicio o contaminación del agua.

De emergencia:

- Perforación o rehabilitación de pozos para extracción inmediata de agua.
- Tandeos y reducciones en el suministro de agua para usos no prioritarios.



Retos (presentes y) futuros en la Gestión de Sequías en México

1. Iniciar, reforzar, difundir y mejorar la campaña de comunicación, información y divulgación de un PRONACOSE.
2. Implementar progresivamente las medidas preventivas en cada uno de los Consejos de Cuenca del país.
3. Establecer un Sistema de Seguimiento y Evaluación de los PMPMS.
4. Ampliar el conocimiento de la sequía y las mejores prácticas para afrontarla; investigar desde diversos enfoques: climatología, ingeniería, agronomía, sociología, educación, política, etc.



CONCLUSIONES ESPECIFICAS:

- No hay manera de evitar una sequía, pero existen formas de mitigar sus impactos y reducir las pérdidas de quienes se ven afectados por el fenómeno.
- México debe avanzar en el proceso de transición, de un *enfoque reactivo* centrado en la soportar y atender la crisis, hacia un *enfoque preventivo* orientado hacia la gestión del riesgo.
- La finalidad de un PRONACOSE es anticiparse a las sequías, previendo soluciones para satisfacer las demandas, evitar desabasto de agua y conflictos entre usuarios.
- El riesgo no puede eliminarse por completo, pero las acciones preventivas que se implementen en el futuro como parte del programa serán útiles para mitigar sus efectos negativos.

CONCLUSION GENERAL:



SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

En el ambiente de los recursos hídricos, la información económica es insuficiente, la gestión es a menudo opaca e ineficiente, y los tomadores de decisiones no siempre están lo suficientemente involucrados e informados... ..sin una mejora sustancial en la gestión de los recursos hídricos, será muy difícil enfrentarse a los desafíos presentados por recursos, acciones y efectos relacionados, tales como la seguridad alimenticia o la generación de energía en forma sustentable para la población local, regional, nacional y mundial.

El mayor problema actual de la humanidad, y será más grave a futuro, no es el petróleo, ni el gas, y ni siquiera la guerra. El mayor problema de la humanidad es el agua. Millones de personas están gravemente limitadas de agua, sobre todo en el mundo subdesarrollado; sufren y mueren a causa de la contaminación, exceso o falta de agua. El desequilibrio en la cantidad y la calidad del agua es el principal problema de la humanidad.

Sin agua, todo sistema social, económico, político y ambiental está condenado al colapso.



Sequía en México, 2011-2012, 2023-2024



**DIA
CERO**



"El recurso natural más importante del planeta depende de un delicado balance: entre el crecimiento de la población y la demanda de agua y energía; entre el aumento del nivel del mar y el derretimiento de glaciares; y entre aquellos que tienen acceso a agua limpia y los que no"





Gracias por su atención

Dr. Israel Velasco

Consultor independiente

ivelascovelasco@gmail.com

777-184 8878



**GOBIERNO DE
MÉXICO**

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES