
seminarios y conferencias

Los síndromes de sostenibilidad del desarrollo.

El caso de México

Taller “Síndromes de sostenibilidad del
desarrollo en América Latina”,
Santiago de Chile 16 al 17 de
Septiembre de 2002

Fernando Tudela



NACIONES UNIDAS



Proyecto “Evaluación de la sostenibilidad en
América Latina y el Caribe”, NET 056, NET 063

División de Desarrollo Sostenible y
Asentamientos Humanos

Santiago de Chile, julio de 2004

Este documento es un producto del proyecto “Evaluación de la sostenibilidad en América Latina y el Caribe” (ESALC) de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de CEPAL, que cuenta con el apoyo financiero del Gobierno de los Países Bajos. El coordinador del proyecto es Gilberto C. Gallopín, Asesor Regional de la División. La revisión técnica de este documento estuvo a cargo de José Javier Gómez, Oficial de Asuntos Económicos de la División. El seguimiento y preparación del documento fue realizado por María Luisa Robleto, consultora del proyecto.

Sobre este tema, el estudio “Los síndromes de sostenibilidad del desarrollo. El caso de Argentina” ha sido publicado en la serie Seminarios y conferencias de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de CEPAL.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización.

Publicación de las Naciones Unidas

ISSN impreso 1680-9033

ISSN electrónico 1680-9041

ISBN: 92-1-322547-4

LC/L.2156-P

N° de venta: S.04.II.G.84

Copyright © Naciones Unidas, julio de 2004. Todos los derechos reservados

Impreso en Naciones Unidas, Santiago de Chile

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse al Secretario de la Junta de Publicaciones, Sede de las Naciones Unidas, Nueva York, N. Y. 10017, Estados Unidos. Los Estados miembros y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Sólo se les solicita que mencionen la fuente e informen a las Naciones Unidas de tal reproducción.

Índice

Resumen	7
I. Revisión de los síndromes de sostenibilidad del desarrollo en México	9
1. Síndromes de utilización	10
2. Síndromes de desarrollo	11
3. Síndromes de contaminación	13
II. Descripción del “síndrome madre”	15
1. Población.....	15
2. Urbanización	20
3. Crecimiento económico.....	22
III. Descripción de síndromes de sostenibilidad en México	25
1. La dinámica de cambios en la cobertura vegetal, “nodo de confluencia de síndromes”.....	26
1.1 La cobertura vegetal en México.....	27
1.2 La deforestación.....	30
1.3 Las consecuencias de los cambios en la cobertura vegetal	34
1.4 Sub-síndrome positivo de rehabilitación y conservación	36
2. “Síndrome general de inseguridad hídrica”.....	40
2.1 El ciclo hidrológico y la distribución desigual de los recursos hídricos	41
2.2 Los procesos de insostenibilidad en el manejo de los recursos hídricos	43
2.3 Sub-síndrome del sobre-uso y extracción del recurso afectando la renovabilidad	43
2.4 Sub-síndrome del agotamiento de las aguas subterráneas.....	45

2.5 Sub-síndrome de la contaminación de aguas superficiales	47
2.6 Sub-síndrome positivo de respuesta a la problemática del agua	50
3. Síndrome de la vulnerabilidad incrementada frente a desastres naturales	55
3.1 Desastres naturales en México: peligros, exposición, vulnerabilidad y riesgos	55
3.2 Exposición poblacional y económica a los desastres naturales en México	57
3.3 Daños por desastres naturales en México	58
3.4 El incremento de la exposición y de la vulnerabilidad	59
3.5 Sub-síndrome de respuesta a través de políticas de gestión del riesgo	62
IV. Dificultades metodológicas y conceptuales encontradas	65
Bibliografía	67
Serie seminarios y conferencias : números publicados.....	71

Índice de cuadros

Cuadro 1	Población total por grado de marginación para cada zona ecológica	19
Cuadro 2	Vegetación natural de México: estado de conservación, 1993	28
Cuadro 3	Superficie arbolada total: estado relativo de conservación	28
Cuadro 4	Tasas de deforestación de diversos tipos de vegetación en algunas regiones de México	31
Cuadro 5	Tasas estimadas de deforestación por tipo de vegetación arbórea, 1980-1990	32
Cuadro 6	Estadísticas que describen los cambios en la cobertura vegetal para el período 1976- 2000	34
Cuadro 7	Número de especies de plantas y vertebrados que se han extinguido desde el año 1600 en el mundo y en México	35
Cuadro 8	Estimaciones (km ²) sobre los diferentes tipos de degradación y su distribución en México	36
Cuadro 9	Principales elementos del balance hidráulico nacional	43
Cuadro 10	Calidad de las aguas superficiales nacionales	48
Cuadro 11	Cobertura de agua potable y alcantarillado	51
Cuadro 12	Daños por desastres naturales en México (1980-1999).....	58

Índice de gráficos

Gráfico 1	Pirámides de población	16
Gráfico 2	Población total, urbana y rural 1910-1955 Proyecciones de población total 2000-2050	17
Gráfico 3	Densidad de población	18
Gráfico 4	Zonas ecológicas de México	19
Gráfico 5	Evolución histórica (1950-1955) y proyección (2000-2030) de la población nacional por municipio, en función de su asentamiento principal	21
Gráfico 6	Zonas ecológicas – localidades > 15 mil habitantes, 1995	22
Gráfico 7	Cobertura natural y uso de suelo en México	29
Gráfico 8	Deforestación en México, 1976 – 1993	33
Gráfico 9	La dinámica de cambios en la cobertura vegetal	39
Gráfico 10	Distribución espacio-temporal de la precipitación anual	42
Gráfico 11	Distribución irregular del recurso agua: indicadores económicos.....	42
Gráfico 12	Grado de presión sobre el recurso hídrico	44
Gráfico 13	Principales acuíferos sobreexplotados.....	46

Gráfico 14 Aguas superficiales: principales ríos, lagos, presas y lagunas	47
Gráfico 15 Contaminación de aguas superficiales por cuenca.....	49
Gráfico 16 La contaminación del agua: causas y consecuencias	49
Gráfico 17 Plantas de tratamiento de aguas residuales	52
Gráfico 18 Plantas de tratamiento de aguas residuales industriales.....	52
Gráfico 19 Síndrome general de inseguridad hídrica.....	54
Gráfico 20 Síndrome de vulnerabilidad incrementada frente a desastres hidrometeorológicos ...	63

Resumen

México padece de un conjunto muy variado de problemas ambientales que comprometen la sostenibilidad de su desarrollo. Algunos de estos problemas coinciden con los de los países desarrollados y derivan de procesos acelerados de industrialización/urbanización; otros son propios de países en desarrollo, como la transformación de hábitat, o la sobreexplotación de recursos naturales.

En este trabajo se discute la aplicación para México de los diferentes síndromes de sostenibilidad del desarrollo –concepto desarrollado por el proyecto “Evaluación de la sostenibilidad en América Latina y el Caribe”, como una extensión y generalización del concepto de síndromes de cambio global– definidos por el *German Advisory Council on Global Change, 1996 (WBGU)*. Se revisan los síndromes de utilización, de desarrollo y de contaminación y se ilustran casos de su funcionamiento en México. Se describe un “Síndrome Madre” que consiste en la articulación de tres procesos generales: el crecimiento poblacional, la urbanización y el crecimiento económico insustentable.

Para la caracterización de síndromes a detalle se hace una priorización en función de las condiciones de reversibilidad de los daños y la perspectiva temporal de las posibles soluciones. El análisis se concentra en tres ámbitos de problemas nacionales cuyas tendencias comprometen la sostenibilidad del desarrollo: la **Dinámica de cambios en la cobertura vegetal**, la **Inseguridad hídrica** y la **Vulnerabilidad incrementada frente a desastres naturales**. En cada uno se detectan procesos diferenciados y relaciones de vinculación a distintos niveles.

En la dinámica socioambiental de los síndromes caracterizados se identifican elementos que constituyen sub-síndromes o procesos positivos, los cuales, aunque todavía no son suficientes para revertir o detener las tendencias descritas en cada ámbito de problemas, constituyen avances importantes hacia la sostenibilidad del desarrollo en México.

I. Revisión de síndromes de Sostenibilidad del Desarrollo en México

México se caracteriza por una extraordinaria diversidad de situaciones ambientales, socio-económicas y culturales. El mosaico de climas presente en el país incluyen prácticamente todos ellos, salvo los extremadamente fríos, como la tundra. Esta circunstancia, aunada a la complejidad de su historia geológica y a su accidentada orografía, así como a su situación de contacto entre los reinos Neoártico y Neotropical, determina la excepcional biodiversidad del país en términos de ecosistemas, especies y genes.

Desde el punto de vista socio-económico, en México sectores y grupos que se rigen por modelos de producción y consumo semejantes a los de los países industrializados coexisten con segmentos mayoritarios de la población sumidos en condiciones de pobreza e incluso de indigencia. Algunos procesos productivos industriales o agrícolas se basan en tecnologías modernas y competitivas; otros utilizan tecnologías tradicionales. La gran industria moderna de exportación interactúa en condiciones desiguales con una pequeña y mediana industria que enfrenta muchas veces una difícil supervivencia, aunque de ella depende la mayor parte del empleo nacional en el sector. Junto a grandes metrópolis proliferan numerosos asentamientos rurales dispersos.

No es menor la variedad de situaciones que se presenta en el ámbito cultural. La décima parte de la población del país es indígena. Persisten no menos de 60 lenguas indígenas, la tercera parte de las cuales está amenazada de extinción a muy corto plazo por la exigüidad

de su población parlante. Cada una de las culturas indígenas está asociada a formas de conocimiento de la realidad ambiental local en la que se desarrolló.

En esta diversidad de circunstancias, y en el marco del modelo de desarrollo que ha prevalecido en las últimas décadas, no sorprende que en México puedan detectarse la mayor parte de los síndromes de sostenibilidad del desarrollo que se han documentado en otros países. En México, los síndromes propios de los países industrializados aparecen con frecuencia entrelazados con aquellos típicos de los países en desarrollo. La agenda ambiental “gris” o “café”, centrada en los problemas de contaminación, compite con la agenda “verde”, que prioriza los problemas de utilización de los recursos naturales, en particular de los renovables. Ambas agendas interactúan de hecho, en la medida en que los problemas de contaminación afectan a los ecosistemas y comprometen la estabilidad de su funcionamiento.

1. Síndromes de utilización

Síndrome del Sahel

El sobrecultivo de tierras marginales, uno de los aspectos destacados de este síndrome, aparece con frecuencia en México, en particular en áreas montañosas de los estados del Centro-Norte y Sur: Chihuahua, Zacatecas, San Luis Potosí, Guanajuato, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas. La desertificación resultante es uno de los principales problemas ambientales del país.

Síndrome de sobreexplotación de los ecosistemas naturales

En numerosos procesos productivos, las tasas de extracción de recursos en principio renovables exceden la tasa de reposición natural, produciéndose así una sobreexplotación de estos recursos y una presión que desestabiliza los ecosistemas. Uno de los ejemplos más significativos de esta situación puede encontrarse en la pesca artesanal ribereña. En su mayor parte estas pesquerías alcanzaron ya el aprovechamiento máximo permisible, o se encuentran en franco deterioro.

Síndrome del éxodo rural

La migración campesina hacia las ciudades fue particularmente intensa en los años sesenta del siglo pasado, y persiste en la actualidad a una escala mucho más modesta en tierras marginales de temporal. Como consecuencia, la población rural mexicana ha permanecido estancada en números absolutos en las últimas décadas, y ha decrecido en términos relativos, como fracción de una población total cada vez más urbana.

En México el proceso migratorio rural no se presenta con la misma claridad que en otros países. Está vinculado a la desestabilización de instituciones tradicionales, a una erosión cultural y a una creciente dependencia respecto a la agricultura comercial. La producción campesina perdió en México hace muchos años su “pureza” respecto al modelo chayanoviano, adquiriendo caracteres de hibridación y complejidad crecientes, tanto en los aspectos socio-económicos como en los tecnológicos. En amplias zonas del país la migración de los productores rurales no es definitiva, sino temporal e incluso estacional.

Persiste una agricultura de subsistencia junto con formas de capitalización asociadas al empleo urbano temporal o a la emigración a los Estados Unidos. Con frecuencia no se trata propiamente de un “éxodo rural” sino de una salida progresiva de la economía campesina sin cambio domiciliario, mediante incorporación a un empleo urbano de naturaleza temporal y precaria.

El deterioro ambiental, y en particular la degradación de los suelos, constituye uno de los factores causales de la migración rural. En muchos casos, el abandono de tierras sobreexplotadas

reduce o elimina la presión que se ejercía sobre ellas y conduce a una relativa regeneración de ecosistemas, sobre todo en zonas tropicales húmedas y subhúmedas. También se ha documentado el efecto contrario, ilustrativo de una situación anti-Malthusiana, en la que el abandono de las tierras agrícolas y la consiguiente disminución de la presión poblacional determina un creciente deterioro ambiental. Por ejemplo, en algunas zonas de la Mixteca oaxaqueña el éxodo rural determinó la suspensión de prácticas de conservación de suelos, como el mantenimiento de terrazas, potenciándose así la erosión (García Barrios et al., 1991). Con independencia de su posible expresión migratoria, el abandono de prácticas agrícolas tradicionales y la eliminación de mecanismos -anclados en la cultura campesina tradicional- que garantizaban la estabilidad de los agroecosistemas, ha conducido a la degradación ambiental en amplias zonas rurales del país.

Síndrome “*dust bowl*”

El uso agrícola y agroindustrial no sostenible de suelos y recursos hídricos da origen a un síndrome que en México presenta características diferentes respecto al *Dust bowl* estadounidense. En muchos casos, el incorrecto manejo del agua para irrigación ha determinado una salinización de suelos en zonas semiáridas y un abandono de la agroproducción.

Síndrome de katanga

La degradación ambiental inducida por una disminución de recursos no renovables ha sido históricamente ejemplificada en México por el abandono de áreas mineras por agotamiento del mineral explotable comercialmente. De este proceso resultaron algunos “pueblos fantasmas”, abandonados, algunos de ellos recuperados después para el turismo (Real de Catorce). En época más reciente, un proceso similar tuvo lugar en zonas petroleras correspondientes al primer auge de esta actividad, que también se vieron afectadas por el abatimiento de las reservas, el cese de la producción y el abandono de la infraestructura.

Síndrome de turismo masivo

La utilización con fines recreativos de amplios sectores del litoral mexicano, sobre todo en el Pacífico central y en el Caribe, ha determinado en muchos casos su degradación ambiental y la merma de su atractivo turístico. En particular, ha suscitado preocupación la calidad de las aguas costeras, afectadas por la contaminación de las descargas municipales de los asentamientos regulares o irregulares en zonas de turismo masivo. Más recientemente, se han iniciado actividades ecoturísticas en diversos estados de la República, con resultados variados en cuanto a la compatibilización entre la utilización recreativa de los recursos y su conservación.

Síndrome de “tierra calcinada”

No se encuentran en México ejemplos significativos de destrucción ambiental por acciones bélicas, ni siquiera en aquellas áreas del Sureste en las que ha tenido lugar en el pasado reciente alguna actividad insurgente.

2. Síndromes de desarrollo

Síndrome del mar aral

El deterioro de paisajes naturales como resultado de proyectos productivos de gran escala está representado en México por algunos procesos de modernización agrícola, como los Planes del trópico húmedo, o el incremento en las extracciones de agua para riego en la cuenca Lerma-Chapala. Como consecuencia de este último caso, el lago de Chapala, el mayor cuerpo de agua del país, ha visto reducirse su extensión en forma drástica.

Síndrome de la revolución verde

México fue la cuna de la denominada “revolución verde”, proceso transformador que incluyó la introducción de tecnologías agroproductivas basadas en la utilización de semillas “mejoradas”, por lo general híbridas, y en la irrigación. Se ha logrado así incrementar a corto plazo la productividad y los rendimientos, a costa de un deterioro socio-ambiental con frecuencia irreversible. También ha sido el país un laboratorio para analizar y documentar estos deterioros, tanto en lo que respecta al medio ambiente como, sobre todo, en lo relativo al medio social.

Este síndrome se relaciona con los de sobreexplotación y de éxodo rural: el abandono de prácticas tradicionales de cultivo se correlaciona en muchos casos con la introducción del modelo agroproductivo de la revolución verde. La implementación de paquetes tecnológicos ajenos a la heterogeneidad ambiental, cultural, social y productiva ha incrementado la dependencia de los campesinos respecto a mecanismos de mercado, ha acelerado la desintegración de sistemas culturales tradicionales, ha contribuido a la expulsión rural y ha determinado el abandono de tierras ya degradadas. Se han perdido así métodos tradicionales de selección de semilla y de control de la variabilidad genética de diversos cultivos. Esta situación es particularmente notable en el caso del maíz, del cual México y otros países de Mesoamérica son centro de origen. Están prácticamente comprobados casos de contaminación con elementos modificados genéticamente de maíces criollos y silvestres, con consecuencias inciertas.

El acelerado crecimiento industrial sin los adecuados controles ambientales configura un síndrome que en México está claramente representado por el auge de la industria maquiladora, concentrada sobre todo en la zona fronteriza norte del país. Las maquiladoras se enfrentan en la actualidad a una crisis que compromete sus perspectivas.

Síndrome de favela

Los asentamientos precarios, con infraestructura deficiente o de plano inexistente, carentes de servicios urbanos adecuados, han proliferado en casi toda América Latina y el Caribe, sobre todo a partir de los años sesenta. México no constituye una excepción. La expansión urbana incontrolada genera múltiples problemas ambientales, tanto para el propio asentamiento precario como para la zona sobre la que este asentamiento ejerce influencia.

Síndrome de expansión urbana

Incluso en los casos en que la expansión de los asentamientos urbanos obedece a pautas de planeación y control, el resultado puede representar un deterioro neto del medio ambiente. Con frecuencia los asentamientos urbanos se extienden en forma excesiva, a costa de la destrucción de ecosistemas valiosos. Los habituales patrones de baja densidad encarecen la provisión de servicios y multiplican las necesidades de transportación, con el consiguiente incremento de emisiones contaminantes.

Síndrome del gran accidente

La propia concentración urbana y la expansión industrial sin un control adecuado incrementa las amenazas, la vulnerabilidad y el riesgo de accidentes tecnológicos. En México se han padecido varios grandes accidentes de este tipo, incluyendo explosiones en alcantarillado por infiltración de hidrocarburos, con varios centenares de fallecimientos (Guadalajara, abril de 1992), explosiones en gaseras ubicadas en zona urbana (San Juan Ixhuatepec, zona metropolitana de la ciudad de México, noviembre de 1984), explosiones en ductos instalados por la industria petrolera (Tabasco, varios episodios), descontrol de pozos petroleros marinos (accidente del Ixtoc, zona marina de Campeche, en el Golfo de México, 1979), accidentes industriales vinculados con la producción de agroquímicos (Córdoba, Veracruz, 1991), disposición en tiradero de material médico radiactivo (bomba de cobalto manipulada en tiradero) entre otros.

3. Síndromes de contaminación

Síndrome de disposición inadecuada de residuos

En ocasiones, más que un accidente espectacular, se ha padecido una acumulación lenta y progresiva de contaminantes, que acaba haciendo crisis más adelante (varios casos relacionados con la industria minera). Se han localizado por otra parte más de un centenar de tiraderos industriales clandestinos, que han causado persistente contaminación de suelos, a veces con riesgo inmediato para las poblaciones circundantes.

Síndrome de las chimeneas industriales

Algunas industrias, como las fundidoras de cobre localizadas en el norte del país, emiten por sus chimeneas productos de alta toxicidad. Algunas termoeléctricas (como la ubicada en Petacalco, Guerrero) también han suscitado incluso problemas sociales, a pesar de cumplir formalmente con la normatividad vigente, por la magnitud de sus emisiones.

Síndrome de la contaminación del aire en zonas metropolitanas

Las emisiones provenientes del transporte público y privado, aunadas a aquellas provenientes de fuentes fijas industriales, determinan que el aire de las grandes ciudades de México rebase en forma casi permanente los umbrales admisibles señalados en la normatividad vigente. El contaminante más significativo hasta ahora ha sido el ozono, producto de la interacción entre la radiación solar y diversos compuestos. El caso de mayor gravedad es el de la Ciudad de México, en donde a principios de la década de los años noventa se llegaron a registrar concentraciones de ozono que cuadruplicaban el máximo admisible. La situación ha experimentado desde entonces una mejoría significativa, aunque todavía insuficiente. Algunos contaminantes han sido por primera vez objeto de medición en los últimos años, y su concentración suscita preocupación creciente. Este es el caso de la fracción respirable de las partículas suspendidas (PM-2.5), cuyo control se enfrenta todavía a una normatividad deficiente.

Ante la imposibilidad de abordar en su totalidad éstos y otros síndromes que afectan al desarrollo del país, el presente documento intenta focalizarse en tres grupos de síndromes asociados: los que afectan al uso del suelo, los que se relacionan con la gestión del agua, y aquellos que se manifiestan por una mayor vulnerabilidad frente a peligros capaces de desencadenar desastres naturales.

II. Descripción del “síndrome madre”

Lo que pudiera considerarse como un “síndrome madre”, en el caso de México, consiste en una articulación de por lo menos tres procesos generales, que subyacen a todos los demás procesos de desarrollo, determinándolos en alguna medida y potenciando sus consecuencias socio-ambientales.

Estos procesos generales son los siguientes:

- Crecimiento poblacional
- Urbanización
- Crecimiento económico con pautas insustentables de desarrollo

1. Población

En sí mismo, el crecimiento de la población no constituye un síndrome. Sin embargo, no es necesario suscribir posiciones malthusianas para reconocer que puede agravar situaciones de deterioro ambiental y escasez de recursos.

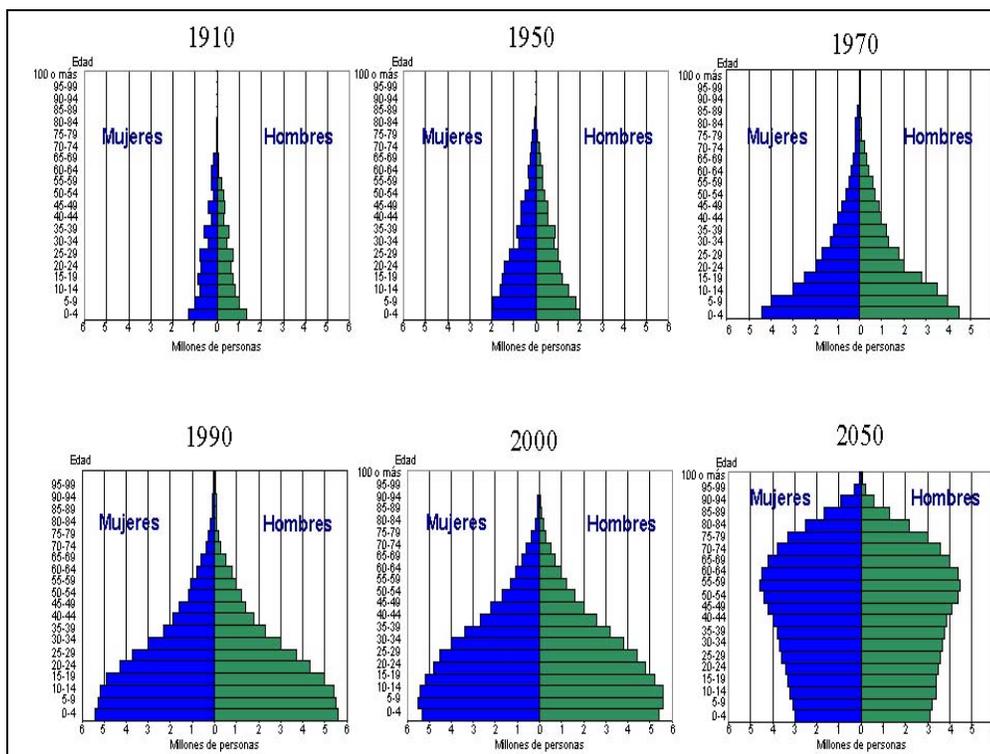
Las transformaciones poblacionales experimentadas por México en el transcurso del siglo XX son significativas. En 1900, México era un país poco poblado (13.6 millones de habitantes, según el Censo del año de referencia). Sus habitantes eran sobre todo rurales: 90 % vivía en localidades de menos de 15 mil personas. La industria era apenas embrionaria, con excepción de la textil. La agricultura absorbía dos tercios de toda la mano de obra ocupada. La población estaba

constituida sobre todo por niños: 43% de la población tenía menos de 15 años de edad. (Pérez y otros, 1993). El régimen demográfico era de tipo “antiguo”, con alta fecundidad y muy elevada mortalidad. Alrededor de 84% de la población era analfabeta.

En el año 2000, la población de México se acercaba a los 100 millones, es decir, siete veces más que al principio del siglo. Sus habitantes eran predominantemente urbanos: menos de 40% de la población total radicaba en asentamientos de menos de 15 mil habitantes. Tan sólo en la zona metropolitana de la ciudad de México vivía 18% de la población del país. Menos de 14% de la población se dedicaba a la agricultura. El ingreso per cápita se incrementó en más de cuatro veces en relación con el de 1900. La población de menos de 15 años representaba todavía un tercio del total, pero con tendencia a disminuir. Por primera vez en la historia moderna del país decrecía en términos absolutos la población en edad escolar. Si no había desaparecido del todo, el analfabetismo presentaba una dimensión residual.

La evolución pasada y previsible de la estructura de la población por edades, que refleja la acción conjunta de los diversos parámetros demográficos, puede apreciarse en el gráfico 1.

Gráfico 1
PIRÁMIDES DE POBLACIÓN, 1910-2050

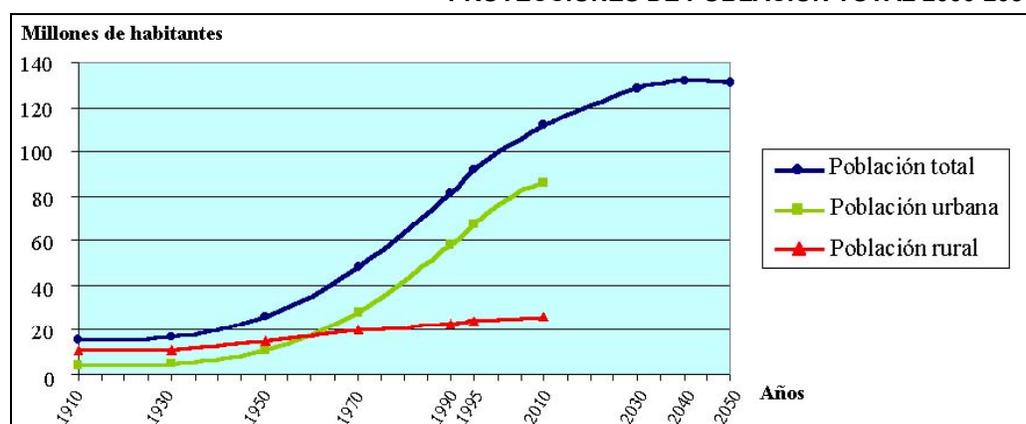


Fuente: Pirámide 1910: Dirección General de Estadística, Secretaría de Industria y Comercio. Censos Generales de Población 1910 y 1921. Tomado de *El poblamiento de México. Una visión histórico-demográfica*. Tomo IV. Pirámide 1950: INEGI, *VII Censo general de población y vivienda*, México, 1950. Pirámides 1970 y 1990: *La situación demográfica de México*. CONAPO, 1999. Pirámides 2000 y 2050: *Proyecciones de la población de México 1996-2050*. CONAPO, 1998.

Esta evolución de las pirámides de edades indica que México se encuentra ahora en una fase entre intermedia y avanzada de la transición demográfica. Las tasas de mortalidad se abatieron en forma rápida y drástica a mediados de siglo. Las tasas de fecundidad iniciaron su descenso más tarde, en las últimas décadas del siglo. El crecimiento natural, que en la actualidad se aproxima a 1,5% anual, tiende a seguir abatiéndose. Inicia un proceso inexorable de envejecimiento de la población: el número de habitantes de más de 65 años podría triplicarse en las primeras tres décadas de este siglo. Mientras tanto, el país se empieza a beneficiar del denominado “bono demográfico”: la relación de dependencia o carga de niños y adultos mayores que dependen de los individuos en edad de trabajar será más reducida que nunca en las próximas dos o tres décadas.

Las tendencias y proyecciones demográficas indican que la población de México podría estabilizarse en torno a 135 millones alrededor de 2045, como se puede apreciar en el gráfico 2.

Gráfico 2
POBLACIÓN TOTAL, URBANA Y RURAL 1910-1995
PROYECCIONES DE POBLACIÓN TOTAL 2000-2050



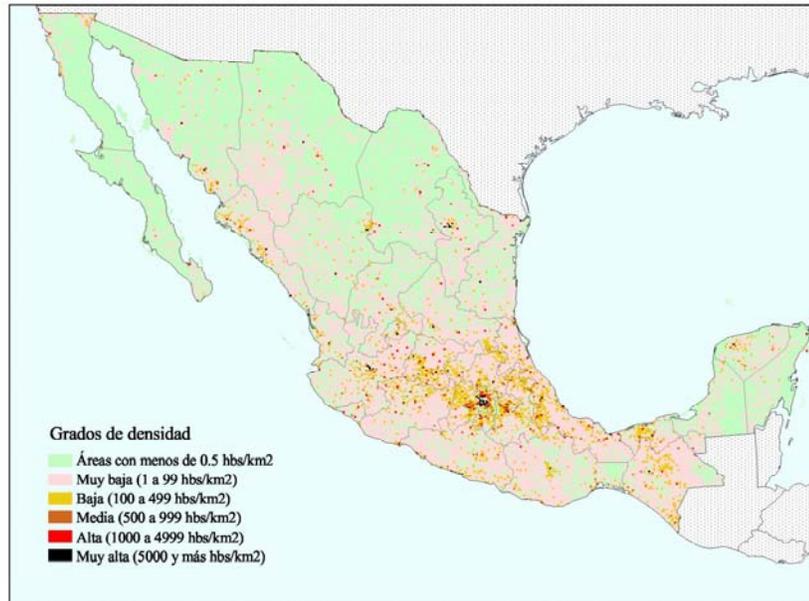
Fuente: 1910 a 1990: El poblamiento de México. Una visión histórico-demográfica. Tomo IV. CONAPO, 1993. 1995 en adelante: Proyecciones de la población de México 1996-2050, CONAPO, 1998.

^a Para efectos de esta proyección, se utiliza el criterio censal establecido: se considera urbana aquella población que habita localidades de más de 2,500 habitantes.

No obstante el avance de la transición demográfica, el crecimiento poblacional previsible representa todavía un desafío de grandes proporciones para el país. En las dos primeras décadas del presente siglo, México tendrá que absorber una población adicional de más de 22 millones de personas, magnitud cercana a la de toda la población del país a mediados del siglo XX.

La ocupación del territorio en México muestra un patrón histórico de concentración en las porciones centrales del país. Como se puede apreciar en el mapa de densidades de población (gráfico 3), la franja de mayor densidad poblacional se extiende del Pacífico al Golfo, en coincidencia con el eje neo-volcánico.

Gráfico 3
DENSIDAD DE POBLACIÓN

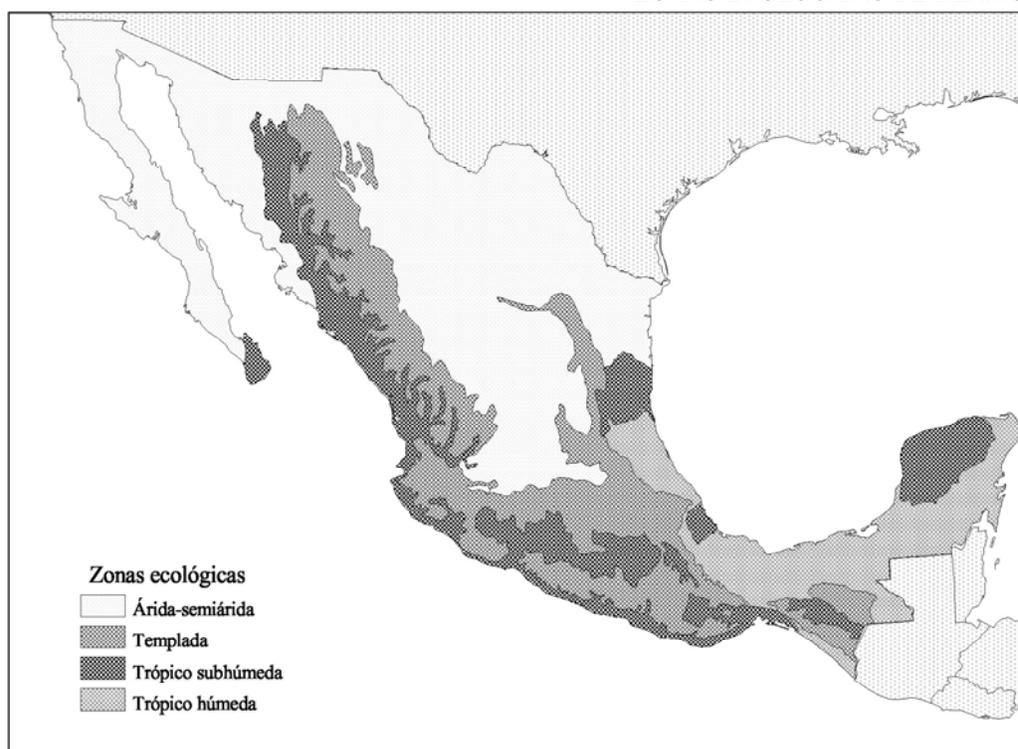


Fuente: SEMARNAP, 2000. Con base en datos del *Conteo de población y vivienda* del INEGI, 1995.

^a Los límites y los nombres que figuran en este mapa no implican su apoyo o aceptación oficial por las Naciones Unidas.

A efectos del análisis de la sostenibilidad ambiental del desarrollo, conviene correlacionar la distribución espacial de la población con las diversas zonas ecológicas en que se divide el territorio nacional, que se muestran en el gráfico 4.

Gráfico 4
ZONAS ECOLÓGICAS DE MÉXICO



Fuente: SEMARNAP, 2000. Con base en la Comisión para la Cooperación Ambiental en América del Norte (CCA), INE, INEGI.

^a Los límites y los nombres que figuran en este mapa no implican su apoyo o aceptación oficial por las Naciones Unidas

Alrededor de 11% de la población reside en el trópico húmedo, 15% en el trópico subhúmedo, casi 41% en las zonas templadas, y más de 31% en las regiones áridas y semiáridas, sobre todo del norte del país, en las que se manifiesta en la actualidad el mayor dinamismo económico (SEMARNAP, 2000).

En el cuadro 1 se presenta la distribución de la población por grado de marginación, en función de su localización por zona ecológica.

Cuadro 1
POBLACIÓN TOTAL POR GRADO DE MARGINACIÓN PARA CADA ZONA ECOLÓGICA

Región	Grado de marginación					Total
	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	
Trópico húmeda	3 639 840	1 221 135	1 099 434	1 301 638	2 858 937	10 120 984
Trópico subhúmeda	6 776 444	1 723 615	2 006 578	1 470 153	1 590 875	13 567 665
Templada	25 327 972	2 691 444	2 808 383	2 536 207	3 558 412	36 922 418
Árida y semiárida	22 727 790	1 878 754	2 147 369	1 181 846	562 449	28 498 208
Otra	1 099 480	76 851	104 791	90 819	95 944	1 497 491
Total	59 576 162	7 606 249	8 173 060	6 582 805	8 668 550	90 606 766

Fuente: SEMARNAP, 2000.

Se puede destacar el hecho de que un tercio de la población cuya marginación es considerada “muy alta” se asienta en el trópico húmedo.

La localización de los asentamientos, y por consiguiente la distribución espacial de las presiones que ejercen sobre el medio ambiente, obedecen sobre todo a causalidades socio-económicas (disponibilidad de infraestructura, patrones históricos de inversión) y guarda escasa relación con la capacidad de los diversos ecosistemas para absorber dichas presiones. Es notable en particular la disparidad entre la distribución de los recursos hídricos y la de la población. Cerca de 76% de la población (70% de la industria, 77% del PIB) está localizada en zonas que disponen sólo de 20% de la precipitación total del país.

2. Urbanización

Posiblemente el avance del proceso de urbanización constituye el rasgo más significativo de la transformación experimentada por el país en el transcurso del siglo XX. Si se incluye la población semi-urbana que reside en asentamientos de magnitud comprendida entre 2.500 (el umbral censal de lo “urbano”) y 15.000 habitantes (el umbral aceptado por numerosos investigadores), en la actualidad 72% de la población mexicana podría considerarse urbana.

Como sucede en la mayor parte de América Latina, en México el proceso de urbanización es un gran devorador de espacio, a costa muchas veces de la transformación de ecosistemas valiosos. Las ciudades mexicanas presentan una densidad promedio de ocupación similar a la de los dos países industrializados del continente. La principal diferencia radica en la precariedad de los servicios urbanos de soporte.

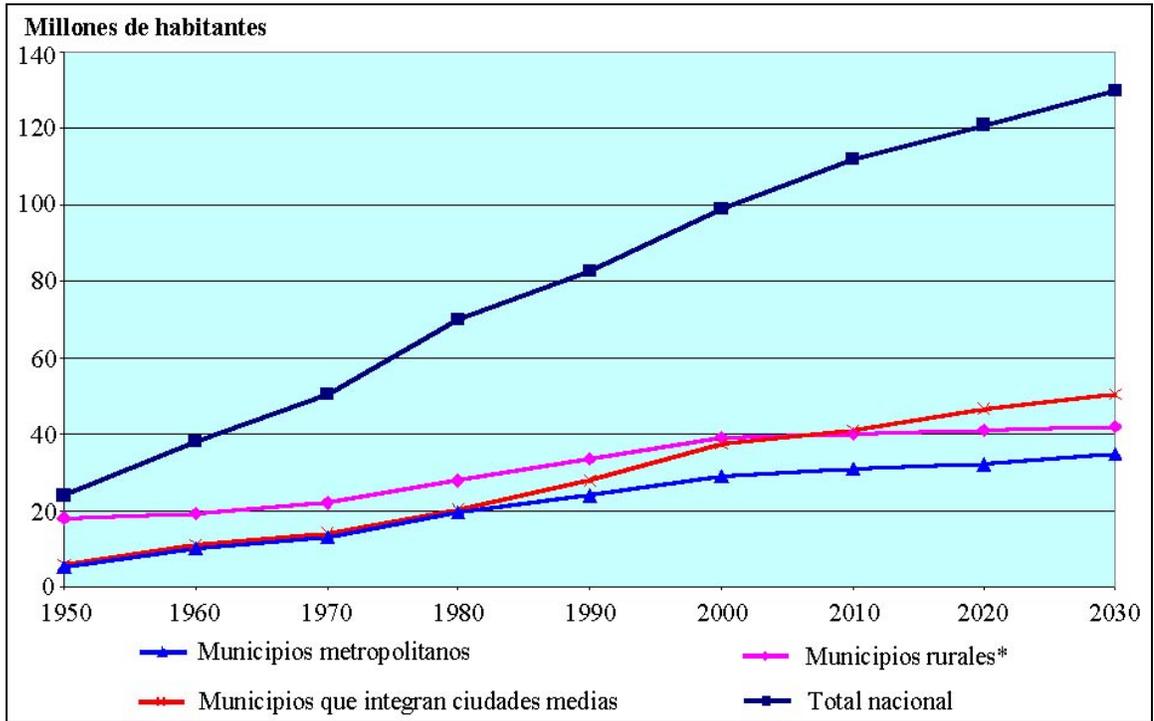
Las ciudades establecen complejas relaciones con un área de influencia cada vez más amplia, mediante procesos para cuyo análisis se utilizan conceptos como los de “metabolismo urbano” y “huella ecológica”. Mediante dichos procesos, las ciudades acaban definiendo los patrones dominantes de producción y consumo. En las ciudades reside el principal poder político, se concentran los servicios educativos y de salud que facilita el Estado y alcanza su máxima expresión la movilidad social.

En términos relativos, la pobreza, y sobre todo la indigencia, tiende a concentrarse en los asentamientos rurales; sin embargo, el avance del proceso urbanizador hace que sea en las ciudades en donde se localiza ahora el mayor número de pobres. Como sucede en muchos otros países de la región, las ciudades mexicanas no han podido desempeñar sus funciones de asimilación y promoción social al ritmo que marcó el flujo de migrantes que ha venido expulsando el campo. Esta situación ha dado origen a un amplio sector urbano informal y precarista.

Algo más de la cuarta parte de la población total del país reside en alguna de las seis áreas metropolitanas: Ciudad de México, Guadalajara, Monterrey, Puebla, León y Tijuana. Se prevé sin embargo que, en lo sucesivo, el mayor dinamismo poblacional se presentará en las ciudades medias, más que en las zonas metropolitanas. Así lo muestra la proyección de la dinámica poblacional por municipio, en función del rango de su asentamiento principal (gráfico 5).

Gráfico 5

EVOLUCIÓN HISTÓRICA (1950-1995) Y PROYECCIÓN (2000-2030) DE LA POBLACIÓN NACIONAL POR MUNICIPIO, EN FUNCIÓN DEL RANGO DE SU ASENTAMIENTO PRINCIPAL

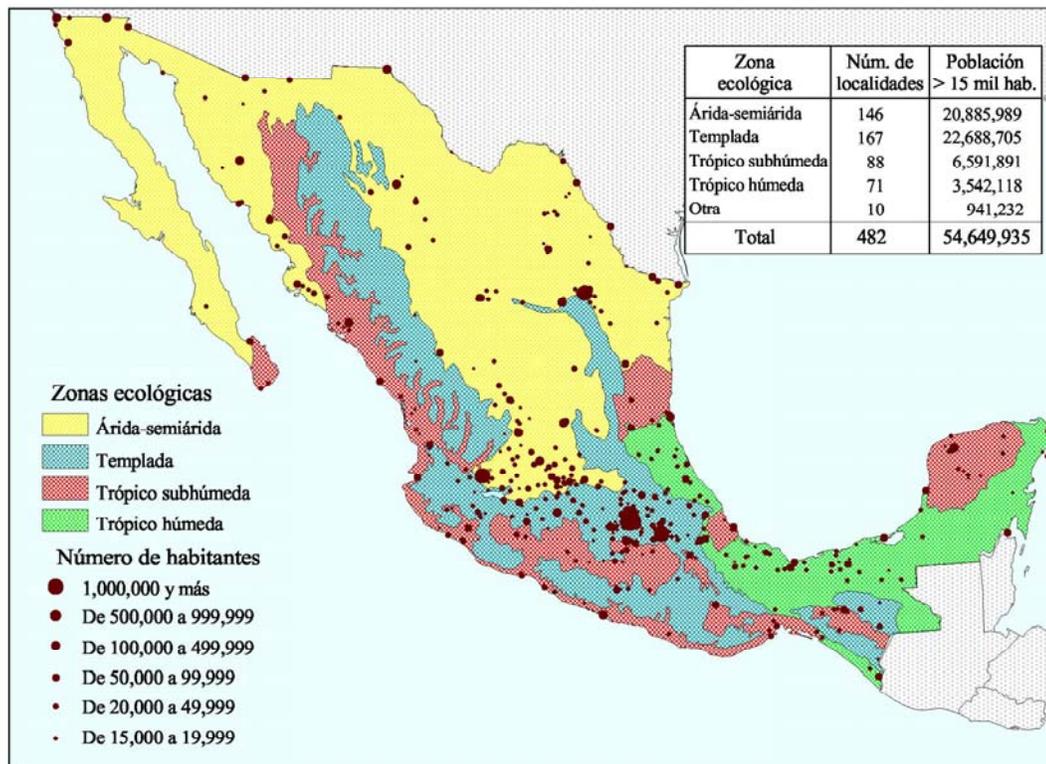


Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por INEGI (datos históricos) y CONAPO, 1998 (proyecciones). * Municipios con menos de 15 mil habitantes en la cabecera municipal.

Existen en México cerca de quinientas localidades que superan los 15 mil habitantes. Su distribución en relación con las zonas ecológicas se presenta en el gráfico 6.

Gráfico 6

ZONAS ECOLÓGICAS – LOCALIDADES > 15 MIL HABITANTES, 1995



Fuente: CONAPO/INEGI, Censo de población y vivienda, 1995.

^a Los límites y los nombres que figuran en este mapa no implican su apoyo o aceptación oficial por las Naciones Unidas

Del total de la población urbana (definida mediante el criterio de los 15 mil habitantes) 38% se ubica en las zonas áridas o semi-áridas, 41% en la zona templada, 12 % en el trópico sub-húmedo y 7% en el trópico húmedo. En otras palabras, la tendencia histórica de la población a concentrarse en las porciones templadas y áridas o semi-áridas del país fue particularmente marcada en el caso de los asentamientos urbanos.

3. Crecimiento económico

En términos reales, y medida mediante el indicador convencional del PIB, la economía mexicana en su conjunto ha crecido casi 30 veces en el transcurso del siglo XX. (SEMARNAP, 2000). No todos los sectores han crecido en la misma medida. El sector terciario ha sido el más dinámico, y representa en la actualidad cerca de dos tercios del PIB. El sector industrial le sigue en dinamismo, alcanzando en la actualidad 26,5% del PIB. El sector primario sólo representa ahora 5,4% del PIB (más de 35% en 1900).

Tampoco ha sido pareja la evolución en el tiempo del dinamismo económico. Si limitamos el análisis a las últimas décadas, se puede distinguir con claridad dos etapas: la que cubre el período 1960-1981, y la que abarca desde el año 1982 hasta la actualidad.

En la primera, el crecimiento económico fue acelerado, a tasas promedio mayores del 6% anual, producto de un sostenido proceso de acumulación de capital y de aumentos en los niveles medios de la productividad total de los factores. El crecimiento económico se logró fundamentalmente por medio de la expansión de la demanda interna promovida por el gasto público e incentivos a la inversión privada, en un marco de endeudamiento externo, protección del mercado interno y subsidios a diversos sectores productivos y grupos sociales. La economía mexicana sufrió considerables transformaciones, entre las que destacan el ya mencionado proceso de urbanización en su fase más intensa, la reducción de los niveles de analfabetismo y modificaciones de importancia en la estructura económica del país, caracterizadas por la pérdida de importancia relativa de la producción agropecuaria y el aumento de la producción industrial y de servicios. El modelo de sustitución de importaciones rindió sus frutos antes de agotarse. Se logró un abatimiento considerable en los niveles de pobreza y de indigencia en el país.

En la etapa más reciente México experimentó una secuencia de crisis económicas que determinaron un relativo estancamiento general. Desde los años ochenta hasta la fecha, a pesar del descenso en la tasa de crecimiento de la población, el ingreso per cápita se mantuvo prácticamente estancado como resultado del bajo crecimiento promedio de la producción, que entre 1982 y 1995 fue de 0,9%. Para enfrentar las crisis, se han aplicado políticas macroeconómicas comerciales, fiscales, crediticias y monetarias de ajuste, cuyo objetivo ha sido frenar el desequilibrio de la cuenta corriente con el exterior, generar los recursos necesarios para pagar la deuda externa, reducir las presiones inflacionarias provenientes del déficit del gasto público y adecuar el nivel de la demanda a las capacidades internas de financiamiento. Si se excluye la producción petrolera, el sector paraestatal se ha reducido a menos de un tercio de su tamaño inicial. En su conjunto, los ajustes indicados lograron un equilibrio en los parámetros macroeconómicos.

En un marco general de globalización, la reorientación intentada a partir de 1988 introdujo además una apertura económica, tanto en términos de bienes y servicios como de capital, así como un creciente énfasis en la exportación. La entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (1994) marca un hito institucional en esta orientación, que hasta el momento no ha permitido ni un crecimiento económico satisfactorio ni un abatimiento de los niveles de desigualdad. A grandes rasgos, se han estancado los indicadores de desarrollo social, incluyendo la tasa de desocupación y de subempleo, y se ha mantenido una fuerte presión migratoria hacia los Estados Unidos. La población con ingresos por debajo de la línea de pobreza representa cerca del cincuenta por ciento de la población total del país. Cerca de una cuarta parte de la población vive en condiciones de indigencia.

Más que el crecimiento económico en sí, es la orientación general de los procesos productivos la que determina la sostenibilidad ambiental del desarrollo. Si en el plano social los resultados del proceso de desarrollo del país han sido mixtos (favorables hasta el inicio de la “década perdida” de los ochenta, desfavorables en promedio después), en el plano ambiental estos resultados han sido persistentemente desfavorables. De hecho el deterioro ambiental fue particularmente intenso en la primera etapa “desarrollista”, y ha mantenido una relativa inercia a pesar de los más recientes esfuerzos públicos y privados para contenerlo. En los últimos años, no obstante el muy escaso crecimiento económico, el costo ambiental de los procesos productivos se ha ido acumulando sobre la base del deterioro anterior.

La intensidad de la contaminación, es decir, la cantidad de emisiones contaminantes por unidad de producto económico, aumentó 50% entre 1950 y 1970. Esta intensidad sufrió un incremento adicional de 25% entre 1970 y 1990 (Hernández, 1999). Este nuevo incremento, aun siendo más reducido que el anterior, puede causar un mayor efecto de deterioro, por agotarse la capacidad de los ecosistemas para absorber sin daño la contaminación adicional.

México figura entre los países que han desarrollado Cuentas del Patrimonio Natural, o Cuentas Nacionales Ecológicas Paralelas, que permiten contabilizar en forma limitada algunas dimensiones del deterioro ambiental. El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, en colaboración con las autoridades ambientales, ha estimado la evolución, para mediados de la década de los años noventa, del Producto Interno Neto Ecológico, descontando del Producto Interno Neto (PIB menos consumo de capital fijo) los costos de la degradación ambiental y del agotamiento de recursos. Estos costos representaban en el periodo de referencia por lo menos 10,6% del PIB. Esta estimación económica -por otra parte limitada y conservadora- del deterioro ambiental determinaba un costo casi 37 veces superior a todo el presupuesto de las instituciones del Estado encargadas de velar por el medio ambiente y los recursos naturales renovables, incluyendo los recursos hídricos (SEMARNAP, 2000).

En términos generales no ha sido posible hasta ahora desacoplar el crecimiento económico de los efectos ambientales que dicho crecimiento provoca. De hecho, se espera que el crecimiento de los consumos de agua y energía sea superior en uno o dos puntos porcentuales al de la economía. En estas circunstancias, una economía “exitosa”, que creciera 6 ó 7 % al año, conseguiría incrementar el PIB per cápita entre 5 y 7 veces en las primeras tres décadas del presente siglo. Sería necesario generar alrededor de un millón de empleos al año, magnitud equivalente a la ampliación previsible de la población económicamente activa. Sin un cambio radical en las formas de producción y de consumo, sin una transformación del proceso de desarrollo que impulsara la transición hacia la sostenibilidad, el costo para el medio ambiente y los recursos naturales sería inmanejable.

La renovabilidad de los recursos naturales, la preservación de los servicios ambientales y la conservación de los ecosistemas representan para México un desafío de enormes proporciones. El agotamiento por sobreexplotación y la contaminación de los cuerpos de agua, la degradación de los suelos para el cultivo o pastoreo, la sobrecarga de las cuencas atmosféricas, la fragmentación o desaparición de bosques y selvas, y la destrucción del hábitat, son ya factores limitantes para el crecimiento económico, la superación de la pobreza y el mejoramiento del bienestar social.

III. Descripción de síndromes de sostenibilidad en México

México padece un conjunto muy variado de problemas ambientales que comprometen la sostenibilidad de su desarrollo. Algunos de estos problemas coinciden con los de los países desarrollados y derivan de procesos acelerados de industrialización/urbanización. Otros problemas son propios de países en desarrollo, como la transformación de hábitats, o la sobreexplotación de recursos naturales renovables y no renovables. Aunque con diferentes intensidades, en el país se presentan tanto los síndromes de la gama “gris” como los de la gama “verde”.

En este trabajo se hace una priorización en función de un doble criterio: condiciones de reversibilidad de los daños y perspectiva temporal de las posibles soluciones. En este sentido, de la gama “gris” de problemas, sólo se analiza la contaminación de las aguas superficiales.

En esta oportunidad el análisis se concentra en tres ámbitos de problemas nacionales cuyas tendencias comprometen la sostenibilidad del desarrollo por diversas razones, se trata de los cambios de la cobertura vegetal, la inseguridad hídrica y la vulnerabilidad incrementada frente a desastres naturales, dentro de cada uno de ellos se pueden detectar procesos diferenciados y relaciones de causalidad a distintos niveles.

Los criterios de relevancia para seleccionar los ámbitos temáticos y describir los diferentes síndromes fueron:

- urgencia
- impacto nacional (proporción del territorio afectada)
- irreversibilidad de los efectos,
- intensidad,
- velocidad de los procesos,
- importancia en las distintas dimensiones involucradas en la sostenibilidad del desarrollo.

1. La dinámica de cambios en la cobertura vegetal, “nodo de confluencia de síndromes”

La dinámica del cambio de uso del suelo en México es el resultado de un conjunto (nodo) de diversos procesos con elementos funcionales de varios síndromes previamente definidos por WGBU (1996), tales como el síndrome del Sahel, de sobreexplotación, del éxodo rural, y el de la revolución verde, entre otros.

Esta dinámica permite entender los diferentes factores de disposición de México al síndrome del Sahel, y a su vez identificar algunos elementos que se pueden integrar en un **sub-síndrome positivo de rehabilitación y conservación**.

El cambio en la cobertura vegetal es uno de los procesos de mayor importancia en la dinámica del deterioro ambiental en México y constituye uno de los factores más notables de insostenibilidad del desarrollo en amplias zonas del país. La gravedad de este fenómeno no sólo radica en su magnitud y en la velocidad a la que se está llevando a cabo, sino en el hecho de que se ven afectados otros recursos naturales, en diversos ámbitos y regiones del país, y sus consecuencias últimas llegan a ser irreversibles, como en el caso de la desertificación y la pérdida de la biodiversidad.

La dinámica de cambios en la cobertura vegetal se inicia con el proceso de deforestación, lo que aunado a la intensificación productiva de los terrenos desmontados, produce un efecto sinérgico vinculado con la degradación de los suelos en sus diversas formas. Se ha observado que cuando los suelos se empobrecen o se pierden por efecto de la erosión, los productores rurales buscan otros sitios que se degradan en el corto plazo, formándose así un círculo vicioso. En algunos casos la degradación físico-química de los suelos, el abandono de las tierras relacionado con diversas condicionantes socioeconómicas y las insuficientes medidas para la conservación y rehabilitación de suelos, entre otros factores, han disparado las fases iniciales de la desertificación en estados como Guerrero, Puebla, Oaxaca, Zacatecas, Aguascalientes, Guanajuato, Jalisco, Michoacán entre otros. Tal dinámica aunque coincide con ciertas características del **síndrome del Sahel** y permite entender los factores de disposición al mismo, también contiene a veces elementos funcionales del **síndrome de sobreexplotación** y del **síndrome de la Revolución verde**.

La situación descrita ha propiciado migraciones (Síndrome del éxodo rural) de un sector social empobrecido y sin oportunidades, el cual se ha desplazado a los centros urbanos en condiciones desventajosas, propiciando nuevos conflictos sociales (déficit en la prestación de servicios, insalubridad), y promoviendo la proliferación de asentamientos irregulares en áreas periurbanas, en dónde las familias subsisten en condiciones precarias. Lo anterior agudiza también los efectos de la urbanización descrita en el Síndrome de vulnerabilidad incrementada frente a desastres naturales (apartado 3).

Como parte de la dinámica de cambios en la cobertura vegetal en México, se pueden esbozar algunos factores agravantes :

- incremento poblacional
- insuficientes acciones de respuesta; la magnitud, la velocidad y las tendencias de los procesos de degradación rebasan las acciones de reforestación, restauración, manejo forestal, y aún las acciones locales de rehabilitación y conservación
- procesos organizativos deficientes o ausentes a diferentes niveles
- desestabilización de las instituciones tradicionales pobreza
- incertidumbre en los costos y beneficios de la producción primaria

A continuación se detallan los elementos estructurales y los procesos que forman parte de esta dinámica.

1.1 La cobertura vegetal en México

Cerca de 135,1 millones de hectáreas, equivalentes al 69% del total, aún mantienen vegetación natural, cabe aclarar que en el caso de México la vegetación natural no sólo se constituye de extensiones arboladas, sino que incluye, entre otras, asociaciones vegetales de zonas áridas y semiáridas, entre las que destaca el matorral xerófilo. Por diversas causas, no toda la vegetación natural se mantiene en un estado óptimo de conservación, hacia mediados de los años noventa, alrededor del 75% de la cobertura de vegetación natural del país, correspondía a vegetación primaria, mientras que el 24,9% restante correspondía a vegetación secundaria y perturbada (cuadro 2).

Cuadro 2
VEGETACIÓN NATURAL DE MÉXICO: ESTADO DE CONSERVACIÓN, 1993

Vegetación	Superficie (Millones de ha)	Vegetación natural (porcentaje)
Superficie arbolada:		
Bosques	26,2	19,4
Selvas	15,2	11,2
Otras asociaciones ¹	1,3	1,0
Subtotal	42,7	31,6
Superficie no arbolada:		
Matorrales de zonas áridas ²	52,6	39,0
Vegetación halófila y gipsófila	4,9	3,6
Otras asociaciones ³	1,2	0,9
Subtotal	58,7	43,5
Total vegetación primaria	101,4	75,1
Vegetación secundaria y perturbada:	33,7	24,9
Total	135,1	100,0

Fuente: SEMARNAP, 2000.

¹ Se incluyen manglares (1,1 millones de ha), palmares (0,1 millones de ha) y vegetación de galería (0,1 millones de hectáreas).

² Si bien son ecosistemas naturales, su composición de especies y aún su estructura han sido alteradas por la ganadería extensiva en la mayor parte de su superficie.

³ Se incluyen dunas costeras (0,2 millones de ha), praderas de alta montaña (0,02 millones de ha) y vegetación acuática (1,0 millones de hectáreas).

Del total de la vegetación natural, aproximadamente 71,3 millones de ha están cubiertas de superficie arbolada (primaria y secundaria) en un estado relativo de conservación, como se aprecia en el cuadro 3.

Cuadro 3
SUPERFICIE ARBOLADA TOTAL: ESTADO RELATIVO DE CONSERVACIÓN

Tipo de vegetación	Superficie (Millones de ha)	Superficie arbolada total (porcentaje)
Bosque templado (coníferas/encino):		
Vegetación primaria	25,3	35,6
Vegetación secundaria	7,0	9,8
Bosque mesófilo de montaña:		
Vegetación primaria	0,9	1,3
Vegetación secundaria	0,9	1,3
Selva húmeda:		
Vegetación primaria	5,7	7,9
Vegetación secundaria	5,4	7,6
Selva subhúmeda		
Vegetación primaria	9,5	13,3
Vegetación secundaria	15,3	21,4
Otras asociaciones*	1,3	1,8
Total	71,3	100,0

Fuente: SEMARNAP, 2000.

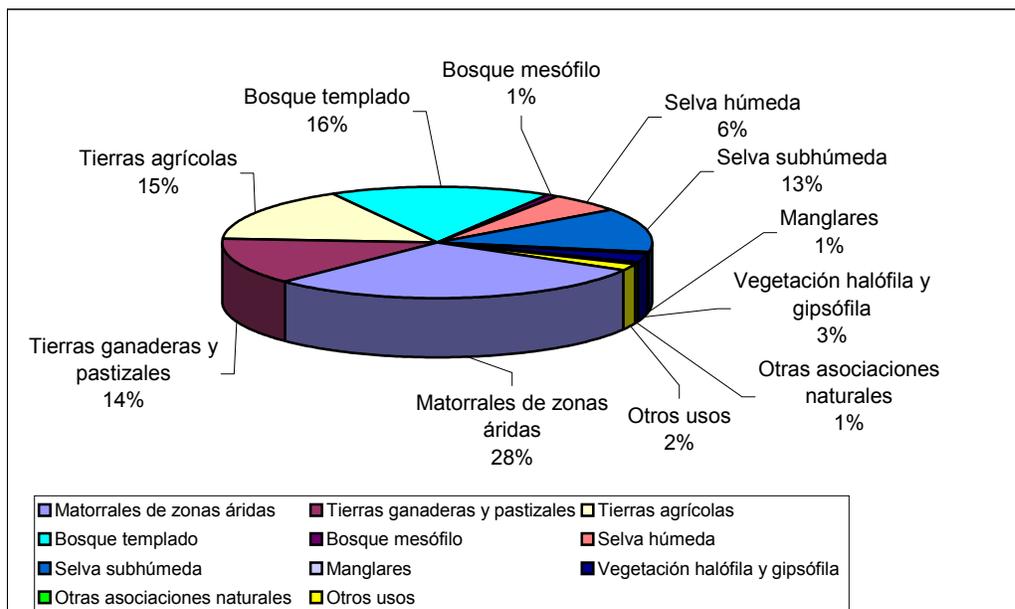
*Manglares, palmares y vegetación de galería.

En el bosque templado predomina la vegetación primaria, en el caso de la selva subhúmeda la vegetación secundaria es la predominante. Los bosques mesófilos de montaña y las selvas húmedas presentan superficies casi iguales de vegetación primaria y secundaria. Resulta preocupante la disminuida extensión de los bosques mesófilos, dada sus características de biodiversidad y las funciones ecológicas que desempeñan en las regiones montañosas.

En los ecosistemas no arbóreos, debido a la complejidad para diferenciar los estados sucesionales de la vegetación, se estima su grado de perturbación de acuerdo a la extensión alterada por el sobrepastoreo. En estos sistemas la superficie degradada asciende a 95% en pastizal natural y a 70% en matorrales de zonas áridas (SEMARNAP, 2000).

En cuanto a la superficie transformada, se estima que para el uso agrícola se destinan 31,1 millones de ha que equivalen al 15,8% del territorio nacional, mientras que los pastizales de uso netamente ganadero cubren una extensión de 26.9 millones de ha, equivalentes al 13,7% nacional. Otros usos entre los que destacan los urbanos y otros sistemas productivos ocupan 3,6 millones de ha, equivalentes al 1,9% del territorio, lo que se aprecia en el gráfico 7 .

Gráfico 7
COBERTURA NATURAL Y USO DE SUELO EN MÉXICO
(millones de habitantes)



Fuente: Elaboración del autor para este documento.

1.2 La deforestación

La tasa de cambio de la cobertura vegetal para México difiere según se trate de bosques templados o tropicales (selvas), del período de análisis, de la metodología empleada para su estimación y de las fuentes de información. Se cuenta con información para diversos periodos y regiones, y tasas de deforestación estimadas con diversos métodos y a distintas escalas espaciales. De esta manera las tasas de deforestación estimadas no son comparables ni espacial ni temporalmente.

Se estima que las selvas mexicanas cubrían originalmente alrededor de un 20% ciento de la superficie nacional (aproximadamente 40 millones de ha) y entre 1976 y 1980 la deforestación anual de éstas fue de 160.000 ha/año (Masera, 1987). En 1994, las cifras del Inventario Forestal Nacional (1992-94) señalan que en el país quedaban un total aproximado de 20 millones de ha (196.724 km²) de selvas. En la región Lacandona, las selvas húmedas tenían una extensión original de aproximadamente 1,300,000 ha, y para 1982 se había reducido a 584.178 ha. Para los bosques templados, diversos autores señalan una reducción que va de 5 a 25% de la superficie en un período de 30 años (INE, 2000; Palacio et al., 2000; Bocco y otros, 2001). En el cuadro 4 se pueden apreciar los resultados de diversos estudios, en los que se estiman tasas de deforestación que oscilan entre 1% y 10,4 % anual según la región.

Un ejemplo bien documentado es el caso de la selva húmeda de la región de los Tuxtlas, en Veracruz, en la cual se ha registrado una tasa de deforestación de 4.3% al año; lo que significa la pérdida probable del 50% de las especies de la región en la primera década del siglo XXI. Los cálculos de las tasas de deforestación de las selvas húmedas de la Huasteca, que corresponden al límite norte de distribución de este tipo de vegetación, variaron entre 7% y 10%, lo que significa que entre 1971 y 1988 el área de cobertura original se erradicó casi en su totalidad (Dirzo, 1992). Por su parte, las selvas secas también sufren de grave deterioro. En el estado de Morelos, las 386.000 ha originales de selvas bajas que existían en 1975, se redujeron a sólo 23.000 ha en 1980, con una disminución de 94% del área original. Estas selvas son muy importantes desde el punto de vista biológico, ya que el número de especies vegetales que las habitan es mayor al número esperado de acuerdo con la precipitación que reciben, además de que en ellas ocurre una gran cantidad de endemismos (Rzedowski, 1993).

Cuadro 4

**TASAS DE DEFORESTACIÓN DE DIVERSOS TIPOS DE VEGETACIÓN
EN ALGUNAS REGIONES DE MÉXICO**

Fuente	Región	Tipo de bosque o selva	Tasa de deforestación porcentaje/año	Período
Caro, 1990	Purepecha, Michoacán	Templado	1,5 - 2	1986-87
Cortéz Ortiz, 1990	Selva lacandona, Chiapas	Tropical siempre verde	4,5	1980-88
Cuarón, 1991	Sureste de México	Tropical siempre verde	7,7	1974-86
De Ita, 1991	Chamela, Jalisco	Tropical caducifolio	3,8	1982
Dirzo y García, 1992	Los Tuxtlas, Veracruz	Tropical siempre verde	4,3	1976-86
Mas y otros, 1996	Veracruz, Puebla, Oaxaca	Tropical Templado	8,7 – 10,4 2 – 3,4	1982-92
Mas, 1997	Campeche	Tropical Manglar	4,5 3,3	1978/80-92
Ordóñez, 1998	Oaxaca	Tropical Templado	2,2 – 2,8 1,1	1980-93
Sorani y Alvarez, 1996	Términos, Campeche	Tropical y manglar	6,4	1980-93
Trejo y Hernández, 1996	Morelos	Tropical caducifolio Templado	2,7 1,6	1986-92
Cortina y otros, 1999	Calakmul, Campeche	Tropical subperennifolio	2	1975-85
Díaz y otros 2001	Calakmul, Campeche	Tropical subperennifolio	4,5	1970-96
Mendoza y Dirzo, 1999	Selva lacandona, Chiapas	Tropical siempre verde	2,1 – 1,6	1974/81-91
Bocco y otros, 2001	Michoacán	Tropical Templado	1,8 1	1970-90
Turner II y otros, 2001	Sur de Yucatán	Tropical subperennifolio	2,8	1987-97
Díaz y otros 2001b	Sureste de México	Cubierta vegetal natural	2	1993-2000

Fuente: Inventario Nacional Forestal 2000. INE, 2000.

Las selvas húmedas y subhúmedas que se encuentran en la vertiente del océano Pacífico, la cuenca del Balsas y la depresión central de Chiapas, presentaron muy altas tasas de deforestación en la década de los años ochenta (cuadro 5).

Cuadro 5

TASAS ESTIMADAS DE DEFORESTACIÓN POR TIPO DE VEGETACIÓN ARBÓREA, 1980-1990

Tipo de vegetación	Deforestación		Causas principales (en orden descendente)
	Miles ha/año	Porcentaje anual*	
Bosque templado (coníferas/encino)	167	0,65	Incendios, pastoreo, agricultura, tala ilegal
Selva húmeda	195	2,00	Pastoreo, agricultura, infraestructura, incendios, tala ilegal
Selva subhúmeda	306	1,90	Pastoreo, agricultura, tala ilegal, incendios
Total	668	1,29	

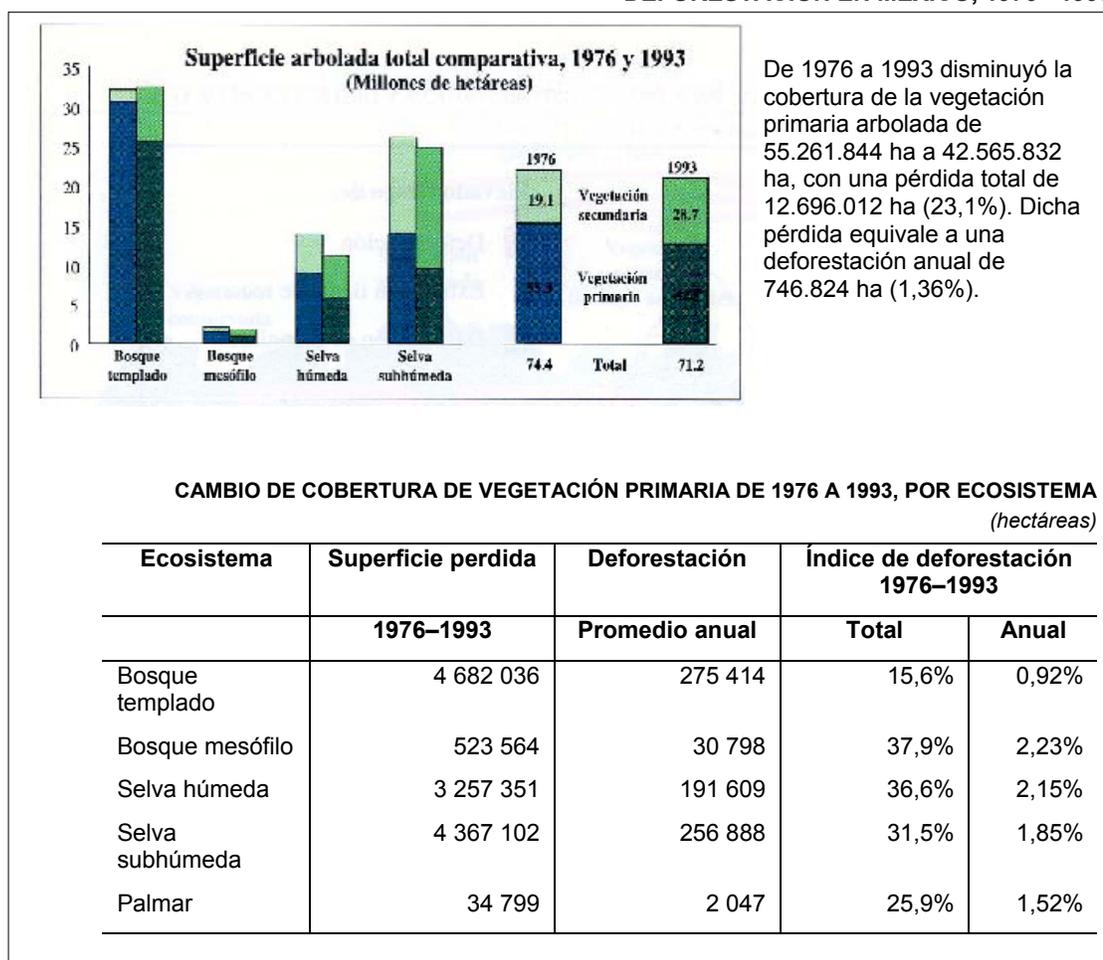
Fuente: Makumdi y otros, 1992.

*Porcentaje de superficie de cada tipo de vegetación que se deforesta en un año.

Así, la tasa de deforestación estimada para México en el periodo 1980-1990 es de 1,29% anual, lo que representa una pérdida de 668 mil ha por año.

Otros estudios estiman que durante el periodo comprendido entre 1976 y 1993 la cobertura de ecosistemas arbolados disminuyó en tres millones de hectáreas, pasando de 74,4 millones a 71,3 millones de ha, lo que implica una tasa promedio de deforestación anual de 188.235 ha (INE, 2000). Esta tasa relativamente reducida de deforestación neta, en realidad enmascara una reducción drástica de la calidad ecológica de los sistemas, mediante la sustitución de amplias superficies de vegetación primaria por vegetación secundaria, como se muestra en el gráfico.

Gráfico 8
DEFORESTACIÓN EN MÉXICO, 1976 - 1993



Fuente: SERMANAP, 2000

^a Resultados derivados de un análisis preliminar de información proporcionada por la Dirección General de Ordenamiento Ecológico, INE

Considerando sólo la vegetación primaria de los ecosistemas arbolados, la pérdida total durante el periodo de referencia fue casi de 12,7 millones de hectáreas correspondiente a una tasa anual de 746.824 ha. Uno de los factores más importantes para explicar esta transformación es la agricultura de roza-tumba y quema.

A nivel nacional, la información más confiable sobre la tasa de deforestación se estimó para el periodo 1976-2000, y se expresa en El Inventario Nacional Forestal (INE, 2000), dicha estimación se realizó incluyendo a los matorrales y se calculó una tasa total de 0,433%, con una pérdida anual de 545.000 ha, (± 50.000 ha) en un periodo de 24 años. En el cuadro 6 se presentan las estadísticas que describen los cambios en el periodo 1976-2000.

Cuadro 6

**ESTADÍSTICAS QUE DESCRIBEN LOS CAMBIOS EN LA COBERTURA
VEGETAL PARA EL PERIODO 1976-2000**

Tipo de vegetación	Superficie 1976 (km ²)	Superficie 2000 (km ²)	Cambio (km ²)	Cambio (km ² /año)	Tasa de cambio (%/año)
Bosques	352 041	331 229	-20 812	-867	-0,25
Selvas	377 590	314 333	-63 257	-2 636	-0,60
Matorral	607 459	560 778	-46 680	-1 945	-0,33
Agregados	1 339 066	1 208 340	-130 726	-5 447	-0,43

Fuente: INVENTARIO NACIONAL FORESTAL 2000. Estos resultados son lo más confiables para denotar la dinámica de deforestación de las tres categorías más relacionadas al gremio forestal.

Entre los factores causales de los cambios en la cobertura vegetal destacan las actividades agropecuarias, principalmente el sobrepastoreo, la tala ilegal y los incendios forestales, resultado de la propagación del fuego debido al descuido durante su uso para abrir parcelas al cultivo o para estimular el renuevo de los pastizales.

En resumen, México ha perdido más del 95% de sus bosques tropicales húmedos (incluyendo selvas perennifolias y bosques mesófilos), más de la mitad de sus bosques templados y un porcentaje difícil de cuantificar de sus zonas áridas, pero que sin duda rebasa la mitad del acervo original (CONABIO, 1998). Este alarmante panorama muestra que la diversidad de los ecosistemas y su equilibrio biofísico se ven amenazados por actividades productivas, como la agricultura y la ganadería, y por fenómenos naturales como incendios, huracanes y ciclones, entre otros.

1.3 Las consecuencias de los cambios en la cobertura vegetal

Con la deforestación se altera la estructura del paisaje, se deteriora la calidad de los hábitats para la flora y la fauna local y se modifica drásticamente la dinámica de los ecosistemas involucrados. La desertificación es el resultado último y más dramático de la deforestación. La pérdida de biodiversidad y la degradación de los suelos, se describen a continuación como dos procesos de gran importancia en la dinámica de la degradación ambiental en México.

La pérdida de la biodiversidad

México es un país megadiverso, que alberga al 10% de las especies biológicas del mundo, cubriendo sólo el 1,5% de la superficie terrestre del planeta. No obstante la gran riqueza biológica de México contrasta con las precarias condiciones socioeconómicas de los habitantes de las áreas de mayor importancia para la conservación de la biodiversidad. Existen cerca de 50 millones de hectáreas (25% del territorio nacional) distribuidas en 140 regiones prioritarias para la conservación desde el punto de vista de la biodiversidad, y en donde viven más de 6 millones de personas que constituyen aproximadamente 7% de la población del país. (SEMARNAP, 2000). La población rural marginada tiene dificultades para mantener procesos productivos sustentables y tiende a sobreutilizar los recursos naturales circundantes para asegurar su sobrevivencia, creándose un círculo vicioso, ya que el deterioro resultante de prácticas de sobreexplotación agudiza las condiciones de pobreza.

La deforestación es la principal amenaza para la biodiversidad, la pérdida de la biodiversidad se manifiesta a nivel de ecosistemas, especies y genes, por lo que sus efectos son de amplio espectro, e incluso acumulativos.

Desde el siglo XVII se ha registrado la extinción de 910 especies en el planeta: 595 de plantas y 315 de vertebrados. Para el caso de México, se han extinguido 15 especies de plantas y 32 de vertebrados, por lo que se estima que en México se ha registrado el 5,2% de las extinciones del

mundo de los últimos 400 años. No hay que perder de vista que a este porcentaje se le deberá agregar la extinción poco documentada de más de 300 especies de invertebrados y el número indefinido de extinciones de especies no registradas (CONABIO, 1998) (Cuadro 7).

Cuadro 7
NÚMERO DE ESPECIES DE PLANTAS Y VERTEBRADOS QUE SE HAN EXTINGUIDO DESDE EL AÑO 1600 EN EL MUNDO Y EN MÉXICO

Grupo	Especies extintas	
	Mundo	México
Plantas	595	15
Peces	92	19
Anfibios	5	1
Reptiles	21	0
Aves	108	8
Mamíferos	89	4
Total	910	47

Fuente: CONABIO, 1998

En México se han registrado extinciones en nueve familias de plantas superiores, siendo las más afectadas las cactáceas y las valerianáceas. El mayor número de especies de vertebrados extintas corresponde a peces de agua dulce, con al menos 23 especies, de las cuales 19 eran endémicas de México y el resto de Norteamérica. En casi todos los grupos taxonómicos se observa que al menos una de cada cinco especies muestra algún riesgo de extinción. Con respecto a los anfibios y reptiles, solo se tiene el registro de una especie extinta de anfibio, mientras que para los reptiles no se ha reportado ninguna extinta. Las aves son otro grupo de vertebrados muy afectado, documentándose la extinción o desaparición de 10 especies debido, en su mayor parte, a la cacería y destrucción de hábitats y a la introducción de especies exóticas. La extinción de mamíferos registrada desde 1600 a la fecha, ha afectado a nueve especies por lo menos, entre acuáticas y terrestres (CONABIO, 1998).

En términos generales los números de especies amenazadas o en peligro en México, son alrededor del 70% de los anfibios, el 66% de los reptiles, el 32% de las aves y el 59% de los mamíferos (Carabias y otros, 2002).

La degradación del suelo

La degradación del suelo es una de las principales consecuencias de la deforestación, y a su vez constituye la principal causa de la desertificación y uno de los problemas más severos de los recursos renovables de México. Los diversos procesos que propician la degradación de la tierra afectan, en distintos grados, al 64% del territorio nacional, el Instituto Nacional de Ecología (2000) estima para 1999 una superficie total de suelo degradado de 1.254.627,5 km². Sobresalen los procesos de erosión eólica e hídrica que afectan 15% y 37% respectivamente de la superficie del país (SEMARNAP, 2000), así como el proceso de degradación biológica, especialmente en las áreas agrícolas de regadío (INEGI, 2003). En el cuadro 8 se presentan algunas estimaciones del INEGI sobre los diferentes tipos de degradación y su distribución en México.

Cuadro 8
ESTIMACIONES (KM²) SOBRE LOS DIFERENTES TIPOS DE DEGRADACIÓN Y SU DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO

Tipo de degradación	Superficie (km ²)
Erosión hídrica	
Pérdida de la capa superficial	495 668,9
Deformación del terreno	227 760,4
Sedimentaciones	1 222,2
Erosión eólica	
Pérdida de la capa superficial	285 856,3
Deformación del terreno	5 855,2
Degradación química	
Pérdida de nutrientes	31 171,9
Gleyzación	12 989,3
Salinidad	62 421,2
Contaminación	25 967,2
Degradación física	
Urbanización	7 489,2
Acidificación	10 789,7
Compactación	5 473,2
Inundaciones	11 145,6
Degradación biológica	70 817,5

Fuente: INEGI, 2003; INEGI-INE, 2000. Indicadores del desarrollo sustentable en México.

De acuerdo al CENAPRED (2001) en México existen zonas que por su ubicación geográfica, las características geológicas y de relieve son más susceptibles a la erosión; sin embargo, el mayor grado de afectación es de origen antrópico.

Históricamente en los estados de México, Guanajuato, Tlaxcala y Oaxaca, se han presentado fuertes erosiones del terreno; sin embargo, la objetiva evidencia de cárcavas y azolve de embalses, se repite en muchas otras regiones del país. Las siguientes cifras dan una idea de la gravedad de este fenómeno:

- Se dragan aproximadamente 300 millones de metros cúbicos al año para mantener navegables ríos y puertos.
- En un año se pierden 1,1 billones de metros cúbicos de capacidad en los embalses.
- Se estima que anualmente se producen daños por 270 millones de dólares con la erosión de los márgenes de los ríos.

1.4. Sub-síndrome positivo de rehabilitación y conservación

Como parte de la dinámica de deterioro ambiental asociada con los cambios en la cobertura vegetal en México, existen algunos elementos que pueden constituir un sub-síndrome positivo de rehabilitación de ecosistemas y conservación de la biodiversidad. Aunque las reacciones positivas generadas no son suficientes aún para detener o revertir las tendencias descritas de degradación y

cambio de uso del suelo, desde la perspectiva ambiental constituyen avances importantes hacia la sostenibilidad. En este sentido el ordenamiento ecológico del territorio figura como uno de los instrumentos públicos de mayor potencial, aunado a la declaración de áreas naturales protegidas (ANP), lo cual constituye otro de los elementos legales de los que dispone el estado para impulsar la estrategia de control colectivo sobre el territorio y sus recursos.

El **ordenamiento ecológico** del territorio trata de asignar legalmente a cada porción del territorio nacional un rango de posibilidades de utilización y una intensidad de uso que resulten acordes con sus características bio-físicas. Esto supone proscribir usos del territorio que pudieran deteriorar sus recursos o transgredir su capacidad de carga, amenazando la sustentabilidad del desarrollo. Su fundamento jurídico se localiza en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, reformada en 1996.

México ha completado el ordenamiento ecológico general del territorio nacional, de carácter indicativo para la sociedad en general, así como varios ordenamientos estatales, regionales y locales, sancionados por los correspondientes Congresos locales. Los ordenamientos existentes se enfrentan sin embargo a severas dificultades para asegurar su cumplimiento. Con demasiada frecuencia, los procesos de ocupación del territorio hacen caso omiso de las disposiciones de los ordenamientos. El ordenamiento ecológico del territorio no depende sólo de una elaboración técnica, para la cual de cualquier forma escasean los recursos humanos calificados, sino también de una compleja concertación política entre diversos actores y órdenes de gobierno que garantice la legitimidad y la eficacia de los resultados.

La expansión y consolidación de un sistema nacional de **ANP** constituye el avance más importante en la gestión ambiental durante la administración 1994-2000. Entre 1995 y el año 2000 el presupuesto destinado a las ANP se multiplicó más de trece veces. En 1994, muchas de las ANP decretadas no contaban con plantilla de personal ni con un programa de manejo consensado. En el año 2000, 88% de la superficie decretada contaba con plantilla de personal, y dos tercios del territorio bajo protección disponía de un programa específico de manejo. Con el impulso consolidador de las ANP, un total superior a 12 millones de hectáreas, que representan algo más de 6% del territorio nacional, ha alcanzado el beneficio de la protección legal para fines de conservación. La representatividad de ecosistemas bajo protección también ha mejorado considerablemente. A la mencionada extensión terrestre bajo régimen de protección habría que agregarle algo menos de 4 millones de hectáreas, correspondientes a la protección de áreas marinas y cuerpos de agua.

Otros instrumentos que constituyen elementos positivos son el establecimiento de las unidades de manejo y aprovechamiento de la vida silvestre (**UMAS**), la adopción de programas de manejo forestal sustentable y de programas de restauración ecológica de áreas afectadas por incendios, entre otros.

Las **UMA**, localizadas sobretudo en las porciones áridas y semiáridas del territorio, abarcan alrededor de 13 millones de ha, es decir, más del 6% del territorio nacional. Se han potenciado así mismo no menos de 9 millones de ha forestales (4,5% del territorio) para su manejo forestal en regiones boscosas, principalmente templadas (Carabias et al., 2002), mientras que la superficie reforestada en el año 2000 llegó a 166.563 ha (INEGI, 2001).

Si se sumara la protección brindada por los distintos instrumentos mencionados, la porción del territorio nacional con algún tipo de control en beneficio de la conservación, asciende a 34 millones de hectáreas terrestres, lo que representa el 25% de la superficie terrestre nacional, que todavía conserva vegetación natural escasamente intervenida (Carabias y otros, 2002).

Así en los ocho últimos años, nuestro país ha podido extender la superficie terrestre bajo algún tipo de control o protección por parte del Estado de 8% a 25% de la superficie total

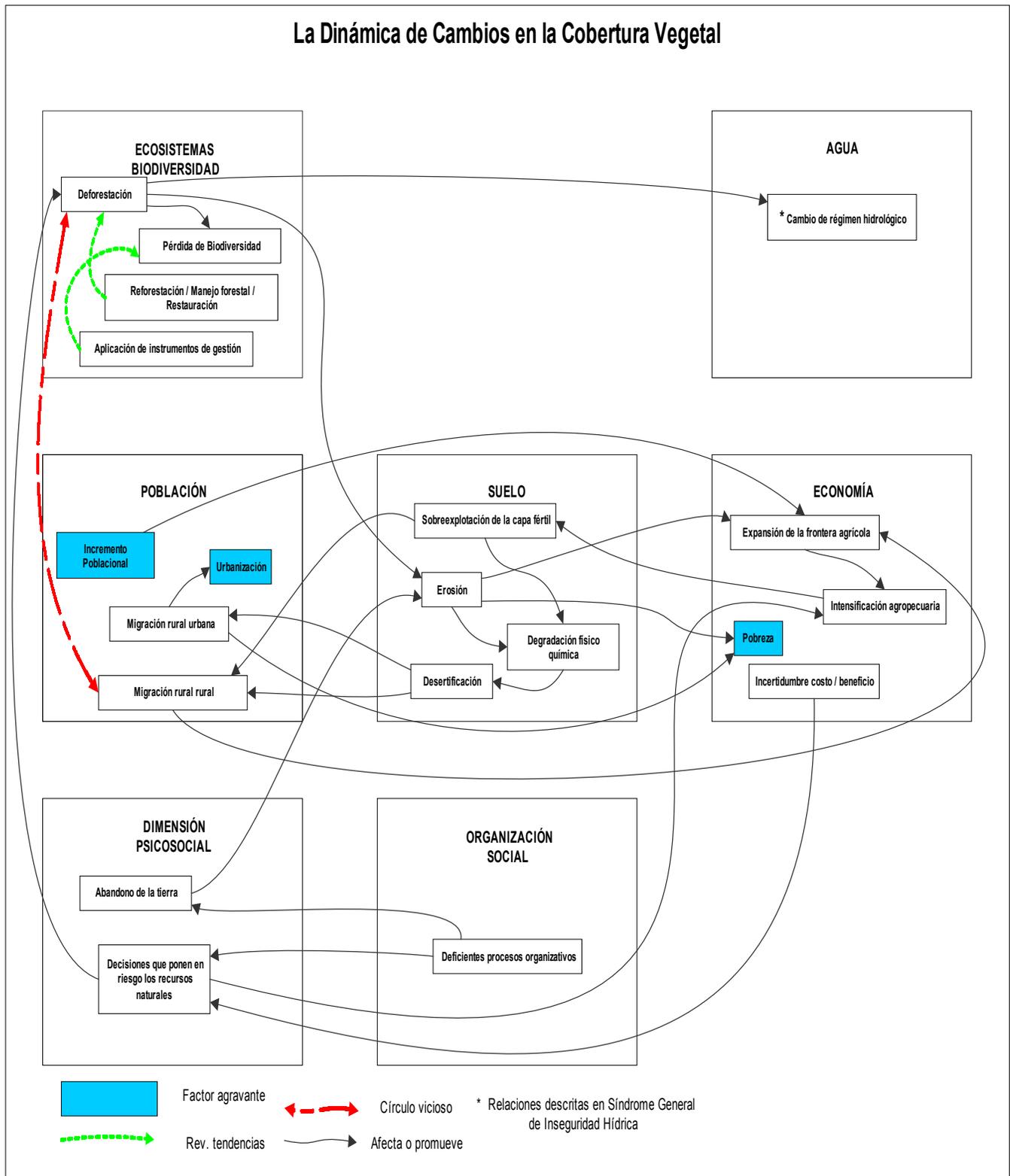
susceptible de protección. Si se lograra mantener el ritmo de avance y estabilizar la aplicación de las estrategias, sería posible extender en el año 2020 el beneficio de alguna garantía de control y conservación a por lo menos la mitad de la superficie con vegetación natural que ha logrado sobrevivir hasta nuestros días a los diversos procesos de desarrollo insostenible. Se estaría entonces en posibilidades de asegurar un nivel de sostenibilidad y de garantizar la conservación de la mayor parte de la biodiversidad que caracteriza a nuestro país.

Otro síntoma positivo, aunque de nuevo aún insuficiente, lo constituyen los avances jurídicos en lo que se refiere a las especies en riesgo a nivel nacional y regional. Las especies legalmente protegidas en México se listan en la Norma Oficial Mexicana-059 (NOM-059 Ecol 1994; SEDESOL, 1994a) que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestre, terrestres y acuáticas, en peligro de extinción, raras, amenazadas y sujetas a protección especial, y dentro de estas categorías, las endémicas de la República Mexicana y aguas de jurisdicción federal, estableciendo también las especificaciones para su protección.

En total, la NOM-059-Ecol-1994 incluye 2421 especies, de las cuales 336 (13,9%) se encuentran en peligro de extinción, 801 (33%) amenazadas, 1130 (46,7%) son raras y 154 (6,36%) están bajo protección especial. Cabe destacar que la NOM-059-Ecol-1994 protegía a mediados de los años noventa a 1.261 (52,1%) especies endémicas de México (CONABIO, 1998).

En el gráfico 9 se presenta la red interrelacional de la dinámica de cambios en la cobertura vegetal y sus respectivos sub-síndromes.

Gráfico 9
LA DINÁMICA DE CAMBIOS EN LA COBERTURA VEGETAL



Fuente: Elaborado por el autor para este documento.

2. Síndrome general de inseguridad hídrica

En mayor medida que la gran mayoría de los países de América Latina y el Caribe, México padece problemas crecientes de disponibilidad de agua en cantidad, calidad y oportunidad adecuadas. Si no se producen cambios sustantivos en la orientación general del proceso de desarrollo, en sus demandas de agua y en la forma de satisfacerlas, si no se mitigan las consiguientes presiones que se ejercen sobre los recursos hídricos disponibles, el país enfrentaría una crisis de sostenibilidad en un plazo de quince a veinte años. Por ello el gobierno federal ha determinado que el agua constituye para México un asunto estratégico de seguridad nacional. El logro de la seguridad hídrica en relación con las distintas utilidades del recurso figura entre las más altas prioridades del país. La gestión del agua y sus resultados cubren los requisitos para configurar un “síndrome” o más bien un conjunto integrado y unitario de síndromes en el sentido de WGBU (1996).

El Síndrome general de inseguridad hídrica se relaciona con los otros dos abordados en este documento: el de cambios en la cobertura vegetal y el de vulnerabilidad incrementada frente a desastres naturales, así como con otros no analizados aquí.

La degradación de la cobertura vegetal y la deforestación determinan cambios muy marcados en el ciclo hidrológico: se elimina la humedad almacenada en la masa de vegetación, se incrementa la escorrentía a costa de la filtración del agua para recarga de acuíferos, se modifican los microclimas, se desprotegen suelos que se erosionan con rapidez, se incrementa el acarreo de sedimentos, su depositación y el correspondiente azolvamiento de cuerpos de agua naturales y artificiales. Con frecuencia este cambio de uso del suelo incrementa además la demanda de recursos hídricos en medida variable, según el destino productivo de las tierras desmontadas.

Varios de los efectos descritos en relación con el ciclo hidrológico inciden también en el incremento en la vulnerabilidad frente a desastres naturales. Resulta de particular importancia la eliminación de la función amortiguadora de la vegetación, combinada con el incremento en la escorrentía. Tras la degradación de la cuenca alta, cualquier precipitación intensa en dicha cuenca se traduce en flujos violentos, frecuentemente cargados de lodos, que se abaten sobre los asentamientos y las tierras productivas de la parte baja de la cuenca.

Los elementos del síndrome general de inseguridad hídrica son variados, e incluyen los siguientes:

La mayor parte de los cuerpos de agua del país están cada vez más contaminados, con serias consecuencias para la salud humana y la de los ecosistemas, y para sus perspectivas de utilización.

Algunas de las ciudades principales se enfrentan a problemas crecientes para satisfacer su demanda de agua para los distintos usos municipales.

La cobertura de los servicios hidráulicos básicos (agua potable, saneamiento básico) no puede ampliarse al ritmo que requeriría el desarrollo.

Se reduce cada vez más la disponibilidad de agua con fines productivos; en particular, se intensifica el carácter limitante del agua para la agroproducción.

Las intervenciones hidráulicas han interferido con algunos sistemas hidrológicos de tal forma que la estabilidad de los ecosistemas y la conservación de la biodiversidad se encuentran comprometidas. La biodiversidad acuática se está reduciendo a un ritmo mayor que el de la biodiversidad terrestre.

Emergen cada vez más conflictos entre usos y entre usuarios del agua.

Cerca de la sexta parte de los acuíferos principales del país se encuentran sobreexplotados. La extracción de agua se enfrenta a costos cada vez mayores por la progresiva profundización de pozos. Disminuye la calidad del agua extraída del subsuelo.

Algunos sistemas de riego han rebasado ya sus límites de sostenibilidad por salinización.

Se detectan avances de cuña salina en numerosas zonas costeras.

La falta de disponibilidad de agua suscita conflictos en el cumplimiento del acuerdo establecido en 1944 con los Estados Unidos para la utilización de las aguas del río Bravo. Los temas del agua interfieren negativamente en la agenda internacional del país.

La gestión del agua se enfrenta a problemas de gobernabilidad.

La inversión pública o privada en el sector es muy inferior a la que se considera necesaria para enfrentar la problemática del agua en el país.

En un sentido positivo, la conciencia de los problemas asociados a la utilización de los recursos hídricos ha determinado una creciente reacción en el sentido de revisar los esquemas institucionales y las estrategias de gestión.

Para poder abordar los procesos asociados a algunos de estos elementos, es necesario caracterizar el balance del ciclo hidrológico y la distribución del recurso en México.

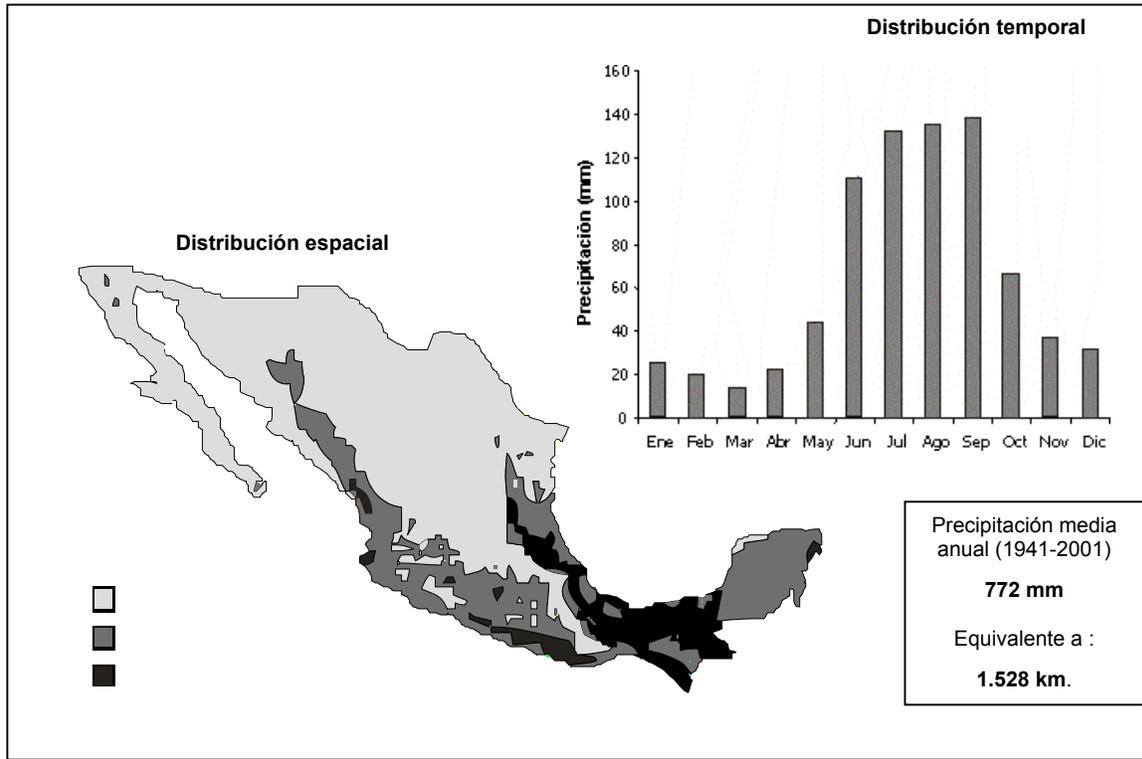
2.1. El ciclo hidrológico y la distribución desigual de los recursos hídricos

En México, la desigual distribución natural del agua en el tiempo y en el espacio representa por sí misma un reto para el aprovechamiento sostenible del recurso (COLMEX-CNA, 2003) y constituye una condición de fondo para la evolución de este síndrome.

Con independencia de cualquier intervención humana, la distribución del agua en el país presenta fuertes contrastes, desde el punto de vista tanto espacial como temporal.

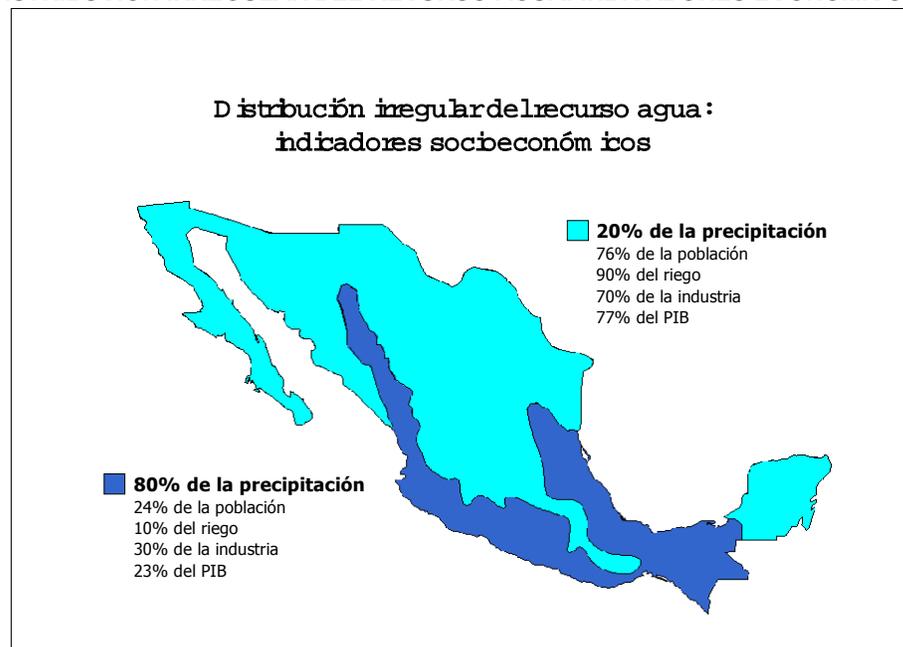
La precipitación media anual (promedio 1941-2001) es de 772 mm, equivalente a 1.528 km³ (CNA, 2003). Este volumen se concentra sin embargo en la zona Sur-Sureste, que recibe 80% de la precipitación total. En esta misma región reside sólo 24% de la población total y en ella se genera 23% del PIB nacional. (SEMARNAP, 2000). La distribución temporal presenta igualmente una marcada concentración: la precipitación en los cuatro meses comprendidos entre junio y septiembre representa dos tercios de la precipitación anual total. La desigual distribución espacial y temporal del recurso, así como los correspondientes indicadores socio-económicos, se pueden apreciar en los gráficos 10 y 11.

Gráfico 10
DISTRIBUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN ANUAL



Fuente: Datos de CNA (2003).

Gráfico 11
DISTRIBUCIÓN IRREGULAR DEL RECURSO AGUA: INDICADORES ECONÓMICOS



Fuente: Poder Ejecutivo Federal (1996) Programa Hidráulico 1995 – 2000, México.

En el cuadro 9 se presentan los principales elementos del balance hidráulico nacional.

Cuadro 9

PRINCIPALES ELEMENTOS DEL BALANCE HIDRÁULICO NACIONAL

Precipitación media histórica 1941-2001 (772 mm)	1 528 km ³ /año
Evapotranspiración media	1 109 km ³ /año
Escurrimiento superficial virgen medio ^a	394 km ³ /año
Recarga media de acuíferos	75 km ³ /año
Disponibilidad natural media por habitante	4 685 m ³ /año

Fuente: CNA, 2003.

^a El escurrimiento superficial virgen medio incluye 48 km³ provenientes de Guatemala, 1,8 km³ provenientes del río Colorado; se deducen del mismo 0,44 km³ que se entregan a E.U.A. en el río Bravo.

Destaca en este balance la intensidad de la evapotranspiración, que representa el flujo de humedad que permite el funcionamiento de los ecosistemas terrestres.

2.2. Los procesos de insostenibilidad en el manejo de los recursos hídricos

El “Síndrome General de Inseguridad Hídrica” puede descomponerse a efectos analíticos en varios sub-síndromes que se describen a continuación.

2.3. Sub-síndrome del sobre-uso y extracción del recurso afectando la renovabilidad

Se estima que en el año 2000 se extrajeron de los ríos, lagos y acuíferos del país 72,5 km³ para los principales usos consuntivos. Este volumen representa en promedio 15% de la disponibilidad natural media nacional (escorrimento superficial virgen y recarga de acuíferos). Sin embargo, en las zonas del centro, norte y noroeste, este indicador alcanza un valor del 44%, lo que convierte al agua en un elemento sujeto a alta presión y limitante del desarrollo (CNA, 2001).

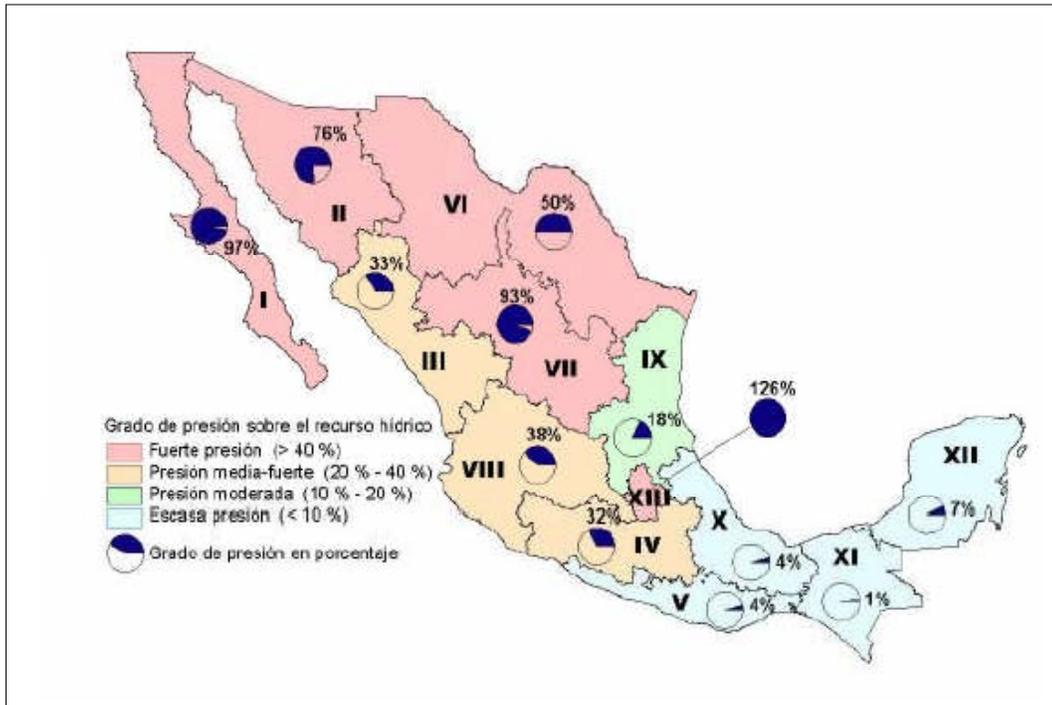
El uso consuntivo predominante en el país es el agrícola, ya que representa el 78% de la extracción, seguido por el abastecimiento público urbano con el 13%, y el industrial autoabastecido, con el 9% (CNA, 2003).

En cuanto a los usos no consuntivos, las hidroeléctricas emplearon aproximadamente 143 km³ de agua en el año 2000.

Los límites de extracción de agua se han alcanzado o están por alcanzarse en varias regiones del país. La relación entre la disponibilidad total y la extracción total se puede apreciar en el gráfico 12, que representa la presión ejercida sobre los recursos hídricos.

Gráfico 12

GRADO DE PRESIÓN SOBRE EL RECURSO HÍDRICO



Fuente: CNA, 2003.

^a Estimaciones realizadas por la GPH, con base en la disponibilidad y extracciones de agua, considerando el procedimiento de evaluación que marca la Comisión para el Desarrollo Sustentable de la ONU en su publicación: Evaluación general de los recursos de agua dulce del mundo 1997.

^b Grado de presión sobre el recurso hídrico= Extracción total anual/Disponibilidad natural base media.

La mayor presión sobre el recurso hídrico tiene lugar en la porción norte del territorio nacional y en la Ciudad de México. El Pacífico Norte y la porción Centro del país experimenta una presión media a fuerte, mientras que en el Sur la presión se considera escasa.

Destaca la problemática del **Pacífico Sur** en la que interactúan condiciones de pobreza extrema con la relativa abundancia de recursos hídricos, la gran vulnerabilidad a los desastres hidrometeorológicos y procesos de migración derivados de las condiciones deficitarias de la producción primaria y los efectos acumulativos del deterioro ambiental.

Este sub-síndrome está ampliamente relacionado con el proceso de urbanización (ver inciso 3). Es notable el caso de la Ciudad de México con un 126% de grado de presión sobre el recurso hídrico. Las grandes concentraciones urbanas del país, como la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) y las áreas metropolitanas de Guadalajara y Monterrey, así como numerosas ciudades de rango intermedio se enfrentan a serios problemas de abastecimiento de agua. Se ha mencionado ya el hundimiento del suelo en el caso de la ZMVM (10 metros en el centro de la ciudad durante el siglo XX). Si las dificultades para garantizar el abasto de agua de calidad potable comprometen el futuro de muchas ciudades mexicanas, la disposición de las aguas servidas constituye también un problema cuya solución requiere niveles de inversión sin precedente.

El problema se agrava por la ineficiencia de los sistemas urbanos de distribución, cuyas pérdidas oscilan entre 30% y 50% del agua extraída (COLMEX-CNA, 2003).

Aunado a los problemas de disponibilidad y calidad del agua, el abastecimiento a los centros de población enfrenta problemas con los organismos responsables de la prestación de los servicios de agua, entre los que destacan:

- Falta de continuidad en la gestión, entre otras causas, debida a la corta duración de los gobiernos municipales (3 años).
- Atención municipal centrada en problemas de muy corto plazo.
- Programas de inversión que no han tomado en cuenta la disponibilidad de agua de la región, promoviendo un crecimiento desordenado de la demanda.
- Deficiencias administrativas y operativas derivadas de la constante rotación de personal en los organismos operadores, cuyos gerentes permanecen en promedio menos de dos años en el cargo.
- Escasa capacidad de inversión. En muchos casos no pueden cubrir los costos de operación y mantenimiento, por lo que tampoco destinan recursos para la amortización de inversiones.
- Tarifas con frecuencia determinadas por motivos políticos clientelares, en todo caso insuficientes para enfrentar los costos de operación y mantenimiento, menos aún para considerar las inversiones futuras y la reposición de activos.¹

En la actualidad, 12 millones de mexicanos carecen del servicio de agua potable, y 23 millones están desprovistos de sistemas adecuados de saneamiento. La situación más grave se detecta en el medio rural, donde las coberturas de agua potable y alcantarillado son del 68.0% y 36.7% respectivamente.

2.4. Sub-síndrome del agotamiento de aguas subterráneas

La recarga de los acuíferos es del orden de 75 km³/año, de los cuales se estiman aprovechamientos por 27,4 km³/año (CNA, 2003). Más de 70% del agua subterránea extraída se destina a fines agropecuarios. Los acuíferos aportan un tercio de las extracciones con fines agropecuarios, dos tercios de aquellas destinadas al abastecimiento público, y la cuarta parte de las necesidades de la industria autoabastecida.

Este muy valioso recurso está sometido a una explotación insostenible:

- La reserva de agua subterránea disminuye a un ritmo de 8 km³/año
- De 654 acuíferos identificados, 97 (15%) están seriamente sobreexplotados²
- 50% de la extracción de aguas subterráneas tiene lugar en los acuíferos señalados como sobreexplotados.

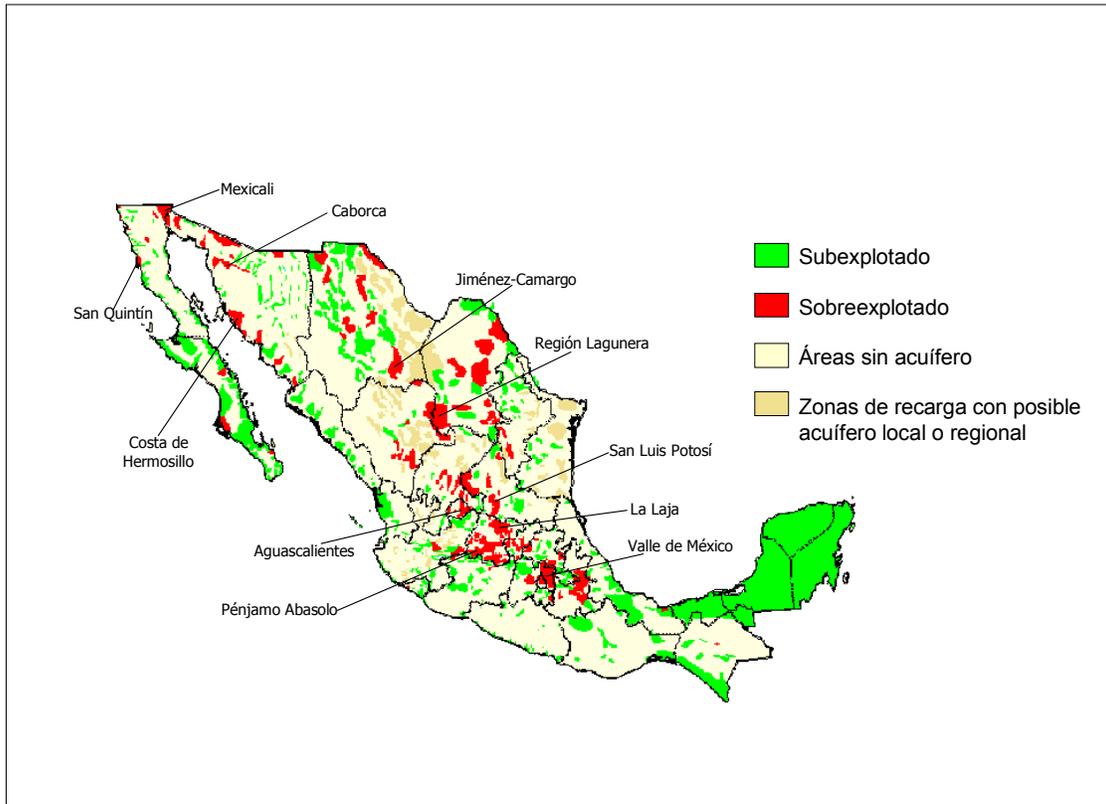
La localización de los acuíferos sobreexplotados se presenta en el gráfico 13.

¹ Un estudio realizado por CNA en el presente año revela que de una muestra de 56 ciudades, el rango de tarifas domésticas fluctúa entre 1.37 pesos por m³ y 23.55 pesos por m³. Sin embargo, la falta de actualización de padrones de usuarios provoca que la recaudación real sea del orden de 1.52 pesos por m³.

² El problema de la sobreexplotación de los acuíferos del país es cada vez más grave; en 1975 eran 32 los acuíferos sobreexplotados, número que se elevó a 36 en 1981, a 80 en 1985 y a 97 en la actualidad.

Gráfico 13

PRINCIPALES ACUÍFEROS SOBREEXPLOTADOS



Fuente : Dirección General de Ordenamiento Ecológico, INE CNA (2003).

En el balance nacional de agua subterránea, la extracción equivale apenas a un 37% de la recarga o volumen renovable. Sin embargo, este balance global no revela la crítica situación que prevalece en las regiones áridas, donde el balance es negativo. En las porciones más lluviosas del país, de menor desarrollo, fluyen importantes cantidades de agua del subsuelo sin aprovechamiento.

La presión sobre los acuíferos se incrementa debido a que, además de la extracción excesiva, los volúmenes de infiltración se reducen como resultado de la pérdida de zonas de recarga, a consecuencia de la deforestación y los cambios de uso de suelo.

La sobreexplotación puede incidir en la calidad del agua de numerosos acuíferos, por varios mecanismos que incluyen la intrusión salina y el descenso en las perforaciones hasta entrar en contacto con agua de mala calidad. También las descargas de aguas residuales de las ciudades, industrias y zonas agrícolas pueden afectar la calidad de los acuíferos e incluso inutilizarlos.

Más de 80% de los acuíferos contienen todavía agua de calidad aceptable, con concentraciones menores o iguales a 1.000 mg/l de sólidos totales disueltos. La salinidad del agua subterránea es mayor en las zonas áridas, en donde la intensa evaporación propicia la concentración de sales. Alrededor de 40 acuíferos presentan ya degradación de la calidad de sus aguas por actividades antropogénicas o por causas naturales.

En particular, se han detectado en algunas aguas subterráneas, como las de la Comarca Lagunera, concentraciones de arsénico, superiores a las admitidas en la Norma Oficial NOM-127-SSA1-1994, lo cual exige el empleo de tratamientos complejos y costosos para su potabilización.

Los mayores problemas de intrusión salina se presentan en 17 acuíferos costeros en los estados de Baja California Sur, Baja California, Sonora, Veracruz y Colima, afectando en mayor

medida a los acuíferos denominados: La Paz y el Valle de Santo Domingo, en Baja California Sur; San Quintín, en Baja California; y Guaymas y Costa de Hermosillo, en Sonora.

En amplias zonas de riego los niveles del agua subterránea se han abatido decenas de metros, incrementando el costo de extracción por requerirse motores más potentes y mayor consumo de energía.

Por otra parte, en casos como el de la Ciudad de México la sobreexplotación del acuífero local determina hundimientos diferenciales del suelo y mayor vulnerabilidad frente a sismos de la infraestructura urbana.

El desarrollo futuro de las regiones afectadas por la sobreexplotación de acuíferos está amenazado. El cambio climático podría agravar esta situación al determinar condiciones extremas que incluyen sequías más severas, prolongadas y frecuentes, e impactos sobre la disponibilidad de agua superficial y la recarga de los acuíferos.

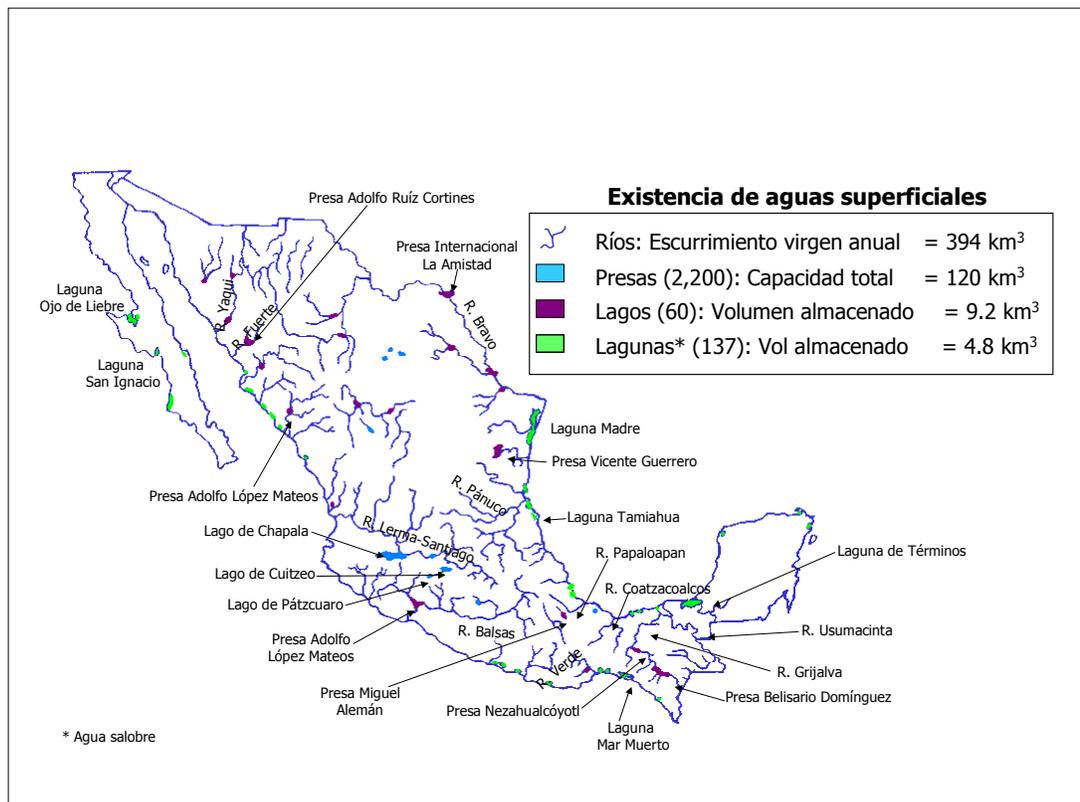
En un número cada vez mayor de regiones la reserva almacenada en el subsuelo será la principal y en ocasiones única fuente de agua para los diversos usos, por lo que los acuíferos se convierten en un recurso patrimonial estratégico, que debe ser manejado y administrado en forma muy eficiente para asegurar el desarrollo del país.

2.5. Sub-síndrome de la contaminación de aguas superficiales

La localización y la cuantificación de las aguas superficiales de México se presenta en el gráfico 14.

Gráfico 14

AGUAS SUPERFICIALES: PRINCIPALES RÍOS, LAGOS, PRESAS Y LAGUNAS



Fuente: CONABIO (1998) La diversidad biológica de México: Estudio de país, México; CNA (1999) Compendio básico del agua en México, México; Escorrentamiento virgen: CNA (2003).

La mayoría de estos cuerpos de agua superficial recibe descargas de aguas residuales sin tratamiento, ya sea de tipo doméstico, industrial, agrícola o pecuario, lo que ha ocasionado grados variables de contaminación que limitan el uso directo del agua.

En el cuadro 10 se presenta una síntesis de la calidad de las aguas superficiales, basada en la utilización del índice de calidad del agua, descrito en la norma correspondiente. El universo monitoreado abarca 535 cuerpos receptores. Las aguas superficiales presentan calidad “satisfactoria” sólo en el 26% de los casos, lo cual posibilita su uso para prácticamente cualquier actividad.

El 51% de los cuerpos de agua monitoreados resultó “poco contaminado”, si bien, en caso de utilizarse el recurso como fuente de abastecimiento de agua potable, se requeriría un tratamiento avanzado. Esta agua es apta para uso recreativo sólo cuando no se tiene contacto directo con ella. Es apta en general para la acuicultura, aunque ciertos organismos acuáticos sensibles, como algunas especies de trucha, bagre y charal, no tendrían un adecuado desarrollo; por último, se considera apta para la mayoría de los usos industriales, así como para riego de casi cualquier cultivo (excepto hortalizas).

El 22% de los cuerpos de agua estudiados se encuentra “contaminado” o “altamente contaminado”, lo cual vuelve difícil su uso directo para casi cualquier actividad. Cabe señalar que los principales contaminantes presentes en las aguas de los cuerpos receptores son: coliformes fecales, grasas y aceites, ortofosfatos, sólidos disueltos y detergentes.

El 1% de los cuerpos de agua superficiales contiene tóxicos, imposible de utilizar en cualquier modalidad.

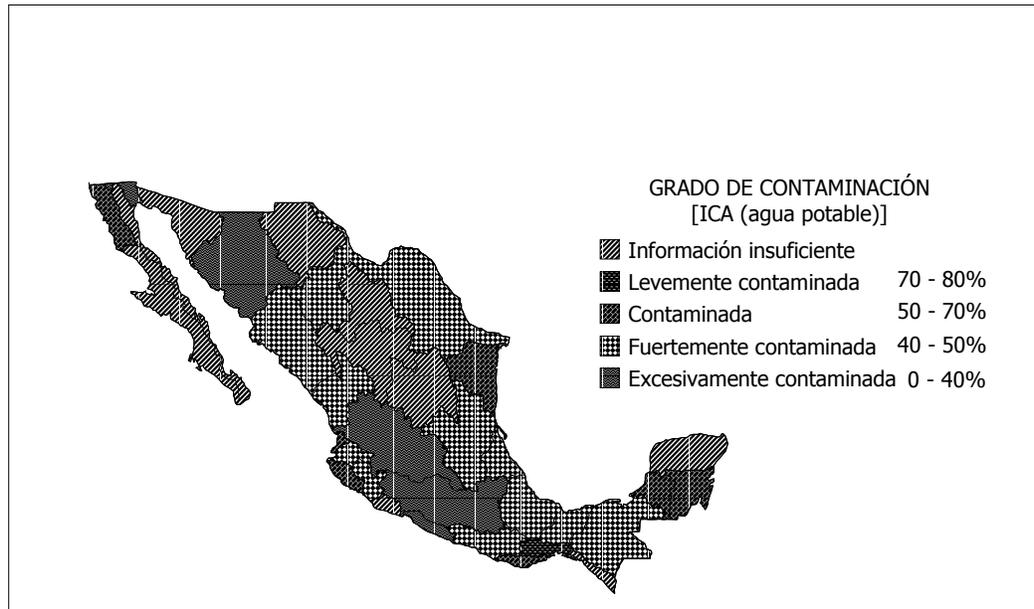
Cuadro 10
CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES NACIONALES

Rango de ICA	Calidad del agua	% de cuerpos de agua	Uso
100-85	No contaminado	6	Todo uso
84-70	Aceptable	20	Agua potable con tratamiento convencional
69-50	Poco contaminado	51	Agua potable con tratamiento avanzado
49-30	Contaminado	16	Prácticamente ningún uso directo
29-0	Altamente contaminado	6	Prácticamente ningún uso directo
No aplica	Presencia de tóxicos	1	Prácticamente ningún uso directo

Fuente: CNA, 2003.

El gráfico 15 presenta una expresión espacial del problema de la contaminación de aguas superficiales, en función de los niveles que alcanza el ICA en las cuencas.

Gráfico 15
CONTAMINACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES POR CUENCA

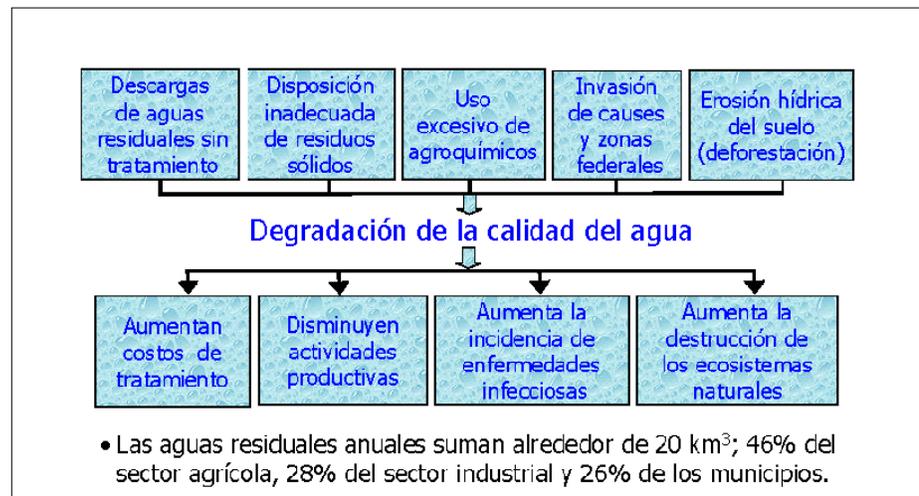


Fuente: Instituto Nacional de Ecología; CNA (1999) Compendio básico del agua en México. México.

Las cuencas con mayor grado de contaminación de agua superficial, son las de los ríos Tijuana, Colorado, San Pedro, Atoyac, Laguna de Bustillos en el río Bravo, Lerma, Laja, Santiago, Verde, Moctezuma, Papaloapan (CNA, 2003). Las cuencas más limpias se localizan en el Noroeste, Pacífico Sur y Golfo Norte.

En el gráfico 16 se presentan algunas de las causas y de las consecuencias asociadas a la contaminación de las aguas superficiales.

Gráfico 16
LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA: CAUSAS Y CONSECUENCIAS



Fuente: CNA (1998) Etapas del proceso de programación hidráulica, México; Sedesol/INE (1994) Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente, 1993-1994, México.

Los centros urbanos generan al año $7,95 \text{ km}^3$ ($252 \text{ m}^3/\text{s}$) de aguas residuales, de los cuales 80% se recolecta en alcantarillado.

La industria genera cada año $5,39 \text{ km}^3$ ($171 \text{ m}^3/\text{s}$) de aguas residuales, que con frecuencia se mezclan con las aguas servidas municipales. Es importante destacar que si bien el volumen de aguas servidas es inferior en el caso de la industria, la carga orgánica de los residuos líquidos industriales es casi tres veces mayor que la de las descargas municipales no industriales (CNA, 2003).

En México recibe algún tratamiento $50,8 \text{ m}^3/\text{s}$ de aguas residuales municipales (20% de lo generado), y $25,3 \text{ m}^3/\text{s}$ de aguas residuales industriales (15% de lo generado). Una buena parte de la capacidad instalada no opera por falta de mantenimiento.

2.6. Sub-síndrome positivo de respuesta a la problemática del agua

En la planeación y en el manejo del recurso hídrico a nivel nacional, existen señales positivas enfocadas a la preservación de las aguas nacionales, que paulatinamente han creado condiciones para facilitar la transición hacia la sostenibilidad ambiental. Las estrategias desarrolladas aunque son aún insuficientes representan avances significativos para el sector agua y para la vinculación intersectorial.

Para atender de manera integrada los problemas de agua en el país, en 1989 se creó la Comisión Nacional del Agua (CNA), cuyos objetivos generales son:

- Fomentar el uso eficiente del agua en la producción agrícola
- Fomentar la ampliación de la cobertura y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
- Lograr el manejo integral y sustentable del agua en cuencas y acuíferos.
- Promover el desarrollo técnico, administrativo y financiero del sector hidráulico.
- Consolidar la participación de los usuarios y la sociedad organizada en el manejo del agua y promover la cultura de su buen uso.
- Disminuir los riesgos y atender los efectos de inundaciones y sequías.

En el largo período post-revolucionario de consolidación institucional en México, la gestión del agua estuvo marcada por la construcción de grandes obras de infraestructura y el establecimiento de una administración orientada sobre todo hacia la gestión de la oferta en particular para satisfacer la demanda del sector agrícola. Hacia fines de 1994 se abren algunas perspectivas de integralidad de la gestión ambiental, con la creación de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), encargada de coordinar la administración y fomentar el aprovechamiento de los recursos naturales renovables y la protección al medio ambiente. La creación de la nueva Secretaría reestructuró la asignación de las atribuciones ambientales, el sector hidráulico se integra a la recién creada Secretaría de Estado, a través de la Comisión Nacional del Agua (CNA) y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), hasta entonces sectorizados en la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Actualmente la CNA permanece en el sector ambiental con autonomía reforzada (CNA, 2003).

En la actualidad las principales estrategias de la CNA incluyen aspectos sobre transferencia de funciones, participación de los usuarios, rehabilitación, difusión, atención a emergencias, organización institucional, planeación, presupuestación, regulación, legislación, sistematización de información y seguridad de presas, entre otros (CNA, 2003 <http://www.cna.gob.mx/portal>).

La CNA ha tenido logros importantes en los últimos años. Se ha integrado un padrón de usuarios con información derivada de estimaciones de extracciones y se han elaborado balances hidráulicos con fines de planeación. Se han reducido los rezagos en los servicios, a pesar de los incrementos de demanda de agua para la población, industria y uso agrícola en áreas de escasos

recursos hidráulicos. Se han dado pasos importantes en materia de desconcentración de funciones y descentralización de programas, así como una mejor organización para atender de manera expedita los requerimientos del sector (CNA-COLMEX, 2003).

En materia de sistematización de información, la Comisión Nacional del Agua ha editado diversas publicaciones y cuenta con bases de información invaluable, destacando el diagnóstico sobre la disponibilidad de agua de 188 acuíferos de los 654 que hay en el país (CNA, 2003).

En cuanto al monitoreo y saneamiento de cuencas, se ha logrado rediseñar la Red Nacional de Monitoreo, y actualmente la red primaria cuenta con 362 estaciones permanentes, de las cuales 205 se ubican en cuerpos de agua superficial, 44 en zonas costeras y 113 en acuíferos. Asimismo, la Red Secundaria cuenta con 276 estaciones semifijas o móviles, de las cuales 231 se ubican en aguas superficiales, 17 en zonas costeras y 28 en aguas subterráneas. Además se tiene una Red de Referencia que opera con 104 estaciones únicamente para aguas subterráneas.

Sin duda los rubros que han registrado los mayores avances en materia de manejo de agua, son los relacionados con el desarrollo de la infraestructura para el almacenamiento, la infraestructura hidroagrícola y la transferencia de distritos de riego, el tratamiento de aguas residuales, la cobertura de servicios, la promoción de organismos de participación social, y la normatividad.

En cuanto a infraestructura existen 4.500 presas en México, 840 están clasificadas como grandes presas de acuerdo con la definición de la “International Commission on Large Dams”, ICOLD. El total de las presas del país almacenan 150 km³ de agua, lo que representa el 38% del escurrimiento superficial virgen medio reportado para el país (CNA, 2003).

Respecto a infraestructura hidroagrícola, actualmente se cuenta con un área bajo riego de 6,3 millones de hectáreas, de los cuales 3.4 millones de hectáreas se localizan en 82 distritos de riego y 2,9 millones de hectáreas en 39.492 unidades de riego. Bajo temporal tecnificado se cuenta con 2,4 millones de hectáreas distribuidas en 18 distritos de temporal tecnificado (Incluye 2 distritos que son operados totalmente por el gobierno del estado de Tabasco, y representan una superficie de 0,2 millones de hectáreas).

A la fecha 77 Distritos de Riego han sido transferidos a los usuarios plenamente y 4 parcialmente, lo que representa el 98% de la superficie total. Queda pendiente por transferir un distrito. Los 16 distritos de temporal tecnificado han sido transferidos a los usuarios plenamente.

En materia de agua potable y alcantarillado se han registrado avances significativos, que se pueden apreciar en el cuadro 11.

Cuadro 11
COBERTURA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO
(Porcentaje de población que cuenta con los servicios)

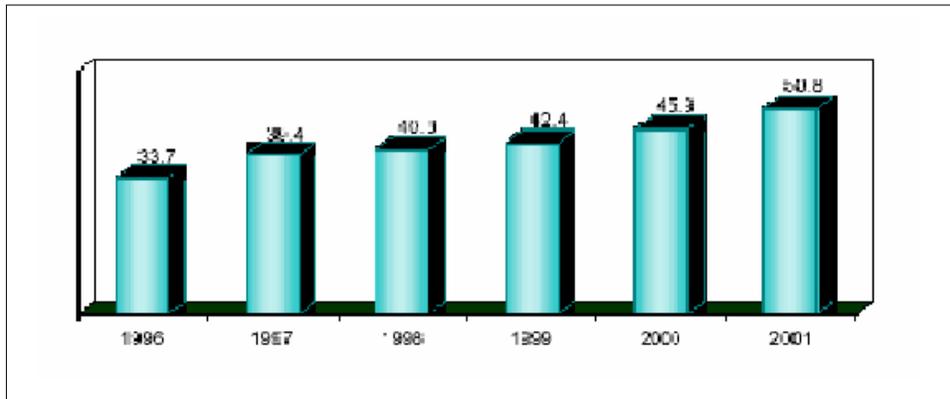
Población	Censo 1990	Censo 1995	Censo 2000
Agua Potable	Porcentaje		
Urbano	86,5	92,6	94,6
Rural	55,4	61,0	68,0
Nacional	77,6	84,2	87,8
Acantarillado	Porcentaje		
Urbano	75,9	87,4	89,6
Rural	13,3	29,5	36,7
Nacional	58,0	72,1	76,2

Fuente: CNA 2003.

Se ha incrementado la capacidad para el tratamiento de las aguas residuales municipales e industriales, como se puede apreciar en los gráficos 17 y 18.

Gráfico 17

PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

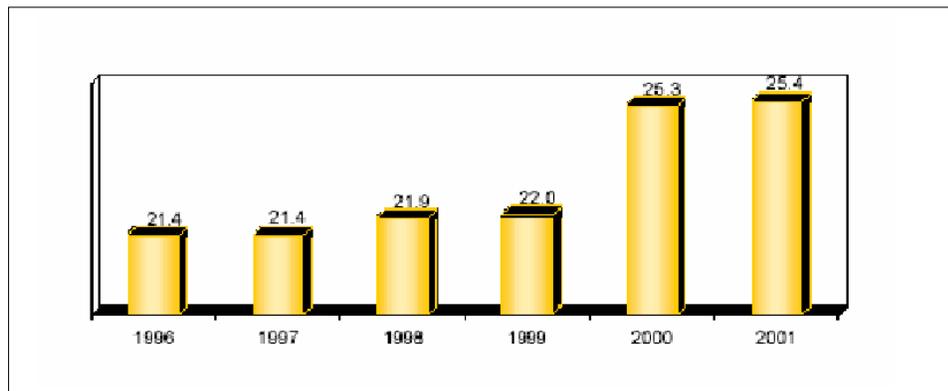


Fuente: CNA 2003.

^a Caudal de aguas residuales municipales tratadas (m³/s), 1996-2001.

Gráfico 18

PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES



Fuente: CNA 2003.

^a Caudal de aguas residuales industriales tratadas (m³/s), 1996-2001.

En lo que se refiere a la promoción de organismos de participación social, como uno de los instrumentos centrales de la gestión ambiental, en México se han promovido los Consejos de Cuenca y se le ha dado forma a otras instancias de participación ciudadana.

Los Consejos de Cuenca son instancias de coordinación y concertación entre la Comisión Nacional del Agua, las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal, municipal y los representantes de los usuarios de la respectiva cuenca hidrológica. Su objeto es formular y ejecutar programas y acciones para la mejor administración de las aguas, el desarrollo de la infraestructura hidráulica y de los servicios respectivos y la preservación de los recursos de la cuenca. Para su funcionamiento, los Consejos de Cuenca pueden contar con organizaciones auxiliares a nivel de subcuenca, microcuenca y/o acuífero, denominadas respectivamente: Comisiones de Cuenca, Comités de Cuenca y Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS).

A finales del 2002 estaban instalados 25 consejos de cuenca, repartidos en las diferentes regiones administrativas, operaban 6 comisiones de cuenca, 7 comités de cuenca y 57 comités técnicos de agua subterránea (CNA, 2003).

Por su parte el Consejo Consultivo del Agua es un cuerpo de ciudadanos distinguidos que apoya a la Comisión Nacional del Agua en su labor de crear una nueva cultura del agua en la sociedad mexicana a través del Movimiento Ciudadano por el Agua. El Consejo fue instalado el 17 de marzo de 2000. Así mismo se han instalado Consejos Ciudadanos del Agua Estatales, que son los canales de participación en los ámbitos locales que trabajan a favor de la difusión de información del agua, tendiente a fomentar su cuidado y uso sustentable (CNA, 2003).

En el aspecto normativo, el sector agua ha proyectado y expedido diversas normas jurídicas, o Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que establecen las disposiciones, las especificaciones y los métodos de prueba que permiten garantizar que los productos y servicios ofertados a los organismos operadores de sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento, cumplan con el objetivo de aprovechar, preservar en cantidad y calidad y manejar adecuada y eficientemente el agua.

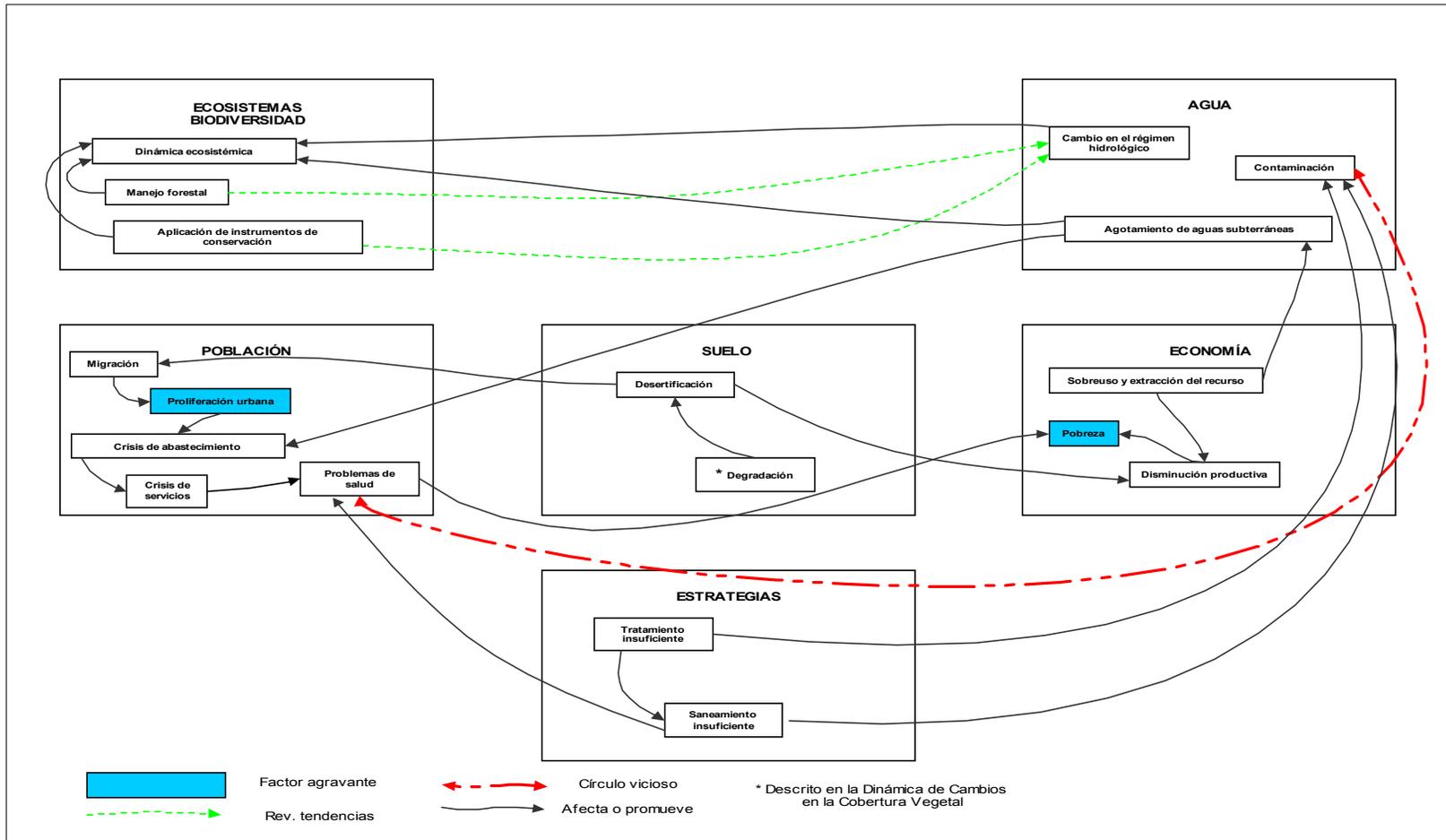
Respecto a la normatividad intersectorial, el Instituto Nacional de Ecología y la Comisión Nacional del Agua han expedido en forma coordinada Normas Oficiales Mexicanas para la prevención y control de la contaminación del agua, estableciendo los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales (NOM-001-ECOL-1996), en los sistemas de alcantarillado urbano o municipal (NOM-002-ECOL-1996), y para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público (NOM-003-ECOL-1997). La PROY-NOM-004-ECOL-2001, pretende especificar los límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.

A través de la Secretaría de Salud se elaboró una Norma Oficial Mexicana, con la finalidad de establecer un eficaz control sanitario del agua que se somete a tratamientos de potabilización a efecto de hacerla apta para uso y consumo humano (NOM-127-SSA1-1994).

Así, los elementos citados como parte de este sub-síndrome, muestran señales positivas de respuesta ante la problemática del agua. En la gestión integrada del recurso hídrico aún hace falta el cumplimiento de múltiples acciones y el rediseño de estrategias de administración, financiamiento y manejo del agua, y aunque los avances son notables no son suficientes, dada la magnitud de los problemas relacionados con el recurso hídrico.

En el gráfico 19 se presenta la Red Interrelacional que describe la dinámica del “Síndrome General de Inseguridad Hídrica”, con sus diversos sub-síndromes.

Gráfico 19
SÍNDROME GENERAL DE INSEGURIDAD HÍDRICA



Fuente: Elaborado por el autor para este documento.

3. Síndrome de la vulnerabilidad incrementada frente a desastres naturales

3.1. Desastres naturales en México: peligros, exposición, vulnerabilidad y riesgos

Un desastre natural es un proceso, desencadenado por un evento con potencial destructivo, que compromete el desarrollo de una comunidad al exceder su capacidad para contrarrestar o asimilar sus efectos negativos.

Diversas circunstancias naturales, incluyendo la ubicación geográfica, climas, orografía, hidrología y otros factores, contribuyen a que México esté expuesto en mayor medida que muchos otros países del continente a eventos con capacidad para desencadenar desastres naturales. Estos eventos son de tres tipos.

La primera categoría de eventos, denominados “geológicos”, incluye los sismos, que tienen su origen en la actividad tectónica, las erupciones volcánicas y los movimientos de la superficie del terreno natural. Salvo algunos casos de deslizamientos de suelos, relacionados con la deforestación, la frecuencia e intensidad de estos eventos corresponde a una variabilidad natural, ajena por completo a cualquier proceso antrópico. México se ve afectado por sismos recurrentes cuyo epicentro se localiza con frecuencia a escasa profundidad en el encuentro entre la placa de Norteamérica y la de Cocos, en el área del Pacífico. En el transcurso del siglo XX el país padeció más de setenta sismos de magnitud 7,0 Richter, o mayor (CENAPRED, 2001). El ejemplo reciente más significativo de estos eventos se puede encontrar en los sismos de los días 19 y 20 de septiembre de 1985, con epicentro en la costa de Guerrero y una intensidad máxima de 7,8 en la escala de Richter, que causaron en la ciudad de México más de 6 mil defunciones y daños económicos por más de 4 mil millones de dólares. Por otra parte, México ha experimentado en promedio unas 15 erupciones volcánicas por siglo, algunas de ellas muy violentas, como la del volcán chiapaneco El Chichón, que tuvo lugar en marzo-abril de 1982. Su ceniza, inyectada en la estratósfera, determinó un efecto climático global por más de un año. Las partículas más pesadas causaron destrucción en los estados de Chiapas, Campeche, Tabasco y Oaxaca.

Una segunda categoría está representada por los fenómenos hidrometeorológicos extremos, como tormentas tropicales o huracanes, precipitaciones intensas que causan inundaciones, mareas de tempestad, granizadas, sequías. Los registros recientes de estos eventos podrían ubicarse todavía en el límite de los rangos de posibilidad determinados por la variabilidad natural del clima. Sin embargo, a mediano o largo plazo, se espera que estos fenómenos experimenten un incremento paulatino en intensidad o frecuencia por el fenómeno global del cambio climático (IPCC, 2001). Cada año, México se ve afectado en promedio por unos 25 ciclones, de los cuales cuatro o cinco suelen penetrar en el territorio causando daños de gravedad. En los últimos veinte años el país se ha visto afectado por 15 huracanes de gran magnitud, como el huracán “Gilberto”, de septiembre de 1988, que alcanzó la categoría 5 en la escala Saffir-Simpson, determinó 225 defunciones y pérdidas materiales cuantiosas en 6 estados de la República.

Un tercer tipo de eventos (“tecnológicos”, “químicos”, “sanitarios” y “socio-organizativos”) incluye accidentes industriales, de transporte, episodios puntuales y graves de contaminación, afectaciones a la salud pública. Estos eventos, denominados a veces “provocados”, obedecen a una causalidad por completo antrópica. En esta categoría se incluyen a veces los incendios forestales, causados en casi todos los casos por actividades humanas, en particular quemas agropecuarias que se salen de control. Como ejemplo de evento antrópico con potencial destructivo se puede mencionar la explosión de una planta terminal de gas licuado de petróleo, en San Juan Ixhuatepec,

al noroeste de la ciudad de México, que el 19 de septiembre de 1984 causó más de 400 muertes y determinó más de cinco mil damnificados.

En su conjunto, los eventos a los que se acaba de hacer referencia constituyen tan sólo amenazas o peligros, que pueden convertirse en factores desencadenantes de un desastre natural. El riesgo de que efectivamente se produzca un desastre natural está determinado también y sobre todo por la concurrencia de diversos factores de exposición y vulnerabilidad, todos ellos de índole social y por ende susceptibles de modificarse mediante políticas públicas, en un sentido de mitigación o agravamiento.³

La exposición se refiere a la magnitud de la población, el valor de los bienes o la dimensión económica de los procesos productivos que pudieran verse afectados por el evento en cuestión. La vulnerabilidad consiste en la probabilidad de que, a raíz de su exposición a un peligro concreto, un sistema socio-ambiental padezca daño o desestructuración. Los daños pueden ser directos, cuando se refieren a la merma de un *stock*, acervo de capital o patrimonio, o bien indirectos cuando se afectan flujos económicos de bienes y servicios, así como el gasto social. Si los desastres son de gran magnitud pueden llegar a afectar los grandes agregados macroeconómicos (Bitrán, 2001).

Los factores de exposición y de vulnerabilidad son los que determinan que un mismo evento peligroso pueda ocurrir sin generar prácticamente daños o bien desencadenar un desastre natural de grandes proporciones. Por la concurrencia de la exposición y la vulnerabilidad, los desastres sólo son “naturales” por la índole del evento que los desencadena. Sus mecanismos causales, de índole estructural, incluyen múltiples factores antrópicos.

La probabilidad de ocurrencia de los peligros, amenazas o eventos naturales capaces de desencadenar un desastre se calcula en función de promedios estadísticos y recurrencias de largo plazo, y puede considerarse constante en primera aproximación.

Por otra parte, existen indicios de que en México, como en muchos otros países de la región y del mundo, tanto los factores de exposición como los de vulnerabilidad pudieran haberse incrementado durante las últimas décadas. Al crecer la exposición y sobre todo la vulnerabilidad, aumenta el riesgo de que se produzcan desastres naturales y de que sus consecuencias, por lo menos económicas, sean cada vez más graves.

La tendencia mundial parece apuntar hacia una disminución en el número de defunciones, sobre todo en países de desarrollo avanzado o intermedio, y un aumento notable en los daños económicos padecidos, sobre todo en los países de menor desarrollo relativo (IFRCRCS, 2001). De cualquier forma, una información estadística, normalizada y confiable, sobre los desastres y sus consecuencias sólo está disponible -y aún parcialmente- para las últimas dos décadas, por lo que no resulta fácil plantear comparaciones rigurosas con situaciones anteriores y cuantificar el incremento en el riesgo. A nivel global, las pérdidas por desastres parecen haber crecido en forma exponencial en las últimas cuatro décadas: En los últimos cinco años del siglo XX estas pérdidas resultaron ser cinco veces mayores que el promedio correspondiente a la primera mitad de la década de los años 60.⁴

En el caso de la región de América Latina y el Caribe, el agravamiento del riesgo podría inferirse de un claro aumento en los daños totales computados mediante la utilización de metodologías estandarizadas. Expresados en dólares estadounidenses constantes de 1998, estos daños regionales por desastres naturales ascendieron a 8.523 millones en 1972-99, a 17.821 millones en 1980-90, y a 23,755 millones en 1990-2000 (CEPAL/BID, 2000). En función de lo que sabemos, México podría ser muy representativo de esta tendencia regional y mundial.

³ En ocasiones los factores de exposición se subsumen en la categoría de vulnerabilidad. En este documento el “síndrome de vulnerabilidad incrementada” incluye el crecimiento de los factores de exposición.

⁴ Presentación de Roberto Meli, Centro Interdisciplinario de biodiversidad y ambiente, 5 de octubre de 2001.

El aumento de la exposición y de la vulnerabilidad frente a desastres naturales compromete la sostenibilidad del desarrollo en amplias zonas del país, sobre todo en el centro y el sur, y puede constituir un “síndrome”, en el sentido definido en WBGU (1996).

Por su importancia relativa y por la tendencia a su agudización a mediano y largo plazo por efecto del cambio climático, los desastres derivados de fenómenos hidrometeorológicos extremos, que en promedio causan daños por lo menos equivalentes a los derivados de eventos geológicos, ameritan un particular énfasis.

3.2. Exposición poblacional y económica a los desastres naturales en México

Entre los factores que en la actualidad caracterizan la exposición poblacional a los desastres naturales en México cabe destacar los siguientes 6:⁵

- 12 millones de personas, que viven en 74 ciudades localizadas en las zonas costeras del Pacífico, Golfo de México y el Caribe están expuestas al impacto directo de ciclones tropicales, algunos de los cuales alcanzan la magnitud de huracanes. (CONAPO, 2000).
- 22 millones de personas, habitantes de 22 mil asentamientos, se encuentran amenazadas por inundaciones destructivas.
- 5 millones de personas, residentes en 3 mil 500 asentamientos, pueden verse afectadas por corrimientos o deslizamientos de tierra.
- En las 151 ciudades con mayor riesgo sísmico, incluyendo las zonas metropolitanas de la Ciudad de México, Guadalajara y Puebla, viven 36 millones de personas. (CONAPO, 2000).
- Los 35 volcanes activos del país amenazan a alrededor de 20 millones de personas. (CONAPO, 2000).
- 750 mil familias podrían todavía vivir en asentamientos informales y precarios, careciendo de servicios urbanos adecuados.

Otros factores permiten caracterizar también la situación del país en lo que respecta a la exposición y a la vulnerabilidad de los procesos económicos frente al riesgo de desastres desencadenados por fenómenos hidrometeorológicos extremos (SEMARNAP, 2000).

- Tanto la población como el desarrollo económico tienden a concentrarse en las zonas áridas y semiáridas del centro y norte del país, donde los recursos hídricos sufren una explotación que excede con frecuencia los límites de la sustentabilidad. Cerca de 76% de la población, 70% de la industria, 77% del PIB nacional se localizan en esas zonas, que reciben sólo el 20% de la precipitación total promedio.
- La agricultura de temporal, desarrollada en alrededor de 14 millones de hectáreas, genera cerca del 58% de la producción agrícola total y la mitad del producto económico de este sector.
- La alimentación básica depende sobre todo de la agricultura de temporal. En relación con los dos componentes fundamentales de la dieta popular mexicana, el regadío genera sólo 35% de la producción de maíz y 30% de la de frijol.

⁵ Declaraciones de Rodolfo Tuirán, Subsecretario de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial de la Secretaría de Desarrollo Social. Reforma. 27 Abril de 2002.

- Más de 75% de la población, un tercio de la superficie irrigada, y más de 60% de la industria dependen de la utilización de aguas subterráneas. Las reservas de agua del subsuelo disminuyen a una tasa de 8 km³/año, y 96 de los 653 acuíferos registrados se encuentran ya severamente sobreexplotados (CNA, 2002).

3.3. Daños por desastres naturales en México

En las casi dos décadas transcurridas entre 1980 y 1999, los desastres de todo tipo costaron al país más de 10 mil vidas, y originaron daños directos e indirectos por más de 10 millones de dólares estadounidenses. Los desastres naturales han afectado sobre todo a las zonas en las que se concentra la mayor pobreza, en el centro y el sur del país. Por lo general, las zonas en las que se registra un desastre natural grave experimentan un retraso de hasta una década en su crecimiento esperado. Particularmente grave resulta una reiteración de desastres, en la que un desastre incide en una estructura socio-ambiental debilitada por un desastre anterior, cuyos efectos residuales persistían todavía al abatirse la nueva calamidad. Estos desastres enlazados, que pueden ser de índole completamente diferente, llevan a afectar al tejido social y a su capacidad institucional de recuperación.

El desglose por categoría de evento y tipo de daño se presenta en el cuadro 12.

Cuadro 12

DAÑOS POR DESASTRES NATURALES EN MÉXICO (1980-1999)

Tipo de evento	Defunciones	Daños directos	Daños indirectos	Daños totales
Geológicos	6 097	4 043,7	516,4	4 560,1
Hidrometeorológicos	2 767	4 402,3	144,9	4 547,2
Antrópicos	1 250	1 149,7	133,6	1 283,3
Total	10 114	9 595,7	794,9	10 390,6

Fuente: Bitrán, 2001.

^aCuantificación de daños económicos en dólares estadounidenses a precios de 1999.

La síntesis presentada en la tabla anterior adolece de considerables subestimaciones. Una de ellas deriva del hecho de que la tabla sólo contempla desastres grandes o medios, que ameritaron un análisis y una estimación detallada de daños a solicitud del gobierno interesado. Sin embargo, los efectos acumulativos de pequeños desastres, no contemplados en el registro anterior, pueden generar un impacto superior al de grandes desastres aislados. Otra importante subestimación podría estar afectando al cálculo de los daños indirectos, que se estima pudieran representar entre 25% y 50% de los daños directos, superior a lo indicado en la tabla.

El caso de las sequías no siempre está incluido en el cómputo de los desastres naturales, por la complejidad de su determinación causal y por su mayor escala temporal, que dificulta su identificación como un “evento”.

A pesar de éstas y otras subestimaciones, las magnitudes reportadas en la tabla son suficientes para alertar respecto al obstáculo que representan los desastres naturales para el desarrollo del país.

3.4. El incremento de la exposición y de la vulnerabilidad

Los datos aportados sustentan la hipótesis de que el incremento de la exposición y de la vulnerabilidad ante desastres naturales (o simplemente de la vulnerabilidad en sentido amplio) cumple condiciones para que se pueda considerar como un síndrome, en el sentido de WBGU (1996). El proceso es relativamente rápido, manifestándose sobre todo en las últimas tres o cuatro décadas. Sus consecuencias son intensas, y con frecuencia irreversibles, sobre todo si produce la reiteración antes mencionada de desastres que abaten la trayectoria de desarrollo de una región. Conduce a la determinación del mayor sentido de urgencia, siempre asociado a la atención a desastres. El impacto nacional, en términos de extensión territorial y población afectada es muy significativo. Es por ello oportuno caracterizar el proceso identificando los mecanismos y las condiciones sistémicas que permiten una mejor comprensión de su causalidad.

La exposición y la vulnerabilidad frente a desastres naturales se incrementan en México a través de mecanismos como los siguientes:

Incremento poblacional

En el siglo XX, la población del país creció siete veces, de 13,6 millones a alrededor de 100 millones. Aún sin cambios en los demás parámetros, el simple crecimiento demográfico amplía la magnitud de la población expuesta a peligros asociados a las condiciones biogeofísicas de una localidad. Así, por ejemplo, la población asentada en ciudades ubicadas en los doce estados con particular riesgo sísmico ascenderá de 36 millones en 2000 a 43,8 millones en 2020. La población de ciudades expuestas a ciclones tropicales aumentará de 12 millones en 2000 a 14,6 millones en 2020. El aumento en la escala de la población afectada puede requerir cambios cualitativos en los mecanismos de respuesta.

Proceso de urbanización

Sobrepuesta al aumento poblacional, la urbanización podría ser la transformación socio-ambiental más significativa experimentada por el país en el siglo XX. Al iniciar el siglo XX, sólo 10% de la población de México habitaba asentamientos de más de 15 mil habitantes. Un siglo más tarde, este segmento urbano representa 60% de la población del país (SEMARNAP, 2000). La concentración poblacional en asentamientos urbanos conduce al agrupamiento de personas, bienes, servicios y procesos productivos, a la artificialización de los ecosistemas y a una complejización de las mediaciones entre el asentamiento y la base biofísica de soporte de vida. La vulnerabilidad de los asentamientos urbanos es mayor que la correspondiente a un patrón disperso de ocupación territorial.

Crecimiento relativo de la pobreza

Los pobres resultan particularmente vulnerables ante los desastres naturales. No es casual que a nivel global, en 1998 por ejemplo, 95% de las muertes por desastres hayan tenido lugar en países en desarrollo (CEPAL/BID, 2000) proporción que excede con mucho la mayor incidencia de eventos con potencial destructivo en las subregiones tropicales. El incremento en la población bajo condiciones de pobreza aumenta la vulnerabilidad en mayor proporción que el crecimiento poblacional. La vulnerabilidad diferencial obedece a varios factores, entre los que se pueden destacar los siguientes:

- Los asentamientos precarios tienden a ubicarse en lugares de mayor exposición a eventos peligrosos, por corresponder a bajos precios del suelo.
- Las condiciones ambientales suelen ser precarias en las zonas de mayor pobreza.
- La infraestructura suele ser de mala calidad, frágil.

- La cobertura de servicios en dichos asentamientos es inadecuada, en muchos casos inexistente. Muchos de estos servicios, de funcionar correctamente, podrían haber mitigado el desastre.
- Los niveles educativos son bajos, con una consiguiente insuficiencia en la capacidad de reacción frente a una amenaza.
- Los bajos niveles de ingresos resultan más afectados por una merma temporal derivada de un desastre. Las economías familiares resultan desestabilizadas.
- Los sectores poblacionales pobres manifiestan mayor incapacidad para enfrentar por sí mismos gastos de reconstrucción.

Las proyecciones de los índices de marginación de México apuntan hacia su agravamiento relativo en los estados del sur del país: Guerrero, Veracruz, Oaxaca y Chiapas. Estas entidades federativas figuran también entre las zonas más expuestas a eventos con potencial destructivo, en particular hidrometeorológicos y sísmicos. La concentración de la pobreza y de la marginación en estas zonas geográficas incrementará por consiguiente la vulnerabilidad ante desastres, en mayor proporción que el simple crecimiento poblacional.

Expansión económica

Aún si los parámetros poblacionales permanecieran constantes, la expansión económica expone a la acción de los eventos destructivos un número creciente de procesos productivos, cada vez más complejos e interconectados. Se incrementa el valor de la infraestructura y de los bienes producidos susceptibles de afectarse por dichos eventos, y se multiplican las interdependencias económicas que elevan los daños indirectos derivados.

Insuficiencia del ordenamiento ecológico o territorial

El incremento en la vulnerabilidad está con mucha frecuencia determinado por la indebida localización de nuevos asentamientos o nuevos procesos productivos en zonas con particular exposición a eventos peligrosos. México cuenta por lo menos desde 1988, con la promulgación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, modificada en 1997, con el ordenamiento ecológico como instrumento de gestión territorial que permite orientar la localización de las poblaciones, así como de los procesos productivos, en función de las características de cada zona, incluyendo su exposición a eventos peligrosos. El ordenamiento ecológico ha permitido caracterizar el territorio nacional según niveles de estabilidad ambiental y de fragilidad natural. Las dificultades para consensar resultados determinan que el avance en el ordenamiento sea lento: no más de 25 millones de hectáreas, alrededor de 12,5% del territorio nacional, cuenta con ordenamiento. (SEMARNAP, 2000).

Incumplimiento de marcos regulatorios

México se ha enfrentado a un problema crónico de incumplimiento de marcos regulatorios de índole ambiental. Cualquier debilitamiento del Estado puede dificultar el desempeño de sus funciones de inspección y vigilancia y por ende incrementar la vulnerabilidad frente a eventos peligrosos. Este es el caso del ya mencionado ordenamiento ecológico, que además de tener alcance territorial todavía limitado se ve frecuentemente transgredido en muchos de los casos en los que ha podido concluirse. También se puede incrementar el riesgo por incumplimiento de otros marcos regulatorios, como las normas oficiales mexicanas, las declaratorias de áreas naturales protegidas, las condiciones impuestas para autorizar una manifestación de impacto ambiental o los reglamentos de índole municipal, entre otros. Sin embargo, la tendencia general apunta hacia una consolidación de la presión de cumplimiento, incluso en periodos de crisis económica, mediante la acción de

instituciones como la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, que contribuye en alguna medida a contrarrestar el síndrome de incremento en la vulnerabilidad.

Manejo del agua

El manejo del agua contribuye a modificar las condiciones de vulnerabilidad frente a eventos peligrosos. En algunos casos, aun a costa de algunas funciones ecológicas, las obras de infraestructura hidráulica pueden mitigar dicha vulnerabilidad. Bien manejadas, las presas pueden regular el caudal de un río evitando que precipitaciones intensas en la cuenca alta determinen inundaciones catastróficas en la cuenca baja. En otros casos, como en el de la sobreexplotación de los acuíferos locales en la Ciudad de México, el manejo hidráulico contribuye a incrementar la vulnerabilidad de la infraestructura urbana frente a sismos.

Eliminación de la vegetación natural

La vegetación natural suministra una serie de servicios ambientales que incluye los siguientes: fijación del suelo, protección del suelo por impacto, filtración lenta de la precipitación, retención prolongada de humedad en la masa forestal, regulación del ciclo hidrológico, regulación del microclima. La deforestación o la sustitución de un ecosistema forestal natural por un agroecosistema simplificado elimina o reduce la prestación de estos servicios ambientales. Como consecuencia se amplifican los efectos de eventos hidrometeorológicos extremos, como las precipitaciones de gran intensidad asociadas a ciclones, depresiones tropicales o simples frentes fríos. La misma precipitación que antes de la transformación de los ecosistemas no causaba daño alguno puede ahora dar origen a un desastre “natural”: erosión, deslizamientos, azolves, aumento en la escorrentía, reducción en la recarga de acuíferos, etc.

Reducción en la cobertura de seguros, fondos y otros instrumentos financieros de “blindaje”.

Las sucesivas crisis económicas, incluyendo en particular la de 1994, redujo todavía más la disposición de la sociedad civil para costear sistemas de seguros contra desastres. Por su parte, el estado, sujeto a un proceso drástico de redimensionamiento, tampoco estuvo en condiciones de movilizar los fondos necesarios para emprender tareas de prevención, atención a emergencias, mitigación y reconstrucción a la escala adecuada. Como consecuencia, la carga de los daños se concentró en forma desproporcionada, sobre todo en los sectores más desfavorecidos de la población. Para hacer frente a algunas obligaciones ineludibles de atención a desastres, el gobierno federal ha tenido que recurrir a recortes presupuestales generalizados, que han afectado al gasto social y a múltiples procesos de desarrollo, incluyendo la atención a problemas ambientales. Algunas de las acciones canceladas por los recortes hubieran podido contribuir a la prevención de desastres futuros, con lo que se configura un círculo vicioso.

Deterioro de la memoria histórica respecto a desastres

En ausencia de mecanismos institucionales que asimilen y preserven la experiencia de un desastre natural grave, la conciencia colectiva va perdiendo poco a poco la memoria histórica respecto a su significación, deteriorándose su capacidad y su preparación frente a posibles recurrencias.

El incremento en la vulnerabilidad frente a desastres naturales que resulta de estos procesos no suele resultar “visible” a efectos de la opinión pública, que cobra conciencia del mismo sólo cuando un desastre de gran magnitud vuelve evidente el riesgo incurrido.

3.5. Sub-síndrome de respuesta a través de políticas de gestión del riesgo

Aunque son siempre regresivos para el desarrollo, los desastres también representan una oportunidad para cambiar un rumbo insustentable. El síndrome de la vulnerabilidad incrementada conlleva también una reacción positiva, aunque por lo general insuficiente para contrarrestar el aumento en el riesgo.

El impacto de algunos de los grandes desastres ha sacudido a la opinión pública, al gobierno, al nivel local, estatal y federal, y a múltiples actores sociales. Esta maduración temporal de la conciencia colectiva determina algunos cambios de corto plazo en las políticas públicas, un reforzamiento de la atención de emergencias, el control y el resarcimiento de daños, así como algunas medidas preventivas. Han surgido así redes de investigación sobre los desastres naturales y sus cadenas causales.

Los ya mencionados terremotos que afectaron a la ciudad de México en septiembre de 1985 pusieron en evidencia las carencias en los sistemas institucionales de atención a emergencias y condujeron a su revisión. En 1986 se constituyó el Sistema Nacional de Protección Civil, de índole multisectorial. También se implantaron nuevas medidas locales preventivas, como la revisión de los reglamentos de construcción. También se creó el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), con fines sobre todo de investigación. Entre los productos del CENAPRED destaca un Atlas Nacional de Riesgos (SEGOB, 1994). Los volcanes Popocatepetl y de Colima son objeto ahora de un monitoreo permanente, que ha permitido ya operar sistemas de alerta oportuna.

Las explosiones en cadena en el drenaje del sector Reforma de la ciudad de Guadalajara, del día 22 de abril de 1992, que causaron más de 200 muertos y la destrucción de cerca de mil quinientas viviendas, confirieron un mayor sentido de urgencia a la creación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

Las calamidades de la primera mitad de la década de los años 90, desbordaron la capacidad de los gobiernos municipales y estatales, y condujeron a la creación en 1996 del Fondo Nacional de Desastres (FONDEN), aunque insuficientemente dotado, y con funciones más reactivas que preventivas.

También en la década pasada, eventos hidrometeorológicos extremos, incluyendo el Huracán *Paulina* que causó más de doscientas víctimas fatales en el sur del país en octubre de 1997, así como el Huracán *Mitch* que el año siguiente afectó de manera extraordinaria a algunos países centroamericanos, reforzaron la conciencia de la necesidad de poner en práctica un ordenamiento territorial o ecológico en el conjunto del territorio, pero en particular en aquellas zonas más expuestas a lluvias torrenciales. Quedaba claro, en estos y en otros casos, que una reconstrucción que no corrigiera la situación de vulnerabilidad sólo serviría para reproducir y amplificar el riesgo.

Los aspectos de prevención apenas comienzan a ser objeto de preocupación. México carece de una política adecuada de gestión de riesgos, incorporada a su estrategia de desarrollo. El incremento en la vulnerabilidad y por consiguiente en el riesgo no se perciben todavía como una falla estructural que deberá superarse en el marco de la transición hacia un desarrollo sostenible.

Aspectos metodológicos del análisis

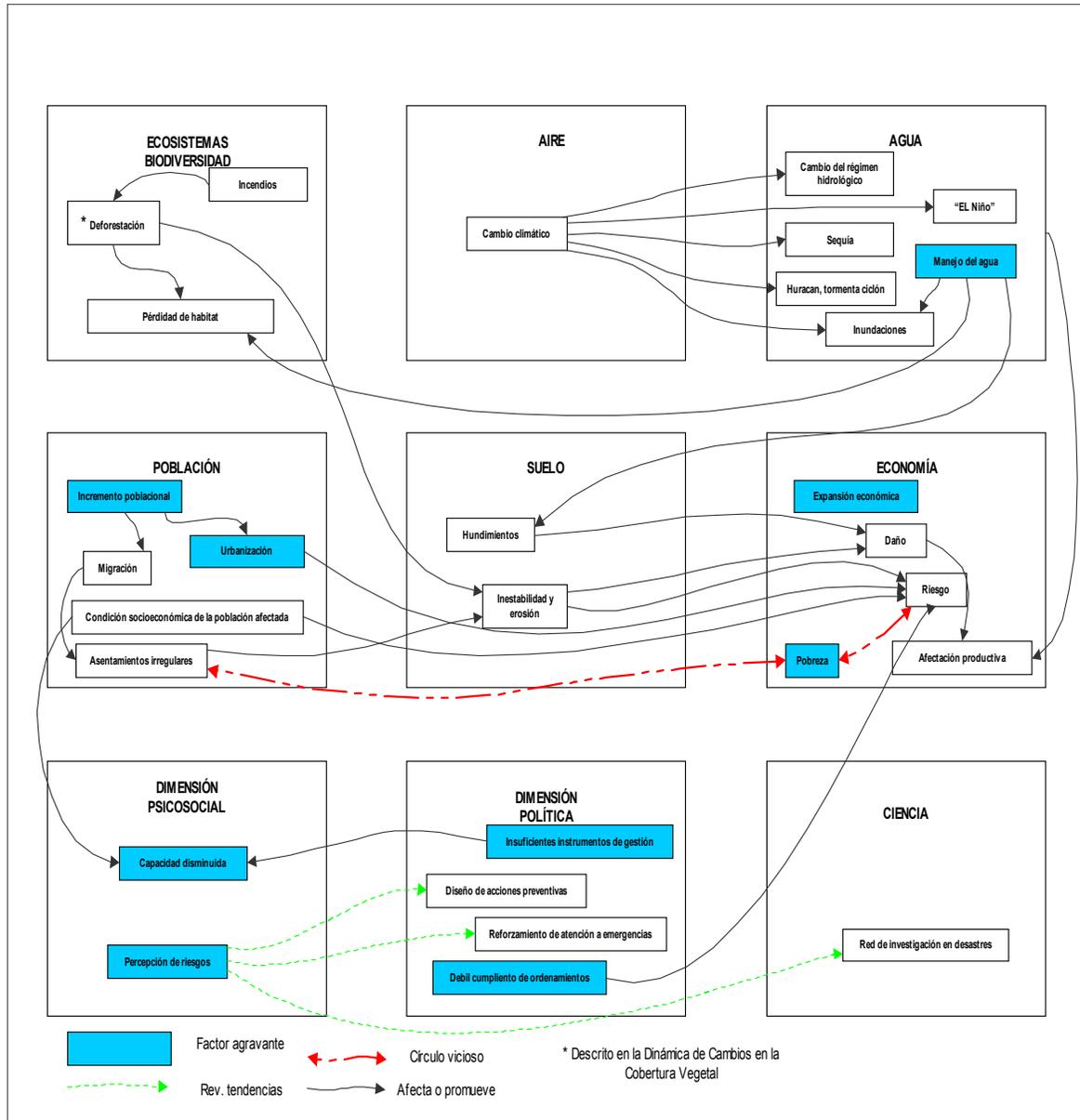
En el diagrama de la página 65 se intenta representar algunas de las relaciones que caracterizan el síndrome de vulnerabilidad incrementada frente a desastres hidrometeorológicos.

El análisis se debate entre el respeto por la especificidad de cada caso y tipo de desastre y el énfasis en lo que de inespecífico puede tener un desastre natural, inducido por un factor externo de perturbación que desestabiliza un sistema socio-ambiental. Algunas perturbaciones que poco tienen que ver con eventos como los que desencadenan un desastre natural pueden igualmente conducir a

la desestabilización del sistema socio-ambiental de referencia. Este sería el caso por ejemplo de algunas conmociones económicas determinadas por la caída de los precios de algunos productos de exportación. El análisis sistémico del riesgo de desastres naturales constituye un caso particular de un análisis estructural más amplio, en términos de vulnerabilidad frente a perturbaciones, estabilidad y resiliencia.

Gráfico 20

SÍNDROME DE VULNERABILIDAD INCREMENTADA FRENTE A DESASTRES HIDROMETEOROLÓGICOS



Fuente: Elaborado por el autor para este documento.

IV. Dificultades metodológicas y conceptuales encontradas

El enfoque de algunos procesos en términos de “síndromes”, de conformidad con lo propuesto y ejemplificado en WGBU (1996), ofrece un potencial interesante de aproximación interdisciplinaria a los problemas relacionados con la sostenibilidad ambiental del desarrollo. Permite además explorar la posibilidad de plantear algunas comparaciones internacionales, así como de comprender las vinculaciones entre procesos globales y nacionales.

La representación de relaciones causales complejas mediante un esquema bi-dimensional se enfrenta sin embargo a diversas dificultades.

La primera de ellas deriva de la imposibilidad de graficar y articular en un mismo esquema procesos que corresponden a niveles distintos. Ejemplo: Nivel 1: Desarticulación de agriculturas campesinas de milpa por introducción masiva de maíz importado, de calidad inferior. Nivel 2: Apertura comercial abrupta, en particular aquella normada por el Tratado de Libre Comercio de América del Norte.

En términos sistémicos, parecería que sería necesario intentar representaciones separadas de procesos que se desenvuelven en distintos niveles y presentan grados diversos de generalidad. La articulación entre dos niveles, uno de los cuales determina en términos generales el otro, puede intentarse describiendo los cambios que el proceso de nivel superior determina **en las condiciones de contorno del sistema de nivel inferior**, más específico y apegado a las condiciones socio-ambientales locales. En el caso de que la magnitud

de dichos cambios rebase la capacidad de resiliencia del sistema constituido por el modelo, cambiarán las principales relaciones entre los elementos del modelo de nivel inferior, dando origen a una desestructuración / reestructuración de ese sistema.

Otra dificultad se refiere a la posibilidad de representar un proceso, por ejemplo de nivel primario, mediante un único conjunto de elementos (componentes, procesos) y de relaciones entre ellos. En la medida en que existen muchas formas válidas de modelizar una realidad concreta, la selección de una forma específica de modelo que resulte de utilidad estaría determinada por los intereses que orientan la investigación y por el tipo de preguntas a las que dicha investigación pretende dar respuesta. En otras palabras, la “realidad” en sí misma no impone ningún modelo, aunque puede ser refractaria a su encasillamiento funcional en muchos de los modelos que se intente adoptar.

Un tercer tipo, más específico todavía, de dificultad metodológica deriva de los diversos significados que asumen, dentro de un mismo modelo, las flechas que generalmente se utilizan para representar relaciones entre elementos. Cada flecha admite una descripción verbal cuyo contenido suele variar en el marco de un mismo diagrama explicativo. También puede variar de manera considerable la temporalidad de las acciones que se describen mediante una flecha. Así por ejemplo, es común describir un modelo del síndrome global del cambio climático mediante una secuencia de componentes/procesos que incluyen, por ejemplo, las actividades humanas que determinan la quema de combustibles fósiles o el cambio de usos del suelo, las emisiones de gases de efecto de invernadero, las concentraciones promedio de dichos gases en la atmósfera global, los efectos termodinámicos resultantes, los cambios en las temperaturas y los niveles del mar, etc. Aunque las flechas que señalan esta secuencia causal tengan la misma apariencia, en algunos casos aluden a procesos instantáneos, y en otros designan procesos que pueden abarcar milenios.

Bibliografía

- Bitrán, D. et al., (2001), *Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana en el año 2000*. CENAPRED. Serie: Impacto socioeconómico de los desastres en México. n°2. México.
- Bitrán, D. (2000), *Características del impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México en el período 1980-99*. Secretaría de Gobernación; CENAPRED; CEPAL. México.
- Bocco, G., M. Mendoza y O. Masera, (2001), La dinámica del cambio de uso del suelo en Michoacán. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación. *Investigaciones Geográficas*, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. México. Num. 44.
- Carabias, J. E. Provencio y F. Tudela, (2002), Los desafíos de la sustentabilidad en México. Instituto de la transición democrática. México.
- Caro, R. (1990), La problemática forestal en la Meseta Tarasca. Presentada en el Congreso Los problemas medioambientales de Michoacán. El Colegio de Michoacán, Zamora, México. 7 junio.
- CENAPRED (2001), Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México. Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana. Centro Nacional de prevención de desastres. Secretaría de Gobernación. México.
- CEPAL (1991), *Manual para la estimación de los efectos socioeconómicos de los desastres naturales*. Santiago de Chile.
- CNA (2001), Programa Nacional Hidráulico 2001-2006. Plan Nacional de Desarrollo, Comisión Nacional del Agua, SEMARNAT. México.
- CNA (2002), Compendio Básico del Agua en México. Programa Nacional Hidráulico 2001-2006. Comisión Nacional del Agua, SEMARNAT. México.
- CNA (2003), Estadísticas del agua en México. Edición 2003. Un producto del Sistema Unificado de Información Básica del Agua (SUIBA). Comisión Nacional del Agua, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

- COLMEX-CNA (2003), Agua y Desarrollo en México. En Agua para las Américas en el siglo XXI. Capítulo 3. El Colegio de México, Comisión Nacional del Agua. México.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe / Banco Interamericano de Desarrollo (2000), *Un tema de desarrollo: La reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres*. LC/MEX/L.428
- Comisión para la Cooperación Ambiental en América del Norte (CCA) (1997), Para México INE, INEGI.
- CONABIO (1998), La diversidad Biológica de México: Estudio de País, 1998. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- CONAPO/INEGI (1996), *Conteo de población y vivienda, 1995*. México.
- CONAPO (1999), *La situación demográfica de México*. SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN, México.
- CONAPO (1998), *Proyecciones de la población de México 1996-2050*, SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN, México.
- Consejo Nacional de Población (2000), *La Situación demográfica de México 2000*. [En particular: Capítulo "Población, fenómenos naturales, riesgos y desastres"] México D.F.
- Cortez-Ortiz, A. (1990), Estudio preliminar sobre deforestación en la región Fronteriza del Río Usumacinta, Reporte Interno, INEGI, México.
- Cortina V. S., P. Macario y Y. Ogneva (1999), Cambios de uso del suelo y deforestación en el sur de los estados de Campeche y Quintana Roo, México. *Investigaciones Geográficas*, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. 38.
- Cuarón, A. (1991), Conservación de los primates y sus hábitats en el sur de México, Tesis de Maestría, Sistema de Estudios de Posgrado, Universidad Nacional, Heredia Costa Rica.
- De Ita, C. (1991), Land use patterns on a tropical deciduous forest ecosystem on the pacific coast of Jalisco, México. *Agroforestry*.
- Díaz-Gallegos, J. R., G. García, O. Castillo e I. March. (2001^a), Uso del suelo y transformación de selvas en un ejido de la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche. *Investigaciones Geográficas*, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. México. Num. 44.
- Díaz-Gallegos, J. R., J. F. Mas, A. Velásquez, G. Bocco y R. Castro. (2001b), Evaluación de los procesos de deforestación en el sureste de México (1993-2000). En: resúmenes de la Reunión Anual de la Sociedad Latinoamericana de Percepción Remota y Sistemas de Información Espacial, capítulo México, Puerto Vallarta, Jalisco. México 5-9 de noviembre.
- Dirzo, R. y M. C. García (1992), Rates of deforestation in Los Tuxtlas a neotropical area in southeast México. *Conservation Biology* 6.
- FAO, (1995). Evaluación de los Recursos Forestales 1990, países tropicales Estudios Forestales de FAO. Num. 112.
- García-Barrios R., E. Alvarez-Buylla y L. García-Barrios (1991). Deterioro ambiental y tecnológico en el campo semiproletariado: El caso Lagunas. El Colegio de México. México.
- Hernández-Laos, E. (1999), *México, escenarios económicos de largo plazo y efectos sobre la utilización de los recursos naturales*. SEMARNAP. Cuadernos para la Agenda XXI de México. México, DF.
- INE (2000), Inventario Nacional Forestal Fase I, 2000. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México.
- INEGI, (2003), www.inegi.gob.mx/estadistica/español/ambiente/ambiente/amb_02.html
- ____ (2001), Índice de sustentabilidad ambiental. Sustentabilidad ambiental comparada en las entidades federativas de México con base en: Centro de estudios del sector privado para el desarrollo sustentable (CESPEDES).
- International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies [IFRCRCS]: *World Disasters Report*. Varios años.
- Makumdi, W. J. Sathaye and O.R. Masera (1992), *Carbon emissions and sequestration in forests. Case studies from seven developing countries*. Vol. I. Summary. En: W. Makumdi and J. Sathaye (series editors). Report Núm. LVL-33119. Energy and Environment Division, Lawrence Berkeley Laboratory. W. S. Environmental Protection Agency (EPA).
- Mas, J. F. (1997), Monitoring land cover changes in the Términos lagoon regions, Mexico: a comparison of change detection techniques, *Proceeding of the IV international conference on remote sensing for marine and coastal environments*, Orlando Florida, 17-19 Marzo Vol. 1.
- Mas, J. F., V. Sorani y R. Álvarez. (1996). Elaboración de un modelo de simulación del proceso de deforestación. *Investigaciones Geográficas*, Boletín del Instituto de Geografía. UNAM. Número especial 5.
- Masera, O. R. (1996), Deforestación y degradación forestal en México. Documentos de trabajo, n° 19, GIRA a. c. Pátzcuaro, México (enero).

- Mendoza, E. y R. Dirzo. (1999), Deforestation in Lacandonia (southeast México): evidence for the declaration of the northern most tropical hot-spot. *Biodiversity and Conservation* 8.
- Ordóñez, Ma de J. (1998), Informe final de tesis de doctorado al Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza.
- Palacio, J.L., G. Bocco, A. Velásquez, J. F. Mas, F. Takaki, A. Victoria, L. Luna, G. Gómez, J. López, M. Palma, I. Trejo, A. Peralta, J. Prado, A. Rodríguez, R. Mayorga y F. González. (2000). La condición actual de los recursos forestales en México: resultados del inventario forestal nacional 2000. *Investigaciones Geográficas*, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. Num. 43.
- Pérez, A. et al., (1993), *El poblamiento de México. Una visión histórico-demográfica*. Consejo Nacional de Población (CONAPO) SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN; México.
- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2001), *Desastres y vulnerabilidad urbana: un enfoque preliminar para América Latina y el Caribe*. XIII Reunión del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe. UNEP/LAC-IG.XIII/6.
- Secretaría de Gobernación, Protección Civil, (1994), *Atlas Nacional de Riesgos*. México DF.
- SEMARNAP (2000). La gestión ambiental en México. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México.
- Sorani V. y R. Álvarez. (1996), Hybrids maps: a solution for the updating of forest cartography with satellite images and existing information, *Geocarto International*, Vol. 11 num. 4.
- Trejo, I. y J. Hernández. (1996), Identificación de la selva baja caducifolia en el estado de Morelos, México, mediante imágenes de satélite. *Investigaciones Geográficas* Num. 5.
- Turner II, S. Cortina, D. Foster, J. Geoghegan, E. Keys, P. Klepeis, D. Lawrence, P. Macario, S. Manson, Y. Ogneva-Himmelberger, A. Plotkin, D. Pérez, R. Roy, B. Savitsky, L. Schneider, B. Schmook y C Vance. (2001), Deforestation in the Southern Yucatán Peninsular region: an integrative approach. *Forest Ecology and Management* 154.
- WGBU (1996), World in transition. The Research Challenge. Annual Report 1996. German Advisory Council on Global Change. Springer Verlag. Berlin Heidelberg, Germany.



NACIONES UNIDAS

Serie

CEPAL

seminarios y conferencias

Números publicados

1. Hernán Santa Cruz Barceló: un homenaje en la CEPAL (LC/L.1369-P), N° de venta S.00.II.G.59 (US\$ 10,00), 2000. [www](#)
2. Encuentro latinoamericano y caribeño sobre las personas de edad (LC/L.1399-P), N° de venta S.00.II.G.88 (US\$ 10,00), 2000. [www](#)
3. La política fiscal en América Latina: una selección de temas y experiencias de fines y comienzos de siglo (LC/L.1456-P), N° de venta S.00.II.G.33 (US\$ 10,00), 2000. [www](#)
4. Cooperación internacional para el desarrollo rural en el Cono Sur - Informe del seminario regional - Santiago, Chile 14 y 15 de marzo de 2000 (LC/L.1486-P), N° de venta S.00.II.G.18 (US\$ 10,00), 2000. [www](#)
5. Política, derecho y administración de la seguridad de la biotecnología en América Latina y el Caribe (LC/L.1528-P), N° de venta S.01.II.73 (US\$ 10,00), 2001. [www](#)
6. Informe de la relatoría del seminario de alto nivel sobre las funciones básicas de la planificación y experiencias exitosas (LC/L.1501-P; LC/IP/L.186), N° de venta S.01.II.G. 42 (US\$ 10,00), 2001. [www](#)
7. Memorias del Seminario Internacional sobre bancos de programas y proyectos de inversión pública en América Latina (LC/L.1502-P; LC/IP/L.187), N° de venta S.01.II.G.48 (US\$ 10,00), 2001. [www](#)
8. Seminario de alto nivel sobre las funciones básicas de la planificación. Compendio de experiencias exitosas (LC/L.1544-P; LC/IP/L.189), N° de venta S.01.II.G.85 (US\$ 10,00), 2001. [www](#)
9. Desafíos e innovaciones en la gestión ambiental (LC/L.1548-P), N° de venta S.01.II.G.90 (US\$ 10,00), 2001. [www](#)
10. La inversión europea en la industria energética de América Latina (LC/L.1557-P), N° de venta S.01.II.G.102 (US\$ 10,00), 2001. [www](#)
11. Desarrollo Sostenible. Perspectivas de América Latina y el Caribe. Reunión consultiva regional sobre desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe (LC/L.1613-P), N° de venta S.01.II.G.153 (US\$ 10,00), 2001. [www](#)
12. Las campañas mundiales de seguridad en la tenencia de la vivienda y por una mejor gobernabilidad urbana en América Latina y el Caribe (LC/L.1616-P), N° de venta S.01.II.G.156 (US\$ 10,00), 2001. [www](#)
13. Quinta Conferencia Interparlamentaria de Minería y Energía para América Latina (LC/L.1642-P), N° de venta S.01.II.G.180 (US\$ 10,00), 2001. [www](#)
14. Metodología estandarizada común para la medición de los gastos de defensa (LC/L.1624-P), N° de venta S.01.II.G.168 (US\$ 10,00), 2001. [www](#)
15. La migración internacional y el desarrollo en las Américas (LC/L.1632-P), N° de venta S.01.II.G.170 (US\$ 10,00), 2001. [www](#)
16. Taller Preparatorio de la Conferencia Anual de Ministros de Minería / Memorias Caracas, Eduardo Chaparro Avila (LC/L.1648-P), N° de venta S.01.II.G.184 (US\$ 10,00), 2001. [www](#)
17. Memorias del seminario internacional de ecoturismo: políticas locales para oportunidades globales, mayo de 2001, División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos y División de Desarrollo Productivo y Empresarial (LC/L.1645-P), N° de venta S.01.II.G.197 (US\$ 10,00), 2001. [www](#)
18. Seminario Internacional Sistemas nacionales de inversión pública en América Latina y el Caribe: balance de dos décadas. Compendio General, Santiago, Chile 5 y 6 de Noviembre de 2001 (LC/L.1700-P, LC/IP/L.198), N° de venta S.01.II.G.111 (US\$ 10,00), 2002. [www](#)
19. Informe de relatoría del seminario sobre Sistemas nacionales de inversión pública en América Latina y el Caribe: balance de dos décadas (LC/L.1698-P; LC/IP/L.197), N° de venta S.02.II.G.9 (US\$ 10,00), 2002. [www](#)
20. Informe del Seminario “Hacia la institucionalización del enfoque de género en las políticas económico-laborales en América Latina” (LC/L.1667-P), N° de venta S.01.II.G.201 (US\$ 10,00), 2001. [www](#)

21. Cuarto diálogo parlamentario Europa-América Latina para el desarrollo sustentable del sector energético (LC/L.1677-P), N° de venta S.01.II.G.211 (US\$ 10,00), 2001. [www](#)
22. América Latina y el Caribe hacia la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, Conferencia Regional Preparatoria Rio de Janeiro, Brasil 23 y 24 de octubre 2001 (LC/L.1706-P), N° de venta S.02.II.G.14 (US\$ 10,00), 2001. [www](#)
23. Oportunidades del sector empresarial en el área del medio ambiente (LC/L.1719-P), N° de venta S.02.II.G.30 (US\$ 10,00), 2002. [www](#)
24. Informes nacionales sobre migración internacional en países de Centroamérica. Taller de capacitación para el análisis de información censal sobre migración internacional en América Central (LC/L.1764-P), N° de venta S.02.II.G.78 (US\$ 10,00), 2002. [www](#)
25. Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Sostenible. Una perspectiva Latinoamericana y Caribeña (LC/L.1840-P), N° de venta S.03.II.G.5 (US\$ 10,00), 2003. [www](#)
26. Informe del cuarto taller de Gerentes de Organismos de Cuenca en América Latina y el Caribe (LC/L.1901-P), N° de venta S.03.II.G.62 (US\$ 10,00), 2003. [www](#)
27. La pobreza rural en América Latina: lecciones para una reorientación de las políticas (LC/L.1941-P), N° de venta S.03.II.G.100 (US\$ 15,00), 2003. [www](#)
28. Reglas macrofiscales, sostenibilidad y procedimientos presupuestarios (LC/L.1948-P), N° de venta S.03.II.G.106 (US\$ 15,00), 2003. [www](#)
29. Gestión pública por resultados y programación plurianual (LC/L.1949-P), N° de venta S.03.II.G.107 (US\$ 15,00), 2003. [www](#)
30. Redes de apoyo social de las personas mayores en América Latina y el Caribe (LC/L.1995-P), N° de venta S.03.II.G.157 (US\$ 15,00), 2003. [www](#)
31. Capital social: potencialidades analíticas y metodologías para la superación de la pobreza (LC/L.1949-P), N° de venta S.03.II.G.125 (US\$ 15,00), 2003. [www](#)
32. Una evaluación de los procesos de descentralización fiscal (LC/L.1991-P), N° de venta S.03.II.G.153 (US\$ 15,00), 2003. [www](#)
33. Derechos humanos y trata de personas en las Américas. Resumen y aspectos destacados de la conferencia hemisférica sobre migración internacional (LC/L.2012-P), N° de venta S.03.II.G.174 (US\$ 15,00), 2003. [www](#)
34. Informe de la reunión sobre temas críticos de la regulación de los servicios de agua potable y saneamiento en los países de la región (LC/L.2017-P), N° de venta S.03.II.G.178 (US\$ 15,00), 2003. [www](#)
35. Empleos e ingresos rurales no agrícolas en Argentina (LC/L.2069-P) N° de venta: S.04.II.G.12, (US\$ 15,00), 2003.
36. La fecundidad en América Latina: ¿transición o revolución? (Santiago de Chile, 9 al 11 de junio de 2003) (LC/L.2097-P) N° de venta: S.04.II.G.34 (US\$ 15,00), 2004.
37. Informe del seminario sobre banco de proyectos exitosos de DNP Colombia (LC/L.2116-P) N° de venta: S.04.II.G.49 (US\$ 15,00), 2004.
38. Caracterización de los síndromes de sostenibilidad del desarrollo. El caso de Argentina. LC/L2155-P. N° de venta :S.04.II.G.83 (US\$ 15,00), 2004. [www](#)
39. Los síndromes de sostenibilidad del desarrollo en América Latina. El caso de México. (LC/L2156-P). N° de venta: S.04.II.G.84, (US\$ 15,00), 2004. [www](#)

-
- El lector interesado en adquirir números anteriores de esta serie puede solicitarlos dirigiendo su correspondencia a la Unidad de Distribución, CEPAL, Casilla 179-D, Santiago, Chile, Fax (562) 210 2069, correo electrónico: publications@eclac.cl.

 Disponible también en Internet: <http://www.cepal.org/> o <http://www.eclac.org>

Nombre:.....

Actividad:

Dirección:

Código postal, ciudad, país:.....

Tel.: Fax: E.mail:.....