

# Cambio Climático y Desarrollo Sustentable

para América Latina y el Caribe



**Conocer para comunicar**



**Rosalva Landa  
Brenda Ávila Flores  
Mario Hernández**

## **Cambio Climático y Desarrollo Sustentable para América Latina y el Caribe. Conocer para comunicar**

El **British Council** es la organización internacional para la promoción de las oportunidades educativas y las relaciones culturales que ofrece el Reino Unido, a través del intercambio de conocimiento e ideas a nivel mundial. Trabaja en más de 100 países alrededor del mundo y, durante el último año, sus proyectos impactaron la vida de 128 millones de personas.

The **British Council** is the international organization for the promotion of education opportunities and cultural relations of the United Kingdom, through the exchange of knowledge and ideas at a global level. It provides its services in more than 100 countries in the world, and in the last year, its projects influenced the lives of 128 million people.

Lope de Vega 316  
Col. Chapultepec Morales Polanco  
c.p. 11570, México, D.F.  
[www.britishcouncil.org.mx](http://www.britishcouncil.org.mx)

### **Autores:**

Rosalva Landa  
Brenda Ávila Flores  
Mario Hernández

### **Revisión y colaboración especial:**

Dr. Víctor Magaña, Laboratorio de Meteorología Tropical del Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, México 04510.  
Dra. Leticia Ozawa-Meida, Institute of Energy and Sustainable Development, De Montfort University, Queens Building, The Gateway, Leicester LE1 9BH, UK.  
Dra. Diana Siller, Punto Focal de Agua y Saneamiento, Organización de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, México. ONU-Habitat.

### **Diseño y formación editorial:**

Brenda Ávila Flores

### **Iconografía:**

ICONS etc. <http://icons.mysitemyway.com/>

ISBN:

México, D.F. 2010

# Índice de contenidos

## Presentación



### I Cambio climático y desarrollo sustentable

<b>1.1 Cambio global y problemática ambiental</b>	10
Procesos e indicadores de la crisis ambiental	11
Efectos del deterioro en la vida diaria	13
<b>1.2 Bases del desarrollo sustentable</b>	16
Origen y significado del concepto	16
Elementos clave para avanzar	20
<b>1.3 Variabilidad natural del clima y cambio climático</b>	24
El tiempo y el clima	24
Eventos naturales del clima	25
El efecto invernadero y el calentamiento global	30
Los gases de efecto invernadero (GEI) y su comportamiento en la atmósfera	33
Condiciones futuras bajo cambio climático	38



### 2. Vulnerabilidad y efectos de cambios en el clima

<b>2.1 Vulnerabilidad al cambio climático</b>	44
Amenaza	44
Vulnerabilidad	45
Riesgo climático	46
<b>2.2 Vulnerabilidad en actividades económicas</b>	48
Sector hídrico	49
Sector forestal y biodiversidad	51
Sector agropecuario	52
Sector urbano	54
Sector energético	55
Sector transporte y telecomunicaciones	56
Sector industrial	57
Sector turístico	57
<b>2.3 Condiciones en América Latina y el Caribe</b>	59
Emisiones de gases de efecto invernadero	59
Variabilidad del clima en la región	64
Señales de cambio climático	66
Impactos esperados	68
Acciones ante cambio climático	72



### 3 Acciones para vivir con cambio climático

<b>3.1 Mitigación de emisiones</b>	76
Significado y utilidad	76
Alternativas para reducir emisiones de GEI	78
Mecanismos del Protocolo de Kioto	84
<b>3.2 Adaptación a los posibles impactos</b>	86
Adaptación al cambio climático	87
Construcción de capacidades	88
Estrategias y mecanismos	90
<b>3.3 Casos de mitigación y adaptación en América Latina y el Caribe</b>	95
Experiencias en la reducción de emisiones de GEI	95
Programa de sustitución de combustible fósil por alcohol en el transporte en Brasil	95
La recuperación de metano en granjas porcícolas en México	97
Estudios y experiencias para la adaptación	98
Fomento a las capacidades para la etapa II de adaptación al cambio climático en Centroamérica, México y Cuba	99
Adaptación y vulnerabilidad en el centro de México	105



### 4. Comunicación del cambio climático: el primer paso para la acción social

<b>4.1 Necesidades de comunicación</b>	113
Vulnerabilidad de la sociedad desinformada	114
Finalidades de la comunicación	114
<b>4.2 Elementos para la comunicación en cambio climático</b>	116
Componentes de la comunicación	117
El comunicador en cambio climático	118
Etapas para planear la comunicación	120
<b>4.3 Campañas y estrategias de comunicación: contenidos para difundir, educar y concientizar</b>	127
Caso Unión Europea: “Tú controlas el cambio climático”	128
Casos de América Latina.	
México: Difusión del cambio climático en portales de Internet	129
Colombia: Estrategia de Educación, Formación y Sensibilización de Públicos sobre Cambio Climático	131



<b>Referencias</b>	135
--------------------	-----

# Índice de Figuras

1.1	Bienes y servicios ambientales que la naturaleza proporciona a la sociedad	11
1.2	Algunos indicadores de la crisis ambiental en México	13
1.3	Ejes del desarrollo sustentable	19
1.4	Algunas de las dimensiones involucradas en el desarrollo sustentable	20
1.5	Elementos críticos de la sustentabilidad	21
1.6	Esquema de los componentes del sistema climático	24
1.7	Esquema del efecto invernadero y el papel que juega la concentración de GEI en la atmósfera terrestre	31
1.8	Susceptibilidad del incremento del nivel del mar 1-2 metros para Tabasco, México	33
1.9	Comparación de la capacidad de calentar la atmósfera de algunos GEI	34
1.10	Tendencias observadas en relación con los efectos mundiales del calentamiento global	39
2.1	Relación entre la distribución de grandes ciudades de América Latina y el Caribe y el nivel de riesgo climático actual	47
2.2	Impactos de los cambios en el clima en diferentes sectores y actividades	49
2.3	Participación de América Latina y el Caribe en las emisiones globales de GEI y posición de los 25 países mayores emisores del mundo	60
2.4	Impactos de El Niño en América Latina y el Caribe	64
2.5	Impactos esperados en América Latina y el Caribe para el 2050 bajo condiciones de cambio climático	70
3.1	Mecanismos del protocolo de Kioto y su dinámica	84
3.2	Proyectos MDL en marcha en diferentes regiones del mundo y participación de los países de América Latina y el Caribe	85
3.3	Características y respuestas en el proceso de adaptación	88
3.4	Localización del estado de Tlaxcala, México	99
3.5	Localización de La Provincia de las Tunas, Cuba	102
3.6	Localización de El Valle Central, Costa Rica	103
3.7	Localización de regiones de estudio en el centro-norte de México	106
4.1	Elementos del proceso comunicativo	116
4.2	El proceso comunicativo	117
4.3	Imagen del portal de cambio climático del Instituto Nacional de Ecología, México	129
4.4	Imagen del portal del Cambio Climático en México, Información por Estado y Sector	130
4.5	Ejes de la Estrategia de Educación, Formación y Sensibilización de Públicos, Colombia	131
4.6	Imagen del portal de cambio climático del gobierno de Colombia	132

# Índice de Cuadros

1	Indicadores de la crisis ambiental global	12
2	Principales eventos y acuerdos mundiales sobre medio ambiente y desarrollo sustentable	17
3	Características de los gases de efecto invernadero	37
4	Ejemplos de la emisión de GEI	38
5	Relación del tipo de amenaza por región y entidad federativa en México	45
6	Elementos para la determinación del riesgo	47
7	Algunas acciones para la adaptación a cambios en el clima que actualmente se implementan en distintos países	93
8	Ejemplos de estrategias de adaptación identificadas para Tlaxcala, México	101
9	Medidas de Adaptación en los sistemas agrícola e hídrico, Cuba	103
10	Medidas de Adaptación en los sistemas agrícola e hídrico, Costa Rica	104
11	Fuentes de información en cambio climático y recomendaciones	121
12	Medios recomendados según el tipo de comunicación	123

## Cuadros independientes

Los problemas ambientales nos han obligado a construir cosas positivas	15
¿Qué tiene que ver el desarrollo sustentable con el cambio climático?	20
Objetivos de Desarrollo del Milenio	22
Tornado y Marea de tormenta	26
Masa de aire y Frente	28
El Niño es un proceso natural del sistema climático	29
Vida media de un gas en la atmósfera y Potencial de calentamiento global de un gas	33
Diferentes formas de expresar a los GEI	36
Impactos del incremento en las temperaturas	41
Población en riesgo ante cambio climático en América Latina y el Caribe	48
Ciclo del agua	50
Datos sobre el sector agrícola en el mundo	52
Impactos del cambio climático en los sectores agrícola y ganadero	53
Las interacciones entre el cambio climático y la salud humana	54
Principales efectos del cambio climático y sus implicaciones para el sector turístico	59
¿Qué son la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, el Protocolo de Kioto y las Reuniones de las Partes?	61
Emisiones y acciones en México	62
El Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012, México	63
Impactos de algunos huracanes de gran magnitud	65
Datos de afectaciones por fenómenos hidrometeorológicos extremos en América Latina y el Caribe en la última década	66
Efectos esperados del cambio climático en México	70
Ejemplos de instrumentos económicos y de gestión ambiental implementados en algunos países de América Latina y el Caribe en relación con el cambio climático	73
Oportunidades de mitigación en América Latina y el Caribe	81
Iniciativas de conservación y manejo forestal en América Latina y el Caribe	82
El Caso de Uruguay: Éxito en la captura de carbono	86
Ejemplos de instrumentos de planeación nacional en materia de cambio climático en algunos países de América Latina y el Caribe	91
El caso de Perú: ejemplos de programas, proyectos e iniciativas relacionadas con cambio climático	92
La adaptación en la CMNUCC	95
El manejo de riesgos y la relación agua-clima en regiones de México	109
Características de los objetivos de comunicación y educación para el desarrollo sustentable	115
Requisitos para la comunicación	117
Ejemplo de un proceso comunicativo sobre el cuidado del agua	118
Criterios generalmente utilizados para seleccionar al emisor	120
Cartel elaborado para difundir lo que es la adaptación al cambio climático	122

# Presentación











# 1

## **Cambio climático y desarrollo sustentable**

# 1 Cambio climático y desarrollo sustentable

Este capítulo contiene una introducción a los problemas ambientales globales, sus causas y efectos más significativos. Se revisa el significado del desarrollo sustentable como una alternativa para progresar sin dañar al ambiente, actuar ante la problemática ambiental y promover acuerdos entre naciones, y sobre todo entre seres humanos, ante la gravedad de la crisis.

Se describen algunos eventos naturales que forman parte del clima y se explica el efecto invernadero de la atmósfera y su vinculación con el calentamiento global. Además, se aborda el tema de cambio climático como un fenómeno con el cual se relacionan la mayoría de los problemas ambientales que tienen graves repercusiones sobre la sociedad.

Al final del capítulo, se presenta de manera breve lo que podrían ser las condiciones futuras del mundo bajo los impactos esperados del cambio climático, si es que la sociedad no actúa y se organiza frente a sus efectos.



## 1.1 Cambio global y problemática ambiental

En la actualidad se viven diariamente los efectos de distintos problemas ambientales. Los impactos combinados de estos problemas del medio, es lo que se conoce como "crisis ambiental". Esta situación afecta a los diferentes elementos de la naturaleza, tales como plantas y animales (biota), agua, suelo y aire; y a todos los seres que habitan el planeta. Cuando la naturaleza es afectada, disminuyen los bienes y servicios que ella puede brindar a la sociedad (Figura 1.1).

**El problema no es usar los elementos de la naturaleza, sino que algunas de las actividades humanas no permitan que siga funcionando y brindando beneficio a las sociedades.**



**Figura 1.1 Bienes y servicios ambientales que la naturaleza proporciona a la sociedad**

## Procesos e indicadores de la crisis ambiental

**Pérdida de bosques, selvas y otros ecosistemas naturales.** La deforestación se relaciona principalmente con el cambio de uso del suelo que se hace para contar con más áreas de cultivo, para la ganadería extensiva, o bien, para establecer pueblos y ciudades. La deforestación, que ya por sí sola representa un problema, trae consigo otro proceso no menos importante como la pérdida de suelo, mejor conocido como erosión.



**Disminución de la riqueza o desaparición de paisajes y ecosistemas terrestres o marinos,** además de poblaciones de plantas y animales, lo que se conoce como pérdida de la biodiversidad.



**Daño a los recursos hídricos,** ocasionado por la contaminación y la sobreexplotación de ríos, lagos y acuíferos; así como por el inadecuado manejo y cuidado del agua. Ésta condición también es conocida como crisis del agua.



**Pérdida de suelo fértil,** relacionada con prácticas agropecuarias inadecuadas que ocasionan contaminación y degradación de las tierras.



**Contaminación del aire** que ha ocasionado cambios en la composición de la atmósfera y está relacionada con el calentamiento del planeta.



Cada uno de éstos fenómenos de deterioro ambiental tiene impactos sobre los sistemas naturales y sobre las actividades humanas. La crisis ambiental se forma, no sólo por los efectos que tiene cada uno de los procesos que la componen, sino además, por la acción combinada y acumulada de todos ellos sobre el entorno natural y social (Cuadro I).

Esta problemática ambiental es global, es decir, afecta a todos los habitantes del planeta, no importa el lugar dónde se viva, ni la raza, religión o condiciones de vida que se tengan. Los impactos de los cambios ambientales globales no respetan las fronteras entre países, se repiten en todas partes del mundo y por su magnitud afectan al total de la biosfera.

**Cuadro 1.**  
**Indicadores de la**  
**crisis ambiental**  
**global**

### **Nivel mundial**

- Emisiones anuales de contaminantes como el bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) cuadruplicadas desde 1950. Máximas concentraciones atmosféricas de CO<sub>2</sub> desde hace 160,000 años.
- Deforestación anual de 13 millones de hectáreas (97% en los trópicos).
- En la última década desaparecieron sistemas forestales completos en al menos 25 países y en otros 29 países disminuyeron en un 90%.
- Se pierden cada año 7.8 millones de hectáreas de bosques por el cultivo de subsistencia en laderas y por pérdidas del rendimiento en tierras degradadas.
- 20% de la población sin acceso a agua de buena calidad para beber y 50% carece de sistema de saneamiento hidráulico.
- La degradación del suelo afecta al 84% de las tierras de cultivo del mundo, aproximadamente 1,900 millones de hectáreas de tierras degradadas.
- Extinción de especies sin precedente, pérdida cercana a 17,500 especies cada año, entre 1,000 y 10,000 veces mayor que antes de la intervención humana.

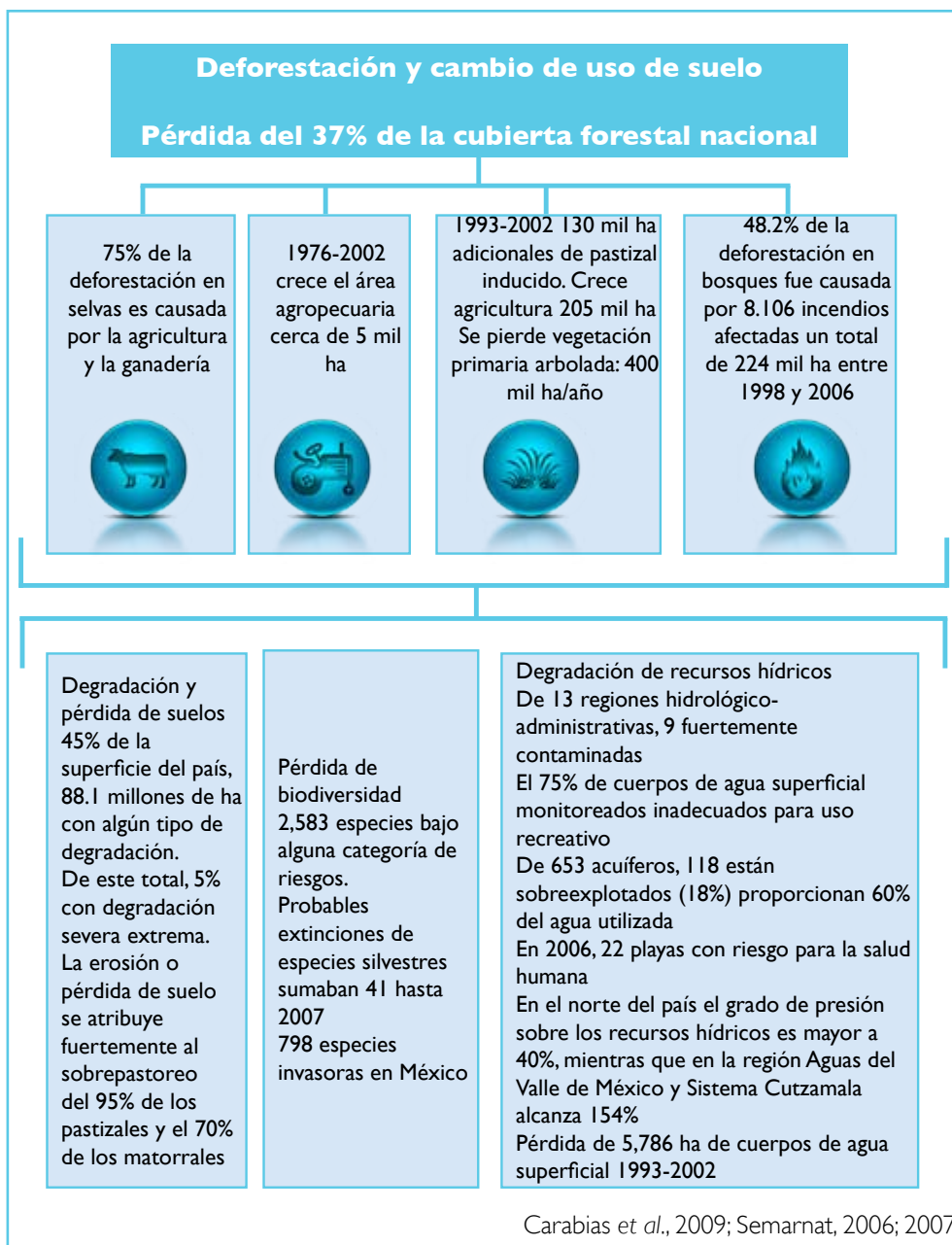
### **Región de América Latina y el Caribe**

- Entre 1990 y 2005 la región perdió casi 64 millones de hectáreas, aproximadamente un 7%, de su superficie forestal.
- Pérdida forestal de 4.7 millones de hectáreas por año en el periodo 2000-2005, con una tasa de deforestación del 0.5% anual, lo que equivale a un tercio de la deforestación mundial. Todos los países de América del Sur registraron una pérdida neta en la superficie forestal en el periodo, excepto Chile y Uruguay.
- En términos porcentuales, América Central tiene una de las mayores tasas de desaparición forestal del mundo, más del 1% anual en el periodo 2000-2005.
- Altas tasas de deforestación en la década de los años noventa en Argentina, México y Brasil.
- En la Amazonía brasileña aumentó 32% la tala de árboles durante los años noventa. Los índices de deforestación se duplicaron entre 2000- 2005.
- En Bolivia se deforestan 300,000 hectáreas cada año.
- La pérdida de hielo del manto de la Antártica Occidental aumentó 60% en el decenio 1997-2006. La pérdida en la Península Antártica aumentó 140%
- La región contiene una cuarta parte de las zonas áridas y desérticas del mundo, de las que 250 millones de hectáreas están afectadas por desertificación.
- En América del Sur 68.2 millones de hectáreas están afectadas por pérdida de nutrientes del suelo.
- El 86% de aguas residuales llega sin tratar a ríos y mares. En el Caribe la cifra es de 90%.

Fuente: Carabias *et al.*, 2009; CEPAL-FAO, 2007; FAO 2009, Ovando, 2009; PNUMA, 2007; PNUMA, 2009; Semarnat-PNUMA, 2006; Tierramérica, 2009; <http://portalforestal.com>

**La crisis ambiental es mundial, pero en cada país y región del planeta son diferentes los problemas y los procesos de deterioro de los recursos naturales.**

A manera de ejemplo, en la Figura 1.2 se aprecian algunos de los principales indicadores de la crisis ambiental en el caso de México.



**Figura 1.2**  
**Algunos indicadores de la crisis ambiental en México**

**Efectos del deterioro en la vida diaria**

Cada proceso de deterioro ambiental provoca una seria cadena de impactos que afectan la vida de las personas directa o indirectamente, el daño a la salud humana es una de las consecuencias más preocupantes.



## Medio ambiente

- En ciertos lugares hay más calor o más frío que antes, se presentan más seguidas inundaciones, sequías o heladas y se ha incrementado el número de incendios naturales. En ocasiones no es posible distinguir las diferencias de calor o humedad entre las diferentes estaciones del año.
- Cada vez se aprecian menos bosques o selvas conservadas, o se debe ir más lejos para ver un río limpio o un lugar tranquilo con plantas y animales silvestres. Por ejemplo, se han reducido los lugares donde se pueden encontrar hongos, leña o frutos silvestres.
- En muchas comunidades, año con año áreas nuevas se desmontan para el ganado o para el cultivo, mientras que otras son abandonadas porque el suelo ya no da la cosecha igual que antes, por lo que tampoco se pueden usar para otros fines.
- Es notorio que existen los mismos o muy parecidos problemas en todas partes, como la pérdida de bosques o selvas, la falta de agua limpia en suficiente cantidad, la contaminación del aire y el suelo. También se repiten entre regiones y países problemas similares en cuanto a la salud y a la falta de empleo, los cuales tienen alguna relación con el daño a los recursos naturales.



## Entorno social

- Miembros de algunas comunidades o familias enteras han tenido que salir de sus comunidades hacia otros lugares porque la tierra ya no produce como antes, los suelos se han agotado o se han perdido otros recursos naturales que daban ingresos a las familias; tales como madera, plantas medicinales, algún animal que permitía una actividad ecoturística (ballenas, mariposas, tortugas, aves, etc.), incluso paisajes o ecosistemas completos (manglares, selvas, bosques, lagunas, glaciares).
- En las ciudades se carece de espacios naturales o con suficiente agua limpia y que se pueda beber con seguridad. La distribución de agua por tandeos, es decir que se suministra sólo en ciertos horarios y en algunos días de la semana, se realiza en lugares donde antes se contaba con este recurso de manera permanente. En otros casos se ha agudizado el acceso al agua potable o existen situaciones de escasez extrema y conflictos por el líquido.
- Cada día se deben llevar a cabo más obras y construcciones que antes no eran necesarias para evitar que inundaciones o mareas altas afecten a los poblados.



## Salud

- En algunas ciudades los niños se enferman con más frecuencia que antes al respirar el aire contaminado o cuando hay cambios bruscos de temperatura,



lo que causa que falten a la escuela y que tomen medicamentos cada vez más fuertes y por más tiempo para curar sus vías respiratorias, o incluso para sanar enfermedades de la piel. Los adultos también padecen estas enfermedades, lo que ocasiona además problemas laborales.

- Las personas de mayor edad o los niños pequeños requieren de cuidados especiales cuando se presentan temporadas cálidas fuertes (olas de calor), y cuando éstas se prolongan pueden propiciar la propagación de enfermedades.

Pero de todos los procesos de deterioro que componen la crisis ambiental global, el cambio climático es el más grave de ellos. Los cambios en el clima afectan a todos los demás componentes del planeta, a los ciclos naturales del carbono, del oxígeno y del agua, a los ríos y lagos, a la disponibilidad del recurso hídrico, a la vegetación, a las condiciones del océano y a sus poblaciones, a los cultivos de alimentos, a la actividad turística, a la salud, a las familias y a sus bienes, y en casos extremos afectan la integridad de las personas.

**El cambio climático es un problema de seguridad de los países y del planeta en su conjunto. Es el mayor desafío ambiental que tiene la humanidad en el presente siglo.**

Ante este problema mundial todavía se puede hacer algo que permita continuar con el desarrollo de la humanidad. Para esto, muchos países se han reunido y llegado a acuerdos para detener los impactos ambientales, pero sobre todo, para continuar progresando como sociedad sin afectar al medio ambiente, es decir, para transitar hacia lo que se conoce como **desarrollo sustentable**.

**Los problemas ambientales también nos han obligado como sociedad a construir cosas positivas:**

- Reflexionar sobre la forma en que la sociedad se relaciona con la naturaleza.
- Reciclar y reusar materiales.
- Reforestar y restaurar ecosistemas y paisajes.
- Cuidar más lo que se consume, se compra y se desecha al ambiente.
- Dedicar esfuerzos para disminuir la contaminación de aire y suelo.
- Cuidar las fuentes de agua limpia.
- Modificar la forma en como crecen las ciudades.
- Tener acuerdos entre países para frenar las tendencias de deterioro que se han derivado del desarrollo.
- Hacer grandes esfuerzos de educación ambiental y comunicación para dar a conocer los problemas ambientales y las formas para enfrentarlos.
- Dedicar todo tipo de recursos para que exista una educación para todos y para toda la vida.
- Acercar a grupos sociales y aprender de las experiencias para enfrentar los cambios.
- Cooperar para alcanzar el desarrollo en todos los países sin dañar más el ambiente.
- Construir nuevas formas de desarrollo y progreso humano.

## I.2 Bases del desarrollo sustentable

El desarrollo que coloca en primer término el crecimiento económico de corto plazo y deja de lado los efectos que éste tiene sobre los recursos naturales del planeta, ha ocasionado graves desigualdades entre países y regiones y ha disminuido las posibilidades de sobrevivencia de futuras generaciones. Ante ello, se plantea la necesidad de transitar hacia el desarrollo sustentable.

### Origen y significado del concepto

A principios de los años sesentas, cuando los efectos de la crisis ambiental global se hicieron más notorios, se inició un proceso de reflexión mundial sobre los problemas ocasionados por el tipo de desarrollo de algunos países o regiones, el cual afectaba de forma significativa a los recursos naturales. Se comenzó a pensar en nuevas formas de avanzar hacia una sociedad con progreso humano.

El desarrollo basado en el crecimiento económico y la máxima ganancia en el corto plazo, a costa de la naturaleza y del bienestar de algunos grupos sociales, originó críticas, entre las que destacan:

- El crecimiento económico por sí mismo no garantiza el progreso humano.
- Los beneficios del desarrollo no se distribuyen de manera equitativa entre personas, grupos sociales o entre países.
- Los problemas ambientales ocasionados ponen en riesgo a los ecosistemas y al bienestar social.
- Se crearon graves desigualdades socioeconómicas entre países y regiones del mundo.
- Se provocaron daños a la salud humana por la contaminación en las ciudades o por el uso excesivo de sustancias químicas en el campo.
- Al dañar a la naturaleza se pierde la materia prima para la producción de alimentos, el desarrollo industrial, las actividades comerciales y la prestación de servicios a las poblaciones.

El desarrollo no podría mantenerse bajo pautas de enriquecimiento de corto plazo, a costa del bienestar de grupos o países socialmente marginados, de la pérdida de recursos naturales del planeta y de las posibilidades de sobrevivencia de futuras generaciones.

Se inició así una discusión mundial para buscar estrategias que permitieran disminuir las diferencias entre países que habían llegado al desarrollo y aquellas naciones que no lo habían alcanzado como lo deseaban, o bien, cuyos habitantes

permanecían en la pobreza. Se sentaron las bases para construir un tipo de desarrollo que no afectara a la sociedad de ningún lugar, ni mucho menos a la naturaleza (Cuadro 2).

- La primera reunión mundial sobre el ambiente fue la **Conferencia de las Naciones Unidas para un Medio Ambiente Humano** realizada en Estocolmo en 1972, de donde surgen principios para la conservación y el mejoramiento del medio ambiente humano.
- En 1980 la **Unión Internacional por la Conservación de la Naturaleza** (UICN) plantea la necesidad de un nuevo tipo de desarrollo que enfrente los problemas ambientales hasta ahora creados y busque armonizar el desarrollo humano con la conservación de la naturaleza.
- Para 1983 la **Organización de las Naciones Unidas crea la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo**, que tenía por objetivo proponer acciones para que la creciente población del mundo pudiera resolver sus necesidades frente al deterioro del planeta. Esta Comisión elaboró el Informe conocido como: *Nuestro Futuro Común* (1985) o Informe Brundtland, en donde se plantea como un nuevo paradigma el llamado “Desarrollo Sustentable”.
- En 1992 se realizó la **Primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo**, realizada en Río de Janeiro, Brasil, que se conoce como la Cumbre de la Tierra, en donde casi 180 países estuvieron de acuerdo en aplicar las ideas sobre el desarrollo sustentable, intención que plasmaron en la “Declaración de Río” y en la “Agenda XXI”. Entre los acuerdos que se firmaron en esta Conferencia surgió la “Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático”, la que más adelante originó el Protocolo de Kioto.
- Para septiembre del 2000 en Nueva York, en la **Cumbre del Milenio de la Organización de las Naciones Unidas**, se reafirma el compromiso de varios países por la sustentabilidad del desarrollo y se establecen grandes objetivos mundiales que se conocen como “Las Metas del Milenio” o “Los Objetivos de Desarrollo del Milenio”, que proporcionan un marco para que todo el sistema de Naciones Unidas trabaje en conjunto hacia un fin común.
- Para el año 2002 se emite la **Declaración y el Plan de Acción de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sustentable** realizada en Johannesburgo, África. En esta reunión mundial se reafirmó a la educación como fundamento de la sustentabilidad, previo compromiso plasmado desde 1992 en el capítulo 36 de la Agenda XXI emanada de la Cumbre de la Tierra.

## Cuadro 2. Principales eventos y acuerdos mundiales sobre medio ambiente y desarrollo sustentable

Después de analizar las condiciones del desarrollo mundial, se llegó a la conclusión de que las naciones tenían que progresar tomando en cuenta diferentes factores que ayudaran a la sociedad y al entorno.

El desarrollo sustentable se definió así, como un nuevo modelo para el progreso humano que aspira avanzar hacia:

**“El desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”.**

(Informe Brundtland, 1985; Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo, 1988)

Es decir que:

- En la distribución de los beneficios del desarrollo de los países, se tome en cuenta a todos los habitantes y se consideren las necesidades de las generaciones futuras.
- Es necesario vivir y crecer como sociedad, manteniendo la base natural del desarrollo.
- Se debe progresar al tiempo de cuidar los ecosistemas y dejar posibilidades para que se desarrollen las próximas generaciones.

**¿Quién podría no estar de acuerdo en que nuestros hijos tengan, por lo menos, las mismas oportunidades de desarrollo que nosotros?**

El desarrollo sustentable no es un modelo terminado, por lo que no se trata de una receta en la que se deban seguir pasos para resolver los problemas creados durante años de sobreexplotación de la naturaleza, sino más bien, incluye varias ideas que orientan a los países para cambiar su forma de desarrollarse, de acuerdo a sus posibilidades y necesidades.

Para planear esta nueva forma de desarrollo se toman en cuenta los ejes de la sustentabilidad:

### **Sociedad, Economía y Ambiente**

El desarrollo sustentable busca el equilibrio entre estas tres partes, pues intenta enfrentar al mismo tiempo las necesidades de conservación del ambiente con las de los grupos marginados de la sociedad y las necesidades de crecimiento económico, pero deben de avanzar todas al mismo tiempo (Figura 1.3).



**Social:** Significa atender necesidades de grupos marginados, crear igualdad de oportunidades para la salud, la educación y el empleo, entre otras.

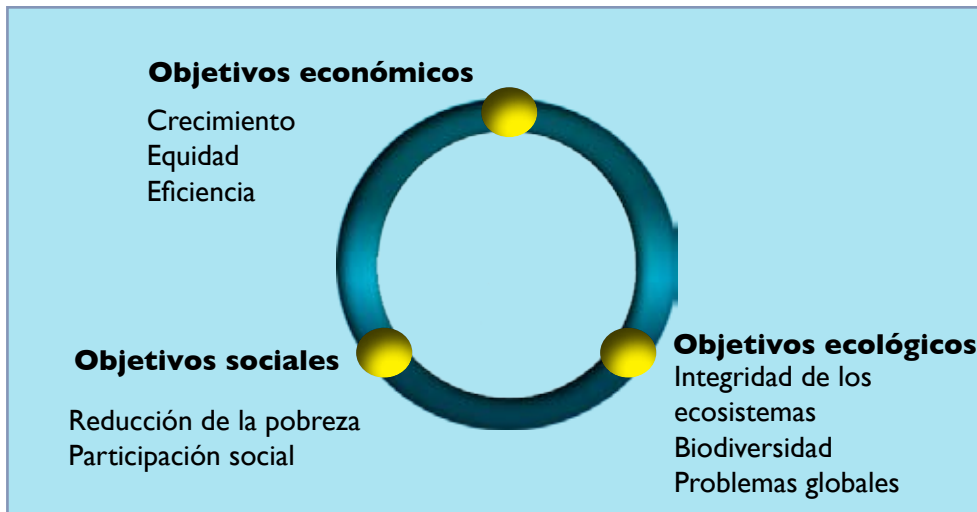


**Económico:** Significa disminuir condiciones de pobreza mediante la distribución equitativa de los beneficios del crecimiento económico.



**Ambiental:** Significa que en la realización de todas las actividades humanas, se cuiden los recursos naturales, tomando en cuenta su capacidad de regeneración,

la permanencia de ciertos recursos y que se logren manejar los desechos que el ambiente pueda asimilar o degradar.



**Figura 1.3**  
Ejes del  
desarrollo  
sustentable

Algunos ejemplos de lo que significan estos tres ejes serían:

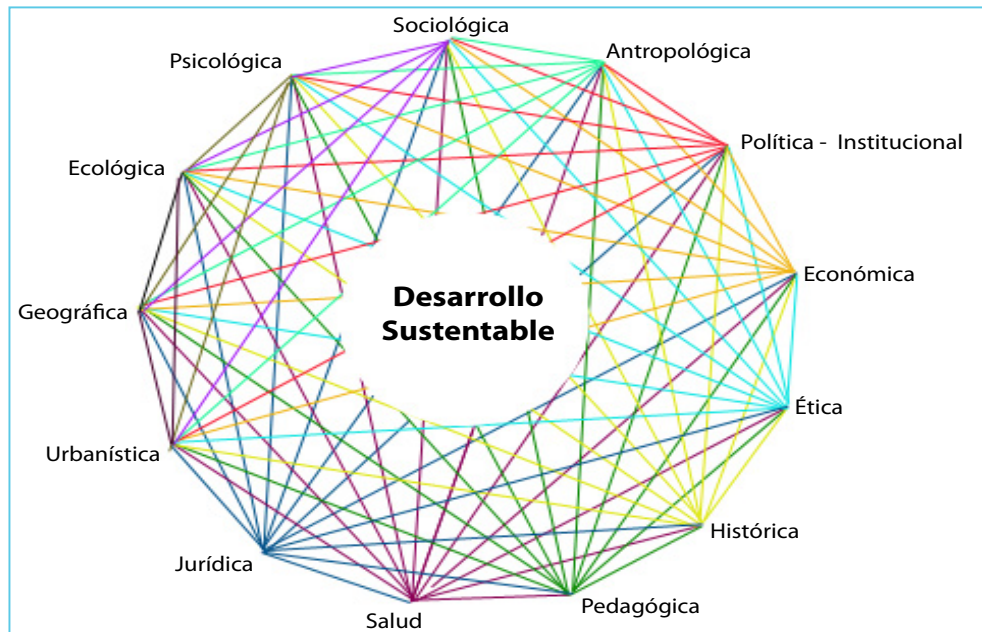
- Que si se obtiene madera de un bosque, alimentos o materias primas de las selvas, de los ríos o del mar, se realice con prácticas que permitan a los recursos naturales seguir existiendo, es decir que permitan su regeneración y mantenimiento.
- Que al extraer petróleo, metales o minerales del suelo y del subsuelo, se realice sin exceder su capacidad de sustitución, sin buscar la máxima ganancia en el corto plazo, a costa de su permanencia para futuras generaciones.
- Que el manejo y la disposición de los desechos se realice de manera planeada, tomando en cuenta la capacidad de los ecosistemas para asimilarlos o degradarlos.
- Que con los beneficios que se obtienen del aprovechamiento de los recursos naturales, se dediquen esfuerzos para enfrentar la pobreza y atender a grupos marginados de la sociedad.
- Que todos los habitantes del planeta tengan oportunidades de acceso al agua y a la vivienda, para ir a la escuela, para ser atendidas por un médico o para tener empleo. Que se promueva la igualdad, respetando las diferencias de cada cultura.

A partir de la idea desarrollada en el Informe Brundtland sobre el desarrollo sustentable (que toma mayor fuerza en La Cumbre de la Tierra en 1992, ver Cuadro 2) las naciones han intentado avanzar juntas para enfrentar cada uno de los ejes que se planteaban (social, ambiental y económico).

Poco a poco, en el camino hacia un nuevo tipo de desarrollo, se han incorporado otros elementos importantes de la sustentabilidad: la educación y la cultura -por

ejemplo-. Las partes involucradas en el desarrollo sustentable pueden ser tan variadas y sus relaciones tan complejas como las que se muestran en la Figura 1.4

**Figura 1.4**  
**Algunas de las**  
**dimensiones**  
**involucradas**  
**en el desarrollo**  
**sustentable**



### **¿Qué tiene que ver el desarrollo sustentable con el cambio climático?**

El cambio climático, como problema ambiental global, plantea retos adicionales en la construcción de un nuevo tipo de desarrollo para las sociedades humanas.

Ahora el desarrollo y el progreso humano deben lograrse bajo condiciones difíciles relacionadas con el clima.

### **Elementos clave para avanzar**

Se deben dirigir esfuerzos en algunos elementos claves para avanzar hacia un mundo sustentable, los cuales son la población, la educación y la comunicación, la producción, y la tecnología (Figura 1.5).

Modificar algunos de éstos elementos puede provocar cambios rápidamente, como en el caso de la tecnología o la producción, mientras que a la educación le tomará más tiempo verse reflejada en la sociedad; pero sin duda los cambios serán efectivos y perdurables.

#### **Elementos en los que es posible provocar cambios rápidos:**

**Producción:** Generar bienes y servicios con el mínimo o nulo daño al ambiente en los procesos productivos, lo que permitirá reducir la quema de combustibles fósiles.

**Tecnología:** Buscar nuevas formas para elaborar productos y alimentos y desarrollar una cultura de industria limpia y tecnológicamente eficiente.

Construir alternativas para la producción y el almacenamiento de alimentos, el manejo del agua y la energía, y la construcción de ciudades, edificios y viviendas bajo distintas condiciones climáticas.

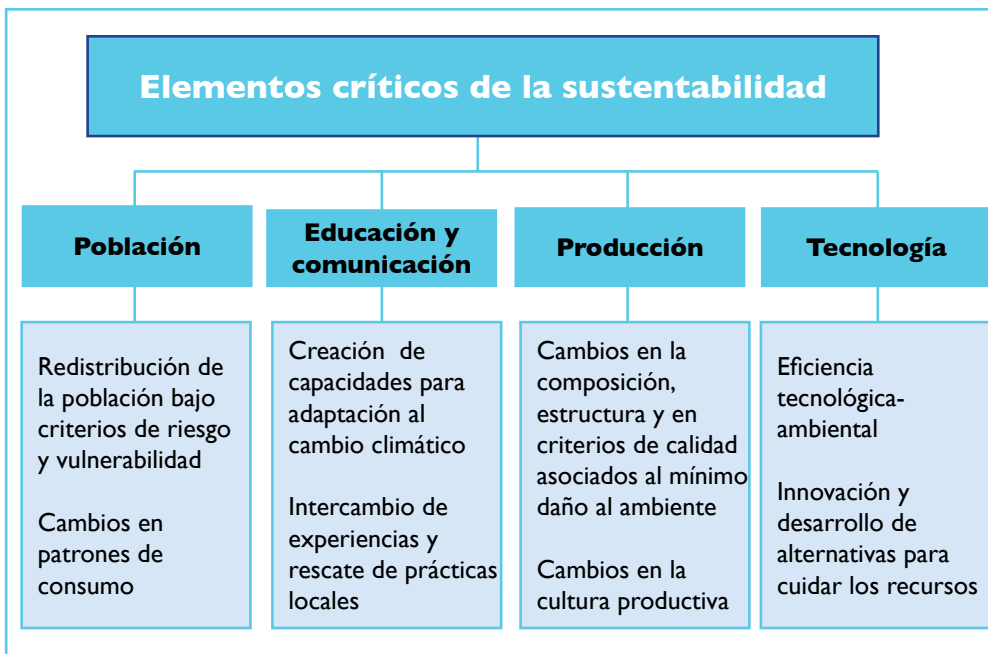
**Elementos que cambiarán lentamente pero tendrán resultados multiplicadores:**

**Población:** Significa que, aunque poco a poco la población dejará de crecer tan rápido como lo ha hecho hasta ahora, en el corto plazo se pueden reestructurar aspectos como:

- Distribución poblacional: Que no existan poblados en zonas con alto riesgo de sufrir inundaciones o desborde de ríos y presas, o que en las ciudades no existan familias que habiten en barrancas con alto riesgo de deslaves.
- Patrones de consumo: Que se promueva el uso de productos que son generados con tecnología que no contamine el ambiente, que se fomente el reuso y el reciclaje de materiales, se busque la eficiencia en el uso del agua, la gasolina, el gas y la electricidad.

**Educación y comunicación:** Para alcanzar el bienestar y el progreso humano, la educación y la comunicación enfocadas a la construcción paulatina de una nueva cultura ambiental, son sin duda elementos críticos de la sustentabilidad que, pese a que tenga resultados lentos, permitirán construir sociedades comprometidas con la búsqueda de la equidad social a partir de un crecimiento económico que no dañe más los recursos naturales del planeta. En términos de cambio climático la educación y la comunicación sobre el tema pueden:

- Crear sociedades equitativas, solidarias con el ambiente y concientes de las afectaciones por cambios en el clima.



**Figura 1.5**  
Elementos críticos de la sustentabilidad

- Crear capacidades para enfrentar la problemática ambiental en general y diseñar acciones que permitan la adaptación a los impactos del cambio climático.
- Promover el intercambio de experiencias ante las variaciones del clima y el rescate de prácticas locales que puedan ser útiles para enfrentar los efectos adversos del cambio climático.
- Brindar información y apoyar la organización de la sociedad para actuar frente a los impactos esperados.

## Objetivos de Desarrollo del Milenio

Objetivo	Metas	Consideraciones
Erradicar la pobreza extrema y el hambre	<p>Reducir a la mitad, entre 1990 y 2015, la proporción de personas con ingresos inferiores a 1 dólar por día.</p> <p>Lograr el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos, incluidos las mujeres y los jóvenes.</p> <p>Reducir a la mitad, entre 1990 y 2015, el porcentaje de personas que padecen hambre.</p>	En los 10 últimos años, el hambre se redujo en un 25%, como mínimo, en más de 30 países. De los cuales, 14 se encuentran en el África subsahariana, la región más afectada por el hambre y la malnutrición.
Lograr la enseñanza primaria universal	Asegurar que en 2015 los niños y niñas de todo el mundo puedan terminar un ciclo completo de enseñanza primaria.	Cinco regiones se están acercando al 100% de matriculación en la educación primaria. Para alcanzar este objetivo será preciso intensificar enormemente los esfuerzos en este sentido en el África subsahariana, Asia meridional y Oceanía.
Promover la igualdad entre los sexos y el empoderamiento de la mujer	Eliminar las desigualdades entre los géneros en la enseñanza primaria y secundaria, preferiblemente para el año 2005, y en todos los niveles de la enseñanza antes de finales de 2015.	La representación de la mujer en los parlamentos nacionales ha ido aumentando a un ritmo estable desde 1990, pero sigue ocupando tan sólo el 16% de los escaños en todo el mundo.
Reducir la mortalidad de los niños menores de 5 años	Reducir en dos terceras partes, entre 1990 y 2015, la mortalidad de niños menores de cinco años.	La mortalidad infantil está estrechamente vinculada a la pobreza: los avances en la supervivencia de bebés y niños han sido más lentos en la población de los países pobres y en la población más pobre de los países con más recursos. La mejora de los servicios públicos de salud es un elemento clave, en particular el acceso a agua potable y a un mejor saneamiento.
Mejorar la salud materna	<p>Reducir en tres cuartas partes, entre 1990 y 2015, la mortalidad materna.</p> <p>Lograr para 2015 el acceso universal a la salud reproductiva.</p>	Los países cuyas tasas de mortalidad materna ya eran bajas en 1990 han logrado nuevos progresos. Se buscará que la mayoría de los partos sean atendidos por médicos, enfermeras o parteras capacitadas y, en caso necesario, que las mujeres tengan la posibilidad de llegar a tiempo a un centro médico equipado. Es particularmente importante atender las necesidades de los 1,300 millones de jóvenes que están a punto de comenzar su vida reproductiva.



## Objetivos de Desarrollo del Milenio

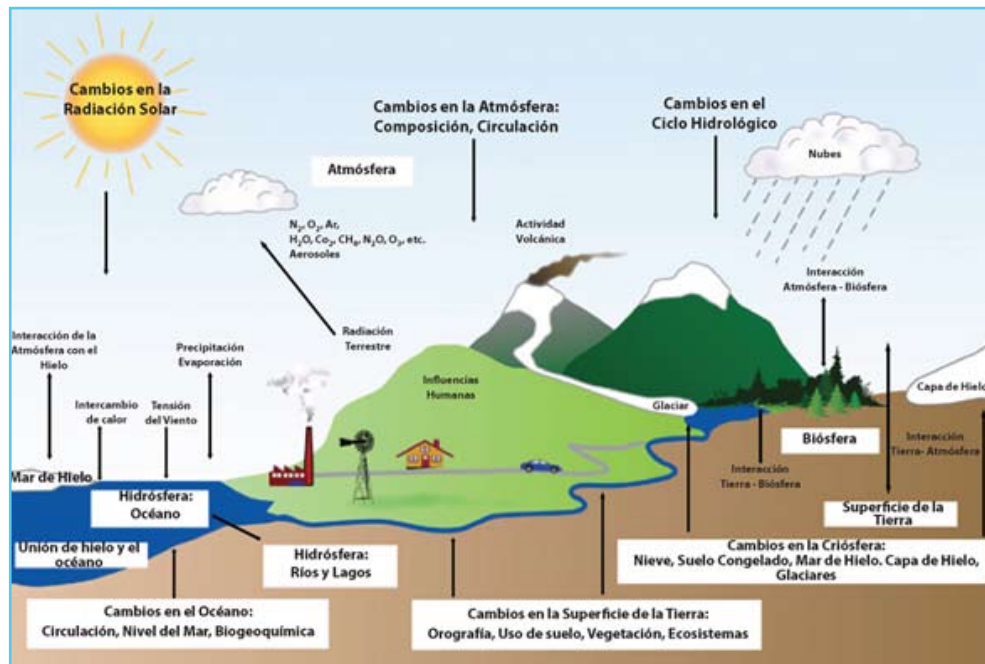
Objetivo	Metas	Consideraciones
Combatir el VIH/SIDA, la malaria y otras enfermedades	<p>Haber detenido y comenzado a reducir la propagación del VIH/SIDA en 2015.</p> <p>Lograr para 2010 el acceso universal al tratamiento del VIH/SIDA de todas las personas que lo necesiten.</p> <p>Haber detenido y comenzado a reducir en 2015, la incidencia de la malaria y otras enfermedades graves.</p>	<p>Tailandia y Uganda han demostrado que se pueden reducir las tasas de infección si se cuenta con una visión y un liderazgo adecuados, por lo que son un ejemplo para otros países azotados por el SIDA.</p>
Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente	<p>Incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales y reducir la pérdida de recursos del medio ambiente.</p> <p>Haber reducido y ralentizado considerablemente la pérdida de diversidad biológica en 2010.</p> <p>Reducir a la mitad para 2015 la proporción de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento.</p> <p>Haber mejorado considerablemente en 2020 la vida de al menos 100 millones de habitantes de barrios marginales.</p>	<p>Para alcanzar la sostenibilidad del medio ambiente es fundamental que los recursos naturales se utilicen de forma inteligente y que se protejan los ecosistemas. Debe tenerse en cuenta que, la sostenibilidad no podrá lograrse con los modelos actuales de consumo y uso de recursos.</p>
Fomentar una alianza mundial para el desarrollo	<p>Desarrollar aún más un sistema comercial y financiero abierto, basado en normas, que sea previsible y no discriminatorio.</p> <p>Atender las necesidades especiales de los países menos adelantados.</p> <p>Atender las necesidades especiales de los países en desarrollo sin litoral y los pequeños Estados insulares en desarrollo (mediante el Programa de Acción para el desarrollo sostenible de los pequeños Estados insulares en desarrollo y los resultados del vigésimo segundo período extraordinario de sesiones de la Asamblea General).</p> <p>Encarar de manera integral los problemas de la deuda de los países en desarrollo con medidas nacionales e internacionales para que la deuda sea sostenible a largo plazo.</p> <p>En cooperación con las empresas farmacéuticas, proporcionar acceso a los medicamentos esenciales en los países en desarrollo a precios asequibles.</p> <p>En cooperación con el sector privado, dar acceso a los beneficios de las nuevas tecnologías, especialmente las de la información y las comunicaciones.</p>	<p>Los países en desarrollo se comprometen a hacer todo lo posible por mantener economías saneadas, velar por su propio desarrollo y atender a las necesidades humanas y sociales. Por su parte, los países desarrollados se comprometen a apoyar a los países más pobres en los ámbitos de la prestación de ayuda, el comercio y el alivio de la deuda.</p>

Fuente: <http://www.un.org>

## 1.3 Variabilidad natural del clima y cambio climático

El cambio climático como problema ambiental global se compone de una serie de transformaciones en el clima que no son naturales, y que alteran a todos los componentes del sistema climático (Figura 1.6). Para entenderlo se revisa a continuación qué es el clima, cuáles son las diferencias entre lo que conoce como “tiempo y clima”, a qué se refiere la variabilidad climática -la cual es natural- y en qué consiste el efecto invernadero.

**Figura 1.6**  
**Esquema de los**  
**componentes**  
**del sistema**  
**climático**



Fuente: IPCC, 2007a

### El tiempo y el clima

El tiempo y el clima son estados de la atmósfera que resultan de la combinación de diferentes procesos físicos del planeta y dependen de la interacción de un gran número de factores, como:

- La actividad solar y los cambios en la radiación que entra a la Tierra.
- Los cambios en la composición de la atmósfera y la circulación del aire.
- Las condiciones de salinidad y temperatura del mar, así como de las corrientes oceánicas, y el funcionamiento de ríos y lagos.
- La forma de la superficie terrestre, el uso del suelo, la vegetación y los ecosistemas.
- La dinámica de los glaciares, el hielo y la nieve.
- Los seres vivos y las transformaciones que hacen del entorno.

- Los cambios en el ciclo del agua o ciclo hidrológico (lluvia, evaporación y evapotranspiración, escurrimiento e infiltración).

Todos estos factores determinan el tiempo y el clima.

El **tiempo** es la condición de la atmósfera (en términos de temperatura, lluvia, presión, viento, nubosidad y humedad) presente o esperada en un periodo de uno a tres días para un lugar determinado. Algunos ejemplos del tiempo meteorológico son las tormentas severas, los vientos violentos o los huracanes.



El **clima** es el promedio de muchos estados del tiempo en un lapso de meses, años o décadas. La constancia del tiempo puede determinar el tipo de clima en cierta área. Un ejemplo de un evento natural del clima es la sequía, la cual se origina por la falta de lluvia o precipitación sobre un periodo prolongado de tiempo.



El tiempo y el clima están muy relacionados pero tienen diferencias importantes. El tiempo es **determinista**, mientras que el clima es **probabilista**. Por ejemplo, ¿por qué los científicos pueden predecir el clima para 50 años, pero no pueden hacerlo con el tiempo para las siguientes semanas? La inestabilidad de la naturaleza y actividad de los factores que componen y determinan el tiempo lo hacen difícil de predecir más allá de unos cuantos días; pero los cambios en el clima se pueden predecir a partir de diferentes estudios sobre los registros históricos de los estados del tiempo. Seguirá siendo muy difícil asegurar si lloverá por la tarde al día siguiente, pero será posible hacer afirmaciones sobre el estado promedio esperado de la atmósfera para los próximos meses, e incluso años (Magaña, 2004b).

Siempre se han presentado extremos de frío y calor; es posible notar pequeños cambios en la forma de llover; en el inicio de la temporada de lluvias o en el calor de primavera entre diferentes años. A este conjunto de cambios que son naturales y que forman parte del funcionamiento del sistema climático se les conoce como **variabilidad climática**.

## Eventos naturales del clima

El clima es uno de los elementos que determina el éxito o el fracaso de muchas actividades económicas. Sequías, inundaciones, granizadas, heladas, ondas de calor u otros tipos de condiciones extremas, pueden provocar con frecuencia los siguientes impactos:

- Disminución en el agua disponible.
- Inundaciones.
- Incendios en bosques y selvas.
- Pérdidas de cultivos.

Conocer cuándo inician y cuánto duran las estaciones climáticas permite planificar actividades para obtener alimento o ingreso económico; como por ejemplo, planear cuándo iniciar la siembra de maíz, haba o frijol.

Sin embargo, el retraso o el adelanto del periodo de lluvias, así como su falta o exceso, causan problemas tales como las sequías o inundaciones que afectan a varios sectores de la población. Es importante conocer cuáles son estas variaciones en el clima, cómo impactan hoy en día y qué podría pasar en el futuro, para prepararse a ello.

Los **ciclones o huracanes** son fenómenos climáticos del mayor interés en las regiones tropicales, porque su aparición generalmente se relaciona con destrucción y peligro en las zonas costeras. La región del Caribe está entre las más afectadas del mundo por estos eventos (Magaña, 2004b; Magaña, 2005).

Los daños asociados a los huracanes se producen por el impacto de:

- Vientos fuertes.
- Lluvias intensas.
- Tornados.
- Mareas de tormenta.

Sin embargo, la ausencia de huracanes puede resultar en sequías y en otro tipo de condiciones difíciles para realizar varias actividades. Por lo que también es muy importante aprovechar los efectos positivos de los cambios en el clima,

### Tornado

Columna de aire que gira estando en contacto con la superficie, y generalmente se presenta junto con una tormenta. Los tornados pueden recorrer de 1.5 a 150 km y pueden tener vientos intensos de hasta 500 km/h.

Fuente: Magaña 2004b



Tornado en Oklahoma, USA

Fuente imagen: Global Warming, [global-greenhouse-warming.com](http://global-greenhouse-warming.com)

### Marea de tormenta

un tipo de domo de agua de 80 a 160 km de extensión que barre la línea costera cerca de donde el huracán se aproxima o toca tierra.

Fuente: Magaña 2004b



Ejemplos de marea de tormenta

Fuente imagen: Secretaría de Marina de México [meteorologia.semargob.mx](http://meteorologia.semargob.mx)

como las lluvias intensas, que permiten contar con suficiente líquido para almacenarlo y emplearlo en la temporada seca.

Las **lluvias intensas** pueden provocar inundaciones debido al rápido aumento del caudal de un río, a la ruptura de bordes, diques o presas, y pueden ser resultado de mareas de tormenta.

La **sequía** es otro fenómeno climático de gran importancia para la sociedad, debido a los daños que causa. Se origina por la falta de lluvia en un largo periodo de tiempo. Los impactos que ocasionan las sequías dependen de qué tan fuertes se presenten y de cómo se preparan las comunidades para enfrentarlas. Históricamente, las sequías han provocado fuertes hambrunas, migraciones masivas, así como graves crisis económicas, sociales y políticas (Carabias y Landa, 2005; Magaña, 2004b).

La sequía puede ser de distintos tipos:

**Meteorológica:** disminución de lluvia por debajo de lo “normal”. Este tipo de sequía es un proceso totalmente natural.

**Agrícola:** situación en la que la cantidad de agua disponible en el suelo o su humedad no satisface las necesidades hídricas de un cultivo en particular.

**Hidrológica:** ocurre cuando las fuentes de agua en la superficie y en el subsuelo están por debajo de lo normal. Este tipo de sequía se manifiesta en la superficie con una disminución en escurrimientos, caudales de ríos y niveles de almacenamiento presas.

**Socioeconómica:** ocurre cuando la escasez de agua afecta a las personas y a sus actividades.

Otros eventos relacionados con cambios en el clima, es decir con la variabilidad climática natural, son las entradas de masas de aire que pueden resultar en un cambio drástico de los estados del tiempo.

Por el tipo de aire, se habla de frentes fríos o calientes. Cuando los frentes se propagan de latitudes medias hacia los trópicos, crean fuertes contrastes de presión que resultan en intensos vientos conocidos como **Nortes**. Por otro lado, cuando una circulación atmosférica que transporta aire irregularmente



caliente o frío se estaciona en una región por varios días, provoca las llamadas **ondas de calor o de frío**. Las temperaturas extremadamente elevadas o bajas afectan principalmente a la población infantil y a gente de edad avanzada.

<b>Masa de aire</b>	<b>Frente</b>
Capa de aire que cubre una superficie extensa (miles de kilómetros cuadrados) con características relativamente parecidas de temperatura y humedad. <small>Fuente: Llanos, Magaña, Nieto, 2008</small>	Zona que divide dos masas de aire, y los contrastes entre las dos masas provocan cambios marcados en el tiempo entre una región y otra.

## **El fenómeno “El Niño”**

Es muy frecuente escuchar sobre el fenómeno de “El Niño” cuando se hace referencia a las condiciones del clima. A continuación se da una breve explicación sobre ello.

Después del ciclo anual de las estaciones, la forma más importante de variación del clima está relacionada con el fenómeno “El Niño”, también conocido como “Oscilación del Sur” (ENSO por sus siglas en inglés). Esta variación natural se presenta en varias regiones del océano Pacífico cada 2 a 7 años con diferentes intensidades. Bajo condiciones “El Niño”, por ejemplo, los veranos en México tienden a presentar lluvias por debajo de lo normal y a veces, sequías. También existe “La Niña”, su opuesto, que significa regresar a las condiciones normales o incluso, llegar a tener lluvias por encima de lo normal. Pero éste proceso causa diversas anomalías en el clima en la región de América Latina y el Caribe (ver inciso 2.3). Bajo eventos intensos “El Niño” se presentan cambios en la lluvia en diferentes estaciones del año. (Magaña, 2004a; Magaña *et al.*, 1998)

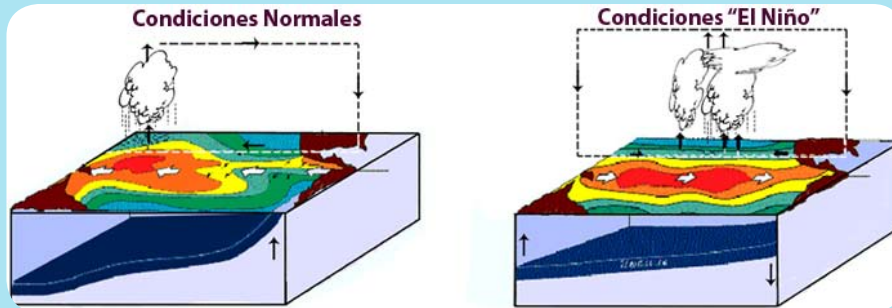
El Niño se origina por el calentamiento o enfriamiento anormal de la temperatura de la superficie del mar en el océano Pacífico cerca de las costas de Perú, lo que produce variaciones de temperatura y en las lluvias en el resto del mundo.

En los últimos 30 años, los eventos más intensos de “El Niño” se han presentado entre 1983 y 1987 y entre 1997 y 1998, y se han relacionado con sequías severas en varias partes de México y Centroamérica.

**Los cambios en el clima asociados al “El Niño” y otros fenómenos hidrometeorológicos son naturales, pero las actividades humanas han modificado la composición de la atmósfera al aumentar la concentración de GEI, lo que a su vez ha originado una atmósfera más caliente de lo normal y que retiene más vapor de agua, así como que las lluvias puedan ser más intensas pero menos frecuentes.**

## “El Niño” es un proceso natural del sistema climático

Es una variación climática que consiste en el calentamiento anormal de las aguas del mar frente a las costas de Perú, que ocurre antes de fin de año o de la Navidad, de ahí el nombre “El Niño” (por el niño Jesús).



Condiciones Normales y condiciones “El Niño”. Fuente imagen: Magaña, 2004

La contraparte de “El Niño”, se conoce como “La Niña”, la cual es un enfriamiento anormal también de las aguas del Pacífico del este.

Las condiciones anómalas de la temperatura superficial del mar durante “El Niño” o “La Niña” producen cambios en la circulación de la atmósfera que resultan en variaciones de los patrones de temperatura y precipitación.

En años “El Niño” llueve más en regiones donde generalmente llueve poco, mientras que llueve menos en donde antes llovía mucho.

En los últimos treinta años han ocurrido cuatro eventos “Niño” en los años 1982-83, 1986-87, 1991-92 y 1997-98. Este último se considera el más intenso del siglo XX.

Para conocer más sobre este proceso consulta: Magaña, V. 2004. Los impactos de El Niño en México. IAI, UNAM, SEGOB. México.

Los cambios del clima que se han revisado en éste capítulo son considerados normales, pero en últimas fechas se ha observado también un calentamiento “anormal” en la superficie terrestre, que a su vez provoca otros cambios en la atmósfera.

## El calentamiento anormal del planeta y sus consecuencias sobre la vida en la tierra es el cambio climático global.

El cambio climático global es atribuido a las actividades humanas relacionadas con la quema de combustibles fósiles, principalmente. La contaminación del aire por diversas fuentes altera la composición de la atmósfera, incrementando el efecto invernadero, que está asociado al aumento de gases de efecto invernadero.

## El efecto invernadero y el calentamiento global



La composición de la atmósfera terrestre es: 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno, 0.9% de argón y 0.03% de bióxido de carbono.

El efecto invernadero es un fenómeno natural que permite la vida en el planeta. Es causado por los gases que forman parte de la atmósfera, conocidos como gases de efecto invernadero (GEI).

Estos GEI pueden retener parte del calor del sol que el planeta refleja después de calentarse. Los gases atrapan la energía que calienta la parte baja de la atmósfera y mantiene un equilibrio entre la energía que llega del Sol y la que la Tierra deja salir al espacio, lo que ayuda a mantener una temperatura promedio de 15° C (Figura 1.7).

Si no existiera este efecto invernadero, la temperatura del planeta sería mucho más baja en toda su superficie (alrededor de -13°C), es decir, tendría un clima similar al invierno en Groenlandia en el Polo Norte o al del verano en la Antártica en el Polo Sur.

**El efecto invernadero hace posible la vida en la tierra, el problema del cambio climático es que con las actividades humanas, se hizo más fuerte el “efecto invernadero” y se provocó el calentamiento global.**

Durante millones de años, el efecto invernadero natural mantuvo el clima de la Tierra a una temperatura media relativamente estable y permitió que se desarrollara la vida. Los GEI retenían el calor del sol cerca de la superficie del planeta, y ayudaban a la evaporación del agua superficial para formar las nubes, las cuales devuelven el agua a la Tierra en forma de lluvia, en un **ciclo hidrológico vital** que se había mantenido en equilibrio.

Sin embargo, las concentraciones de GEI en la atmósfera han crecido notablemente desde la llamada Revolución Industrial (en el siglo XIX), es decir, cuando se inició el uso de máquinas que necesitaban quemar combustibles como fuente de energía para generar calor y movimiento para fabricar productos o para el transporte.

Los combustibles son sustancias que desprenden energía o calor cuando arden o son quemados. Se llaman **combustibles fósiles** a aquellos que se formaron por la descomposición de plantas y animales a altas temperaturas y presiones dentro de la corteza terrestre durante cientos de millones de años.

Todos los combustibles fósiles contienen carbono, tal es el caso del gas natural, el carbón o el petróleo y sus derivados (gasolinas, diesel, combustóleo, etc.). Al quemarse, el carbono se combina con el oxígeno del aire y forma bióxido de carbono, el principal GEI.

Estos combustibles son muy útiles para las actividades cotidianas de las personas, pero al quemarlos, liberan en el humo enormes cantidades de bióxido de



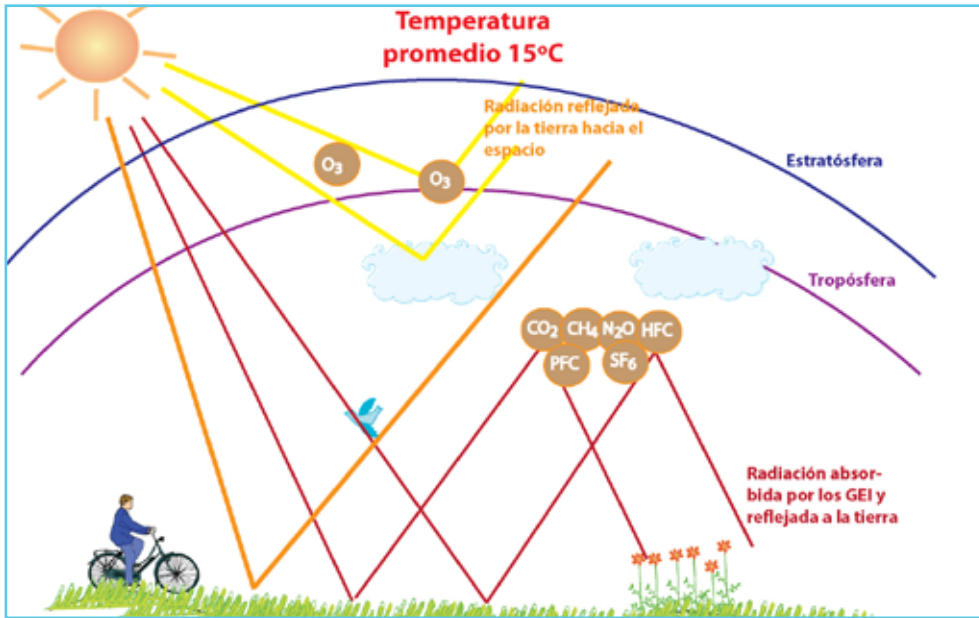
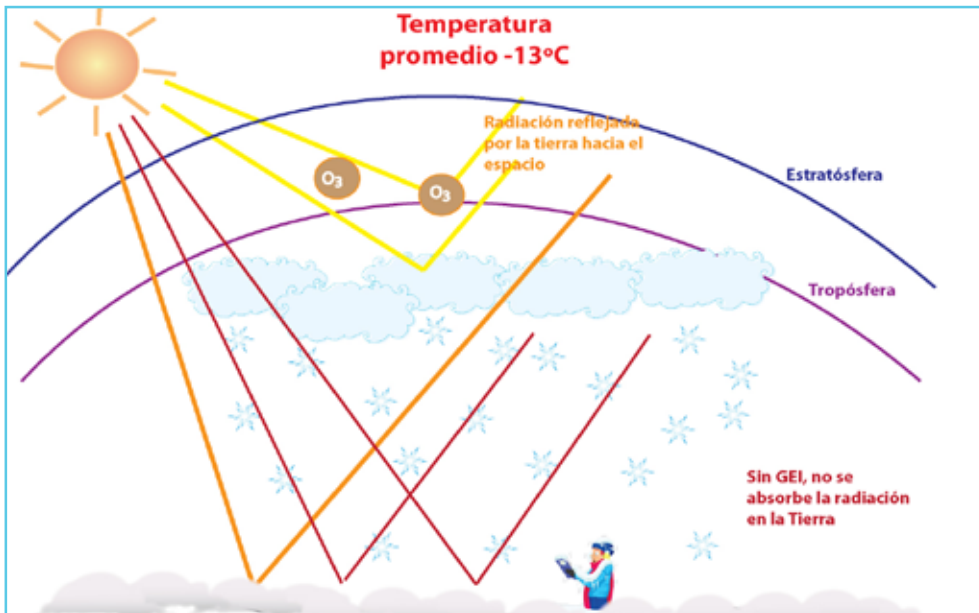
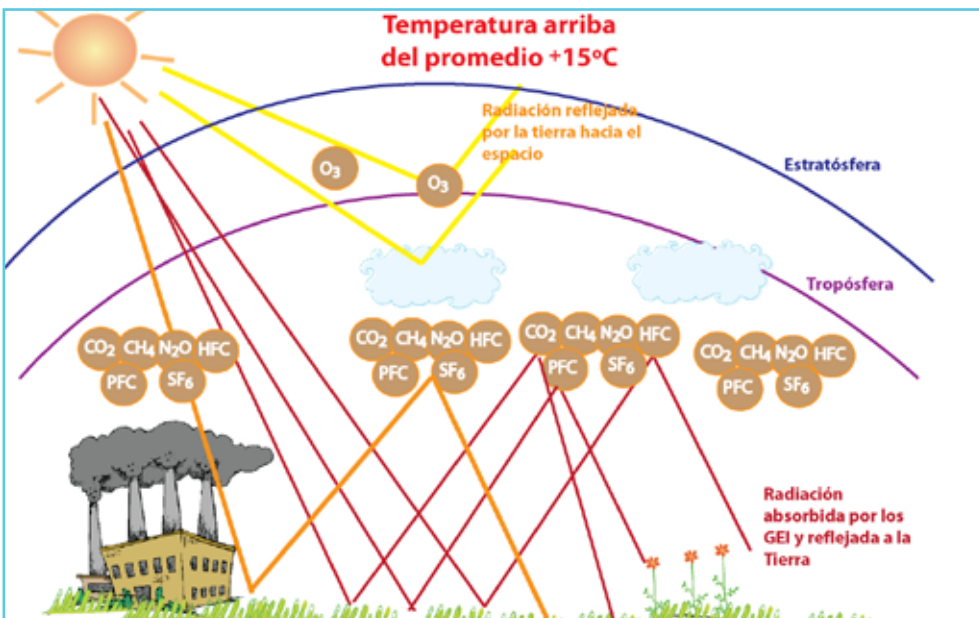


Figura 1.7  
Esquema del efecto invernadero y el papel que juega la concentración de GEI en la atmósfera terrestre

Efecto invernadero “normal”



Efecto invernadero sin GEI para retener la radiación que calienta a la Tierra



Efecto invernadero con incremento en las concentraciones de GEI que retienen la radiación que calienta a la Tierra

carbono a la atmósfera. Las plantas, los suelos y los océanos absorben de manera natural este gas y así limpian el aire; sin embargo, la humanidad ha liberado tanto carbono a la atmósfera que no es posible que se absorba todo. Con ello se desequilibró el **ciclo del carbono**.

A mayor concentración de GEI en la atmósfera mayor es el efecto invernadero, con lo que se eleva la temperatura promedio global de la tierra y el nivel del mar; debido a la expansión de los océanos que se produce al calentarse sus aguas y al derretirse los grandes hielos terrestres. Un planeta con temperaturas más elevadas resulta en un ciclo hidrológico más intenso, con eventos extremos más frecuentes y huracanes más fuertes.

**Cuánto más contaminamos el aire, más se eleva la temperatura del planeta, disminuye el agua con la que contamos para sobrevivir y se presentan lluvias, heladas, sequías y huracanes más fuertes.**

En los últimos 100 años (1906-2005), la temperatura ha aumentado alrededor de 0.74° C sobre su nivel promedio.

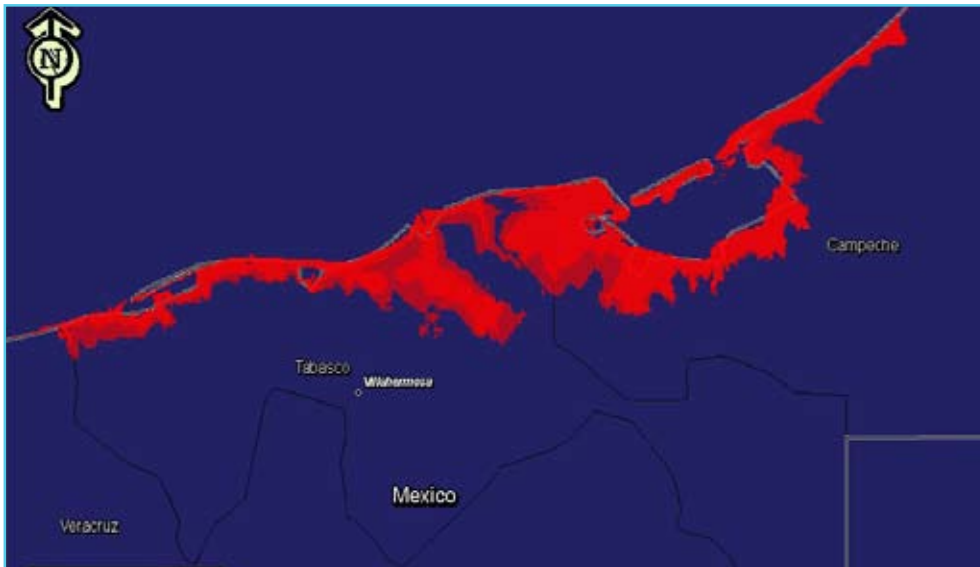
Para tener una idea sobre lo que éste aumento significa, en los últimos 1,000 años, variaciones de medio grado (0.5° C) provocaron un largo periodo cálido que promovió el auge de ciertas civilizaciones, seguido de una pequeña era glacial, que resultó en grandes hambrunas y migraciones en el norte de Europa y América.

En los últimos 100 años el nivel medio del mar se ha incrementado cerca de 20 cm, más o menos 3.1 mm al año desde 1993.

Por ejemplo, con un incremento del nivel del mar cercano a medio metro (50 cm) en la costa de Tabasco en México (Figura 1.8), el mar inundaría 50 km tierra adentro. Esto también significa que algunas islas del planeta pueden quedar totalmente inundadas en algunas estaciones del año, y otras definitivamente desaparecerán en el mediano plazo, como es el caso de Tuvalu, una isla cerca de Australia.

Los efectos del incremento de las concentraciones de GEI en la atmósfera empiezan a manifestarse mediante:

- Cambios drásticos en la forma de llover y la cantidad de lluvia.
- Mayor ocurrencia de sequías más prolongadas y severas.
- Escasez de agua dulce.
- Incremento de enfermedades infecciosas y mortalidad relacionadas al clima.



**Figura 1.8**  
**Susceptibilidad**  
**del incremento**  
**del nivel del mar**  
**1-2 metros para**  
**Tabasco, México**

Fuente: Department of Geosciences Environmental Studies Laboratory, University of Arizona

- Cambios en diferentes procesos naturales, en el ciclo del agua, del oxígeno, del carbono, cambios en la distribución y tiempos de reproducción de algunas plantas y animales.
- Elevación del nivel del mar.

## Sin duda, el planeta se está calentando

### Los gases de efecto invernadero (GEI) y su comportamiento en la atmósfera

El principal gas de efecto invernadero es el bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), pero existen otros gases importantes que contribuyen al cambio climático, tanto por el tiempo que se pueden quedar en la atmósfera provocando su calentamiento, como por su capacidad de calentar.

Los otros gases de efecto invernadero son:

Metano ( $\text{CH}_4$ ),  
 Oxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ),  
 Hidrofluorocarbonos (HFC),  
 Perfluorocarbonos (PFC)  
 Hexafloruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ).

#### Vida media de un gas en la atmósfera

El tiempo en años que un GEI se queda en la atmósfera.

#### Potencial de calentamiento global de un gas en la atmósfera

La capacidad que tiene un gas de absorber la radiación solar que emite la superficie de la Tierra y reflejarla de nuevo .



Una molécula de óxido nitroso equivale a 310 moléculas de bióxido de carbono, porque su efecto de calentar la atmósfera es 310 veces mayor a la del bióxido de carbono.

El potencial de calentamiento global permite conocer el efecto que la emisión de estos gases en su conjunto puede tener en la atmósfera. Por esta razón, cuando se lean textos diversos sobre el tema de cambio climático, también se encontrará la expresión de **bióxido de carbono equivalente**, que significa la equivalencia de los otros GEI en unidades de bióxido de carbono, empleando el potencial de calentamiento global.

Otros GEI son compuestos químicos formados por hidrógeno, flúor y carbono, que no existen de manera natural en la atmósfera (hidrofluorocarbonos y perfluorocarbonos), sino que son producidos por el ser humano y se emplean principalmente como refrigerantes. Estos gases se empezaron a producir para sustituir a las sustancias destructoras de la capa de ozono (los clorofluorocarbonos CFC). La capacidad de absorción del calor de la superficie terrestre de una molécula de éstos compuestos puede ser de 140 a 11,700 veces más potente que la de una molécula de bióxido de carbono. Por sus características químicas no se mezclan fácilmente con los demás gases que forman la atmósfera y permanecen periodos muy largos en ella.

El metano y el óxido nitroso pueden calentar mucho más que el bióxido de carbono; sin embargo, el bióxido de carbono es el gas que más se emite a la atmósfera por actividades humanas.



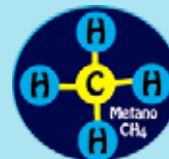
## Diferentes formas de expresar a los GEI

La forma química para referirse a diferentes sustancias y compuestos, y entre ellos a los gases de la atmósfera, se le conoce como **nomenclatura química**. Se trata de una combinación de letras y números de distinto valor que indican los elementos que forman ciertos compuestos.



Para el caso de los GEI, por ejemplo, una molécula de **bióxido de carbono** está compuesta por un átomo de carbono y dos átomos de oxígeno que se combinan para formar una molécula de gas, por eso se expresa  $\text{CO}_2$ .

El gas **metano**, se compone de un átomo de carbono y cuatro partes de hidrógeno, por eso se escribe  $\text{CH}_4$ , y es el mismo caso con los demás gases.



En algunos textos sobre cambio climático se pueden encontrar expresiones como:  $\text{CO}_2\text{e}$ . La letra **e** al final quiere decir “**equivalente**”, lo que significa bióxido de carbono equivalente, es decir, la equivalencia de los otros GEI en unidades de bióxido de carbono, de acuerdo a su potencial de calentamiento global.

La concentración de GEI en la atmósfera generalmente se indica en “**ppm**”, “**ppb**” y “**ppt**”, que significa partículas por **millón**, partículas por **billón** o partículas por **trillón** respectivamente. Así, “ppm” expresa la cantidad de partículas de cierta sustancia que existe en un millón de partes, en volumen o en masa.

Por ejemplo, 100 ppm de  $\text{CO}_2$  indica que en un millón de partículas de diversos gases que se encuentran en un volumen dado, 100 de ellas son de  $\text{CO}_2$ .

La cantidad de GEI que se emite a la atmósfera generalmente se mide en unidades de masa: kilogramos, toneladas, etc. Algunas veces se encontrará en los textos algunas cantidades basadas en gramos, pero multiplicadas por diferentes órdenes de magnitud. Por ejemplo:

- **Gigagramos (Gg)**, equivale a mil toneladas o un millón de kilogramos o a mil millones de gramos.
- **Petagramos (Pg)** equivale a mil millones de toneladas.

El Cuadro 3 resume las características de los GEI, las actividades que los producen y cuánto pueden calentar a la superficie de la tierra, de acuerdo a su potencial de calentamiento global. También se pueden apreciar las principales formas de expresar el nombre de cada uno de los GEI como moléculas químicas.

En el Cuadro 4 se muestran ejemplos de la emisión de GEI de actividades o aparatos que se utilizan en actividades cotidianas de la sociedad.

**Cuadro 3**  
**Características**  
**de los gases**  
**de efecto**  
**invernadero**

Gases	Concentración de gas en la atmósfera antes de la Revolución Industrial <sup>a</sup>	Concentración del gas en la atmósfera en 2005 <sup>b</sup>	Fuentes <sup>c</sup>	Vida media en la atmósfera (años) <sup>d</sup>	Potencial de calentamiento global <sup>e</sup>
Bióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	280 partes por millón (en volumen)	379 partes por millón (en volumen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quema de combustibles que contienen carbono (petróleo, gas natural, gas licuado, gasolina, diesel, leña, y carbón entre otros) en: vivienda, comercios y servicios, transporte, industria, generación de electricidad.</li> <li>• Reacciones químicas en procesos industriales (cemento, cal, acero, petroquímicos, vidrio, etc.)</li> <li>• Incendios forestales</li> <li>• Cambio de uso de suelo</li> </ul>	50 a 200	1
Metano (CH <sub>4</sub> )	700 partes por billón (en volumen)	1,774 partes por billón (en volumen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descomposición anaerobia de materia orgánica en: basureros, estiércol de ganado, pantanos, presas y centrales hidroeléctricas</li> <li>• Proceso digestivo del ganado rumiante (fermentación entérica)</li> <li>• Escapes de gas en minas de carbón y en pozos petroleros</li> <li>• Cultivos de arroz</li> </ul>	12 ± 3	21
Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	275 partes por billón (en volumen)	319 partes por billón (en volumen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción y uso de fertilizantes nitrogenados en tierras cultivadas</li> <li>• Algunos usos médicos e industriales (anestesia, propulsor de aerosoles)</li> </ul>	120	310
Hidrofluorocarbonos (HFCs)	0	3.7 a 35 partes por trillón (en volumen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustitución de sustancias destructoras de la capa de ozono (aerosoles, solventes, espumas)</li> <li>• Producción y uso de refrigerantes</li> </ul>	1.5 a 264	140 a 11,700
Perfluorocarbonos (PFCs)	0	2.9 a 74 partes por trillón (en volumen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción de aluminio</li> <li>• Fabricación de semiconductores en la industria electrónica</li> <li>• Sustitución de sustancias destructoras de la capa de ozono (aerosoles, solventes, espumas)</li> </ul>	2,600 a 50,000	6,500 a 9,200
Hexafluoruro de azufre (SF <sub>6</sub> )	0	5.6 partes por trillón (en volumen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción y uso en equipos eléctricos (aislantes eléctricos y para interrumpir corriente en equipos de transmisión y distribución)</li> <li>• Fabricación de semiconductores en la industria electrónica</li> <li>• Producción de magnesio</li> </ul>	3,200	23,900

Fuentes:

<sup>a</sup> UNEP/GRID-Arendal Maps and Graphics Library, 2000. Main greenhouse gases. Disponible en línea: <http://maps.grida.no/go/graphic/main-greenhouse-gases>. (Octubre 6, 2008)

<sup>b</sup> IPCC, 2007a. Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC. [S. Solomon, D. Qin, M. Manning, M. Marquis, K. Averyt, M. Tignor, H. Le Roy Miller, Z. Chen (editores)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, Estados Unidos de América, pp. 996 (Capítulo 2, Tabla 2.1, página 141). Disponible en línea: <http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg1.htm> (Octubre 6, 2008)

<sup>c</sup> IPCC, 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Preparado por el Programa de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero. [S.H. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara y K. Tanabe (editores)]. IGES, Japón. Disponible en línea: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html> (Octubre 6, 2008)

<sup>d</sup> IPCC, 1996. Climate Change 1995: The Science of Climate Change. Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the IPCC. [J.T. Houghton, L.G. Meira Filho, B.A. Callender, N. Harris, A. Kattenberg y K. Maskell (editores)]. Cambridge University Press, Reino Unido, pp. 572.

**Cuadro 4**  
Ejemplos  
de la  
emisión  
de GEI



<b>Si se utiliza por una hora: <sup>a</sup></b>	<b>Emisiones</b>
Foco incandescente de 100 watts:	0.06 kg. CO <sub>2</sub>
Televisor a color (375 watts):	0.21 kg. CO <sub>2</sub>
Refrigerador (575 watts)	0.32 kg. CO <sub>2</sub>
Plancha (1,200 watts)	0.66 kg CO <sub>2</sub>
Computadora (150 watts)	0.08 kg. CO <sub>2</sub>
Aire acondicionado (2,950 watts)	1.62 kg CO <sub>2</sub>
<b>El transporte a una distancia de 10 kilómetros en: <sup>b</sup></b>	
Un coche pequeño con un rendimiento de aprox. 12 km por litro de gasolina	1.93 kg. CO <sub>2</sub>
Una camioneta con otros 9 pasajeros más	0.93 kg CO <sub>2</sub>
Un autobús con 29 pasajeros más	0.31 kg CO <sub>2</sub>
Una bicicleta o caminando	0.00 kg CO <sub>2</sub>
<b>Para producir una tonelada de: <sup>c</sup></b>	
Cemento: aproximadamente	600 kg CO <sub>2</sub>
Acero	alrededor de 2,100 kg CO <sub>2</sub>

<sup>a</sup> Estimaciones considerando un factor de emisión de electricidad para México de 550.1g CO<sub>2</sub>/kWh. Fuentes: INE, 2006a. El cambio climático: El día que me cambió el clima, INE-SEMARNAT, México; ATPAE, 2003, Metodologías para calcular el Coeficiente de Emisión Adecuado para Determinar las Reducciones de GEI Atribuibles a Proyectos de EE/ER – Justificación para la selección de la Metodología.

<sup>b</sup> Estimaciones con base en WRI-WBCSD, 2003. Mobile combustión CO<sub>2</sub> emissions calculation tool. June 2.3, Version 1.2, WRI/WBSCD GHG Protocol Initiative, Estados Unidos y Suiza.

<sup>c</sup> Consideran emisiones procedentes de la quema de combustibles fósiles y de las reacciones químicas en sus procesos de manufactura. Ejemplos de empresas mexicanas que contabilizan y reportan sus emisiones de GEI en el Programa Voluntario de Contabilidad y Reporte de Gases de Efecto Invernadero. Disponible en línea: <http://www.geimexico.org/reportes.html> (Octubre 8, Semarnat, 2008).

## Condiciones futuras bajo cambio climático

Para tener una idea de cómo podría cambiar el clima, los científicos realizan escenarios.

Los **escenarios** son una visión del mundo que representan las posibles condiciones futuras, para éste caso sobre el clima, y que se pueden apreciar por medio de una serie de imágenes.

El estudio de los escenarios sobre el clima ayuda a entender las posibles consecuencias que tendría el cambio climático originado por el incremento de las concentraciones de GEI en la atmósfera y cómo los cambios repercutirían en el incremento de la temperatura del planeta y del nivel medio del mar.

Los escenarios se construyen a partir de modelos numéricos de los factores del sistema climático, como son: la composición de la atmósfera, la circulación del aire, la dinámica de los océanos, el ciclo de agua, el ciclo de emisión y absorción de carbono, etc. (ver figura 1.6).

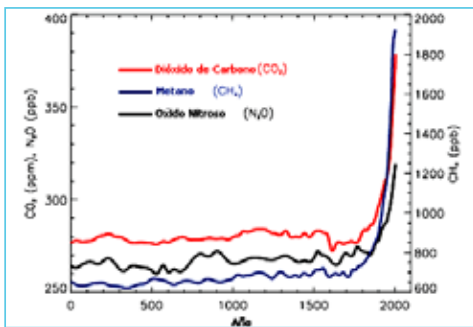


Se esperaría un escenario negativo de emisiones altas si el desarrollo económico no considera criterios de sustentabilidad y el cambio tecnológico es lento. Mientras que se tendría un escenario positivo con emisiones bajas, si la población mundial adopta pautas de consumo responsable, el desarrollo económico se orienta de manera sustentable y se considera la protección del ambiente y la equidad social.

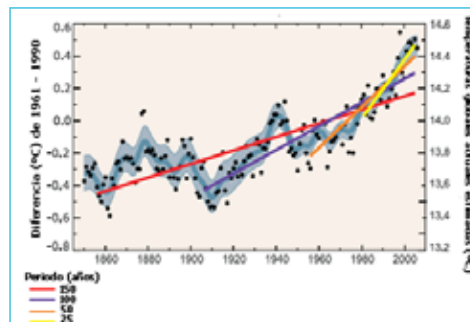
El incremento anormal de las concentraciones de GEI en la atmósfera depende de las emisiones derivadas de las actividades humanas, pero en el futuro pueden variar de acuerdo a:

- La forma en que se modifiquen las actividades económicas e industriales.
- Las acciones que se realicen para revertir el daño a los recursos naturales.
- Los avances que se logren en el ámbito tecnológico.
- Lo que cada una de las personas realice para disminuirlas.

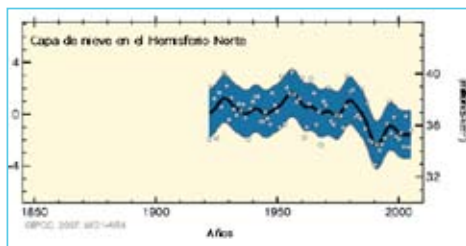
En la Figura 1.10 se muestran las tendencias de cambio observadas a través del tiempo en las concentraciones de GEI en la atmósfera, en la temperatura y en el nivel medio del mar, entre otros efectos asociados al cambio climático.



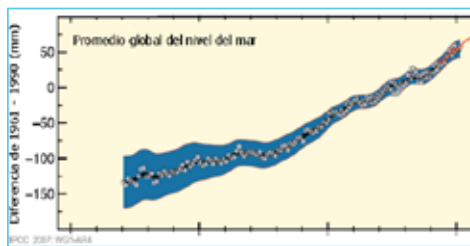
Concentraciones de los principales GEI en la atmósfera



Cambios en la temperatura del siglo XIX al comienzo del siglo XXI



Comportamiento de la capa de nieve en el Hemisferio Norte en el periodo 1850-2000



Aumento del nivel medio del mar, periodo 1961-1990

**Figura 1.10**  
**Tendencias**  
**observadas en**  
**relación con los**  
**efectos mundiales**  
**del calentamiento**  
**global**

Fuente: IPCC, 2007a, [http://cambio\\_climatico.ine.gob.mx/](http://cambio_climatico.ine.gob.mx/)

### Con un escenario de emisiones bajas podrían aumentar:

- La temperatura en 1.8° C,
- El nivel del mar de 0.2 a 0.4 metros a finales del presente siglo.

### Con un escenario de emisiones altas, podrían aumentar:

- La temperatura en 4° C
- El nivel del mar de 0.3 a 0.6 metros.

**Estos incrementos pueden tener impactos muy severos en:**

- La disponibilidad de agua en cantidad y calidad adecuadas.
- La pérdida de ecosistemas, disminución del tamaño de los bosques y selvas, disminución de poblaciones o cambio en la distribución de plantas y animales, o bien, migración de especies a otras regiones geográficas.
- La producción de alimentos y materias primas, al afectarse los cultivos.
- Las costas, debido a la pérdida de humedales y a los daños ocasionados por huracanes e inundaciones.
- La salud, por el aumento de enfermedades infecciosas, así como las afectaciones a los niños y personas de mayor edad cuando se presentan olas de calor y sequías prolongadas.

**El cambio climático afectará a todos los procesos naturales y por lo tanto a todas las dimensiones del desarrollo humano, a todas las personas y a todos los países. Se trata de un cambio global.**



**Ante la contaminación del aire y los escenarios futuros sobre el incremento de la temperatura y del nivel del mar, es importante realizar acciones, no sólo para estabilizar las concentraciones de GEI en la atmósfera, sino también para prepararse y disminuir los riesgos de los posibles impactos del cambio climático en distintos lugares.**

## Impactos del incremento en las temperaturas esperadas bajo condiciones de cambio climático en el mundo

	Agua	Alimentos	Salud	Suelo	Biodiversidad	Impactos abruptos y a gran escala
1° C	Desaparición completa de pequeños glaciares en los Andes.  En riesgo, el suministro de agua para 50 millones de personas.	Incrementos moderados de los rendimientos del cultivo de cereales en las regiones templadas.	Muerte de aproximadamente 300,000 personas por enfermedades asociadas al cambio climático (principalmente diarrea, malaria y malnutrición).  Reducción de mortalidad relacionada al invierno en latitudes altas (Norte de Europa y E.U.A.).	Derretimiento de la capa de hielo permanentemente congelada en los niveles superficiales del suelo de las regiones muy frías y que daña edificios y carreteras en Canadá y Rusia.	Riesgo de extinción de por lo menos 10% de especies (de acuerdo a un estimado)  Blanqueamiento del 80% de los arrecifes coralinos.	La Circulación Oceánica Termohalina del Atlántico se empieza a debilitar.
2° C	Decremento potencial del 20 al 30% de la disponibilidad del agua en algunas regiones vulnerables. Por ejemplo: el Sur de África y el Mediterráneo.	Brusca disminución de los rendimientos de los cultivos en regiones tropicales (del 5 al 10% en África).	De 40 a 60 millones de personas más estarán expuestas a malaria en África.	Más de 10 millones de personas afectadas por inundaciones costeras cada año.	Riesgo de extinción del 15 al 40% de especies (de acuerdo a un estimado)  Alto riesgo de extinción de especies en el Ártico, incluyendo osos polares.	Potencial derretimiento irreversible de la capa de hielo de Groenlandia, acelerando la elevación del nivel del mar; provocando eventualmente una elevación de 7 metros sobre el nivel medio del mar.
3° C	Severas sequías en el Sur de Europa cada 10 años.  De 1 a 4 billones de personas sufren escasez de agua, mientras que de 1 a 5 billones de personas obtienen más agua, lo que puede provocar el incremento en riesgos de inundaciones.	De 150 a 550 millones de personas más se encuentran en riesgo de hambruna (si la fertilización de carbono es débil).  Los rendimientos de cultivos agrícolas en latitudes altas llegarán a su máximo.	Muerte de 1 a 3 millones de personas por malnutrición (si la fertilización de carbono es débil).	De 1 a 170 millones de personas afectadas por inundaciones costeras cada año.	Riesgo de extinción del 20 al 50% de especies (de acuerdo a un estimado), incluyendo del 25 al 60% de mamíferos, del 30 al 40% de aves, y del 15 al 70% de mariposas en el Sur de África.  Comienzo del colapso de la selva Amazónica (algunos modelos solamente).	Riesgo de cambios abruptos en las circulaciones atmosféricas (por ejemplo, los monzones) Incremento del riesgo del colapso de la capa de hielo de la Antártica (lado Oeste).
4° C	Reducción potencial de la disponibilidad del agua en un 30 a un 50% en el Sur de África y el Mediterráneo.	Disminución del rendimiento de los cultivos agrícolas de un 15 a un 35% en África y varias regiones enteras dejarán de producir (por ejemplo, partes de Australia).	80 millones de personas en África podrán estar expuestas a la malaria.	De 7 a 300 millones de personas más estarán expuestas a inundaciones costeras cada año.	Pérdida de alrededor de la mitad de la tundra ártica Cerca de la mitad de todas las reservas naturales mundiales no podrán satisfacer sus objetivos.	Incremento del riesgo del colapso de la Circulación Oceánica Termohalina del Atlántico.
5° C	Posible desaparición de los grandes glaciares en el Himalaya, afectando a un cuarto (25%) de la población de China y cientos de millones de personas en India.	Incremento continuo de la acidificación del océano, afectando seriamente a los ecosistemas marinos y a las poblaciones de peces.		La elevación del nivel del mar amenaza las islas pequeñas, algunas costas (como Florida) y grandes ciudades (como Nueva York, Londres y Tokio).		
Más de 5° C	Las evidencias científicas más recientes sugieren que la temperatura promedio del planeta se elevará más de 5 a 6° C si las emisiones continúan creciendo y si existe una retroalimentación positiva que amplifique el efecto de calentamiento de los gases de efecto invernadero (por ejemplo, por la liberación de bióxido de carbono del suelo o del metano en el permafrost). Este nivel de incremento en la temperatura global del planeta sería equivalente al calentamiento ocurrido desde la última era hasta hoy – y es probable que ocasione una disrupción de gran magnitud y una migración de la población en gran escala. Estos “efectos de contingencia social” pueden ser catastróficos, pero son muy difíciles de capturar con los modelos actuales debido a que las experiencias de estas temperaturas están más allá de lo que hasta hoy el ser humano ha experimentado.					

Fuente: Adaptado de Stern Review (2007)



# 2



## **Vulnerabilidad y efectos de cambios en el clima**

## 2 Vulnerabilidad y efectos de cambios en el clima

Para entender a qué y por qué es vulnerable la sociedad frente a los cambios del clima, en éste capítulo se revisan tres conceptos importantes: amenaza, vulnerabilidad y riesgo climático. Se describen brevemente las posibles afectaciones del calentamiento global sobre las principales actividades económicas.

Se brinda un panorama general de América Latina y el Caribe en cuanto a las emisiones de GEI a la atmósfera, así como los efectos actuales de cambios en el clima y los impactos que se esperan en la región bajo condiciones de cambio climático. Se exponen acciones que han desarrollado algunos países ante el problema.

### 2.1 Vulnerabilidad al cambio climático

Los eventos hidrometeorológicos, es decir, los que están relacionados con los cambios en la atmósfera y con el ciclo del agua, tales como las lluvias, los huracanes y la sequía meteorológica, son procesos naturales que forman parte de la dinámica del sistema climático (Ver Capítulo 1). Cuando estos fenómenos se presentan de manera intensa o severa constituyen amenazas o peligros que pueden convertirse en factores desencadenantes de un desastre.

**Los cambios en el clima no se pueden evitar, ni modificar, pero los impactos derivados de estos eventos extremos pueden ser reducidos y dependen de lo que hace o deja de hacer la sociedad para enfrentarlos.**

#### Amenaza

Es la probabilidad de que ocurra un evento, en un lugar y un tiempo determinados, con suficiente intensidad como para producir daños.

El **peligro** es aquella fuente o situación con potencial de producir daño sobre las personas o sus bienes, en términos de una lesión o enfermedad, daño a la propiedad, al lugar de trabajo o una combinación de éstos.

Por ejemplo, en México existen varias zonas que tienen una alta probabilidad de que ocurran inundaciones, sequías meteorológicas, olas de calor, heladas, lluvias extremas, huracanes, incendios forestales o elevación del nivel del mar. Hay lugares en donde seguramente se presentarán más de uno de estos eventos, pero en general, la relación del tipo de amenaza por región y por estado para el país, se expresa en el Cuadro 5.

Como ejemplos de amenazas en la región de América Latina y el Caribe están los huracanes, los cuáles se espera que aumenten en intensidad y frecuencia los próximos años, así como los episodios “El Niño” que se harían más intensos bajo condiciones de cambio climático.

Evento / Zona	Norte	Centro	Costa del Pacífico	Sureste
Inundaciones	Aguascalientes, Baja California, Durango y Sinaloa	Distrito Federal	Jalisco, Michoacán, Nayarit, Guerrero y Oaxaca	Chiapas, Tabasco y Veracruz
Sequía meteorológica	Aguascalientes, Baja California, Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas	Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Morelos, Puebla, Querétaro, Tlaxcala y Zacatecas	Colima, Jalisco, Michoacán y Oaxaca	Campeche, Veracruz y Yucatán
Olas de calor	Aguascalientes, Chihuahua y Sonora	Distrito Federal		
Olas de frío y heladas	Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León y Sonora	Estado de México, Guanajuato, Puebla, San Luis Potosí, Tlaxcala y Zacatecas		
Eventos extremos de precipitación	Baja California Sur y Nuevo León	Estado de México, Puebla y San Luis Potosí	Guerrero	Chiapas, Quintana Roo y Veracruz
Huracanes	Baja California Sur y Tamaulipas		Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit y Oaxaca	Campeche, Chiapas, Tabasco, Quintana Roo, Veracruz y Yucatán
Incendios forestales			Guerrero, Jalisco y Oaxaca	Chiapas
Aumento del nivel del mar				Tabasco y Yucatán

**Cuadro 5.**  
Relación del tipo de amenaza por región y entidad federativa en México

Fuente: INE, 2008.

## Vulnerabilidad

Es la probabilidad de que una comunidad o grupo de personas, expuestas a una amenaza o peligro natural, puedan sufrir daños humanos y materiales según el grado de fragilidad de algunos de sus elementos, como:

- Infraestructura (transporte, transmisión y distribución de electricidad, almacenamiento y distribución de agua, almacenamiento y disposición final de basura y desechos).
- Vivienda (ubicación y seguridad del sitio, características de la construcción y equipamiento para adaptarse o resistir a eventos extremos, o bien si es factible su reconstrucción).
- Riesgo en las actividades productivas (agricultura, ganadería, pesca, turismo, industria, comercio, servicios).
- Grado de organización ante las amenazas, antes durante y después (por ejemplo, comités de vigilancia para el agua o el bosque, contra incendios o de protección civil).
- Existencia de sistemas de alerta y condiciones de información a la población (en caso de huracanes, inundaciones, sismos, incendios).

- Desarrollo y coordinación entre las instituciones que atienden los impactos de eventos extremos del clima.

**La vulnerabilidad se construye socialmente, no es algo natural, por eso es que a partir de decisiones y acciones humanas podemos cambiar las condiciones o los factores que nos hacen vulnerables a determinadas amenazas o peligros; en este caso podemos cambiar nuestra vulnerabilidad a los impactos de cambios extremos en el clima.**

Una de las situaciones que hace altamente vulnerable a la sociedad ante los impactos de eventos hidrometeorológicos extremos es la pobreza, debido a que:

- Algunos de los asentamientos de personas con menores recursos económicos, tienden a ubicarse en lugares de mayor exposición a eventos peligrosos y bajo condiciones de mayor fragilidad natural (por ejemplo, en barrancas, en terrenos con pendiente o en orillas de ríos).
- La infraestructura de sectores con menos posibilidades económicas suele ser de mala calidad.
- La cobertura de servicios de estos asentamientos es inadecuada y en muchos casos inexistente, de existir los servicios adecuados se podrían aminorar algunos de los impactos.
- Los bajos niveles de ingreso de algunas familias se afectan más por los daños derivados de un desastre y su economía se desestabiliza.



En algunos lugares de América Latina y el Caribe, especialmente en México y Centroamérica, se espera que las condiciones de marginación y pobreza se agraven para el año 2015, lo que incrementará la vulnerabilidad de sus habitantes ante los efectos de la variabilidad natural del clima y ante los impactos previsibles del cambio climático.

Algunos grupos sociales de países pobres, aunque viven en condiciones de marginación han aprendido a manejar de manera integral sus recursos naturales y se han organizado para prevenir impactos derivados de los problemas ambientales. Estos grupos también albergan gran conocimiento para hacer frente a las eventualidades climáticas. (Landa, Magaña y Neri, 2008).

## Riesgo climático

Es una combinación de la amenaza de clima extremo y de la vulnerabilidad (Cuadro 6). Se presenta cuando existe la posibilidad de que condiciones desfavorables en la lluvia o cambios en la temperatura, puedan ocasionar desastre en una región, debido a que es altamente vulnerable.



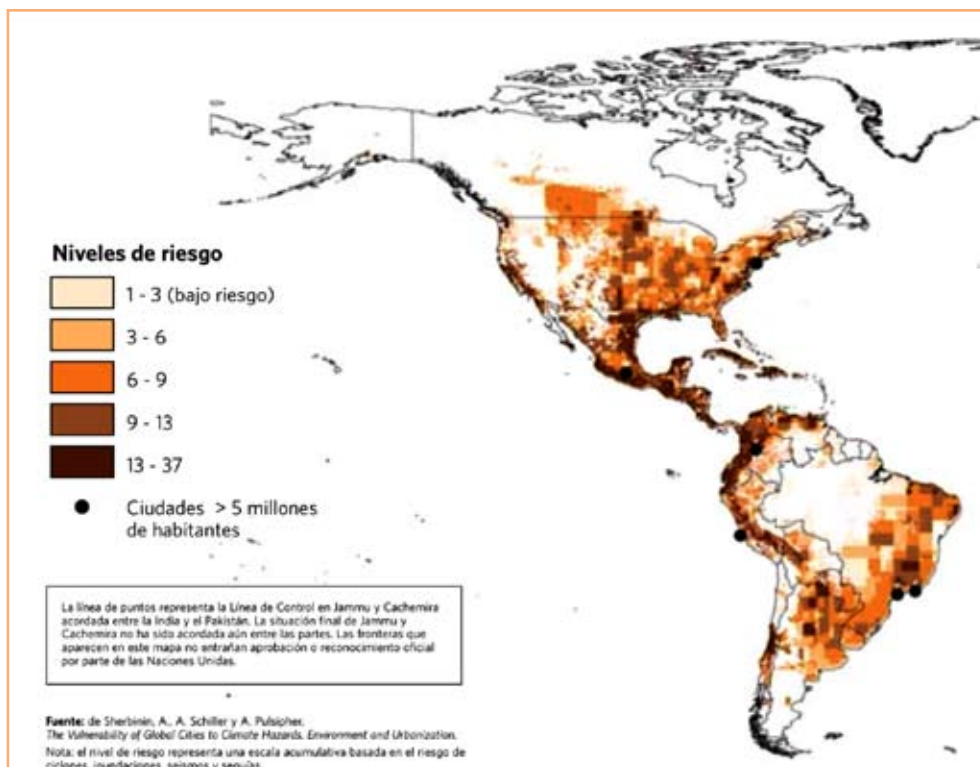
AMENAZA	VULNERABILIDAD	RIESGO
Fenómeno natural	Grado de exposición y fragilidad social	Combinación de la amenaza y la vulnerabilidad
Probabilidad de que ocurra un evento en un espacio y tiempo determinados, con suficiente intensidad como para producir daños	Probabilidad de que, debido a la intensidad del evento y a la fragilidad de los elementos expuestos, ocurran daños en la economía, la vida humana y el ambiente	Probabilidad combinada entre los dos elementos anteriores
<b>Ejemplo: Agricultura de temporal</b>		
Déficit de lluvia Exceso de lluvia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Débil infraestructura para riego</li> <li>Falta de planeación de la actividad</li> <li>Desconocimiento de amenazas hidrometeorológicas entre agricultores o autoridades</li> <li>Falta uso de la información climática</li> </ul>	Riesgo agroclimático alto ante sequía, inundación

Fuente: CEPAL-BID, 2000

**Cuadro 6.**  
Elementos para la determinación del riesgo

En la Figura 2.1 se aprecia la relación entre las grandes ciudades y el nivel de riesgo climático actual en América Latina y el Caribe.

Por ejemplo, las condiciones de los asentamientos marginales de las laderas que rodean Caracas, contribuyeron a los devastadores efectos de las inundaciones repentinas y los deslizamientos de tierras en diciembre de 1999, lo que costó 30,000 vidas y afectaciones a casi medio millón de personas (UNFPA 2007).



**Figura 2.1**  
Relación entre la distribución de grandes ciudades de América Latina y el Caribe y el nivel de riesgo climático actual

Fuente: UNFPA, 2007

**Los impactos derivados de cambios en el clima dependen en gran medida de las condiciones de vulnerabilidad construida por la sociedad.**

## Población en riesgo ante cambio climático en América Latina y el Caribe

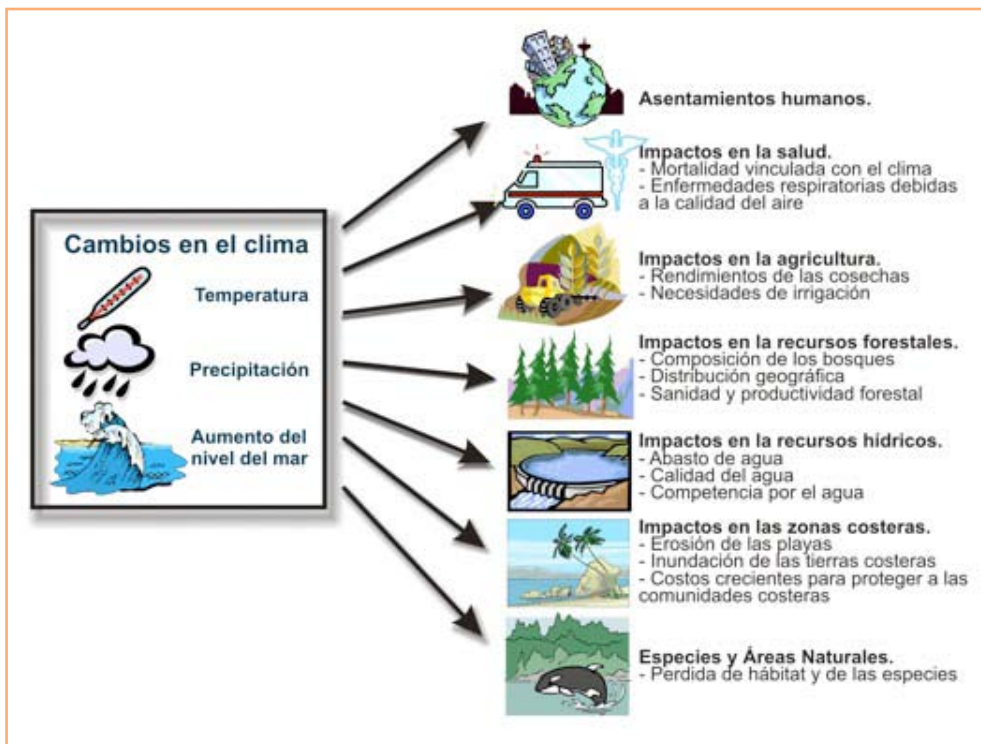
- Se calcula que cerca de 600 millones de habitantes de América Latina y el Caribe experimentan ya de manera dramática los efectos del cambio climático, con sequías o inundaciones, derretimiento de glaciares, aumentos de temperatura, nuevas plagas agrícolas y enfermedades.
- Es probable que, vinculado al derretimiento de glaciares, para la década del 2020, entre 7 y 77 millones de personas estén afectadas en el abastecimiento de agua.
- Durante la segunda mitad del siglo se estima que los afectados en el abastecimiento de agua lleguen a 150 millones de personas.
- El aumento del número de personas con riesgo de sufrir hambrunas en la región, según escenarios del IPCC, podría ser de 5, 26 y 85 millones en los años 2020, 2050 y 2080 respectivamente.



**Si no se actúa para modificar las condiciones de vulnerabilidad de los países, es de esperar que, los impactos hasta ahora registrados en América Latina y el Caribe relacionados con la variabilidad natural del clima, se vean incrementados bajo condiciones de cambio climático.**

## 2.2 Vulnerabilidad en actividades económicas

A continuación se repasará brevemente cómo las condiciones de cambio climático podrían afectar diferentes actividades y sectores de la economía, si es que no se actúa para enfrentar los efectos de éste fenómeno global. Se revisará por qué ciertas actividades son vulnerables y cómo es que los cambios en la naturaleza, principalmente en el ciclo del agua, producen una seria cadena de impactos que afectan a todas las dimensiones del desarrollo humano (Figura 2.2).



**Figura 2.2**  
Impactos de los cambios en el clima en diferentes sectores y actividades

Fuente: Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental, SEMARNAT, México

**No perdamos de vista que reconocer nuestras condiciones de vulnerabilidad es el primer paso para planear qué podemos hacer ante los impactos de los cambios en el clima.**

## Sector hídrico

**Las alteraciones al ciclo hidrológico y lo que le ocurra al agua afectarán de manera importante a todas las demás actividades de la sociedad.**



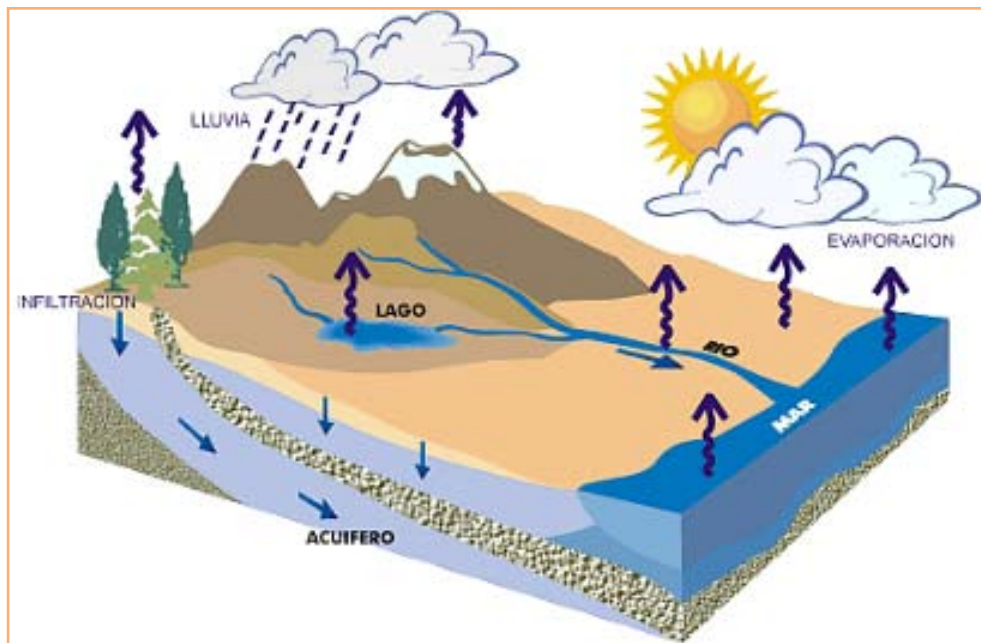
Cuando se daña a los ecosistemas naturales, se provoca la degradación de los recursos hídricos y la disminución del agua disponible para distintos usos, tanto para lo que necesita la sociedad, como para mantener el ciclo hidrológico y la vida en la tierra. Uno de los efectos más graves del cambio climático es la alteración del ciclo del agua.

El cambio climático representa una amenaza para el suministro del líquido en varias regiones y países, en particular para los grupos sociales marginados y que viven en áreas con baja disponibilidad. Las poblaciones de zonas secas están en mayor riesgo hídrico, debido a la actual disminución de reservas de aguas subterráneas y a que se esperan mayor evaporación del agua por incremento de la temperatura, mayor ocurrencia de sequías y disminución o retraso en las lluvias.

Los cambios en el clima y las condiciones esperadas bajo cambio climático pueden provocar que:

- El ciclo hidrológico sea más intenso, con lo que se podría:
  - Aumentar el número de tormentas severas.
  - Presentar periodos de sequía extremos y prolongados.
  - Aumentar el número de incendios forestales.
  - Afectar los ecosistemas naturales que hacen posible el mismo ciclo del agua.
- Disminuyan las lluvias entre 5 y 10% para finales de este siglo.
- Se afecte la calidad de los cuerpos de agua dulce por elevación del nivel medio del mar:
- Se agraven las formas de contaminación del agua, lo que podría impactar a los ecosistemas naturales y a la salud humana.
- Existan problemas para el mantenimiento y la operación de la infraestructura de protección, distribución y almacenamiento de agua a los poblados; además de daños físicos a la infraestructura hidráulica, es decir a los drenajes, presas y tuberías diversas.
- Se presenten una multitud de impactos indirectos por las sequías y las ondas de calor:

### Ciclo del agua



Animación sobre el ciclo en <http://www.imta.gob.mx/educacion-ambiental/aprende/interface.html>

**No se debe olvidar que, independientemente del cambio climático, la forma en que usamos y administramos el agua es un factor que determina que sea un recurso suficiente y renovable, o bien un recurso escaso.**

(Carabias y Landa, 2005)

## Sector forestal y biodiversidad



### **Afectados los ecosistemas y la biodiversidad, se afectarían también las actividades forestales.**

Por efecto del calentamiento global se esperan impactos sobre las zonas forestales y otros ecosistemas, como:

- Desaparición o limitación de los ecosistemas naturales que actualmente se conocen.
- Los bosques templados fríos y semicálidos son los más vulnerables al cambio climático y tenderán a desaparecer con el incremento de la temperatura, es el caso de los bosques de pino y encino o los bosques de niebla, entre otros maderables que sustentan la producción forestal en varios países. También podría disminuir las áreas ocupadas por pastizales y matorrales xerófilos (secos).
- Los bosques tropicales secos y espinosos podrían ampliar su superficie.
- Las plantas y animales endémicos, es decir, que viven en lugares restringidos del planeta y que no podrían migrar, tiene mayor riesgo de perderse.
- Se pueden alterar el comportamiento de especies clave para el funcionamiento ecológico, tales como polinizadores, herbívoros y depredadores.
- Las especies de plantas y animales más vulnerables podrían desaparecer, en tanto que se ampliarán las zonas de distribución de parásitos, plagas y agentes transmisores de enfermedades.
- Se esperan cambios en la floración o en la maduración de frutos en múltiples especies, lo que se relaciona con cambios en la producción de alimentos.
- Se podrían afectar los procesos de regeneración natural de los bosques y de otros ecosistemas naturales.
- Puede disminuir la disponibilidad y la calidad de los servicios ambientales que los ecosistemas brindan a la sociedad, como la producción de biomasa (madera), las especies de interés para la cacería (cinegéticas) o para uso medicinal.
- Pueden afectarse los cuerpos de agua continentales, las costas, los humedales y la distribución y abundancia de especies costeras y marinas, y por lo tanto, habría pérdidas también en la actividad pesquera.
- Los suelos pueden degradarse por efecto de inundaciones, intrusión salina, deslaves y por el aumento de la erosión debido a sequías y lluvias torrenciales. La pérdida de suelos en general y el avance de la desertificación tendrían graves consecuencias en algunas partes de Centroamérica y México.



## Sector agropecuario

**Al afectarse las actividades agropecuarias se impacta la producción de alimentos.**

Hay muchos estudios sobre las afectaciones que podrían sufrir la agricultura y la ganadería ante los eventos previsible del cambio climático. Estas actividades son la base para la producción de alimentos que se consumen en todo el mundo.

**La producción de alimentos será particularmente sensible al cambio climático, porque el rendimiento de los cultivos depende en gran medida de las condiciones climáticas (temperatura y precipitación) (Magaña, 2004b).**



### Datos sobre el sector agrícola en el mundo

- La agricultura representa aproximadamente al 24% de la producción mundial, emplea al 22% de la población y ocupa el 40% de la superficie terrestre.
- 75% de la población más pobre en el mundo vive en áreas rurales y depende de la agricultura para sobrevivir.
- Mientras que la agricultura de los países desarrollados de latitudes altas, se verá beneficiada con un calentamiento moderado, en las regiones tropicales, aún un calentamiento muy leve ocasionaría disminución de los cultivos.
- En la región de América Latina y el Caribe, algunos países no tienen capacidad suficiente para hacer los ajustes económicos que se requieren a los patrones de producción.
- La agricultura basada en la producción de maíz en regiones como África y Centroamérica, al parecer sufrirá una disminución importante.

Los principales impactos del cambio climático en la agricultura y la ganadería podrían ser:

- La superficie no apta para el cultivo de maíz de temporal o soya crecerá o disminuirá dependiendo de los cambios en cada país.
- Disminución de la productividad por cambios en la disponibilidad y calidad del agua para riego o para la ganadería.
- Reducción de la producción agropecuaria en sitios con veranos ya calurosos.
- Dificultades para iniciar los ciclos agrícolas ante cambios en las lluvias.

- Ampliación del ciclo de cultivo por aumento en la temperatura y reducción de la amenaza de heladas tempranas.
- Reducción en la humedad y aumento de la erosión en suelos agrícolas.
- Aumentos de la salinización y desertificación de tierras agrícolas.
- Incremento de pérdidas de cultivos vinculadas a eventos hidrometeorológicos extremos (superficies incendiadas o afectadas por sequías o inundaciones).

Los incendios forestales y agrícolas asociados a la onda de calor y a la sequía europea del año 2003 en Portugal, España y Francia, ocasionaron pérdidas totales en el sector agrícola y forestal por 15 mil millones de dólares.



- Pérdidas en superficies agrícolas costeras por incremento en el nivel del mar, intrusión ("entrada") de agua salina en acuíferos e inundaciones recurrentes en tierras bajas y márgenes de ríos.
- Disminución productiva por cambios en el comportamiento de especies de plagas, depredadoras o polinizadoras de los cultivos.
- Disminución de la producción ganadera debido a mayor incidencia de enfermedades.
- Disminución en la productividad de cuerpos de agua destinados a la actividad comercial pesquera y acuícola de agua dulce.
- Daños a puertos y a flotas pesqueras.

### Impactos del cambio climático en los sectores agrícola y ganadero

#### Positivos

- Posibilidad de nuevos cultivos en varias regiones
- Mayor periodo para los ciclos anuales
- Aceleración de la maduración de algunos frutos
- Mayor producción a corto plazo
- Reducción en la severidad y duración de heladas

#### Negativos

- Mayor incidencia de plagas y enfermedades
- Menor diversidad de cultivos
- Daños a cultivos por calor extremo
- Menor eficacia de herbicidas y plaguicidas
- Predicciones menos confiables (planeación difícil)
- Menor producción por acortamiento del ciclo



## Sector urbano

### **Los asentamientos humanos serán también vulnerables a las condiciones esperadas bajo cambio climático.**

La vulnerabilidad a las condiciones extremas del clima y al cambio climático de ciudades y poblados depende de múltiples elementos, los más importantes de ellos son:

- La concentración y edad de su población.
- El grado de industrialización.
- La ubicación de viviendas en sitios expuestos a los peligros naturales.
- Las condiciones de pobreza de algunos de sus habitantes.
- Las condiciones de infraestructura de los poblados localizados en las costas.
- La población en condiciones de riesgo sanitario (probabilidad de que un evento conocido o potencial ponga en riesgo la salud o la vida humana).

#### **Las interacciones entre el cambio climático y la salud humana son múltiples y complejas, se podría esperar:**

- Incremento en el número de muertes asociadas al incremento en la temperatura.
- Mayores afectaciones sobre personas mayores de 65 años y en niños, ante la incidencia de ondas de calor.
- Incremento en la propagación y en la gravedad de las enfermedades transmitidas por alimentos, agua y vectores infecciosos.
- Mayor incidencia de enfermedades gastrointestinales, de las relacionadas con la época calurosa, dengue y malaria.

**La ola de calor que afectó a una parte importante de Europa en 2003 ocasionó la muerte de más de 11 mil personas sólo en Francia. .**

Bajo condiciones de cambio climático los asentamientos humanos podrían ser muy vulnerables debido a que:

- Existirían mayores requerimientos de agua y alimentos.
- Habría mayor consumo de energía para el control de la temperatura en casas, edificios e industrias.
- Existiría más competencia de recursos, especialmente por el agua, entre:
  - Población urbana-población rural.
  - Población urbana-sector industrial,
  - Sector industrial-población rural.
- Los daños a las infraestructuras urbanas podrían ser mayores.



- Podría haber afectaciones a la salud humana de los adultos mayores y niños, en especial por el incremento de enfermedades:
  - Diarréicas agudas.
  - Transmitidas por vectores como dengue y paludismo.
- Podrían ser mayores los efectos de las “olas de calor” en las ciudades si no se cuenta con una infraestructura que los contrarreste.
- Se generarían riesgos por el efecto de:
  - Inundaciones y sobrecarga en redes de alcantarillado.
  - Inundaciones en zonas costeras y ribereñas.
  - Deslaves y deslizamientos de tierra.
  - Aumentos en los costos de pólizas de seguros, siendo inaccesibles para algunos sectores de la población
- Las grandes ciudades siguen creciendo a costa de la pérdida de zonas de conservación forestal que proveen servicios ambientales a sus habitantes.
- La expansión de algunas ciudades se relaciona con el crecimiento de cinturones de pobreza extrema, principalmente en las áreas periurbanas ocupadas por poblaciones altamente vulnerables y bajo condiciones de riesgo climático.



## Sector energético

**Los impactos del cambio climático sobre el sector energético podrían afectar tanto a la producción como al consumo de energía.**

El sector energético, integrado principalmente por la industria petrolera y la de generación de electricidad es muy susceptible a los impactos previsibles del cambio climático.

Con el incremento de la temperatura aumentarán las necesidades del uso de aire acondicionado principalmente en las zonas secas y cálidas, para mantener los niveles de confort en las instalaciones. Debido a una baja en la disponibilidad de agua, también se prevé un incremento en los requerimientos de extracción, bombeo y transporte del líquido. Esto aumentará la demanda de energía





eléctrica y parte de la vulnerabilidad del sector eléctrico depende de cómo es generada dicha energía. El aumento de la temperatura y las alteraciones del ciclo hidrológico, afectarán la disponibilidad de agua en centrales hidroeléctricas.

La infraestructura y las operaciones para la producción y distribución de energía también son vulnerables a los impactos de eventos extremos, tal es el caso de las plataformas petroleras ante el aumento del nivel del mar y la mayor recurrencia de huracanes; o bien de las torres y líneas de transmisión y distribución eléctrica que pueden ser afectadas por tormentas, granizadas y huracanes. El aprovechamiento de la energía solar, de la biomasa y de los vientos para generar electricidad se podría ver limitado por variaciones en la humedad atmosférica.



## Sector transporte y telecomunicaciones

**Los transportes y las telecomunicaciones también pueden ser afectados.**

Los impactos esperados del cambio climático en la infraestructura para el transporte terrestre, marítimo y aéreo podrían verse reflejados de distintas formas:

- En el transporte aéreo, los eventos extremos del clima pueden limitar el movimiento de las personas, y con ello sus actividades empresariales o turísticas, así como el traslado de alimentos, mercancías, paquetería, etc. Serían necesarias modificaciones en construcciones y equipos.
- El transporte marítimo y los sistemas portuarios podrían ser afectados por el aumento del nivel del mar y por la modificación en la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos.
- En el transporte terrestre, las inundaciones y otros eventos extremos, pudieran afectar el abasto de alimentos hacia las zonas urbanas y el movimiento de viajeros.
- El incremento en la temperatura y una mayor frecuencia de veranos cálidos pudieran dañar los caminos, lo que implicarían costos imprevistos para su reparación.



La infraestructura y el equipo de las telecomunicaciones es vulnerable particularmente a vientos intensos y a las inundaciones, en diversas formas y grados, dependiendo del lugar donde se encuentren. Por ejemplo, la infraestructura pudiera verse afectada físicamente, pero también en su capacidad de transferencia de información. Si bien la reparación de equipos podría ser relativamente rápida, los efectos durante la atención a emergencias serían graves.

## Sector industrial



### **Los efectos en los sectores industrial y de servicios podrían repercutir en los empleos.**

El sector industrial, de comercio y servicios, que incluyen entre otras a la industria manufacturera, de construcción y minera pueden ser también muy vulnerables a los impactos de eventos extremos del clima. La vulnerabilidad de estos sectores depende de elementos como:

- La localización de la infraestructura industrial, es decir, si está situada en zonas costeras o en zonas susceptibles a inundaciones y huracanes.
- Los insumos requeridos para su producción, por ejemplo, la industria de alimentos y bebidas depende fuertemente de los insumos agrícolas, tanto de su disponibilidad como de sus precios, los cuáles se pueden ver afectados por cambios en la temperatura y en las lluvias.
- La disponibilidad del agua, ya sea como un insumo para su producción o para mantenimiento y enfriamiento de equipos.
- La capacidad y el acceso a recursos financieros para aminorar los impactos negativos de eventos extremos. En general, las grandes industrias con una organización estructurada tienen una alta y rápida capacidad de respuesta a cambios en el clima. Sin embargo, las empresas pequeñas, tradicionales o las organizadas de manera informal tendrán mayores dificultades.

En la prestación de servicios, los impactos del cambio climático podrían afectar a las redes de distribución de las mercancías, a la salud y el confort de los trabajadores y a los patrones de consumo. Su vulnerabilidad está en estrecha relación con otros sectores; por ejemplo, con los sectores agrícola e industrial para el abastecimiento de mercancías y con el sector de transporte para la distribución y abastecimiento.

Dentro de este sector, una de las industrias más afectadas podrían ser las aseguradoras, debido al incremento de los daños asociados a los eventos extremos del clima.

## Sector turístico



### **El cambio climático puede alterar los servicios turísticos de manera importante.**

El desarrollo turístico de varios países de América Latina y el Caribe durante las últimas décadas se ha basado en gran medida en los atractivos, la diversidad de paisajes y la belleza natural. Las ciudades costeras se encuentran ubicadas en zonas de alta vulnerabilidad a la variabilidad y al cambio climático, lo que afecta



al sector de servicios particularmente. Bajo condiciones de cambio climático el sector turístico podría ser uno de los principales afectados debido a:

- Daños en infraestructura.
- Disminución en la disponibilidad del agua.
- Daños a sitios arqueológicos y a zonas para el ecoturismo.
- Elevación de costos ante los requerimientos de energía para mantener el confort climático (aires acondicionados).
- Afectaciones en las temporadas de mayor afluencia y los tiempos de estancia de los visitantes.
- Pérdidas económicas y materiales por el incremento del nivel del mar.
- Destrucción de infraestructura por inundaciones, huracanes, tormentas, incendios, o erosión de las playas.
- Pérdida en cantidad y calidad de atractivos naturales como playas, selvas y bosques en destinos turísticos y ecoturísticos.
- Incremento en la proliferación de insectos y de enfermedades contagiosas, como el dengue y el cólera, que afectarían tanto a los habitantes de los destinos, como a los turistas.
- Problemas de escasez e irregularidad en el suministro de agua en algunos destinos de playa.

Todos estos efectos esperados bajo condiciones de cambio climático, podrían disminuir los ingresos de las personas que se dedican al turismo, principalmente en las costas del Caribe.

Un pequeño aumento en la temperatura del nivel del mar, acompañado de la acidificación de los océanos y la contaminación, ha producido el blanqueamiento y la degradación de los corales. Un incremento de temperatura de 3° C es suficiente para causar su muerte. Esto ya ha afectado parte del arrecife de coral situado en el mar Caribe.

**Si se aprecian de conjunto las afectaciones que podrían experimentar las diferentes actividades económicas bajo los impactos previstos del cambio climático, parecen situaciones difíciles de superar; pero es muy importante conocer los probables impactos y las condiciones de vulnerabilidad de cada sector, para poder planear la mejor forma de enfrentar los efectos de la variabilidad del clima actual y del cambio climático futuro.**

## Principales efectos del cambio climático y sus implicaciones para el sector turístico

Impacto	Implicaciones para el turismo
Temperaturas más cálidas	Alteración de la estacionalidad, de estrés térmico para los turistas, costos de enfriamiento, cambio en las plantas y la vida silvestre, en poblaciones de insectos y su distribución, en enfermedades infecciosas.
Disminución de la cubierta de nieve y de los glaciares	Falta de nieve en los destinos para la práctica de deportes de invierno, incremento de los costos, temporadas más cortas en los deportes de invierno, reducción de la estética de paisaje.
Aumento de la frecuencia y la intensidad de las tormentas extremas	Riesgo para las instalaciones turísticas, aumento de los costos de seguro / pérdida de asegurabilidad, costos de interrupción de negocios.
Reducción de las precipitaciones y aumento de la evaporación de algunas regiones	Escasez de agua, competencia por el agua entre el turismo y otros sectores, desertificación, aumento de incendios forestales que amenazan la infraestructura y que afectan a la demanda.
Aumento de la frecuencia de fuertes precipitaciones en algunas regiones	Inundaciones, daños a la arquitectura histórica y cultural, los daños a la infraestructura turística, alteración de la estacionalidad.
Elevación del nivel del mar	Erosión de las costas, pérdida de playas; costos más elevados para proteger y mantener las fronteras marinas.
Incremento en las temperaturas de la superficie del mar	Incremento del blanqueamiento de coral y degradación de recursos marinos así como de la estética de destinos de buceo y snorkel.
Cambios en la biodiversidad terrestre y marina	Pérdida de atractivos naturales y de especies destino, mayor riesgo de enfermedades en países tropicales-subtropicales.
Incendios forestales con mayor frecuencia y de mayor impacto	Pérdida de atractivos naturales, incremento de riesgo de las inundaciones, daño a la infraestructura turística.
Cambios del suelo (niveles de humedad, erosión, acidez)	Pérdida de los bienes arqueológicos y otros recursos naturales con impactos sobre lugares destino.

Fuente: SHCP-Semarnat, 2009

## 2.3 Condiciones en América Latina y el Caribe

Los impactos asociados al cambio climático afectan la vida de la sociedad de diversas maneras, aunque también la sociedad es parte del problema al contribuir con el incremento de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

A continuación se presenta el panorama de las emisiones de GEI en América Latina y el Caribe, cómo afecta la variabilidad natural del clima y qué esperar del cambio climático en ésta parte del mundo. Se hace un repaso breve sobre las acciones de algunos países de la región, que se han sumado a los esfuerzos mundiales para enfrentar el cambio climático.

### Emisiones de gases de efecto invernadero

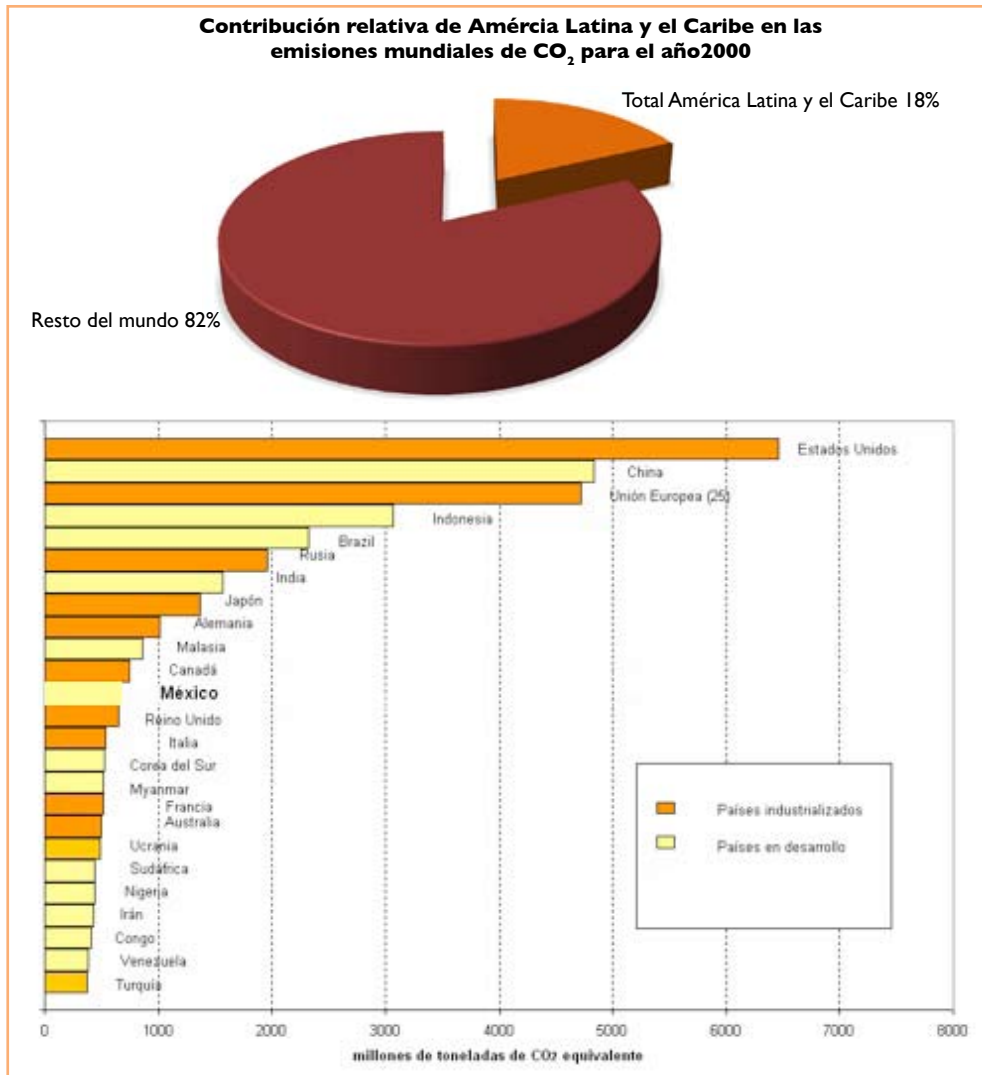
Para el año 2000, las emisiones de GEI producidas por todos los países del mundo fueron de alrededor de 46 mil millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (WRI, 2008), tomando en cuenta los 6 gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, PFC y SF<sub>6</sub>), y las emisiones procedentes del cambio de uso de suelo. La Figura 2.3 muestra la participación de América Latina y el Caribe en las emisiones globales de GEI.

América Latina y el Caribe contribuyen poco a la concentración de bióxido de carbono en la atmósfera, aunque cada año aumenta su contribución. Las



emisiones anuales de CO<sub>2</sub> de ésta parte de la tierra eran cercanas al 12% del total mundial en el año 2000. Para el resto de los GEI la contribución de la región fue de 7% para el año 2000 y se espera que sea del 9% para el año 2050.

**Figura 2.3**  
**Participación de América Latina y el Caribe en las emisiones globales de GEI y posición de los 25 países mayores emisores del mundo**



Fuente: CICC, 2007; PNUMA-Semarnat, 2006; WRI, 2008

- De los 25 países del mundo que más emitieron GEI a la atmósfera para el año 2008 destacan: Brasil, México y Venezuela (Figura 2.3).
- En la región son responsables de poco más del 70% de las emisiones cuatro países: Brasil, México, Venezuela y Argentina. Si a dicha contribución se le suman las emisiones de Colombia y Perú, el porcentaje alcanza 83%
- Lo que emiten las islas del Caribe y los países centroamericanos es significativamente menor.
- Los países de América Latina y el Caribe contaminan la atmósfera principalmente por cambiar el uso del suelo, por la producción energética y por el uso de fertilizantes en campos de cultivo.

**Aunque la contaminación atmosférica que produce América Latina y el Caribe contribuye poco al incremento de las concentraciones de GEI en la atmósfera, será de las regiones que tendrán mayores impactos del calentamiento global; ya que la forma de desarrollo y las condiciones sociales de cada país, tienen mucho que ver con la vulnerabilidad de sus habitantes.**

### **¿Qué son la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, el Protocolo de Kioto y las Reuniones de las Partes?**



**La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático** (CMNUCC) es la referencia clave del marco legal internacional ambiental en esta materia. Esta Convención se adoptó en 1992 en el marco de la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro, en Brasil. El principal objetivo de esta Convención consiste en:

*“Lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible”*

La Convención distingue entre países desarrollados listados en los Anexos I y II de este documento, y los países en desarrollo, denominados “no-Anexo I”. Los países del Anexo I asumieron compromisos específicos de reducción de emisiones de GEI.

Para reforzar los compromisos cuantitativos de reducción de emisiones de los países desarrollados, se adoptó en 1997 el **Protocolo de Kioto**. En este Protocolo, 38 países y la Unión Europea se comprometieron a reducir sus emisiones de GEI en un 5.2% por debajo de los volúmenes que emitían en 1990 durante el periodo 2008-2012. Además, se establecieron mecanismos para facilitar el cumplimiento de los compromisos cuantitativos de las naciones desarrolladas.

Por su relevancia para países como Brasil, Uruguay, Venezuela y México, destaca el Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) establecido en el Protocolo de Kioto, para facilitar que algunas naciones se desarrollen con mínimas emisiones, y para ayudar a los países industrializados a cumplir con sus compromisos de reducción de emisiones.

A partir de la firma de la Convención y para evaluar los avances, periódicamente se reúnen los países involucrados en sesiones que se conocen como **Conferencias de las Partes sobre Cambio Climático de las Naciones Unidas (COP's)**. La última de ellas se realizó en diciembre del 2009 en Copenhage (COP15) y para el año 2010 se realizará en México la COP16. Estas reuniones forman parte de un proceso iniciado hace 18 años cuando se firmó la Convención.



En México hay cerca de 25 investigadores que son parte del IPCC. Entre las instituciones que participan activamente en el IPCC destacan: El Centro Mario Molina, el Grupo de Meteorología Tropical del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM, entre muchas más instituciones de investigación nacional que se dedican a profundizar en el tema.

## Emissiones y acciones en México

En 2008, México contribuyó aproximadamente con el 1.5% de las emisiones, ubicándose en la posición número 12 entre los 25 países que emiten más GEI a la atmósfera. De los países de América Latina es el mayor emisor regional de bióxido de carbono. México emitió alrededor de 643.2 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente en 2002.

- 61% se derivaron de la quema de combustibles fósiles para la generación y uso de la energía en el sector transporte, residencial, industrial y comercial.
- 14% se atribuyen a la destrucción de cobertura vegetal, principalmente de bosques y selvas.
- 10% a la descomposición de materia orgánica en rellenos sanitarios y aguas residuales
- 8% a la elaboración de productos industriales.
- 7% por actividades agropecuarias (principalmente ganaderas).

México firmó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático en 1992 y la ratificó en 1993, así mismo firmó el Protocolo de Kioto en 1997 y lo ratificó en el año 2000.

México es ejemplo para muchos países de la región, debido a las acciones que ha realizado para:

- Medir cómo contribuye al incremento de GEI en la atmósfera (en los inventarios nacionales de emisiones).
- Desarrollar estudios e investigaciones sobre el cambio climático en México y comunicar sus resultados (a través de 4 Comunicaciones Nacionales).
- Planear cómo enfrentará los impactos del cambio climático (plasmado en la Estrategia Nacional de Cambio Climático y El Programa Especial de Cambio Climático publicado en el año 2009).
- Diseñar estrategias para disminuir las emisiones de GEI a la atmósfera (a través de proyectos de reducción de emisiones).
- Diseñar un mecanismo de reporte de emisiones de GEI que hoy hacen voluntariamente varias empresas.
- Generar propuestas innovadoras de financiamiento para la adaptación al cambio climático.





## El Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2009-2012, México

Es una iniciativa del Gobierno Federal, elaborado de manera voluntaria y con recursos propios. Se trata de un instrumento de política transversal que compromete a las dependencias del Gobierno Federal con objetivos y metas nacionales vinculantes en mitigación y adaptación para el periodo 2009-2012. Con el PECC se impulsará el desarrollo sustentable, la seguridad energética, los procesos productivos limpios, eficientes y competitivos, y la preservación de los recursos naturales. El Programa incluye un capítulo de visión de largo plazo en el que se plantean trayectorias deseables de mitigación para 2020, 2030 y 2050.

La integración del PECC consideró cuatro componentes fundamentales para el desarrollo de una política integral para enfrentar el cambio climático: Visión de largo plazo, mitigación, adaptación y elementos de política transversal. México se compromete a realizar acciones como:

- Elaborar un primer inventario de costos de adaptación para los principales sectores económicos.
- Desarrollar una propuesta correctiva a los instrumentos de políticas públicas para evitar que propicien la vulnerabilidad.
- Elaborar un primer Atlas Nacional de Vulnerabilidad ante el cambio climático.
- Fortalecer el desarrollo del Sistema Nacional de Protección Civil alrededor de un eje de gestión integral de riesgos.
- Incorporar previsiones de ordenamiento territorial en el sistema nacional de planeación
- Promover mecanismos de financiamiento para la adaptación.
- Continuar la evaluación de costos sectoriales y regionales de adaptación y mitigación.
- Reforzar el tema de cambio climático en la educación formal.
- Impulsar investigación y desarrollo tecnológico en materia del ciclo del carbono, factores nacionales de emisión, tecnologías bajas o neutras en materia de carbono, meteorología, modelación climática a lo largo del tiempo y gestión integral de riesgos.

En total, este Programa involucra 294 metas: 86 de mitigación, 142 de adaptación y 66 de otros ejes transversales de política.



Fuente: CICC, 2007; CICC, 2009; INE, 2006b; INE, 2009; Semarnat, 2008



## Variabilidad del clima en la región

Las características socioeconómicas, institucionales y geográficas de la región la hacen sensible a los impactos de la variabilidad natural del clima y a los efectos previsibles del cambio climático.

En América Latina y el Caribe el fenómeno “El Niño” regula las condiciones climáticas de manera muy significativa, por lo que los efectos que provoca éste fenómeno natural, que son bien conocidos, se harán más intensos bajo condiciones de cambio climático. Algunos de los impactos de “El Niño” se muestran en la Figura 2.4.

**Figura 2.4**  
**Impactos de El Niño en América Latina y el Caribe**



Fuente: PNUMA 2003

Los países de América Latina y el Caribe más vulnerables a los fenómenos hidrometeorológicos son los que tienen costas en el Caribe. Otras subregiones altamente vulnerables a la variabilidad del clima actual son:

- Noreste brasileño (sequías).
- Sureste brasileño (aumento en temperatura “olas de calor”).
- Costas peruanas y chilenas (sequías).

- Zonas áridas de Argentina (cambios en el patrón de lluvias).
- Subregión Andina (cambios y retrocesos en los glaciares).
- Costas de Ecuador, norte peruano, centro y sur de Chile (aumento en las lluvias).

## Impactos de algunos huracanes de gran magnitud

### Huracán Gilberto

Fue uno de los más devastadores que han afectado a la costa atlántica norte. Se formó el 8 de septiembre de 1988 sobre las aguas cálidas del Caribe y tocó tierra por primera vez en Jamaica, convertido en un huracán de categoría 4 en la escala de Saffir-Simpson (vientos cercanos a 240 km/h). Mientras se alejaba del país centroamericano, aumentó su intensidad, alcanzando la categoría 5. Con toda esa fuerza, pasó por las islas Caimán. En México dejó 5,000 damnificados y daño en 364,000 ha, causando cerca del 50% de las pérdidas agrícolas del país.

### Huracán Mitch

Está catalogado como uno de los huracanes más violentos del último siglo. Se formó el 22 de octubre de 1998, al sur de Jamaica, y alcanzó la categoría más alta en la escala de Saffir-Simpson, con vientos que casi alcanzaron los 300 km/h. Devastó extensas zonas de varios países centroamericanos, principalmente, Honduras, Nicaragua, Guatemala y El Salvador. Ocasionó inundaciones severas, deslizamientos de tierra y aludes de lodo, entre otros daños. Se contabilizaron más de 10,000 muertos. Devastó enormes regiones agrícolas. Sólo en Honduras dejó inservibles todas las zonas productoras de café y destruyó las bodegas de las principales empresas exportadoras de ese país.

### Huracán Katrina

El 23 de agosto de 2005 se formó a partir de una depresión tropical en Bahamas, dos días después alcanzó la costa de Florida convertido en un huracán categoría 1. Continuó su paso hacia el golfo de México, aumentando en tamaño y energía hasta llegar a la categoría 5. El 29 de agosto arribó a los estados de Louisiana y Mississippi, USA, con vientos de 250 km/h. Arrasó con miles de casas y edificios, estructuras petroleras, carreteras y puentes. Provocó enormes daños materiales y miles de muertos.

Fuente: <http://www.hurricaneville.com/historic.html>



## La variabilidad del clima actual tiene impactos sobre las poblaciones humanas que, aún sin cambio climático, ya son de magnitudes importantes

La región de América Latina y el Caribe contribuye poco al cambio climático, pero recibirá parte de sus consecuencias más negativas, de aquí la importancia de construir capacidades de adaptación en la sociedad y en especial en los grupos más vulnerables.

En esta parte del mundo, empiezan a ser evidentes alteraciones climáticas, que se pueden asociar al calentamiento del planeta. En los últimos dos decenios, los desastres de origen hidrometeorológico se han hecho más frecuentes y severos y han afectado a varias ciudades de la región. Por ejemplo los episodios “El Niño” fueron particularmente intensos en los años 1982-1983 y 1997-1998 (Magaña, 2005).

### Datos de afectaciones por fenómenos hidrometeorológicos extremos en América Latina y el Caribe en la última década (CEPAL, 2009)

En lo que va de la presente década, varios eventos de desastre relacionados con fenómenos hidrometeorológicos extremos en América Latina y el Caribe han dejado graves afectaciones:

Evento	Ocurrencia	Afectados	Decesos
Inundaciones	196	14,506,593	6,624
Temperaturas Extremas	12	4,893,982	636
Sequías	18	3,313,086	41
Incendios	11	145,721	8

Fuente: [http://websie.eclac.cl/anuario\\_estadistico/anuario\\_2009/](http://websie.eclac.cl/anuario_estadistico/anuario_2009/)  
[http://websie.eclac.cl/anuario\\_estadistico/anuario\\_2009/datos/3.6.1.1.xls](http://websie.eclac.cl/anuario_estadistico/anuario_2009/datos/3.6.1.1.xls)

De acuerdo con reportes del Panel Gubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) (IPCC, 2007b; Ipcc, 2007c), se cree que los mayores impactos que tendrá el calentamiento global estarán relacionados con cambios en el ciclo del agua, lo que disminuirá el agua disponible. Así, la disponibilidad y el manejo del agua es un tema de la mayor relevancia en la región.

### Señales de cambio climático

Además de los impactos de la variabilidad natural del clima, en la región de América Latina y el Caribe se han identificado, por diversas fuentes (IPCC, 2000; IPCC, 2001; IPCC, 2007b; Tierramérica, 2009), señales asociadas al calentamiento del planeta, entre ellas destacan:

- Marcada transición entre años con lluvias intensas y periodos con falta de lluvia (déficit severo).

- Los eventos extremos del clima han aumentado en intensidad y frecuencia desde la década de los años noventas.
- En los últimos cinco años se han presentado con mayor frecuencia huracanes intensos en las costas del mar Caribe, el golfo de México y el océano Pacífico.
- En 2004 llegan los efectos del huracán Catarina a Brasil, suceso nunca antes visto en la zona.
- Durante 2008, algunas áreas de Argentina, Paraguay, Uruguay y Chile sufrieron la peor sequía de los últimos 50 años y Ecuador experimentó inundaciones extremas.
- En Santa Catarina en Brasil, las lluvias del 2008 afectaron a 1.5 millones de personas. Las precipitaciones intensas de 2009 en el norte de Brasil causaron inundaciones y deslizamientos que obligaron a 186,000 personas a abandonar sus viviendas.
- El nivel del mar se ha incrementado 17 cm en promedio en el puerto de Buenos Aires.
- En la década de los años noventas la región caribeña experimentó dos episodios importantes de blanqueamiento de coral.
- Se han registrado cambios importantes en el espesor de los glaciares de la Patagonia.
- Se observan retrocesos en glaciares de Yanamarey, Santa Rosa y la Cordillera Blanca en Perú, así como en el Volcán Nevado de Santa Isabel en Colombia.
- En conjunto, los glaciares colombianos pierden cada año entre 3 y 5% de área.
- En 2004 fue notorio el descongelamiento del glaciar de Chacaltaya cercano a La Paz en Bolivia.
- En México los glaciares de Iztaccíhuatl, Popocatépetl y Pico de Orizaba han sufrido reducciones en su superficie de hasta 40% en un periodo de 20 años; así como en su profundidad.



## Impactos esperados

Como ejemplos de los impactos esperados del cambio climático en América Latina y el Caribe, de acuerdo con los resultados de estudios del IPCC (2007b) y los reportes de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2007) se espera que :

- A mediados del presente siglo, los aumentos de temperatura y las correspondientes disminuciones de la humedad del suelo, originen una sustitución gradual de los bosques tropicales por las sabanas en el este de la región Amazónica.
- Se pierdan entre el 20 y el 80% de los ecosistemas amazónicos como resultado de un incremento de entre 2 y 3°C en la temperatura de la cuenca.
- La vegetación semiárida se sustituya gradualmente por vegetación de tierras áridas, afectando principalmente al centro y sur de México y al noreste de Brasil.
- Los cambios en la precipitación y la desaparición de los glaciares afecten notablemente a la disponibilidad de agua para uso doméstico, agrícola e hidroeléctrico.
- Disminuya la disponibilidad de agua, sobre todo en América del Sur. Se estima que durante los próximos 15 años se verán más afectados países como Bolivia, Perú, Colombia y Ecuador.
- Disminuyan aún más las lluvias en el sur de Chile, sureste de Argentina y sur de Perú.
- La elevación del nivel del mar provoque desplazamiento de poblaciones y se pierdan tierras por inundaciones permanentes.
- Se afecten los manglares en las costas de Brasil, Colombia, Ecuador, Guayana Francesa y Guyana, y estén seriamente amenazadas zonas costeras del Río de la Plata (Argentina y Uruguay).
- El aumento de la temperatura marina en superficie tenga efectos adversos en los arrecifes de coral mesoamericanos y provoque cambios en la ubicación de los bancos de peces en el sureste del Pacífico.
- Aumente la frecuencia e intensidad de los huracanes en el Caribe.
- Disminuya la productividad de algunos cultivos importantes como el arroz, hacia el 2020. Mientras que la productividad del ganado vacuno podría verse afectada si el incremento de la temperatura llegase a 4°C. En conjunto, aumentaría el número de personas amenazadas por el hambre.

- Disminuyan los rendimientos de maíz en México y Centroamérica, mientras que podría aumentar la productividad en los cultivos del frijol de soya en América del Sur.
- Argentina, Chile y Uruguay tengan efectos positivos en su productividad agrícola si la temperatura aumentara entre 1.5°C y 2°C en el período 2030-2050. Sin embargo, si se traspasa este umbral de temperatura los efectos serían negativos.
- Para el 2100, las tierras degradadas oscilen entre el 22% y 62% de los territorios de Bolivia, Chile, Ecuador, Paraguay y Perú .

Específicamente para México y Centroamérica, los escenarios muestran que:

- La temperatura podría aumentar entre 1.8 y 4°C hacia finales del presente siglo.
- Las variaciones en las lluvias serían en promedio de 5%, pero si el incremento llega a entre 10 y 20% y de 1 a 2°C de aumento en la temperatura, se reducirían la producción de habas, maíz y arroz en cerca del 10%.
- Se podría incrementar el nivel medio del mar entre 40 cm y 1.2 m a finales del siglo. El incremento de medio metro en el nivel del mar inundaría más del 50% de las playas en el Caribe.

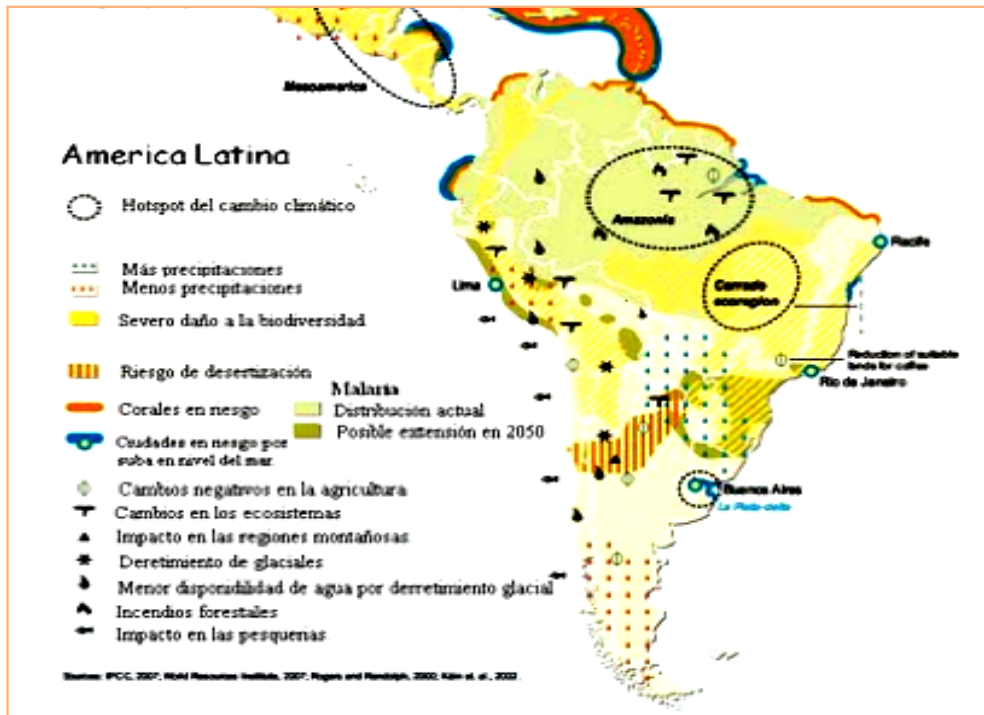
Sin duda los mayores efectos esperados bajo condiciones de cambio climático en la región de América Latina y el Caribe son los vinculados con la intensificación del fenómeno “El Niño”, y sus consecuencias sobre el ciclo del agua.

Si se eleva la temperatura del planeta, el ciclo del agua será más intenso. Se acentuarán los efectos del deshielo de glaciares y casquetes polares y del aumento en el nivel del mar. Se esperan también huracanes más intensos y cambios en las lluvias aproximadamente del 5%.

En la Figura 2.5 se presenta una síntesis de los impactos esperados para el 2050 bajo condiciones de cambio climático, de acuerdo a estimaciones del IPCC.

**Los impactos del aumento en la temperatura, los cambios en las lluvias y de la elevación del nivel del mar afectarán a bosques, selvas, ríos, a la industria, a los cultivos, a las ciudades y a los poblados en diferentes regiones.**

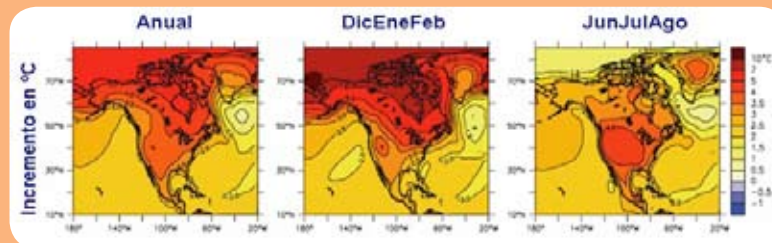
**Figura 2.5**  
**Impactos**  
**esperados para**  
**el 2050 bajo**  
**condiciones de**  
**cambio climático**  
**en América Latina**  
**y el Caribe**



Fuente: IPCC, 2007b

### Efectos esperados del cambio climático en México

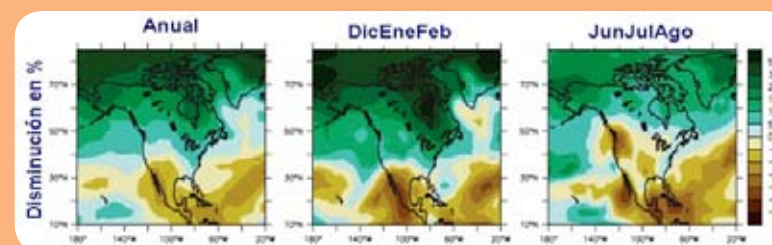
Ante aumentos de la temperatura mundial de entre 2 y 4°C, en México se espera que el calentamiento sea más intenso en el norte del país, principalmente durante el verano (entre junio y agosto). En la siguiente figura las partes más oscuras y rojas indican mayor calentamiento.



Cambios estimados en la temperatura para finales del siglo XXI

Fuente: Magaña, 2004

En los escenarios para México se observa una tendencia a que las lluvias disminuyan hasta un 10% en ciertas regiones del país, tanto en el invierno como en el verano. Esta tendencia se aprecia en la siguiente figura.



Cambios estimados en la precipitación para finales del siglo XXI. Las partes café en diferentes tonos indican disminución de lluvias

Fuente: Magaña, 2004

El nivel del mar podría aumentar entre 1 y 2 metros en diferentes zonas costeras de México, aunque el incremento promedio previsto entre hoy y la última década de éste siglo (2090-2100) es de aproximadamente 40 cm. Estos



aumentos podrían manifestarse en inundaciones de hasta 40 ó 50 kilómetros tierra adentro. La región sureste se vería fuertemente impactada por este aumento en el nivel del mar. Por ejemplo, en los humedales de Centla en Tabasco o en el complejo Deltaico Grijalva-Mezcalapa-Usumacinta podrían presentarse hundimientos, erosión de playas y retroceso de la línea de costa.



Cambios estimados en el aumento del nivel del mar (1 a 2 metros) para finales del siglo XXI en los estados costeros de México

Fuente: El Cambio Climático en México Información por Estado y Sector [http://www.inec.gob.mx/cclimatico/edo\\_sector/estados/amenaza\\_yucatan.html](http://www.inec.gob.mx/cclimatico/edo_sector/estados/amenaza_yucatan.html)

Gran parte de la población y de las actividades económicas se concentran en las regiones centro y norte del país, localizadas en zonas áridas, semiáridas y secas subhúmedas. Los cambios en temperatura y precipitación, sumados al impacto de las actividades humanas, podrán intensificar el proceso de degradación de tierras. A nivel estatal, Baja California, Chihuahua, Coahuila, Jalisco, Nayarit, Querétaro, Guanajuato, Michoacán, Sonora e Hidalgo podrán resultar afectados por la desertificación en más del 68% de su superficie.

Varios estados son susceptibles a la sequía meteorológica principalmente en el norte, pero también afecta a regiones en la costa del Pacífico y al centro del país. Los estados más afectados por la intensificación de las sequías podrían ser: Sinaloa, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Quintana Roo, con impactos en más de un 90% de su territorio; y Campeche y Chiapas en el 75% de su superficie.

### Algunos números para entender el riesgo de la población mexicana ante la variabilidad del clima

- 7.7 millones de personas ocupan áreas con alto riesgo de afectación por el impacto de ciclones de diversa magnitud, distribuidas en 560 municipios rurales de la zona costera.
- 5.6 millones de pobladores rurales viven en municipios con mayor riesgo de inundaciones.
- 7.6 millones de personas habitan en zonas susceptibles a sequías del norte y centro del país, 4.6 millones en condiciones de alta y muy alta marginación.
- 879 municipios se ubican en zonas con presencia de heladas, de éstas 49.6 % son rurales.

Fuente: CICC, 2007; Landa, Magaña y Neri, 2008; Magaña et al., 1998; Magaña, 2004b

## Acciones ante el cambio climático

Algunos de los esfuerzos que se realizan en América Latina y el Caribe en materia de cambio climático han sido posibles gracias a que algunas naciones han adquirido compromisos importantes y se han sumado a los esfuerzos mundiales para enfrentar el problema. (CEPAL-GTZ, 2009; ONU, 2009; PNUMA-Semarnat, 2006). Aún faltan cosas por hacer, pero que los países estén trabajando juntos y diseñando instrumentos de cooperación internacional frente al cambio climático global, es un gran avance. En la región son notorios los siguientes rubros:

- Se han iniciado proyectos para reducir las emisiones a la atmósfera, como la utilización de energéticos más limpios y el incremento de la eficiencia en el uso de combustibles.
- En los últimos años en América Latina se ha dado un rápido desarrollo institucional en materia de medio ambiente y al menos 24 países han emitido leyes para su protección.
- Casi todos los países de América Latina y el Caribe han desarrollado instituciones para vincularse y cumplir con las obligaciones que marcan la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kioto.
- A principios del 2009 Argentina, México y Uruguay habían presentado más de una comunicación nacional ante la CMNUCC.
- La adaptación a los efectos previsibles del cambio climático ha sido un tema que ha cobrado importancia en las agendas nacionales y en los esfuerzos de financiamiento para la cooperación entre países.
- Brasil, el principal emisor de GEI en la región, ha tomado medidas para reducir emisiones, entre las que se incluyen la producción y uso de etanol, el desarrollo del mercado industrial de gas natural, y programas de control de la demanda de energía.
- Uruguay ha implementado con éxito programas de captura de carbono mediante la modificación de prácticas agrícolas y la expansión de plantaciones forestales.
- En Colombia se desarrolla un sistema de planificación integral del transporte en la ciudad de Bogotá.
- En Chile, Argentina, Brasil, México y Centroamérica existen varias iniciativas para el uso eficiente de la energía, la producción de acero y la cogeneración.

- México desarrolló una Estrategia Nacional de Cambio Climático y un Programa Especial de Cambio Climático para su implementación obligatoria antes del año 2012.
- La comunidad del Caribe está trabajando en la expansión del mercado de energías renovables.
- En la región se ha desarrollado un sólido marco institucional para la cooperación regional.

País	Instrumentos económicos
Barbados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exoneración fiscal para calentadores de agua solares.</li> <li>• Incentivos fiscales para la construcción de tanques almacenadores de lluvia y equipo importado para ahorrar agua en hoteles.</li> </ul>
Brasil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compensación financiera por explotación de petróleo</li> <li>• Reconocimiento y premios por mejoras al desempeño ambiental de la industria (iniciativa no gubernamental).</li> </ul>
Chile	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de compensación por emisiones de material particulado en la región metropolitana.</li> </ul>
Guatemala	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esquema de certificación (agricultura orgánica y ecoturismo)</li> <li>• Subsidios a la reforestación.</li> <li>• Financiamiento de proyectos de producción limpia a tasas preferenciales</li> <li>• Fondo nacional para proyectos ambientales.</li> <li>• Tarifas de cobro únicas por servicios municipales de agua, energía, ornato y recolección de desechos sólidos.</li> </ul>
México	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arancel cero y depreciación acelerada para equipo de control y prevención de contaminación.</li> <li>• Pago por servicios ambientales.</li> <li>• PROCAMPO Ecológico ( Subsidio temporal a la producción de cereales y leguminosas).</li> <li>• Financiamiento concesional y subsidios a proyectos de plantación y manejo forestal en áreas forestales devastadas.</li> </ul>
Venezuela	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exoneración de impuestos corporativos por investigaciones de control y prevención de contaminación.</li> <li>• Impuestos a la deforestación.</li> </ul>

**Ejemplos de instrumentos económicos y de gestión ambiental implementados en algunos países de América Latina y el Caribe en relación con el cambio climático**

Fuente: PNUMA-Semarnat, 2006

**No olvidemos que la vulnerabilidad se construye por la sociedad, entonces somos todos y cada uno de los que la componen quienes podemos cambiar las condiciones de riesgo climático.**





# 3



**Acciones para  
vivir con cambio  
climático**

# 3 Acciones para vivir con cambio climático

En éste tercer capítulo se repasarán algunas medidas que se pueden llevar a cabo frente al cambio climático, bien sea, para reducir emisiones de GEI a la atmósfera o para adaptarse a los posibles efectos del fenómeno global. Se revisarán ejemplos de acciones de mitigación en diferentes sectores y actividades. Una parte importante del capítulo es el tema de la adaptación, es decir, cómo desarrollar capacidades para enfrentar los cambios esperados.

Se reconocerá la importancia que tiene la participación de todas las personas en las acciones para enfrentar los impactos previstos del cambio climático y se presentan, a manera de ejemplo, algunos estudios y experiencias de mitigación y adaptación en países de América Latina y el Caribe.

## 3.1 Mitigación de emisiones

### Significado y utilidad

El planeta continúa calentándose a medida que se incrementan las concentraciones de GEI en la atmósfera, las cuales provienen de emisiones generadas por la quema de combustibles fósiles, por la deforestación y por otras actividades humanas.

Estos cambios en la composición de la atmósfera repercutirán en incrementos de la temperatura del planeta y del nivel del mar; lo que a su vez afectará la disponibilidad de agua, la productividad de los cultivos, la humedad del suelo, la existencia de varias especies y la salud humana; comprometiendo el bienestar de la sociedad.

Las temperaturas en la región de América Latina y el Caribe se elevaron alrededor de 1°C en el siglo XX, mientras que el aumento del nivel del mar registra dos o tres milímetros al año durante las últimas tres décadas. Se han observado cambios en la forma de llover; el sur de Brasil, Paraguay y Uruguay registran más lluvias, mientras que han disminuido en el sur de Chile, el suroeste de Argentina y el sur de Perú. Los eventos climáticos extremos son más frecuentes y se han presentado mayor número de períodos de lluvias intensas y de días secos consecutivos.

Ante los escenarios futuros de aumentos en la temperatura y el nivel del mar, es importante realizar acciones para no seguir incrementando las concentraciones de GEI en la atmósfera.

La **mitigación** se refiere a las acciones que realicemos hoy para reducir las causas de origen humano que provocan el cambio climático, es decir, acciones encaminadas a reducir las emisiones de GEI a la atmósfera; tales como:

- Disminuir las emisiones generadas por la quema de combustibles fósiles en casas, oficinas y medios de transporte.



- Ayudar a que las plantas y el suelo puedan absorber carbono de la atmósfera.
- Reducir las emisiones de metano generadas por los basureros y diversos desechos.
- Reducir las emisiones de otros GEI en diferentes sectores de la actividad económica.



Realizar acciones de mitigación ahora, podría reducir las emisiones de GEI a la atmósfera, para lograr que las concentraciones de éstos gases se establezcan en un nivel, donde los efectos del cambio climático sean los menores posibles. La mitigación de emisiones tiene varios beneficios ambientales, económicos y sociales.

En el capítulo I se vio que los escenarios de emisiones sirven para conocer cómo los cambios en las concentraciones de GEI en la atmósfera repercutirán en el incremento de la temperatura del planeta y del nivel del mar.

Un **escenario de emisiones altas** podría darse si el desarrollo económico no considera criterios de sustentabilidad y el cambio tecnológico es lento, lo que implicaría que:

- Las concentraciones de GEI en la atmósfera podrían elevarse por arriba de las 900 partes por millón (ppm).
- La temperatura podría aumentar 4°C o más.
- El nivel del mar podría elevarse de 0.3 a 0.6 metros o hasta más de uno.

Estos cambios significarían efectos muy dañinos para la biodiversidad, la salud humana, la producción de alimentos y la disponibilidad de agua.

Un **escenario de emisiones bajas** se daría si la población humana realiza un consumo responsable de los recursos naturales, el desarrollo económico se orienta de manera sustentable, considerando la protección del ambiente y la equidad social. Este escenario implicaría que:

- Las concentraciones de GEI no se elevarían más allá de las 550 ppm.
- La temperatura podría aumentar en 1.8° C.
- El nivel del mar se elevaría de 0.2 a 0.4 metros.

**La apuesta de la mitigación frente al cambio climático es lograr estabilizar las concentraciones de GEI en la atmósfera, para que los impactos previsibles del calentamiento global, sean los menores posibles.**

**Para que la mitigación contribuya al bienestar de las generaciones presentes y futuras, deben implementarse acciones concretas de la manera más amplia, eficiente y rápida posible.**



Algunas de las opciones para reducir emisiones de GEI derivadas de las actividades humanas son:



- Emplear fuentes renovables (como el sol, el viento, el agua o el calor interno del planeta) y fuentes alternas (como la biomasa y el hidrógeno) para generar energía; en lugar de utilizar los combustibles fósiles.
- Utilizar transporte público, caminar o emplear bicicleta.
- Ahorrar energía, disminuir el consumo innecesario de electricidad y de aparatos eléctricos.
- Usar aparatos eléctricos y vehículos eficientes, es decir, que proporcionen la misma utilidad con un menor consumo de energía.
- Emplear el calor generado por desechos industriales, o bien las emisiones de metano derivadas de algún tipo de basura para producir energía eléctrica.
- Cuidar los elementos de la naturaleza y manejarlos sustentablemente.
- Evitar la deforestación, reforestar y restaurar áreas deterioradas.

## **Alternativas para reducir emisiones de GEI**

### **Energía solar**

La energía del sol puede aprovecharse principalmente de dos maneras:

- El calor derivado de la radiación solar puede usarse directamente para calentar agua en las viviendas, o también puede ser concentrado de manera masiva para proporcionar grandes cantidades de energía que permiten generar vapor y producir electricidad.
- La energía luminosa del sol puede convertirse directamente en electricidad a través de dispositivos electrónicos conocidos como celdas fotovoltaicas.

El potencial de aprovechamiento de energía solar en América Latina y el Caribe es muy alto, debido a los niveles de radiación con los que cuentan la mayoría de los países.



Una de las mayores ventajas del aprovechamiento de la energía solar para generar electricidad, es que no se requiere conexión a las líneas de transmisión eléctrica y puede ser empleado en lugares remotos y aislados. Sin embargo, los costos de las tecnologías son aún altos.



## **Energía eólica (viento)**

Las corrientes de aire pueden aprovecharse para producir energía mediante máquinas conocidas como aerogeneradores. Estas máquinas funcionan como los molinos de viento, pero están conectadas a generadores eléctricos. Al girar con el viento transforman su energía mecánica de rotación en energía eléctrica.



Por ejemplo, en México el potencial del aprovechamiento de la energía eólica es alto debido a que algunas regiones del país tienen condiciones locales de viento intenso como es el caso del estado de Oaxaca (Istmo de Tehuantepec), la costa de Quintana Roo, el estado de Hidalgo, el sur de Coahuila, el sur de la Península de Baja California y el estado de Zacatecas.

## **Energía hidráulica (agua)**

Las dos formas principales de producir energía eléctrica mediante la caída de agua son:

1. A través del almacenamiento de agua en un reservorio (por ejemplo como en una presa) y dejándola correr desde un lugar alto a otro más bajo.
2. Aprovechando el flujo de un río.

En ambos casos, el agua circula por una turbina conectada a un generador eléctrico. De manera similar al aerogenerador, las turbinas al girar transforman la energía mecánica de rotación en energía eléctrica.

Cuando se construyen grandes centrales hidroeléctricas es importante tomar en cuenta los impactos ambientales y sociales que pueden generar, ya que se requiere inundar grandes superficies, generalmente de bosques, para construir una presa, lo que afecta a las comunidades que viven en ellos. Además, con el paso del tiempo, la descomposición de la biomasa que quedó inundada produce emisiones de metano.

Si se aprovecha el flujo de un río, se pueden construir pequeñas centrales hidroeléctricas conocidas como minihidráulicas, las cuáles tienen menores impactos ambientales y permiten abastecer de electricidad a pequeñas comunidades.

El aprovechamiento de esta fuente de energía depende en gran medida de las condiciones del clima, del comportamiento de las lluvias y de la temperatura.



## **Energía geotérmica (calor de la tierra)**

La energía geotérmica proviene del calor natural del interior del planeta. Este calor produce el derretimiento de las rocas y el calentamiento de las aguas subterráneas. Los gases subterráneos calientan el agua de las capas más cercanas al suelo, que sale a la superficie en forma de vapor o líquido caliente. Estas erupciones intermitentes se encuentran normalmente en zonas volcánicas y se conocen con el nombre de géiser. Este vapor puede ser aprovechado para



la producción de energía eléctrica y en lugares muy fríos para la calefacción. El potencial del aprovechamiento de energía geotérmica en México se encuentra entre los más altos del mundo.

A diferencia de otras fuentes renovables de energía, la generación eléctrica con ésta fuente no varía con factores relacionados al clima y a su variación.

### **Bioenergía (materia orgánica)**

La biomasa, es decir los restos de animales y plantas, es una fuente renovable de energía que puede ser utilizada por medio de:

- a) La quema directa de materia orgánica como la leña o residuos agrícolas.
- b) Su conversión en combustibles gaseosos como el metano, el cual es producido por residuos orgánicos en rellenos sanitarios o por líquidos como el bioetanol o el biodiesel. El bioetanol se produce a partir de la caña de azúcar; mientras que el biodiesel se fabrica a partir de cultivos como el frijol, la soya, la canola y el girasol.



El aprovechamiento sustentable de la bioenergía puede beneficiar tanto al sector agrícola como al sector forestal en varios países de América Latina y el Caribe, ya que contribuye a reducir las emisiones de GEI al sustituir el consumo de combustibles fósiles. Sin embargo, es importante cuidar los siguientes aspectos:

- Que los biocombustibles no afecten al ambiente, ni al entorno social durante su producción y consumo.
- Que no se deforesten bosques para el cultivo intensivo de productos agrícolas que permiten fabricar biocombustibles.
- Que se evite el uso de fertilizantes y pesticidas en éstos cultivos, para que su fabricación no genere más contaminantes.
- Y sobre todo que no afecte a la producción de alimentos.

### **Ahorro de energía y eficiencia energética**

Una gran cantidad de la energía se desperdicia en casas, industrias y oficinas, ya sea por el uso de aparatos y equipos poco eficientes o bien, por no apagar la luz o los aparatos eléctricos cuando no se utilizan.

En las viviendas existen varias maneras de ahorrar energía, por ejemplo:

- a) Aprovechar al máximo la luz del sol para reducir el uso de luz artificial (focos, velas, lámparas de queroseno o gasolina).
- b) Pintar las paredes internas de las casas con colores claros y aprovechar tanto la luz natural como la artificial.

- c) Usar lámparas y aparatos eléctricos de alta eficiencia energética, es decir, que proporcionen la misma utilidad, pero con un menor consumo de energía. Por ejemplo, las lámparas compactas fluorescentes (focos ahorradores) pueden reducir el consumo de energía eléctrica del 50 al 75% en comparación con un foco incandescente y proporcionan la misma iluminación.
- d) Tapar los recipientes al preparar alimentos, de ésta forma se atrapa el vapor y con ello los alimentos se cocinan más rápido.
- e) En caso de utilizar estufas de leña, preferir las que aprovechen mejor el calor y generen menos humo.



En la industria, también existen opciones para ahorrar energía. Al igual que en las casas, es importante emplear equipos de alta eficiencia energética en los procesos productivos. Una de las opciones más importantes es aprovechar el calor residual de ciertos procesos y utilizarlo para producir electricidad. A esto se le conoce como cogeneración, ya que se genera de manera combinada calor y electricidad.

**Para la producción de la energía que utilizamos diariamente, se generaron muchas emisiones de GEI. Si ahorramos energía, contribuimos a disminuir el calentamiento global.**

Los hábitos cotidianos de las personas también pueden contribuir a ahorrar energía. Por ejemplo, apagar la luz y los aparatos cuando no se utilicen; caminar, usar bicicleta o transporte público en lugar de automóvil para los traslados; comprar productos de origen local y con ello evitar las emisiones de GEI generadas por su transporte desde lugares lejanos.

### **Oportunidades de mitigación en América Latina y el Caribe**

Varias políticas de la región que se relacionan con la mitigación de emisiones se han concentrado en la eficiencia energética, ya que la reducción de los consumos de energía y la sustitución de combustibles, son dos áreas con grandes posibilidades en América Latina y el Caribe. Los proyectos potenciales de eficiencia energética se orientan hacia:

- a) Desarrollar proyectos demostrativos utilizando tecnologías eficientes.
- b) Aplicar y replicar tecnologías eficientes a gran escala.
- c) Realizar campañas de información sobre las bondades del uso eficiente.
- d) Manejar la demanda de electricidad.
- e) Crear mercados de “eficiencia energética”.
- f) Desarrollar Empresas de Servicios Energéticos (ESCOS).
- g) Fomentar nuevos marcos institucionales, regulatorios y de incentivos económicos y fiscales para el uso eficiente.

Fuente: CEPAL-GTZ, 2009; PNUMA-Semamat, 2006

## Conservación de bosques y reforestación

Las plantas y los árboles absorben carbono de la atmósfera al efectuar el proceso de fotosíntesis. Los bosques y las selvas en buen estado forman reservorios de carbono, porque conservan este elemento en los tejidos vegetales de los árboles y en los suelos. Además proporcionan diversos beneficios ambientales como: captura, almacenaje y provisión de agua, renovación y mantenimiento de los suelos productivos, mantenimiento del clima regional, disminución de los impactos de eventos extremos del clima y producción de fuentes renovables de energía.

Si los ecosistemas forestales se perturban por incendios o se transforman para su uso agropecuario, originando deforestación y erosión, se vuelven fuentes importantes de emisiones de GEI a la atmósfera. Además, se daña el entorno vital de especies vegetales y animales, y se afecta al ciclo hidrológico.



De las opciones de mitigación revisadas, se necesitan todas para lograr disminuir las emisiones y con ello, estabilizar las concentraciones de GEI en la atmósfera.

### Iniciativas de conservación y manejo forestal en América Latina y el Caribe

#### Proyectos regionales

##### Ecuador, Perú y Bolivia



**ECOBONA-Programa Regional para la Gestión Social de Ecosistemas Forestales Andinos (Ecuador, Perú y Bolivia).** Busca contribuir a la conservación de la biodiversidad y el mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones que habitan ecosistemas forestales andinos de la región.

**COSUDE (Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación).** Su objetivo central es que actores del nivel local, nacional y regional apliquen normas, políticas e instrumentos de gestión sostenible de los recursos forestales andinos en Ecuador, Perú y Bolivia. Busca la aplicación de normas y políticas que favorezcan a la población más vulnerable en pro de la conservación de su entorno. Esta agencia promueve programas como el PROBONA-bosques nativos y el proyecto FOSEFOR-semillas especiales nativas, que buscan el manejo sustentable de los ecosistemas andinos.

[http://www.cooperacion-suiza.admin.ch/ecuador/es/Pagina\\_principal/Proyectos/Tema\\_Gestion\\_Ambiental/Proyecto\\_ECOBONA](http://www.cooperacion-suiza.admin.ch/ecuador/es/Pagina_principal/Proyectos/Tema_Gestion_Ambiental/Proyecto_ECOBONA)

## Proyectos nacionales

### Argentina



**Programa Experimental de Manejo y Conservación de Bosques, 2009.** Se invertirán 97 millones de pesos para financiar 110 proyectos para conservar bosques nativos entre 2009 y 2011.

<http://www.tuverde.com/2009/11/argentina-nuevo-programa-de-manejo-forestal-%C2%BFcontradice-la-ley-de-bosques/>  
<http://www.foa.org.ar/index4.php?IDM=4&IDSM=1&IDN=120>

**Programa de promoción de Ley de Desarrollo Forestal del 2008.** Busca ampliar el área y recuperar suelos con aptitud forestal, además de fortalecer la cadena de producción para la agroindustria local.

[http://www.gaiasa.com.ar/gaia\\_asp/Paginas/ley25080.asp?itemMenu=3&subitemMenu=3](http://www.gaiasa.com.ar/gaia_asp/Paginas/ley25080.asp?itemMenu=3&subitemMenu=3)  
<http://secretjurid.www5.50megs.com/leyes/lysvarias/25080.htm>

**Proyecto de recuperación y desarrollo de viveros de la municipalidad de Calingasta y la Escuela Agrotécnica de Barreal, 2008.** Busca la producción de más de 150 mil árboles al año, así como la organización y mejora de viveros y equipamientos.

Ministerio de Producción y Desarrollo Económico, gobierno de Argentina, <http://www.ambiente.gov.ar/>

**Programa Forestal de Desarrollo en la provincia de Neuquén: Sustentabilidad y responsabilidad social empresarial.** Busca el desarrollo sostenible del sector forestal mediante la integración de esfuerzos entre la Corporación Forestal Neuquina (Corfone), la Fundación YPF y la Universidad Nacional del Comahueo. Se manejan 10 campos forestales de 13 mil hectáreas.

<http://www.agromeat.com/index.php?idNews=94421>

### Costa Rica



Programa de PSA (Pago por Servicios Ambientales). Consiste en otorgar reconocimiento financiero por parte del estado a los propietarios y poseedores de bosques y plantaciones forestales por los servicios ambientales que éstos proveen.

<http://www.fonafifo.com>

### Honduras



Programa de Manejo y Utilización de Coníferas, Cohdefor. Busca disminuir el ritmo de deforestación nacional a un 0.7% anual.

<http://www.cohdefor.hn>

### México



Programa Estratégico Forestal 2025: Promueve el desarrollo y el establecimiento de prácticas de manejo forestal sustentable, así como el pago por servicios ambientales forestales e hidrológicos.

Programa de Desarrollo Forestal (PRODEFOR) y el ProÁrbol: Otorgan apoyos a la productividad y al buen manejo de ecosistemas forestales.

Programa de Conservación y Restauración de Ecosistemas Forestales (PROCOREF): Se enfoca a controlar plagas y enfermedades que dañan a bosques y selvas, y realiza obras de conservación de suelos y reforestación.

Programa Nacional de Reforestación (PRONARE): Coordina la reforestación nacional y la producción de especies nativas apropiadas para cada región.

Programa de Plantaciones Forestales Comerciales: Pretende recuperar la vegetación arbolada que fue deforestada en décadas anteriores con fines ganaderos.

<http://www.semarnat.gob.mx>

## Mecanismos del Protocolo de Kioto

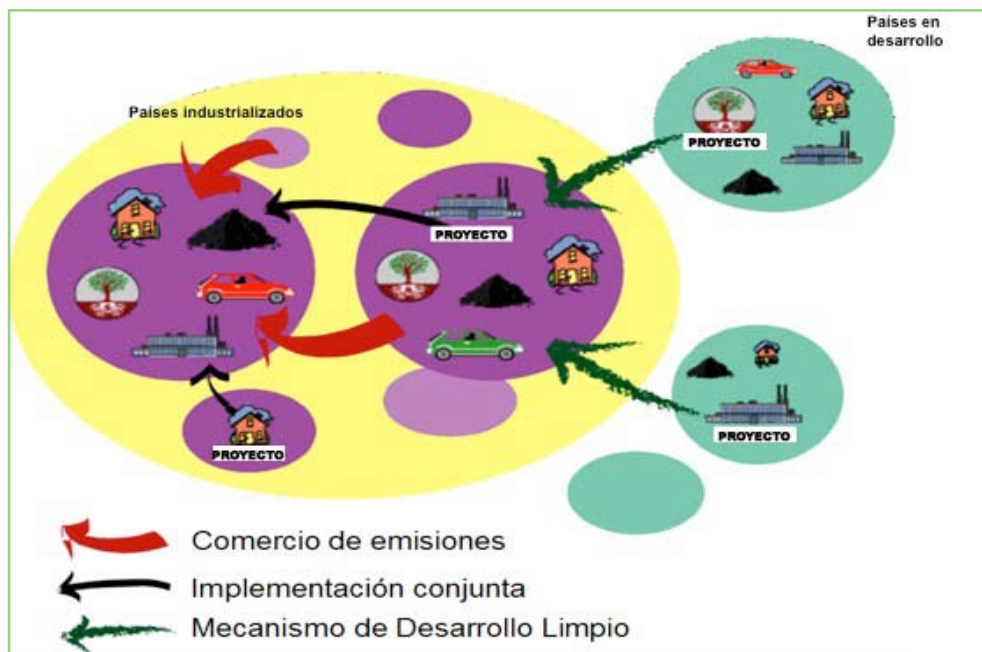
La reducción de emisiones de GEI a la atmósfera se realiza mediante **proyectos de mitigación**, los cuáles se pueden desarrollar en diferentes sectores de la economía: agropecuario, forestal, industrial, energético, del transporte, entre otros.

En el Protocolo de Kioto, que surge de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático como se explicó en el capítulo 1, se establecen tres mecanismos de cooperación internacional, dirigidos a facilitar la reducción de emisiones de GEI en países industrializados y en desarrollo, al menor costo posible. Estos mecanismos son:

- **Comercio o intercambio de emisiones** (para países industrializados con alto nivel económico).
- **Implementación conjunta** (proyectos de mitigación entre un país industrializado con alto nivel económico y un país industrializado con economía de transición<sup>1</sup>).
- **Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL)** (proyectos de mitigación entre un país industrializado y un país en desarrollo).

Una vez que un proyecto de mitigación ha logrado reducir emisiones de GEI a la atmósfera, las reducciones son monitoreadas y verificadas por organismos internacionales que emiten certificados de reducción de emisiones, conocidos como **bonos de carbono**; éstos certificados pueden ser vendidos y comprados en un mercado financiero (Figura 3.1).

**Figura 3.1**  
Mecanismos del protocolo de Kioto y su dinámica



<sup>1</sup> Los países con economías de transición son del Este de Europa, anteriormente tenían una economía en el régimen socialista y actualmente cambian hacia uno capitalista.

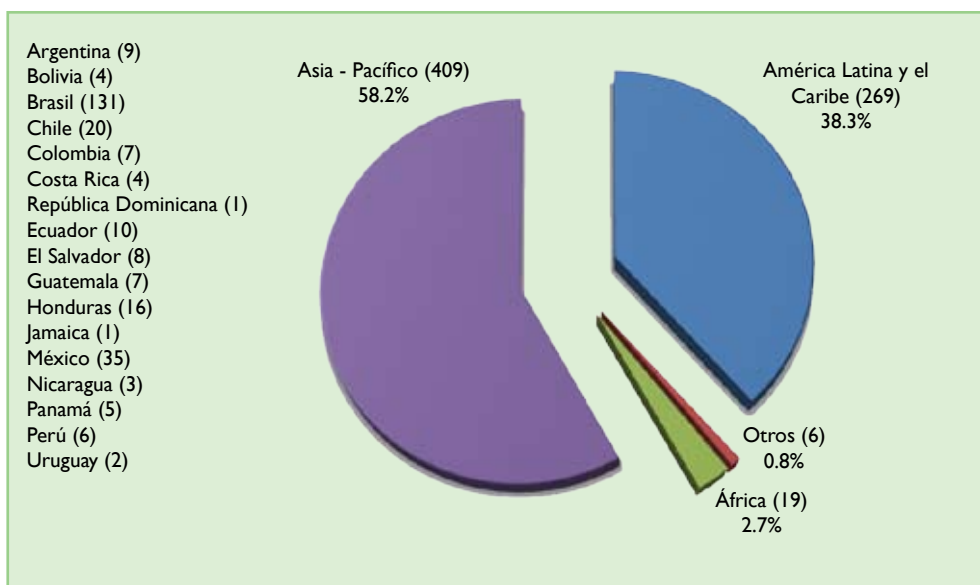
Por su relevancia para países de América Latina y el Caribe, destaca el **Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL)**. El MDL fue establecido para ayudar a los países en desarrollo a progresar sin contaminar más la atmósfera, y para apoyar a los países industrializados en el cumplimiento de sus compromisos de reducción de emisiones. Este mecanismo se implementa mediante Proyectos MDL.

Para que los proyectos de mitigación sean elegibles para participar en el MDL y reciban bonos de carbono deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Contribuir al desarrollo sustentable del país.
- Reducir emisiones de GEI (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, PFC o SF<sub>6</sub>) que se puedan monitorear y verificar.
- Proporcionar beneficios ambientales, sociales, económicos, de transferencia tecnológica o de cambios culturales que sean adicionales a lo que sucedería de continuar con las tendencias o prácticas actuales.
- Presentar estimaciones de dos escenarios de emisiones de GEI: uno de lo que sucedería sin la realización del proyecto (conocido como *escenario de la línea base*) y otro de lo que sucedería con el proyecto.

En la Figura 3.2 se muestra la importante participación de la región de América Latina y el Caribe en proyectos MDL a nivel mundial, hasta finales del año 2006. Se trata de proyectos iniciados o en alguna etapa de su ciclo de proyecto. Para mayo del 2006 se estimó que las reducciones certificadas sumaron cerca de 17 MtCO<sub>2</sub>e de un total mundial de cerca de 52 MtCO<sub>2</sub>e.

Para el año 2007 el CATIE reportó la preparación de proyectos forestales bajo el esquema de MDL en México, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Colombia, Ecuador, Perú, Brasil, Bolivia, Paraguay, Argentina y Chile.



**Figura 3.2**  
Proyectos MDL en marcha en diferentes regiones del mundo y participación de los países de América Latina y el Caribe

Fuente: PNUMA-Semarnat, 2006

Por su parte el PNUMA, para el 2008, reportó 3,700 proyectos registrados en el MDL en las regiones menos desarrolladas del mundo, de los cuáles 726 se ubican en América Latina y el Caribe, y cuyas reducciones certificadas podrían representar el 15% del total obtenido por este tipo de regiones para el año 2012 (<http://cdmpipeline.org>).

### El Caso de Uruguay: éxito en la captura de carbono

Para finales de los años ochenta, la captura de carbono se reconoció de manera explícita en la legislación nacional. A partir de la entrada en vigor en 1987 de la Ley 15.939, se ha fomentado la expansión de las plantaciones forestales para contrarrestar la deforestación, conservar los bosques nativos, reducir costosas importaciones de combustibles fósiles y compensar las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Para 1998 la cantidad de CO<sub>2</sub> capturada por el sector forestal fue casi igual a la suma de las emisiones de CO<sub>2</sub> de los sectores de energía e industria juntos. Por ello, mientras las emisiones de CO<sub>2</sub> de estos sectores aumentaron en 54% durante el periodo 1990-1998, las emisiones netas del gas durante el mismo lapso se redujeron en 88%. Programas de mejoramiento de los pastizales han aumentado también la capacidad para capturar carbono de los suelos. En conjunto, se calcula que la captura de CO<sub>2</sub> equivale aproximadamente al 50% de las emisiones totales de GEI del país.



Fuente: OCDE, 2004; PNUMA-Semarnat, 2006

## 3.2 Adaptación a los posibles impactos

Para que las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático en verdad contribuyan a enfrentar el problema, se requiere que la sociedad realice grandes esfuerzos por modificar:

- La forma de utilizar los recursos naturales.
- Las prácticas de producción.
- Los hábitos de consumo.
- Las formas de organización social.

Mientras que las acciones de mitigación requieren fundamentalmente de una respuesta coordinada entre países, las de adaptación también deben ser diseñadas dentro de cada país, estado, municipio o poblado. Es aquí donde resulta muy valiosa la participación de todos los miembros de una comunidad.

**En la medida que se desarrollen capacidades de adaptación frente al cambio climático, se puede reducir la vulnerabilidad de los países.**



Diseñar y construir capacidades nacionales de adaptación es un elemento indispensable y urgente en la planeación del desarrollo que no debe dejar de lado las necesidades locales de planeación, prevención y respuesta.

Es importante que toda iniciativa de desarrollo socioeconómico considere los riesgos asociados con el cambio climático y reconozca que la base última de sustentación de la vida humana son los ecosistemas y sus servicios ambientales.

CICC, 2007

## Adaptación al cambio climático

La adaptación al cambio climático es la capacidad de los sistemas humanos y naturales para ajustarse, de manera espontánea u ordenada, a los impactos climáticos adversos (Figura 3.3).

**Es lo que podemos hacer para estar mejor preparados a los cambios del clima. Son un conjunto de acciones y procesos que tenemos que construir colectivamente.**

La respuesta de los sistemas humanos ante el cambio climático puede ser de dos tipos:

- 1) **Reactiva** o de respuesta en el momento de los impactos, y
- 2) **Preventiva** o de respuesta planeada antes de los impactos.

Las acciones y políticas preventivas de adaptación, sobre todo aquellas de largo plazo, son las que tendrán mayores posibilidades de prevenir los efectos que más pueden dañar a las personas, a las actividades que realizan y a las regiones vulnerables.

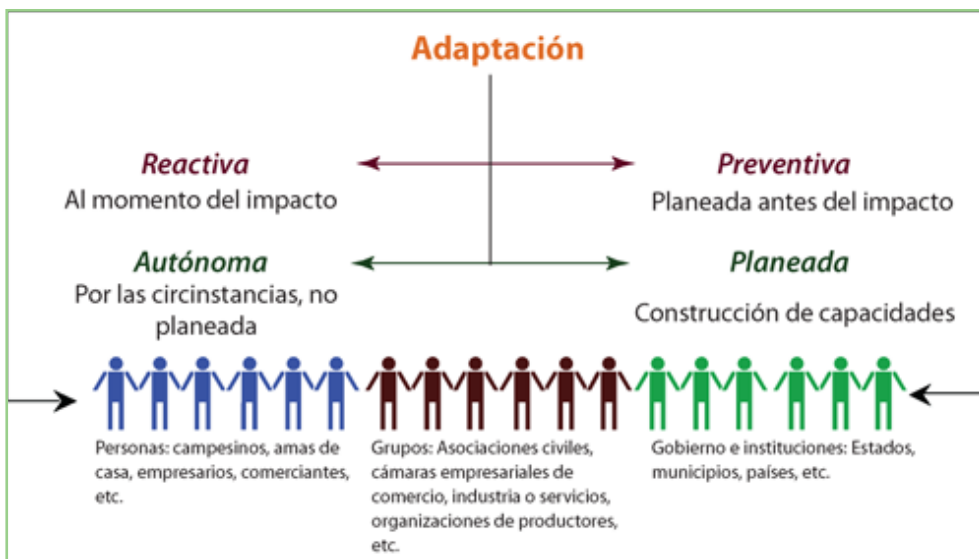
La adaptación también puede ser:

- 1) **Autónoma**, que se va dando naturalmente ante las condiciones impuestas.
- 2) **Planeada**, que se planifica con tiempo la construcción de capacidades.

La adaptación puede ser realizada por actores privados o públicos:

- **Personas:** Campesinos, amas de casa, empresarios, comerciantes, etc.
- **Grupos:** Asociaciones civiles, cámaras empresariales o de comercio, industria o servicios; organizaciones de productores, etc.
- **Gobierno e instituciones:** Estados, municipios, países, poblados, etc.

**Figura 3.3**  
Características  
y respuestas en  
el proceso de  
adaptación



Los cambios que se esperan en las condiciones climáticas también brindan oportunidades, es decir, también hay efectos positivos del cambio climático que se pueden aprovechar si se planea cómo responder antes de sufrir los impactos.

Si se planifica con tiempo, se pueden evitar mayores costos económicos, es decir, es más barato prevenir ahora que pagar después los costos de un desastre. La Organización Meteorológica Mundial señala que la prevención tiene un costo seis veces menor al de la respuesta a una emergencia (Magaña, 2005), es decir, no prepararnos en el presente costará seis veces más en el futuro.

### Construcción de capacidades



Construir capacidades para la adaptación al cambio climático equivale a desarrollar las habilidades de los distintos actores y sectores para ajustarse a la variabilidad y a los extremos climáticos, a fin de moderar los daños potenciales. Significa también aprovechar las oportunidades que brindan los cambios del clima, tales como el incremento en áreas aptas para la siembra o la ocurrencia de lluvias extremas; que permiten contar con agua para la época seca.

También quiere decir:

- Ajustar a la sociedad a cambios en las condiciones climáticas, con la meta de reducir la vulnerabilidad a futuro.
- Construir la adaptación a partir de un proceso colectivo de toma de decisiones.
- Involucrar a la tecnología, la educación, los hábitos de consumo, el manejo de recursos naturales, las políticas públicas y el desarrollo de infraestructura.

- Planear transformaciones graduales y flexibles, pero definitivas y efectivas.
- Una oportunidad para transitar hacia el desarrollo sustentable.
- Adaptarse también a condiciones climáticas benéficas.
- Planear entre sociedad y gobierno para que la adaptación sea efectiva.
- Fortalecer la participación y la organización social informada.
- Aprender a usar la información climática y en particular los pronósticos del clima para tomar decisiones.

La información climática no sólo es útil para prevenir efectos desfavorables, sino también para aprovechar eventos favorables (Aldunce, Neri y Szlafsztein, 2008). Tal es el caso de los ciclones tropicales, que son una de las fuentes principales de precipitación en varios países de América Latina y el Caribe; contribuyen a la recarga de acuíferos y aumentan el volumen de agua almacenado en las presas.

Los sistemas que no tienen o no logren desarrollar capacidades para adaptarse, serán los más vulnerables, y algo aún más importante: **una mala adaptación puede conducir a una mayor vulnerabilidad.**

### **La adaptación cuesta**

Para países en desarrollo puede ser muy costoso implementar medidas de adaptación ante el cambio climático, por lo que es necesario asegurar que las acciones consideradas den beneficios en el corto plazo y a bajo costo, o que incluso generen ahorros económicos.

Las medidas de adaptación diseñadas para el mediano y largo plazos tienen costos muy elevados. Tal es el caso de lo que se prevé como necesario en las zonas costeras y bajas en donde asentamientos humanos, zonas turísticas, áreas de riego, carreteras, puertos y aeropuertos; infraestructuras de generación y distribución de energía, distribución de petróleo y sus derivados; industrias petroquímica y pesquera; se encuentran altamente expuestas al impacto de fenómenos hidrometeorológicos extremos, al aumento del nivel del mar y a la intrusión de agua salina.

Ante los costos que puede implicar la adaptación son indispensables el diseño y la implementación de mecanismos financieros internacionales, para que los países en desarrollo puedan realizar estudios sobre sus necesidades y construir capacidades. Al respecto, se han dado avances importantes en la negociación internacional para fomentar la cooperación entre países y la creación de fondos.

**No olvides que, aquellas sociedades o ecosistemas que están en mayor riesgo ante el cambio climático, son los que tienen menor capacidad para adaptarse.**

El éxito en las medidas de adaptación no sólo depende de los recursos financieros, sino también en gran medida de la participación de la sociedad civil en su diseño.

**Aunque la adaptación es costosa en algunos rubros, hay acciones que se pueden llevar a cabo a partir de la organización de la sociedad civil. Informarnos sobre el cambio climático y sus posibles efectos es el primer paso para detectar oportunidades de adaptación en el lugar donde vivimos.**

## Estrategias y mecanismos



Algunas de las medidas de adaptación que se han propuesto y discutido entre países están vinculadas con acciones tales como:

- Conservación y restauración de ecosistemas.
- Establecimiento de corredores biológicos.
- Combate a la desertificación.
- Protección de la biodiversidad.
- Gestión integral del agua.
- Desarrollo social.



Para iniciar y fortalecer la construcción de capacidades nacionales de adaptación en países de América Latina y el Caribe resulta de particular relevancia contemplar acciones relacionadas con:

- Realizar estudios, investigaciones y desarrollos tecnológicos orientados a la conservación de carbono en ecosistemas naturales.
- Cuidar las cuencas y los servicios ambientales de áreas rurales y cercanas a las ciudades.
- Ordenar el uso de acuíferos y favorecer la recarga de los mismos.
- Establecer corredores biológicos y ajustar las áreas de conservación natural ante las condiciones de cambio climático.
- Diseñar, mejorar e implementar sistemas de información y alerta temprana ante eventos extremos del clima.
- Implementar sistemas de información y monitoreo del clima para agricultores y otros sectores que lo requieran.

- Fortalecer los sistemas de salud y vigilancia de epidemias.
- Considerar la elevación del nivel del mar en los planes de construcción de infraestructura costera.
- Diseñar nuevos sistemas para el suministro de energía en poblados rurales.
- Ordenar el uso de la tierra con criterios preventivos frente a los impactos previsibles del cambio climático.
- Promover el uso de seguros para disminuir la vulnerabilidad en diferentes sectores y regiones.
- Formar recursos humanos de acuerdo a las necesidades de cada país.
- Fortalecer la gestión integral de riesgos frente a eventos extremos del clima.

### Ejemplos de instrumentos de planeación nacional en materia de cambio climático en algunos países de América Latina y el Caribe

#### Perú



Desde el 2003 cuenta con una Estrategia Nacional de Cambio Climático, cuyo énfasis está en la descentralización, por lo que cada uno de los gobiernos regionales desarrolla sus propias estrategias. En los Andes centrales se cuenta con una estrategia aprobada por un comité multisectorial, con énfasis en la hidroelectricidad y la seguridad alimentaria. Otras regiones en la que se trabaja activamente son Cusco, Apurímac y Piura, en ésta última se desarrolla un programa de prevención de desastres y manejo de agua. Estos esfuerzos se suman a la elaboración de la Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático y a la instrumentación del Proyecto Regional Andino de Adaptación, financiado por el Banco Mundial y ejecutado también en Ecuador y Bolivia.

#### Ecuador



Actualmente elabora la Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático. También se realiza uno de los seis proyectos más grandes del Fondo para el Medio Ambiente Mundial sobre cambio climático y adaptación, que pretende implementar medidas de adaptación en cuatro provincias.

#### Bolivia



Cuenta con un Programa Nacional de Cambio Climático y elabora la Segunda Comunicación Nacional. Se realizan estudios sobre seguridad alimentaria e impactos del cambio climático en la salud. Se inició en 2004 un estudio para evaluar la vulnerabilidad al cambio climático y la capacidad adaptativa de las comunidades locales. La segunda fase de éste proyecto será en municipios de zonas semiáridas.

#### Colombia



Inició un proyecto denominado "Piloto Nacional Integrado de Adaptación para Ecosistemas de Alta Montaña, islas del Caribe Colombiano y Salud Humana" (INAP), financiado por la cooperación bilateral (Holanda y Japón, entre otros). Se trabaja en la formulación de un programa de adaptación, cuyo énfasis está en los impactos sobre la salud humana (dengue y malaria).

Fuente: Levin y Encinas, 2009

Algunas de estas acciones son líneas de política en diferentes instrumentos de planeación nacional, diseñados por algunos países de América Latina y el Caribe para hacerle frente al cambio climático. Al respecto, destacan las Estrategias Nacionales de Cambio Climático de Perú y México, así como el Programa Especial de Cambio Climático de México que se publicó en 2009 (PECC, ver recuadro en apartado 2.3). Varios países también han avanzado en la elaboración de las Comunicaciones Nacionales comprometidas ante la CMNUCC.

<b>El caso de Perú: ejemplos de programas, proyectos e iniciativas relacionadas con cambio climático</b>		
<b>Iniciativa</b>	<b>Institución y periodo de ejecución</b>	<b>Objetivos</b>
Programa de biocombustibles	Empresa Heaven Petroleum Operators (HPO) con el financiamiento de cooperación holandesa Periodo de ejecución: 2008-2009	Promover una base de conocimiento necesaria para negocios sostenibles en biocombustibles con sede en Tarapoto y Chiclayo
Programa de fortalecimiento de capacidades nacionales para manejar el impacto del cambio climático y la contaminación del aire (Proclim) Sitio web: <a href="http://www.conam.gob.pe/proclim/index.htm">http://www.conam.gob.pe/proclim/index.htm</a>	Tuvo como entidades ejecutoras a Soluciones Prácticas-ITDG, CONAM, Concytec, AACHCHP, Inrena, IGP, Senamhi, FONAM, Produce, MTC, Digesa, MINEM, Caju Perú. Financiado por la Embajada Real de los Países Bajos	Contribuir a la reducción de la pobreza promoviendo la integración de la temática del cambio climático y calidad del aire en las políticas de desarrollo sostenible. Tiene como ejes temáticos: vulnerabilidad y adaptación, inventarios y mitigación, difusión y capacitación
Proyecto: Evaluación local integrada y estrategia de adaptación al cambio climático en la cuenca de río Piura Página web: <a href="http://www.conam.gob.pe:8080/sinia/index.php?idElementoInformacion=8">http://www.conam.gob.pe:8080/sinia/index.php?idElementoInformacion=8</a>	MINAM con la colaboración de la Autoridad autónoma de Cuenca hidrográfica Chira-Piura (AACHCP), Inrena, Senamhi, Soluciones Prácticas-ITDG, Concytec, Centro y la financiación de la Embajada Real de los Países Bajos Periodo de ejecución: 2005	Analizar la vulnerabilidad actual y futura de los principales elementos productivos de la cuenca del río Piura y establecer una estrategia de adaptación al cambio climático para incorporarlo en los procesos de planificación y desarrollo regional
Proyecto: Fortaleciendo las capacidades de los pobres en siete zonas rurales del país para la adaptación de sus medios de vida a la variabilidad y cambio climático	Soluciones Prácticas ITDG-Perú con la colaboración de Cepeser (Piura), Iproga, Cedepas, Radio Marañón (Cajamarca), Capirona (San Martín) y el financiamiento de la Comunidad Europea Periodo de ejecución: 2006- 2008	Lograr que las familias campesinas pobres, organizaciones e instituciones locales se adapten y desarrollen medios de vida frente a condiciones de alta variabilidad climática
Proyecto: Evaluación de capacidades nacionales en cambio climático, diversidad biológica, desertificación y sequía	(National Capacity Self Assesment) CONAM, contó con el apoyo financiero del GEF. Implementado por el PNUD Periodo de ejecución: 2004 a 2006	Identificar capacidades nacionales y sinergias en la implementación de los convenios internacionales de cambio climático, diversidad biológica, desertificación y sequía. Elaboración de perfiles regionales de autoevaluación

Fuente: ITDG, 2008; Ministerio del Ambiente, Perú-GEF-PNUD, 2009

**Es muy importante que cada país realice su mejor esfuerzo para fomentar de manera equilibrada tanto la mitigación como la adaptación. Los países de América Latina y el Caribe también deben enfocarse de manera significativa a la construcción de capacidades de adaptación al cambio climático.**

Algunas opciones que se empiezan a discutir y a aplicar en distintos países para adaptarse a los cambios que se esperan en el clima, se muestran en el Cuadro 7.

**Cuadro 7**  
**Algunas acciones**  
**para la adaptación**  
**a cambios en**  
**el clima que**  
**actualmente se**  
**implementan en**  
**distintos países**

Sector o actividad	Acciones
Agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo integral de cuencas y planicies inundables.</li> <li>• Incremento de la capacidad de almacenamiento en presas de cuencas altas y medianas.</li> <li>• Fomento a la recarga de acuíferos.</li> <li>• Captura y almacenamiento de agua de lluvia.</li> </ul>
Ecosistemas y biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecimiento de corredores biológicos entre áreas naturales protegidas y zonas de vegetación natural conservada.</li> <li>• Detención y reversión del cambio de uso del suelo.</li> <li>• Prevención de invasiones, control y erradicación de especies invasoras.</li> <li>• Prevención y control de incendios forestales.</li> <li>• Reducción de la contaminación orgánica en ecosistemas acuáticos.</li> </ul>
Zonas costeras y marinas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de sistemas de defensa (diques e infraestructuras de defensa costera) ante inundaciones y mareas altas en zonas costeras urbanizadas o con parques industriales e infraestructuras de importancia estratégica (petrolera, petroquímica, ductos de conducción, etcétera).</li> <li>• Restauración y conservación de ecosistemas que constituyen barreras naturales (dunas costeras, humedales, manglares, etcétera), que amortiguan impactos de huracanes y mareas altas.</li> <li>• Protección y conservación de playas.</li> <li>• Reubicación de asentamientos humanos de las zonas más vulnerables a inundaciones o a mareas altas.</li> </ul>
Agricultura, ganadería y forestería	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecimiento y mantenimiento de cubierta arbórea en tierras de uso agropecuario.</li> <li>• Reuso del agua.</li> <li>• Uso de especies de raíces profundas, perennes, con bajos requerimientos de agua y tolerantes a la sal.</li> <li>• Rotación de cultivos y otros métodos relacionados.</li> <li>• Protección y conservación de suelos en zonas de cultivo de ladera, mediante la construcción y mantenimiento de terrazas, semiterrazas, arado en contorno, cultivo de conservación, uso de cultivos perennes en camellones.</li> <li>• Siembra de cultivos y variedades con bajos requerimientos de agua.</li> <li>• Mejora de prácticas de cultivo (fechas de siembra, técnicas de arado, riego, fertilización).</li> <li>• Almacenamiento preventivo de granos y alimentos.</li> <li>• Diversificación y reconversión productiva.</li> <li>• Reubicación de abrevaderos, de regímenes de pastoreo y manejo de hatos, fomento al "Manejo Holístico", utilización de especies y razas alternativas de ganado.</li> <li>• Redistribución de tierras cultivadas y de pastoreo.</li> </ul>
Asentamientos humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de "Atlas de Riesgos".</li> <li>• Incorporación de criterios preventivos ante el cambio climático en el desarrollo urbano.</li> <li>• Mejora de sistemas de alerta temprana de eventos meteorológicos extremos.</li> <li>• Reubicación de familias asentadas en áreas de riesgo y freno al crecimiento urbano irregular.</li> <li>• Incremento de la capacidad y la eficiencia de las redes de drenaje.</li> <li>• Estrategias eficaces de riesgo compartido (políticas públicas de seguros gubernamentales, respaldados por aseguradoras y re-aseguradoras privadas y públicas, nacionales e internacionales).</li> </ul>
Energía	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción o conversión de edificios para mejorar su eficiencia energética y su equilibrio térmico.</li> <li>• Desarrollo de plantas de generación eléctrica con fuentes de energía renovables.</li> </ul>
Industria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo a los programas de Industria Limpia.</li> <li>• Implementación de sistemas de aislamiento, ventilación, filtración de aire y de aire acondicionado particularmente en la industria alimentaria.</li> </ul>
Salud	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reforestación de zonas urbanas para proveer sombra y amortiguar el incremento de la temperatura.</li> <li>• Mejora de la atención médica básica.</li> <li>• Mejorar de sistemas de aislamiento, ventilación y control de temperatura en viviendas.</li> </ul>

Fuente: Adaptado de CICC, 2007; INE, 2004; IPCC, 2007b; 2007c; Landa, Magaña y Neri, 2008; V. Magaña, com. pers.

**La adaptación no son ocurrencias, debemos conocer a qué somos vulnerables y planear colectivamente qué se puede hacer para reducir nuestra vulnerabilidad a los eventos extremos del clima.**

Pero además de todo esto, hay otras acciones que —si se consideran pertinentes a cada lugar- se podrían llevar a cabo de manera local, para apoyar la adaptación al cambio climático, por ejemplo:

- Buscar de manera conjunta con las autoridades, el acceso a fondos de financiamiento para el diseño e implementación de medidas de adaptación.
- Organizar y planear colectivamente lo que se podría hacer ante las amenazas del clima.
- Cambiar o adecuar el manejo de los cultivos (fechas de siembra, uso de invernaderos).
- Cambiar o adecuar el tipo de cultivos (que necesiten menos agua).
- Realizar obras de conservación del suelos y agua (terrazas, mantener fuentes de agua).
- Captar agua de lluvia y mantenerla limpia.
- Reusar el agua.
- Contar con información oportuna sobre las condiciones del clima y aprender a utilizarla.
- Usar información del clima en el manejo del agua.
- Manejar los recursos naturales de manera sustentable.
- Conservar ecosistemas naturales.
- Ubicar o reubicar viviendas fuera del cauce de ríos o de los lugares que se inundan o están en riesgo.
- Adecuar casas y lugares de trabajo a cambios de temperatura y humedad.
- Rescatar lo que saben las personas mayores sobre los impactos de la variabilidad natural del clima y en especial sobre los eventos extremos, para aprender de sus experiencias.
- Conocer qué acciones se podrían hacer; qué no es posible hacer o no conviene en ciertas condiciones locales y compartir éste conocimiento con las personas involucradas.
- Solicitar a las autoridades y gobiernos en cada caso que se realicen la acciones necesarias dentro de sus atribuciones y responsabilidades.
- Participar corresponsablemente con el gobierno en el diseño y la implementación de medidas de adaptación local.





Hacer frente al cambio climático requiere conocimiento de la vulnerabilidad actual y futura, que nos permita prepararnos para disminuir riesgos e impactos, mediante estrategias de adaptación.

**No olvides que las mejores estrategias de adaptación al cambio climático son las que surgen de las necesidades de la gente y las que se planean con todos los miembros de las comunidades involucradas.**

#### **La adaptación en la CMNUCC**

En la Décima Conferencia de las Partes de la **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático**, COP-10, realizada en diciembre del 2004 se aprobó el Programa de Trabajo de Buenos Aires, que trata sobre Medidas de Adaptación y Respuesta al Cambio Climático.

Actualmente se apoya el desarrollo de diversos programas para la adaptación. El IPCC realiza estudios para identificar vulnerabilidades y proponer medidas de adaptación en diferentes partes del planeta.

En la COP-15, realizada en Copenhage en diciembre del 2009, se sentaron las bases para llegar a un acuerdo de cooperación y a la creación de un fondo financiero que favorezcan la adaptación en regiones pobres. Se espera que dichos acuerdos se fortalezcan en la COP-16 a realizarse en México a finales del año 2010.

### **3.3 Casos de mitigación y adaptación en América Latina y el Caribe**

A continuación se revisarán dos proyectos que contribuyen a reducir emisiones de GEI a la atmósfera, desarrollados en Brasil y en México, así como dos casos sobre adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe.

#### **Experiencias en la reducción de emisiones de GEI**

##### **Programa de sustitución de combustible fósil por alcohol en el transporte en Brasil**

Brasil ha tomado múltiples medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, como la producción y uso de etanol y de bagazo de caña de azúcar, el desarrollo del mercado industrial del gas natural, y programas de control de la demanda de energía. El uso de etanol para los automóviles y del bagazo de caña de azúcar para la generación de electricidad, redujeron las emisiones de bióxido de carbono en el país en un 7% en el año 2000.

Brasil lanzó su Programa Nacional de Alcohol en 1975, para promover la producción de etanol como sustituto de la gasolina. Con la participación del Banco Mundial, el Programa Nacional de Alcohol (Proalcohol) fue la primera iniciativa mundial para la producción de energía alterna a gran escala y con tecnología 100% nacional.

### Datos interesantes

- Brasil es el segundo mayor productor de etanol del mundo.
- La mayoría de los automóviles nuevos incorporan la tecnología de motor bivalente, popularmente denominados “flex”.
- El éxito de los vehículos “flex”, en conjunto con el uso nacional obligatorio de 25% de alcohol mezclado con gasolina convencional para los vehículos de motor a gasolina, permitieron que el consumo de etanol superase al de gasolina a partir de febrero del 2008.

La implementación del Proálcohol se dividió en dos fases: la primera fase iniciada en 1975, estuvo basada en el uso de la infraestructura existente y caracterizada por la producción de alcohol anhidro para ser adicionado a la gasolina. El proceso de mezcla de combustibles pasó de 20% en 1977 distribuida sólo en Sao Paulo, al 22% en 1980 y que fue adoptada en todo el país.

La segunda fase del programa se inició en 1979, en la que además de producir alcohol anhidro, se empezó a fabricar el hidratado que serviría para vehículos que usaran exclusivamente alcohol. Para 1984 los vehículos con sistemas de alcohol constituían el 94.4% de la producción de las plantas armadoras. Aunado a este esfuerzo, se implementó una política que remuneraba adecuadamente al productor de alcohol y mantenía una relación diferenciada entre los precios del alcohol y de la gasolina. Al ir sustituir el uso de gasolina por alcohol se lograron reducir de manera importante las emisiones de CO<sub>2</sub>.



Como parte de los principales resultados de este programa se tiene que la oferta del Proalcohol no sólo redujo la dependencia externa del combustible y la fuga de divisas, sino que también impulsó el desarrollo interno, evolucionó la tecnología nacional y el crecimiento de la producción nacional de bienes de capital, generando ingresos y elevando el número de empleos (PNUMA-Semarnat, 2006).

## La recuperación de metano en granjas porcícolas en México

En México existen varios proyectos que son representativos del tema de mitigación, y que además participan en el Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kioto. El proyecto que se describe a continuación tiene importancia en la reducción de emisiones de GEI en el sector agropecuario, en particular en las granjas para la reproducción de puercos, y contribuye al desarrollo sustentable de las comunidades locales donde opera.

El **metano** ( $\text{CH}_4$ ) es un GEI con un potencial de calentamiento 21 veces mayor al del **bióxido de carbono** ( $\text{CO}_2$ ). Se genera por la descomposición de materia orgánica de basureros, del estiércol de ganado, los cultivos de arroz, las presas, las centrales hidroeléctricas, los pantanos y los pozos petroleros, entre otros.

Este proyecto surgió por la necesidad de reducir los impactos ambientales de los desechos de estiércol asociados al manejo de ganado porcícola. En algunos casos, estos desechos se descargan en cuerpos de agua o en tiraderos sin ningún tratamiento previo. En otros casos, las prácticas de manejo de estiércol y los sistemas de tratamiento son inadecuados. Estas prácticas originan problemas ambientales relacionados con mal olor, contaminación de agua y suelo, y emisiones de GEI (metano y óxido nitroso) durante los procesos anaerobios (sin aire) y aerobios (con aire) de descomposición de la materia fecal.

El proyecto consistió en mejorar la infraestructura para las operaciones de ganado en seis granjas en Guanajuato (Santa Ana y Abasolo), Michoacán (La Piedad y Puruandiro) y Querétaro; todos estados del centro y sur del país. Se esperaba que al mejorar los sistemas de manejo de estiércol en varias granjas, se reducirían significativamente las emisiones de GEI, así como los impactos ambientales y los daños a la salud humana que ocasionaban los desechos.

### Datos interesantes:

- En 2003 la población de ganado porcícola en Guanajuato, Michoacán y Querétaro era de alrededor de 1.9 millones de puercos.
- Considerando que cada puerco produce diariamente 5.8 kg de estiércol, la generación anual de estos residuos es de aproximadamente 4.1 millones de toneladas, únicamente en los 3 estados del país mencionados.

Las lagunas de estiércol a cielo abierto se reemplazaron con digestores abiertos y cubiertos. El estiércol se transporta a los digestores, en donde es almacenado



por varios días, emitiendo metano en su descomposición. Estas emisiones son quemadas. El impacto ambiental de las emisiones de bióxido de carbono producidas por la quema de metano, se consideró poco significativo, ya que las emisiones son de origen orgánico, y el ciclo de vida del bióxido de carbono en la atmósfera es más corto que el del metano.

Como resultado de la operación de este proyecto se espera:

- Reducir emisiones de GEI en alrededor de 19 mil toneladas de bióxido de carbono equivalente al año.
- Contribuir al desarrollo sustentable local.
- Disminuir la contaminación local del aire, los malos olores y enfermedades.
- Disminuir la contaminación de aguas subterráneas.
- Proporcionar empleos locales.
- Desarrollar capacidades técnicas del personal que labora en las granjas porcícolas.

Este proyecto de mitigación de emisiones de metano en granjas porcícolas ejemplifica cómo emplear la tecnología y la producción para avanzar hacia el desarrollo sustentable. Por una parte, se emplean nuevas prácticas y tecnologías para realizar las actividades cotidianas y elaborar productos y alimentos con una cultura de industria limpia y tecnológicamente eficiente. Por otra parte muestra que es posible generar bienes y servicios con el mínimo daño al ambiente en los procesos productivos.

## **Estudios y experiencias para la adaptación**

Aunque personas, países e instituciones empiezan a trabajar en el tema de adaptación al cambio climático, no existen recetas para planear o instrumentar acciones.

En la región de América Latina y el Caribe destaca como un estudio con resultados publicados el caso del proyecto: Fomento a la capacidades para la Etapa II de adaptación al cambio climático en Centroamérica, México y Cuba. Este proyecto inició en el año 2003 con el apoyo del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés), a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). El proyecto fue un primer acercamiento a la generación de capacidades para la adaptación en diversas regiones y sectores socioeconómicos de Centroamérica, México y Cuba.

México, por su parte, con la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENACC) publicada en 2007, se colocó por delante de varios países en desarrollo, en lo que se refiere a la planeación de la adaptación frente al cambio climático y ha fomentado el desarrollo de estudios e investigaciones.

A continuación se describirán los resultados más generales obtenidos por el proyecto regional de adaptación desarrollado por el PNUD y sus respectivas contrapartes nacionales (CATHALAC-PNUD-GEF, 2008) y se revisarán otros casos que hay en México sobre éste tema.

**Los esfuerzos para la adaptación a eventos climáticos extremos podrían ayudar a reducir los daños a corto plazo, independientemente de cualquier cambio que pueda sufrir el clima a largo plazo.**

### **Fomento a las capacidades para la etapa II de adaptación al cambio climático en Centroamérica, México y Cuba.**

Para avanzar en la construcción de capacidades de adaptación, cada país seleccionó una región de particular interés. Parte de la riqueza del estudio consiste en que se aplicó la misma metodología en los tres países para evaluar las condiciones de vulnerabilidad regional, se trabajó bajo los mismos métodos de elaboración de escenarios e impactos y se priorizaron sectores de actividad para diseñar medidas de adaptación. A continuación se revisan los resultados más generales obtenidos por cada país participante.

#### ***El estado de Tlaxcala, México***

Se desarrolló el estudio en el estado de Tlaxcala (Figura 3.4), una entidad al centro del país, con el objetivo de diseñar estrategias de adaptación que permitieran reducir la vulnerabilidad en los sectores hídrico, forestal y agrícola. Se realizó en colaboración entre el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Semarnat (INE-UNAM, 2006).



**Figura 3.4**  
**Localización del**  
**estado de Tlaxcala,**  
**México**

Fuente mapa: Google Earth

De acuerdo a sus características geográficas y socioeconómicas, el estado de Tlaxcala se consideró representativo de gran parte del país, debido a las formas de apropiación y uso de los recursos naturales. Las prácticas agrícolas, el aprovechamiento forestal y el uso del agua en el estado son ejemplos de los problemas de sobreexplotación, contaminación y deterioro ambiental manifestados a nivel nacional, razones por las que fue elegido como región piloto para evaluar las capacidades actuales de adaptación al cambio climático.

Tlaxcala representa el 0.2% del territorio nacional. Su altitud media es de 2,230 msnm, en el año 2005 tenía una población de 1,068,207 habitantes. Las actividades económicas principales en el estado son: industria extractiva, de transformación y electricidad (28.2%), agropecuaria (20.7%), de servicios (20.3%), en comercio (14.5%), construcción (7.7%), administración pública y de defensa (5.2%), así como comunicaciones y transportes (3.3%).

### Datos interesantes:

- Las situaciones futuras del agua, la agricultura y los bosques del estado de Tlaxcala ante los efectos de cambio climático se determinaron mediante escenarios elaborados con modelos y tendencias de los últimos años.
- El panorama del uso del agua, los bosques, y del manejo agrícola es poco alentador, ya que se cuenta con prácticas que escasamente han contribuido a hacer sustentable el manejo de los recursos naturales.
- La variabilidad del clima, que incluye eventos como las sequías y las inundaciones, ocasiona grandes pérdidas en todos los sectores y actividades productivas.
- Los bosques son sin duda uno de los elementos ambientales clave que permitirían amortiguar los impactos del cambio climático. Las proyecciones para el estado de Tlaxcala indicaron que de no actuarse desde ahora, en aproximadamente cincuenta años, la superficie de bosques del estado se reducirá a sólo 20% de lo que tenía a finales del siglo XX.
- El agua parece tener un futuro similar al que se observa en algunas regiones semiáridas del país, en donde la disponibilidad está por debajo de los mínimos sugeridos por los organismos internacionales para satisfacer las necesidades de la población.
- Se proyecta un aumento en la temperatura del orden de 1°C cada 30 años y un incremento marcado de las lluvias de verano para el 2080 de entre 30 y 70%, dependiendo del escenario.

México utilizó en su análisis un enfoque basado en la “función del riesgo”, en donde éste depende de la intensidad y la frecuencia de la amenaza (por ejemplo huracanes o sequía), pero también de la vulnerabilidad. El análisis de

riesgo se centró en los desastres y en la forma en que se han configurado, a partir de la estructura socioeconómica de una región o sector de la sociedad.

Como parte de los resultados del estudio, se definieron estrategias de adaptación en todos los niveles, desde el individual al grupal, y desde las localidades al estado. Se aplicaron en campo algunas medidas de adaptación para entender las ventajas y limitaciones de cada una de ellas, lo que permitirá a otras regiones del país adecuar los ejemplos a condiciones propias.

Estrategia	Descripción
Colocación de invernaderos	Con medidas de 96m <sup>2</sup> en donde las familias obtengan jitomate, tomate y chile mediante técnicas orgánicas. Esos invernaderos pueden administrarlos personas de la tercera edad bajo un mecanismo de producción intensiva y como una empresa rural. Un invernadero como estos ya fue instalado de manera experimental.
Programa de plantación de árboles de baja talla	Presentan mejor resistencia a las sequías o requieren poco riego en los primeros meses.
Cambios en el calendario de siembras de árboles	Para asegurar una mayor probabilidad de sobrevivencia. Actualmente los programas de reforestación inician al finalizar la época de lluvias, disminuyendo el éxito de las campañas.
Establecimiento de zonas o bosques semilleros y calendario de colecta	Anualmente se decretan los calendarios de recolección de semillas de especies de importancia forestal en el estado. Estas especies están adaptadas a variaciones climáticas del estado y tienen mayor resistencia a eventos meteorológicos extremos. El uso del pronóstico climático para el sector beneficiaría esta actividad principalmente para Pinus cembroides en Altzayanca.
Implementación de viveros municipales	Se propone el cultivo de cedro blanco para delimitación de predios agrícolas y verificar programas de Manejo Holístico.
Impulso a los sistemas agro-silvo-pastoriles	Apoyo a los programas de Industria Limpia. Implementación de sistemas de aislamiento, ventilación, filtración de aire y de aire acondicionado particularmente en la industria alimentaria.
Fortalecimiento de la actividad ecoturística	En localidades de Nanacamilpa y Mazapa, Tlaxco, El Peñón y El Rosario.
Incremento en la capacidad de almacenamiento de agua	Ante lluvias extremas y extraordinarias mediante rehabilitación de lagunas como en "El Carmen", Tequexquitla, y cuerpos superficiales de Atotonilco, Tlacoalpan, Atlihuahuetzia, aunado al saneamiento integral en el río Zahuapan.
Fortalecimiento de programas	De redistribución y cultura urbana del agua.
Promoción de la recolección de agua de lluvia	Además del uso y restauración de pozos artesanales.

**Cuadro 8.**  
Ejemplos de estrategias de adaptación identificadas para Tlaxcala, México

**Las acciones y políticas encaminadas al mejor manejo de los recursos naturales y al desarrollo sustentable, son esenciales para promover la adaptación al cambio climático.**

Aunque los resultados de este proyecto se ven sencillos, llegar a definir estrategias de adaptación para el estado de Tlaxcala requirió de la participación de muchas personas y profesionistas (físicos, biólogos y agrobiólogos, arquitectos, químicos, productores y tomadores de decisiones, etc.), además de dialogar ampliamente entre todos los involucrados y afectados, buscar información que

ya existía y generar otra nueva, y hasta modificar el calendario de actividades y de ingresos de los productores agrícolas y forestales, para saber cuándo y cómo podrían aplicar las medidas de adaptación diseñadas. Se espera que la experiencia se pueda replicar en otros estados del centro del país.

### **La Provincia de Las Tunas, Cuba**

La Provincia de Las Tunas abarca los municipios de Manatí, Puerto Padre y Jesús Menéndez en Cuba (Figura 3.5). Se caracteriza por poseer condiciones edáficas, climatológicas y antropogénicas tendientes al incremento y la agudización del fenómeno de desertificación, con niveles de precipitación inferiores al resto de la provincia y serios problemas de salinidad, mal drenaje y baja fertilidad de sus suelos.

**Figura 3.5**  
**Localización de La**  
**Provincia de las**  
**Tunas, Cuba**



Fuente mapa: Google Earth

Los municipios de la zona de estudio en el año 2000 contaban con una población de 178,296 habitantes; los municipios de Manatí y Jesús Menéndez alcanzaban índices de urbanización del 42 y 30% respectivamente, mientras que el municipio de Puerto Padre tiene un índice del 64%.

#### **Datos interesantes**

- Los territorios más vulnerables se ubican al centro y norte de los municipios Puerto Padre y J. Menéndez, que son eminentemente agrícolas.
- Los asentamientos más vulnerables y de mayor riesgo son los que tienen también situaciones problemáticas relacionadas con saneamiento básico y dificultades para el acceso y abasto de agua.
- Destaca la alta vulnerabilidad de municipios costeros: Montecristi, Villa Vásquez y Guayubin.

Uno de los productos más interesantes de este estudio fue la obtención de un índice de vulnerabilidad por municipio y la valoración de la vulnerabilidad relativa de los asentamientos humanos a eventos de sequía. También se definieron medidas de adaptación para los sectores agrícola e hídrico, que se sintetizan en el Cuadro 9.



Sistema Agrícola
Introducir nuevos tipos y variedades de cultivos más resistentes a las condiciones de sequía
Implementar nuevas técnicas de riego en el territorio (goteo).
Establecer cultivos más factibles de mantener en el territorio bajo una agricultura de secano.
Introducir variedades de caña de azúcar altamente resistentes a la sequía, propiciar el riego mínimo y brindar, en tiempo, los niveles de fertilizantes exigidos por el cultivo y los suelos para lograr las producciones esperadas.
No permitir las siembras hasta tanto no se garantice la humedad mínima requerida en los suelos para evitar pérdidas de semillas y otros esfuerzos.
Sistema Hídrico
Determinar sistemáticamente la capacidad de entrega de aguas aprovechables en el territorio (superficial y subterránea).
Impulsar la conclusión y mantenimiento de los sistemas de riego a partir de obras de embalse ejecutadas, y la actualización de los niveles de demanda y de las prioridades establecidas.
Revisar las normas de consumo de agua de los diversos cultivos, y la adaptación de las diferentes variedades introducidas a las nuevas circunstancias de sequía.
Reforzar los aspectos referidos al recurso agua, distribución, almacenamiento y consumo dentro del plan de contingencia a la sequía.
Diseñar la solución potencial del abasto de agua a partir del establecimiento de infraestructuras regionales como trasvases a distancia, entre otros.
Mantener normas de consumo de agua diferenciadas y ajustada, acorde a las circunstancias derivadas de la sequía.
Impulsar, según prioridades y posibilidades económicas, el uso de riego localizado por goteo, u otros menos consumidores de agua que el tradicional aniego.

**Cuadro 9**  
**Medidas de**  
**Adaptación en los**  
**sistemas agrícola e**  
**hídrico, Cuba**

**El Valle Central, Costa Rica**

El área de estudio es de características urbanas, con comunidades rurales en la periferia. Se sitúa en la zona noroccidental del Gran Área Metropolitana de Costa Rica (Figura 3.6). Forma parte de la cuenca del río Grande de Tárcoles que vierte sus aguas hacia el océano Pacífico. Es una región estratégica por la disponibilidad de recursos hídricos y la importancia que tiene en la recarga de los acuíferos del Valle Central, donde se asienta más de la mitad de la población del país.



**Figura 3.6**  
**Localización de**  
**El Valle Central,**  
**Costa Rica**

Fuente mapa: Google Earth

### Datos interesantes

- La mayor parte de la población se dedica a actividades propias de los centros urbanos. Sólo el 1.5% se dedica a actividades agropecuarias.
- Existe un rápido crecimiento industrial y urbanístico que amenaza las áreas de recarga y de protección de bosques.
- Los índices sociales y económicos reflejan una condición de vida superior al promedio nacional, sin embargo existen cinturones de pobreza urbana donde se asientan las poblaciones más vulnerables.
- Se aprecia constante presión de las urbes en crecimiento hacia las zonas boscosas de recarga de agua.
- Se espera una disminución de la precipitación aproximada a un 10% en las zonas medias y bajas de la región, una probabilidad del 70% de que un evento “El Niño” produzca escenarios secos y un aumento anual de la temperatura máxima de 0.8°C.

En este caso se adoptó un enfoque de gestión de riesgos. Se pudieron generar dos índices: uno de vulnerabilidad actual y otro de riesgo climático. Se identificó como sector más vulnerable en la región al hídrico. Se realizaron escenarios tendenciales para la temperatura y la precipitación. Para el caso de la temperatura se registró una tendencia progresiva al aumento y para el caso de la precipitación una disminución significativa. En el Cuadro 10 se definen las recomendaciones para la adaptación frente a cambio climático.

**Cuadro 10**  
**Medidas de**  
**Adaptación en los**  
**sistemas agrícola e**  
**hídrico, Costa Rica**

Sistema Agrícola
Mejorar el manejo de la fertilización nitrogenada.
Promoción de la producción y comercialización de la agricultura orgánica.
Sistema Hídrico
Tratamiento de aguas residuales de actividades agropecuarias.
Incentivos para tratar las aguas residuales y estimular la producción limpia.
Mejoramiento de la infraestructura del servicio de agua potable.
Inducción de una cultura de aprovechamiento de otras fuentes de agua para uso no potable.
Fortalecimiento del programa nacional de pago de servicios ambientales para el recurso hídrico en el área.
Implementación del canon ambiental por vertidos.
Implementación del canon de aprovechamiento de agua.
Estimulación de tecnologías que permitan el uso eficaz y eficiente del recurso hídrico y energético como adaptación al cambio climático.

### Lecciones aprendidas

La riqueza de este proyecto que incluyó a tres países radica, entre otros, en los siguientes elementos:

- Desarrollo de innovaciones metodológicas de carácter técnico y práctico y con un alto valor de replicabilidad a nivel nacional y a otros países en desarrollo, dado su enfoque comunitario y de incidencia en los sectores económicos más relevantes.
- Desarrollo de un enfoque sistémico e interdisciplinario para evaluar la vulnerabilidad del clima actual.
- Desarrollo de escenarios regionales de cambio climático, que resultan de la aplicación de modelos para escenarios globales de emisiones altas (A1) y moderadas (B2).
- Involucramiento activo de los actores locales en las diferentes fases del proyecto, a través de procesos de consulta, giras de observación, entrevistas, jornadas de sensibilización sobre el tema de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.
- Formación de una masa crítica importante de profesores y especialistas.
- Se alcanzó un nivel de compromiso y apropiación con los actores locales de las áreas piloto, un nivel intermedio de concienciación con los tomadores de decisiones y en menor medida con el sector privado.
- Algunos países desarrollaron acciones para darle continuidad a los resultados del proyecto nacional.

Para conocer más sobre los casos, se pueden consultar los informes del Proyecto Fomento de las Capacidades para la Etapa II de Adaptación al Cambio Climático en Centroamérica, México y Cuba (CATHALAC-PNUD-GEF, 2008; INE-UNAM, 2006; Magaña, 2005).

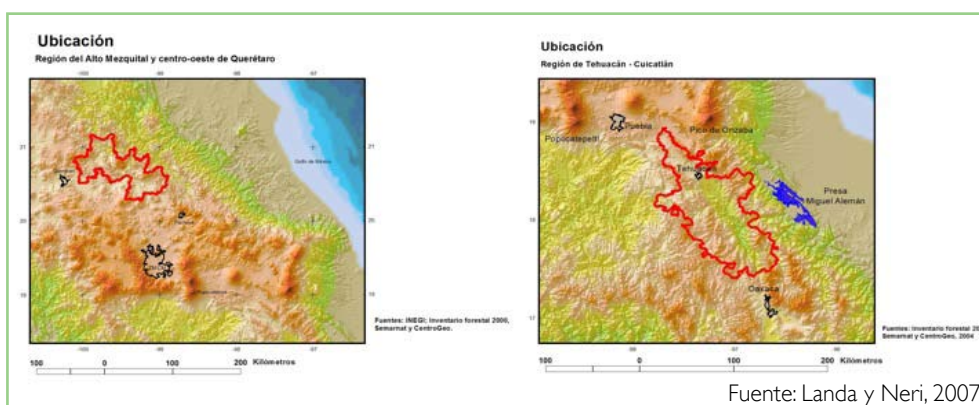
### **Adaptación y vulnerabilidad en el centro de México**

Un estudio sobre adaptación y vulnerabilidad frente a la variabilidad del clima y el cambio climático en la gestión del agua en algunas zonas rurales de México, se realizó con el apoyo de los Fondos Sectoriales SEMARNAT- CONACYT en el Programa Agua, Medio Ambiente y Sociedad, de El Colegio de México, A.C. y en colaboración con la Universidad Nacional Autónoma de México.



Se buscaba conocer los riesgos climáticos que enfrentan dos regiones rurales de México ubicadas en la porción semiárida del centro-norte del país (Figura 3.7), así como las estrategias desarrolladas por sus habitantes frente a los cambios en el clima y en la disponibilidad de agua.

**Figura 3.7**  
**Localización de**  
**regiones de estudio**  
**en el centro-norte**  
**de México**



### Datos interesantes:

- Se trata de un área susceptible a los efectos de variabilidad natural del clima.
- El agua ha sido un factor limitante de la producción y determinante de la calidad de vida de la población.
- Existe un alto grado de marginación socioeconómica.
- El área se caracteriza por la ocurrencia de sequías.

Se analizó la vulnerabilidad de las regiones y las estrategias existentes para enfrentar condiciones propias de la variabilidad natural del clima. El proyecto se desarrolló con la colaboración de un comité asesor y la participación de organizaciones gubernamentales y civiles. Se obtuvieron, entre otros, los siguientes resultados:



#### ***El riesgo climático***

Bajo cambio climático es probable que se presenten lluvias torrenciales y sequías severas con mayor frecuencia e intensidad. Los principales eventos peligrosos son: heladas, inundaciones y deslizamientos de tierra. Algunas ciudades como Tehuacán, Tecamachalco, Cadereyta y Toluca, en donde se concentra un gran número de habitantes y de actividades económicas, están ubicadas en zonas de alto riesgo.



#### ***La agricultura y los cambios en el clima***

Lo accidentado de los suelos y las condiciones socioeconómicas hacen particularmente vulnerable al sector agrícola frente a los cambios en el clima, a la disminución de las lluvias y la presencia de heladas.

## **El agua**

El problema no es de disponibilidad sino de administración del recurso, lo que ha originado graves conflictos por su acceso. Existe una fuerte presión sobre el agua subterránea y se desconocen las reservas. El sector agrícola demanda cerca del 80% del agua, mientras que hay una crítica situación en el suministro para uso doméstico.



## **Percepción social y estrategias de adaptación**

El 90% de los actores consultados coinciden en que ha disminuido la lluvia en los últimos años, pero destacan que son el desempleo y la pobreza los factores que más afectan su bienestar. Diferentes comunidades cuentan con estrategias para enfrentar la eventualidad climática como son la construcción y rehabilitación de galerías filtrantes y el uso de pozos y reservorios de agua artesanales.



Los resultados del estudio permitieron analizar los temas de vulnerabilidad y adaptación frente al cambio climático a nivel regional, las principales conclusiones fueron:

- Para favorecer la adaptación a cambios en el clima se requiere del manejo integral de los recursos hídricos, y garantizar el acceso al agua a los sectores desprotegidos.
- Existe un valioso potencial de organización comunitaria para el manejo del agua, y estrategias de adaptación social frente a condiciones de escasez, lo que puede ser útil para el diseño de políticas públicas regionales.
- Se requiere comunicar y usar la información climática para consolidar la participación de la sociedad en el diseño de acciones preventivas y correctivas frente al cambio climático.
- Se debe planear la atención a fenómenos repetitivos y cotidianos.
- Es importante incorporar en los planes de desarrollo regional las estrategias ya conocidas por los pobladores para adaptarse a las condiciones variantes del clima.



Para prepararnos ante el cambio climático es necesario también:

1. Conocer los costos que requiere hacer algo.
2. Conocer los costos al no hacer nada frente a los posibles impactos.
3. Asignar recursos económicos al intercambio de experiencias, así como al diseño y la discusión de medidas de adaptación más adecuadas a cada contexto.
4. Conocer más sobre nuestra comunidad.
5. Aprovechar la tecnología que ya se conoce para manejar el agua, los bosques, los cultivos o el suelo.
6. Construir estrategias de manera colectiva para que su aplicación sea exitosa y forme parte de la vida de las personas.

No olvides que:

- El diseño de estrategias de adaptación para realidades concretas es una tarea complicada, ya que aún no es posible conocer exactamente los impactos futuros en una localidad o municipio, pero es posible avanzar en la adaptación si se planea con todos los miembros de la comunidad.
- En los últimos años el conocimiento científico ha avanzado mucho, pero todavía hacen falta más estudios para una mejor comprensión de los impactos potenciales y las estrategias de adaptación necesarias para enfrentarlos.
- La variabilidad climática reciente, expresada en sequías, inundaciones o en la ocurrencia de más huracanes intensos, requiere atención inmediata, ya que es a través de estos fenómenos que el cambio climático se está manifestando.
- Es muy probable que los mecanismos de adaptación que se propongan en la actualidad para enfrentar la variabilidad climática constituyan las bases de lo que será la adaptación ante el cambio climático.
- Los proyectos de adaptación requieren de trabajo entre personas de distintas profesiones, acercamientos entre los grupos de la sociedad y el gobierno y entre actores de diferentes sectores productivos.

**La adaptación se construye y se planea con las personas y no hay recetas para ello. Sin embargo, podemos dar el primer paso hacia la adaptación por medio de la comunicación sobre lo que es y lo que no es el cambio climático.**

## El manejo de riesgos y la relación agua-clima en regiones de México

Para México, es de particular importancia un estudio que reflexiona sobre la relación entre el agua y el clima a nivel regional, en el contexto de la adaptación a los impactos del cambio climático, publicado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y El Centro de Ciencias de la Atmósfera, de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Estudio de caso	Problemática	Características de la dinámica	Lecciones
Producción agropecuaria y deterioro ambiental en la Comarca Lagunera, Durango-Coahuila	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Región altamente productiva, pero sujeta a patrones de desarrollo insustentables.</li> <li>- Confrontación entre los intereses del sector privado con los del sector ejidal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estructura del sistema determinada por el acceso al agua y a los créditos.</li> <li>- Sector privado con acceso a agua, alta tecnología y a la protección del Estado. Sector ejidal marginado.</li> <li>- Sistema colapsado tras los efectos del modelo de producción sobre el medio físico y el agotamiento de los recursos hídricos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis sistémico como herramienta para caracterizar y entender escenarios de vulnerabilidad, vinculados con el deterioro ambiental y la situación de los sectores desprotegidos.</li> </ul>
Adaptación al cambio climático en Hermosillo, Sonora	<p>Ante los problemas de disponibilidad de agua en el norte de México se evalúan posibilidades de adaptación a los impactos del cambio climático futuro.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alta vulnerabilidad del sistema urbano a cambios en el clima.</li> <li>- Implementación de estrategias diseñadas bajo distintos escenarios de cambio climático, limitada por obstáculos administrativos y vacíos normativos.</li> <li>- Desarrollo de opciones factibles para enfrentar los problemas actuales asociados a la variabilidad del clima, así como los esperados bajo cambio climático.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollo de alternativas tecnológicas para enfrentar problemas en viviendas ante cambios en la temperatura y la disponibilidad de agua.</li> <li>- Relevancia de involucrar a los actores clave en la consideración y análisis de opciones para adaptarse al estrés ambiental</li> </ul>
Cambio climático y vulnerabilidad hídrica en zonas rurales	<p>Regiones ubicadas en la franja centro-norte del país, altamente vulnerables frente a la variabilidad y al cambio climático.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Experiencias vinculadas con el manejo de la escasez de agua y el desarrollo de estrategias sociales frente a condiciones adversas del clima.</li> <li>- Efectos de la variabilidad del clima poco determinantes sobre las condiciones de bienestar, en comparación con la disponibilidad de empleo y el acceso a bienes y servicios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicación del análisis socioambiental, en combinación con el diagnóstico climático, para identificar amenazas y caracterizar condiciones de vulnerabilidad en regiones rurales.</li> <li>- Importancia de la organización comunitaria de manejo del agua y de la percepción social en el diseño y la implementación de estrategias de adaptación.</li> <li>- Caracterización de la dinámica político-institucional para apoyar el diseño de estrategias preventivas.</li> </ul>
Lluvias e inundaciones en Tabasco y Chiapas en octubre 2007	<p>Ocurrencia de lluvias extremas extraordinarias, las que en combinación con deficiente manejo del recurso hídrico, provocan efectos devastadores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema colapsado ante los impactos socioambientales que rebasan su capacidad. Como elementos determinantes de la dinámica se identifican las transformaciones de uso de suelo de las cuencas Grijalva y Usumacinta, y la construcción de grandes obras hidráulicas.</li> <li>- Manejo inadecuado de la información climática, acción institucional desarticulada. Inundación con graves repercusiones para las personas y sus bienes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evidencia de la alta vulnerabilidad construida y de la falta de preparación ante lluvias intensas.</li> <li>- Vulnerabilidad incrementada por el deterioro ambiental y el mal manejo de la información.</li> <li>- Importancia del uso oportuno de la información climática, para prevenir desastres.</li> </ul>

Fuente: Landa, Magaña y Neri, 2008





# 4

**Comunicación del  
cambio climático: el  
primer paso para la  
acción social**

# 4 Comunicación del cambio climático: el primer paso para la acción social



La **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático**, en su **artículo 6**, plantea el papel que tienen la comunicación y la información sobre el tema; entre otros aspectos destaca la importancia de:



- La elaboración y aplicación de programas de educación y sensibilización sobre el cambio climático y sus efectos.



- Facilitar el acceso a la información y a la participación social en las acciones ante cambio climático.



- Preparar e intercambiar material educativo destinado a sensibilizar al público.

- Elaborar y aplicar programas de educación y formación.

En este último capítulo se aborda de manera puntual un elemento que poco a poco se incorpora en las acciones ante el cambio climático, y que es pieza fundamental para reducir la vulnerabilidad, al preparar a la población frente a sus impactos. Se trata de la comunicación en cambio climático como una herramienta indispensable para iniciar la construcción de capacidades de adaptación en la sociedad.

Se da una breve explicación sobre la necesidad de la comunicación en cambio climático y lo que implica llevarla a cabo, pues a pesar de que puede ser ejercida por todos, se necesita cierta preparación que incluye tanto el conocimiento del fenómeno, como de los procesos y medios comunicativos requeridos.

También se explican los pasos para realizar una estrategia comunicativa específica del cambio climático, se hace una descripción de los medios disponibles, las bases para la selección de contenidos y los efectos a lograr:

Para finalizar, se exponen algunos casos sobre campañas realizadas en Europa y América Latina, donde se proyectan sus características y finalidades. Se confirma que la comunicación en cambio climático apenas comienza y que aún le falta camino por recorrer para formar, concientizar y preparar a una población que ha comenzado a percibir los impactos de los cambios en el clima.



## 4.1 Necesidades de comunicación

Ante cambio climático es necesario estar en constante comunicación con todos los que nos rodean, tanto para obtener información como para transmitirla a otros que la necesitan.

La comunicación es la herramienta más útil para transmitir conocimiento a las personas cercanas y a aquellas que se encuentran lejos. De esta manera se vuelve la forma más idónea para establecer un vínculo y es el primer paso para aplicar acciones que ayuden a enfrentar el cambio climático.



Para poner en marcha acciones de adaptación y mitigación se debe primero conocer qué implican, de qué se tratan, qué es lo que podrían afectar y en qué ayudarían si se llevan a cabo. Si se carece de información será muy difícil saber a qué se deben tantos cambios en el clima, y por lo tanto, la participación social que se requiere para construir capacidades de adaptación podría no existir.

**Cualquier comunicación que implique la transmisión de conocimientos para estar al tanto de lo que ocurre y para saber cómo actuar, facilitará la toma de decisiones.**

La comunicación en cambio climático es el instrumento para emitir información, despejar dudas y confusiones, concientizar y educar a la población, además de fomentar la participación. No solamente es responsabilidad de los medios masivos (como la televisión, el radio, el periódico, etc.), de especialistas o del gobierno, sino que todos podemos participar activamente, comunicando conocimientos a los que nos rodean y así iniciar la creación de capacidades de adaptación.

**Las personas y los sectores menos vulnerables son los que conocen las amenazas a los que pueden estar expuestos, sus condiciones de vulnerabilidad o lo que pueden hacer frente a los impactos esperados del cambio climático.**

## Vulnerabilidad de la sociedad desinformada

La vulnerabilidad, como se vio en el capítulo 2, es la probabilidad de que una comunidad, expuesta a una amenaza o peligro natural, pueda sufrir daños humanos y materiales según el grado de fragilidad de algunos de sus elementos, y se construye socialmente.

Una sociedad desinformada es altamente vulnerable a los impactos del cambio climático, pues está propensa a que, por ignorar las medidas preventivas, las causas de las inundaciones o los cambios en el clima, se pueda afectar a toda una comunidad. Contar con información práctica sobre el cambio climático y sus posibles impactos es el primer paso para adoptar cualquier medida.

**Cuando una comunidad desconoce qué impactos puede traer consigo el cambio climático es más factible que sea dañada, por lo que el riesgo aumenta conforme se incrementa el grado de desinformación.**



Las medidas tomadas para enfrentar el cambio climático requieren de un alto grado de respuesta social, ya sea por medio de conductas (cambio de hábitos) o por el emprendimiento de acciones (participación).

## Finalidades de la comunicación

La comunicación en cambio climático se debe encaminar hacia:

- Proporcionar conocimiento a la población sobre lo qué es el cambio climático, cuáles son sus causas y efectos, y la manera en que se puede actuar.
- Crear conciencia del problema, encaminada hacia la reflexión de la amenaza que representa, la vulnerabilidad que se posee y las afectaciones posibles.

- Promover la interacción entre la población para discutir los temas relacionados con cambio climático.
- Difundir programas y acciones relacionadas con la mitigación o la adaptación, promoviendo su entendimiento y posible aplicación.
- Crear material de difusión adecuado a las condiciones de cada lugar, a los recursos con que se cuenten y a los medios de comunicación disponibles.
- Intercambiar experiencias ante eventos extremos del clima entre grupos, comunidades y regiones.
- Diseminar herramientas prácticas que favorezcan la acción y la organización comunitaria frente a los impactos esperados.

**Todas estas metas tienen como fin común el de capacitar a la población, dar la herramienta del conocimiento para que sepa cómo actuar ante un evento climático que pueda afectarles.**

#### **Características de los objetivos de comunicación y educación para el desarrollo sustentable:**

- Deben ser claros. El objetivo es sólo una declaración y debe reflejar en palabras hacia dónde se quiere llegar en forma cualitativa.
- Deben tener relación directa con los problemas a resolver. Las acciones tienen un fin, y el objetivo lo debe reflejar. El fin debe estar orientado en resolver los problemas identificados.
- Deben reflejar resultados orientados a la acción y no sólo a los medios. Por ejemplo, un objetivo que diga “generar conocimiento/actitud/ acción frente al problema x” será mucho más orientado a la acción que “investigar las causas del problema x”. Éste puede ser un objetivo intermedio, porque no llega a la raíz del problema, sólo lo estudia.
- Deben ser alcanzables. Deben estar al alcance de la institución. Uno de los problemas que existe en la planificación de la Comunicación y Educación para el Desarrollo Sustentable es plantearse objetivos que no pueden ser resueltos.
- Deben ser factibles de ser medidos en forma cuantitativa. Si el objetivo no es mensurable es imposible saber si se ha logrado.
- Deben significar un reto. Un objetivo de Comunicación y Educación para el Desarrollo Sustentable debe tener en sí mismo un compromiso que vaya más allá de lo rutinario o de la aplicación de un instrumento.

Fuente: Solano, 2008

## 4.2 Elementos para la comunicación en cambio climático

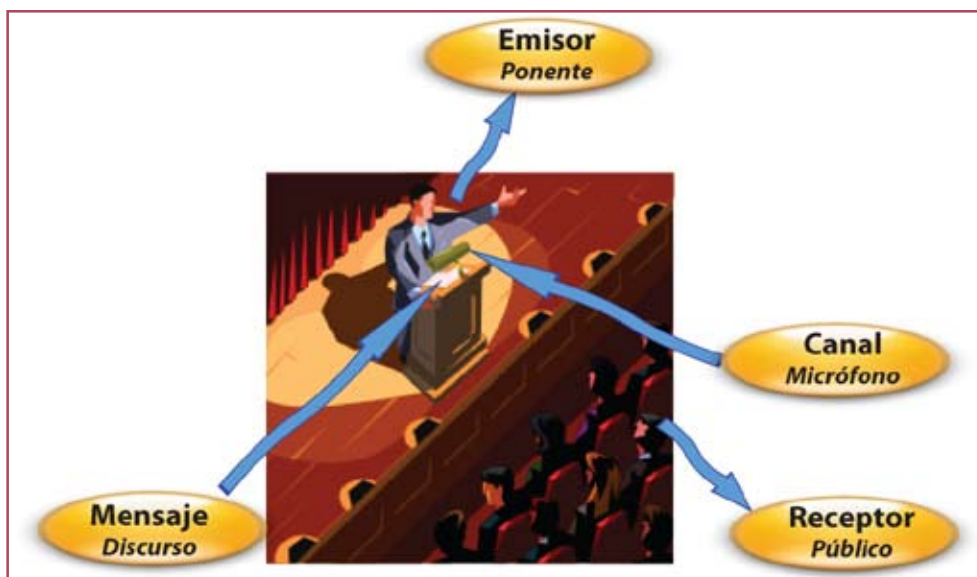
Para saber cómo se puede usar la comunicación, es necesario entender su significado:

**Proceso por el cual un emisor transmite un mensaje a un receptor, provocando un efecto. Puede haber un intercambio de mensajes que resultan en la interacción con el fin de que haya un entendimiento.** (O'Sullivan, *et al.*, 1995).



En la comunicación intervienen varios elementos importantes como: quién emite el mensaje (emisor), el contenido (o mensaje), quién lo recibe (receptor) y el medio por el que se transmite (canal) (Figura 4.1).

**Figura 4.1**  
**Elementos**  
**del proceso**  
**comunicativo**



**El saber usar responsablemente cada uno de los elementos hará exitosa cualquier comunicación, ya sea planeada o esporádica.**

### Requisitos para la comunicación:

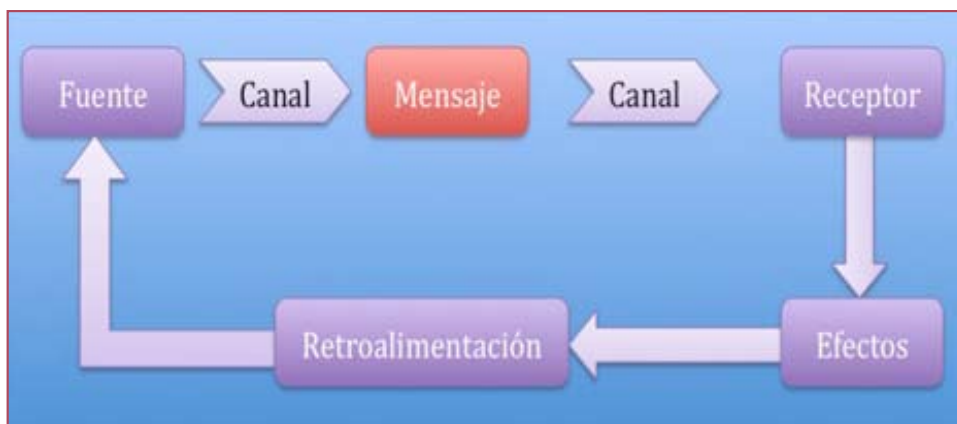
- Que por lo menos haya dos partes (actores) interesadas.
- Que se intercambie información en forma de mensajes sobre un contenido dado, en etapas y tiempos sucesivos.
- Que se utilice por lo menos una vía o medio de transferencia de la información.
- Que se codifiquen y decodifiquen alternativamente los mensajes
- Que se interpreten los mensajes en función de un resultado de interés común.
- Que responda a circunstancias del contexto social.

Fuente: Encalada, 2005

## Componentes de la comunicación

El cambio climático es un tema que necesita de diferentes medios para su difusión, por lo que habrá que tomar en cuenta a los que tengan mejor impacto.

Para realizar acciones sobre adaptación y mitigación, es necesario que alguien las comunique, iniciando así todo un proceso para que la información llegue a los públicos que la requieran (Figura 4.2).



**Figura 4.2**  
**El proceso comunicativo**

Antes de comenzar el proceso es muy importante haber determinado la **finalidad de la comunicación**, que es lo que se quiere conseguir después de haber transmitido información, y debe estar pensada en cumplir con las metas que ya se han mencionado (concientizar, educar, difundir programas, intercambiar experiencias, etc.) También debe ser planeada con base en toda una problemática, estudio o hechos bien fundamentados, investigados y comprobados, pues la comunicación será ese último paso para darlos a conocer.

**No es posible emitir una comunicación en cambio climático sin fundamentos científicos, verídicos y comprobados, pues se volvería débil en el mensaje y poco efectiva en el receptor.**

### Descripción de los elementos del proceso comunicativo

- **Fuente:** se refiere a quien emite la información sobre cambio climático.
- **Canal:** es el medio que se usará para transmitir la información.
- **Mensaje:** es la información o contenidos a transmitir.
- **Receptor:** se refiere a quien recibirá la información.
- **Efectos:** son parte de los resultados de la comunicación, lo que quiere lograr, ya sea entendimiento, conocimiento, promoción de acciones; o bien, lo que





no se esperaba, nuevas acciones que no se tenían contempladas, rechazo, incompreensión del mensaje, etc.



- **Retroalimentación:** es la oportunidad que tiene el receptor de responder a la fuente sobre la información recibida.

### Ejemplo de un proceso comunicativo sobre el cuidado del agua

#### **Finalidad de la comunicación**

Dar a conocer el cuidado del agua en una comunidad con escasez.

#### **Fuente**

Gobierno local.

#### **Canal**

El gobierno ha elegido usar folletos para transmitir su mensaje.

#### **Receptor**

Se eligen a las amas de casa de la población, debido a que la primera meta es la reducción del consumo en hogares.

#### **Mensaje**

Se difunden contenidos acerca de cómo reusar el agua, la instalación y las ventajas de los aparatos ahorradores, así como la importancia de cuidar el recurso (cultura del agua).

#### **Efectos**

La población puede estar reticente a adquirir aparatos ahorradores debido a que no entendió bien la finalidad, no hay quien los instale en casa o no perciba a la escasez del agua como un problema suyo.

#### **Retroalimentación**

La población solicita al gobierno local información sobre dónde adquirir los aparatos ahorradores.

## El comunicador en cambio climático

El comunicador es toda persona encargada de transmitir conocimiento, datos, acciones, programas y demás información pertinente al cambio climático, con la finalidad de disminuir los previsible impactos negativos en la población.





Es decir, el comunicador puede ser desde el educador en un aula al explicar el fenómeno, hasta el investigador dando una entrevista en televisión; desde el ama de casa que enseña a su familia a cuidar el agua, hasta el gobierno que explica las acciones para suministrar racionalmente el recurso hídrico. Todas las personas interesadas pueden asumir el papel de comunicadores del cambio climático.

Sin embargo, a pesar de que todas las personas pueden estar facultadas para comunicar la información, se debe tener en cuenta que, quien vaya a hacerlo considere:

- Tener conocimientos claros sobre lo que es y lo que no es el cambio climático. Muchas veces suelen confundirse definiciones y hasta los mismos eventos climáticos; este libro es un buen comienzo para tener las bases del conocimiento.
- Aprender a conjugar tanto la comunicación como la educación. Todo mensaje referente a cambio climático puede ser tomado como algo complejo, por lo que será necesario, aunque no indispensable, buscar un perfil pedagógico o bien, ser ilustrativo al explicarlo.
- No alarmar. Cuando se habla de cambio climático en los medios masivos de comunicación, por lo regular se le da un todo de alarma debido a los desastres que ha traído consigo (pérdida de hogares por inundaciones, decesos por olas de calor, etc.) Sin embargo, lo primero que se debe comunicar son las acciones preventivas o en su defecto, las formas de aprender a manejar los impactos. El tema también da la posibilidad de comunicar sobre los efectos benéficos de cambios en el clima y la forma de aprovecharlos.
- Estar en constante búsqueda de información, sobre todo de los acontecimientos y pronósticos climáticos de la localidad donde reside o trabaja, y de las alternativas del manejo de los recursos naturales. Puede recurrir a los noticieros, libros, revistas, páginas especializadas en cambio climático, entre otros.
- Mostrar una actitud proactiva y optimista. Tener cuidado en no dejar un sentido de culpa e impotencia en los receptores, esta visión puede eliminar las posibilidades de acción de la sociedad.

**El comunicador en cambio climático será quien lleve información de una manera completa, correcta y de forma responsable a otras personas, a una comunidad o a toda una región, y de esta manera, se vuelve a su vez un capacitador.**

### Criterios generalmente utilizados para seleccionar al emisor

- ¿Quiénes tienen la información apropiada para el rol que se les asignaría?
- ¿Quiénes saben más cómo funciona la comunicación en general?
- ¿Quiénes pueden interpretar los enfoques de la estrategia de comunicación?
- ¿Quiénes saben más sobre la temática que es el objeto o la materia de la comunicación?
- ¿Quiénes tienen mayor capacidad para transmitir información por vía verbal, medios e instrumentos escritos, impresos, audiovisuales y electrónicos?
- ¿Quiénes tienen capacidad para escuchar y codificar mensajes?
- ¿Quiénes disponen de más tiempo especial para esto?
- ¿Quiénes están físicamente más próximos a las audiencias respectivas?
- ¿Quiénes tienen representatividad de la institución implementadora y pueden proyectar las políticas de ésta?

Fuente: Encalada, 2005

### Etapas para planear la comunicación

La **estrategia comunicativa** es la manera planificada, organizada y estructurada de cómo se dará a conocer la información al público objetivo. Ayudará en gran medida a visualizar el camino del discurso que se emita, a que llegue a la población indicada y a que se procure la respuesta esperada.

Generalmente, involucra la participación de un equipo de personas; sin embargo, en comunicaciones a pequeña escala pueden ser cubiertas por una sola persona, atendiendo las características del comunicador.

Se compone de una serie de etapas:

- Recopilación de información.
- Determinación de los medios a utilizar.
- Selección de contenidos.
- Proyección de los efectos que se quieren lograr.

**Las estrategias de comunicación relacionadas al cambio climático surgen de las necesidades de la gente. Toda estrategia debe ser integrativa y basada en la participación activa de los miembros de una comunidad.**



#### Recopilación de información

Actualmente existe una vasta cantidad de datos respecto al cambio climático. Lo importante es saber dónde buscarlos, cuáles sirven para ciertas finalidades y qué información es más útil para cada contexto.

El Cuadro II. enlista algunas de las fuentes, sus ventajas y recomendaciones para la recopilación de información.

Fuente	Ventajas	Desventajas	Quién debe usarla y recomendaciones
Libros científicos	Poseen una amplia información respecto al tema, con datos precisos y estudios especializados.	Contienen un alto grado de complejidad para su entendimiento por la población en general.	Las personas que poseen una base teórica sobre cambio climático, especialistas o quienes busquen entender algún dato más detallado.
Libros con contenidos básicos y sencillos	Poseen explicaciones básicas, didácticas y generalmente ilustradas sobre el tema. Muchos son sustraídos de textos científicos y traducidos a lenguajes más sencillos.	No muchas personas pueden tener acceso a ellos, pues la mayoría se encuentran en bibliotecas, instituciones académicas, etc., y en ocasiones contienen mensajes obsoletos.	Cualquier persona que desee saber de qué se trata el cambio climático, sus impactos, efectos, consecuencias y acciones emprendidas para enfrentarlo.
Medios masivos de comunicación	Tienen un alto grado de cobertura y pueden llegar prácticamente a cualquier público, por medio de herramientas audiovisuales.	La información que se maneja por lo general es incompleta o tergiversada. Casi siempre son contenidos escuetos y alarmantes para llamar la atención. No brindan al público elementos para actuar.	Cualquier persona puede recurrir a ellos para mantenerse al día sobre los eventos que ocurren, las noticias en el tema y las acciones que se emprenden. Sin embargo, es importante complementar la información con otras fuentes.
Medios alternativos: Internet	Posee una base de datos en cierta manera infinita y diversa. Se encuentran contenidos básicos y especializados, además de proveer material audiovisual.	Como es demasiada la información que se maneja, no toda es confiable y hay muchos sitios con datos incompletos, de difícil entendimiento o erróneos.	Cualquier persona con acceso a este medio. De ser posible, buscar un listado de sitios web recomendados, pues hay de diversa índole: páginas para niños, jóvenes, estudiantes, etc.
Medios alternativos: Folletos, carteles, volantes, etc.	Por lo general, estos medios tienen información directa, sencilla y rápida de leer, además de que casi siempre está ilustrada. Se encuentra en lugares especializados en la materia como: dependencias de gobierno, instituciones académicas, organizaciones ambientales, etc.	Debido a que contienen poca información, no son una amplia fuente de datos. Se deben tomar como referencia del tema.	Cualquier persona. Es necesario complementar la información con otras fuentes.
Material audiovisual: películas, spots auditivos, discos interactivos, cortometrajes.	Actualmente se han producido diversos materiales audiovisuales en el tema, con contenidos ilustrativos y didácticos. La mayoría cuenta con respaldo científico y consideran casos reales, además de testimonios y reflexiones.	Son de difícil acceso, pues no tienen una buena estrategia de difusión. Algunas poblaciones carecen de medios para reproducirlos o proyectarlos. Algunos tienen contenidos deficientes o incompletos.	Existe material para todos los sectores de la población, desde infantiles, juveniles, para comunidades, regiones, naciones y los que abarcan a todo el planeta.
Personas expertas en el tema	Son la fuente más idónea para recabar información. Pueden ser desde profesores de cualquier nivel, científicos, tomadores de decisiones, profesionistas, o personas que hayan estudiado, experimentado y aplicado los conocimientos del cambio climático. Se pueden consultar teniendo una charla, entrevista o acudiendo a alguna ponencia o presentación.	No siempre se tiene acceso a las personas que se dedican a estudiar el cambio climático, o bien a quienes se encargan de poner en marcha acciones para enfrentarlo. La comunicación con éstos actores a veces es difícil.	Cualquier persona que pueda acudir a alguna institución o evento relacionado al cambio climático. Existen personas especializadas para todas las áreas, desde educadores en medio ambiente, hasta científicos que exponen sus conocimientos en ponencias.

**Cuadro II**  
**Fuentes de información en cambio climático y recomendaciones**

Para comenzar la recopilación de cualquier información sobre cambio climático se requiere que sea relacionada con la comunidad donde se habita, especialmente importante es que se conozca el clima de la localidad o se tenga acceso a diagnósticos o pronósticos confiables.

Para organizar la información recabada se puede tomar en cuenta:

- Cómo afecta el clima a la comunidad.
- Qué sectores pueden ser los más afectados.
- Qué acciones y proyectos se han llevado a cabo.
- Qué acciones y proyectos pueden ser aplicados en cierta comunidad.
- Qué otros datos son necesarios para complementar la información.

Teniendo en cuenta estos consejos sobre la concientización del entorno y la búsqueda de información sobre el tema, será más fácil comprenderlo, transmitir el conocimiento y promover la participación en todas las actividades que se realicen tanto a nivel local como general.



### Medios a utilizar

Para llevar a cabo una buena comunicación habrá que tener los medios necesarios para transmitir los mensajes. Dependiendo del tipo de comunicación que se llevará a cabo, serán los medios a usar (Cuadro 12).

**Cartel elaborado para difundir lo que es la adaptación al cambio climático**

**ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO**

La temperatura del planeta ha aumentado en el último siglo debido a la contaminación atmosférica global, principalmente por los Gases de Efecto Invernadero, resultado de la quema de combustibles fósiles, de los incendios forestales y de ciertas prácticas agrícolas.

Además del incremento en la temperatura, el Cambio Climático llevará a alteraciones en el ciclo hidrológico. El calentamiento del planeta provocará aumento del nivel del mar, derretimiento de glaciares, lluvias más fuertes y sequías más severas.

En los trópicos se espera que bajo Cambio Climático los huracanes sean más intensos, incrementándose el riesgo de inundaciones y daños a la sociedad.

Es muy importante estar concientes de la amenaza del Cambio Climático y reducir nuestra vulnerabilidad a este fenómeno. Una forma es mediante la Adaptación, que se refiere a los ajustes de la sociedad a la variabilidad del clima con el fin de moderar el daño o aprovechar sus aspectos positivos.

**¿A quién y por qué afecta el Cambio Climático?**

**BOSQUES**  
Se producen incendios forestales debido a las prácticas agrícolas tradicionales de roza-tumba-quema, a la tala inmoderada o al mal manejo de las fogatas de los visitantes.  
**Adaptación**  
Es necesario mejorar los programas de prevención de incendios forestales y de reforestación, pensando en que el clima futuro no será igual al de los últimos 30 años.

**AGUA**  
Con el Cambio Climático disminuirán los escurrimientos y la infiltración a los acuíferos. Un manejo inadecuado del recurso agua podría generar condiciones de fuerte presión sobre el recurso en algunas regiones del país.  
**Adaptación**  
Debemos comenzar a recuperar los acuíferos, limpiar los cuerpos de agua superficiales, estimular el tratamiento de aguas contaminadas de las industrias y fomentar la cultura del agua en la población.

**AGRICULTURA**  
En México, la agricultura es altamente vulnerable a sequías e inundaciones. La falta de apoyos al campo y la existencia de técnicas de producción poco eficientes, ponen a este sector en alto riesgo frente al Cambio Climático.  
**Adaptación**  
Se requiere modernizar la infraestructura agrícola, mejorar las técnicas de negocio y brindar más apoyos a la comercialización de productos. Los invernaderos constituyen una oportunidad para el campo mexicano.

Proyecto: "Fomento de Capacidades para la Etapa II de Adaptación al Cambio Climático en Centroamérica, México y Cuba"  
Contacto: Instituto Nacional de Ecología <http://www.ine.gob.mx> Septiembre de 2006

Tipo de comunicación	Descripción	Ventajas	Personas que pueden participar	Medios recomendados a usar
Comunicación interpersonal	Participan desde dos hasta cinco personas y se da por medio de charlas o reuniones.	Debido a que es de conversación directa es considerada muy eficiente, pues se puede retroalimentar al momento, tomar decisiones, resolver dudas.	En aulas de clases. Entre amigos o conocidos. Entre familia.	Material didáctico como libros, carteles, folletos.
Comunicación grupal	Un conjunto de personas con un máximo de 20 integrantes.	Se genera diálogo con variados puntos de vista y recuento de experiencias, además que puede haber consenso en los temas tratados.	Grupos comunitarios, en aulas de clases, grupos familiares.	Proyectores con información, uso de videos, spots de audio, carteles, folletos.
Comunicación organizacional	Se da en instituciones donde existe algún orden jerárquico como empresas, iglesias, escuelas, etc.	Posee audiencias con el mismo perfil y finalidad. Se pueden implementar acciones que puedan ser llevadas en equipos de trabajo.	Cualquier individuo que pertenezca a alguna organización.	Correo electrónico, audiencias, reuniones, proyecciones de información, videos en circuito cerrado, audios, folletos, circulares, etc.
Comunicación masiva	Es la difusión de contenidos a gran escala y por lo regular es ayudada por tecnología. Existe un emisor quien dirige su mensaje a un gran número de personas.	Es la idónea para transmitir mensajes a un gran número de personas, muchas veces sin importar la distancia, condición social, cultural o económica.	Como emisores cualquier persona o institución que tenga los recursos para llevarla a cabo. Como receptores, cualquier persona que posea la tecnología requerida para recibir el mensaje (televisión, radio, prensa, etc.)	Televisión, radio, prensa, publicidad urbana (espectaculares, carteles), Internet.

**Cuadro 12**  
**Medios recomendados según el tipo de comunicación**

## Selección de contenidos

Para determinar qué es lo más práctico y útil para comunicar sobre cambio climático, se debe tomar en cuenta:

- El grado de conocimiento en cambio climático que tiene la población.
- La población objetivo de la comunicación.
- Las características de la región de interés.



## Grado de conocimiento en cambio climático en la población

Este aspecto es el primero a considerarse en la selección de contenidos, para saber qué conocimientos posee la población, cuáles son erróneos y cuáles son necesarios reforzar.

Para esta etapa se recomienda hacer un pequeño sondeo, ya sea por medio de encuestas o charlas, donde se indague qué tanto se sabe del cambio climático, sobre los impactos en la vida diaria, cuáles son sus efectos y qué se puede hacer; pues de aquí depende la manera en que se transmitirán los mensajes.

Una vez realizado el sondeo, se podrían obtener las siguientes situaciones:

- No saber absolutamente nada, por lo que habrá que explicar conceptos básicos, sin tocar temas complicados (como la variabilidad climática, cómo se comportan los gases en la atmósfera, etc.). Usar material muy visual y didáctico como videos, folletos, carteles, etc.
- Tener nociones del cambio climático. Habrá que reforzar con contenidos un poco más complejos, sin tocar temas altamente especializados, sólo los útiles en cada caso. Usar material visual, libros, entrevistas con expertos, etc.
- Tener información errónea. En este caso habrá que definir completamente el tema, evitando alarmar, eliminando el escepticismo en caso de que lo haya y ejemplificando con casos reales.

### **Población objetivo de la comunicación en cambio climático**

**La comunicación en cambio climático debe estar dirigida a todos.**

No importa si nunca se ha estado expuesto a eventos climáticos extremos como huracanes, inundaciones, sequías, etc., ni tampoco si jamás se han padecido directamente los efectos de cambios en las temperaturas o en las lluvias. El cambio climático afecta a todos los habitantes sin importar la condición social, cultural e incluso económica, y ni siquiera se limita a ciertos países, pues involucra a todo el planeta. Así, la información sobre el cambio climático debe ser dirigida hacia todos los sectores poblacionales y económicos de un país.

La comunicación debe estar pensada para cada sector al que vaya dirigido, pues no deben emitir contenidos iguales, cuando quien los escuchará puede tener diferentes problemas o necesidades de información; por ejemplo, las acciones de adaptación podrán difundirse con mayor énfasis en los grupos más vulnerables a los impactos de eventos extremos.

La población puede estar segmentada de diferentes maneras, ya sea por edad, género, nivel socioeconómico, educativo, o por tipo de actividad como amas de casa, agricultores, empleados de oficina o de fábricas, etc.

**Lo importante es definir para qué la comunicación y a quién. Si no se determinan estos dos aspectos, será muy difícil lograr algún impacto.**

## **Características de la región de interés**

La selección de contenidos debe estar basada en las condiciones de la región donde se encuentre la población, pues de eso depende en gran parte el tipo de temas que se reforzarán.

Aunque se manejen contenidos generales (qué es el cambio climático, a qué se debe, cuáles son sus impactos, qué se hace para enfrentarlo, etc.), es necesario centrar la atención en los problemas que aquejan a la región objetivo.

Si es una zona con tendencia a la sequía, habrá que seleccionar contenidos sobre problemas hídricos que provoca el cambio climático, cultura del agua, escenarios en climas cálidos, etc.

**Cada una de las regiones que conforman nuestro planeta está sujeta a padecer algún efecto del cambio climático. La vulnerabilidad se reduce en la medida que se cuente con información que ayude a prevenir desastres y a saber cómo actuar.**

Si por el contrario, la región tiende a recibir constantes impactos de huracanes, es necesario proveerse de información de protección civil, consultar el sistema de alerta temprana, el servicio meteorológico, etc.

## **Efectos a lograr**

Al iniciar cualquier comunicación se espera siempre alguna respuesta o reacción de lo que se transmite, es decir, se contempla lograr ciertos efectos. Por ejemplo, durante una conversación entre personas, se espera que cuando se hable, se entienda lo que se dice, se hagan saber dudas o comentarios, incluso, pueden existir desacuerdos o falta de interés.

Para la comunicación en cambio climático se tienen que prever todos estos efectos. La finalidad es determinar el camino más viable para informar.

Una vez iniciado el proceso comunicativo los efectos resultantes pueden ser:

### **Positivos**

Cuando la comunicación se considera exitosa. La respuesta es favorable y se refleja en una sociedad conciente, informada y dispuesta a participar. Quiere decir que la estrategia se destinó a la población correcta, con los contenidos precisos y los medios adecuados.

Cuando se tienen efectos de este tipo, es necesario no detener la comunicación, sino retomar las mismas estrategias y avanzar en otros contenidos, quizá más



prácticos y asociados con la implementación de acciones de mitigación o de adaptación.



### **Negativos**

Cuando la comunicación no ha cumplido las metas propuestas. Esto es, que la información no fue entendida o de interés para la población. Cuando esto pasa es prácticamente imposible aplicar acciones encaminadas a enfrentar el cambio climático, puesto que la participación será nula.

Posiblemente la selección de contenidos no fue coherente con la población objetivo. Muchas veces este es el factor más común de una comunicación sin éxito; en tal caso es necesario enfocar la información hacia los sectores más indicados. Por lo regular se cree que por ser extremadamente sencilla la información, atraerá tanto al público infantil como al adulto. Esto no es así. Muchas personas se aburren fácilmente o consideran pérdida de tiempo el ver contenidos escuetos, sencillos o sin significado para su realidad.

Por el contrario, insertar contenidos complejos a niños, creyendo que todo lo pueden entender, provocará que se alejen del tema, e incluso, les provoque desconfianza o desinterés.

Se debe tener sumo cuidado al comunicar temas vinculados al cambio climático a la población infantil, sobre todo si se promueven sólo para cumplir con programas educativos. Los contenidos sobre la crisis ambiental, descuidados e irresponsablemente diseminados a todas las edades han provocado un sentido de culpa e impotencia en los receptores; lo que al final paraliza a quiénes, al llegar a adultos, deberán formar parte de la sociedad informada y con capacidad de acción frente a los impactos esperados del cambio climático.





**En la comunicación de los problemas ambientales, no por preocupar más al público de todas las edades, éste actuará mejor frente a ciertas circunstancias.**

Una clave para el éxito de la comunicación cuando se tienen los contenidos correctos y la población indicada, es la selección adecuada del medio a usar. Se debe procurar que el receptor de la comunicación se sienta atraído por los contenidos gracias al medio seleccionado. Por ejemplo, si se trata de adulto mayor, a quien le es difícil cambiar sus hábitos o percepciones de los problemas, quizá los medios más idóneos son aquellos que expresen casos reales, testimonios de personas en otras regiones similares a la suya y hasta de personas conocidas; o bien enfocarlo a aspectos de salud en la tercera edad.

Para el éxito de toda estrategia comunicativa en cambio climático, habrá que tener presentes los efectos negativos y positivos. Estar preparados ante cualquier resultado, para así tener una segunda etapa de acción: reforzar cada vez más la que tuvo éxito o cambiar de método de aplicación de la que fracasó.

### **4.3 Campañas y estrategias de comunicación: contenidos para difundir, educar y concientizar**

En el mundo se ha buscado la manera de hacer llegar la información concerniente al tema de cambio climático, abarcando causas, impactos y la forma de acción con que se cuenta.

Tanto naciones, instituciones de investigación científica y académicas, organizaciones civiles, grupos independientes, entre otros, se han dado a la tarea de tomar el papel de comunicadores del cambio climático y han emitido información al respecto por medio de portales de Internet, creación de material de difusión como folletos, carteles, objetos, etc.

Aunque son pocos los países que han elaborado campañas integrales sobre la difusión del cambio climático con miras hacia la acción, es decir, hacia la participación social, la concientización y la transmisión de conocimientos; el tema ha comenzado a posicionarse entre la población, aunque aún falta mucho por hacer.



Fuente imagen: Campaña Greenpeace "I'm Sorry"

A continuación se describen algunos casos de campañas comunicativas que han buscado dar a conocer el problema, enfocadas a la reflexión, seleccionadas por tener un alcance importante en la población o poseer propuestas que comienzan a ser una base importante para la generación de capacidades.

### **Caso Unión Europea: “Tú controlas el cambio climático”**



Una campaña que ha trabajado en la transmisión de contenidos sobre cambio climático, la concientización y la participación social, es la generada por la Comisión Europea “Tú controlas el cambio climático”, lanzada en el año 2006 a los países de la Unión Europea.

Dentro de las perspectivas de la campaña se subraya la lucha contra el cambio climático como una prioridad. Tiene como meta completar y reforzar la labor política y legislativa de la Comisión Europea, poniendo de manifiesto hasta qué punto somos todos responsables del cambio climático y qué es lo que se puede y debe hacer para enfrentar las amenazas que conlleva.

La Comisión Europea busca la contribución de todos los sectores de la sociedad y de todas las personas para que pueda funcionar. Con la campaña “Tú controlas el cambio climático”, la Comisión trata de concientizar a los ciudadanos acerca del cambio climático y de ayudar a las partes interesadas a contribuir a frenarlo. “Si todos hacemos pequeños cambios en nuestros hábitos cotidianos podemos reducir considerablemente nuestras emisiones de gases de efecto invernadero y eliminar parte de la presión que sufre el sistema climático terrestre. De hecho, en muchos casos, estos cambios también nos ayudarán a ahorrar dinero”.

La campaña se lleva a cabo a través de cuatro acciones básicas para actuar: Baja, Recicla, Camina y Apaga.

El material difundido se compone de:

- Películas Animadas “Todos podemos salvar el planeta”.
- Calculadora del Carbono: ofrece ideas para reducir la huella de carbono a través de sencillos cambios cotidianos.
- Publicidad exterior y anuncios, tanto en televisión como en prensa escrita.
- Herramientas electrónicas, como anuncios en Internet y envío de correos electrónicos para atraer la atención.
- Publicación dirigida a estudiantes, que incluye una sección sobre el cambio climático y anima a los estudiantes a firmar un compromiso para reducir sus emisiones de bióxido de carbono, proporcionándoles un cuadro para que realicen el seguimiento de sus esfuerzos.

## Casos de América Latina

### México: Difusión del cambio climático en portales de Internet

La comunicación del cambio climático en México se ha dado en general de forma independiente, donde los medios masivos de comunicación son los principales encargados de dar las noticias vinculadas con el tema.

A nivel gubernamental ha existido un esfuerzo por transmitir conocimientos por medio de sus dependencias del sector ambiental (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Semarnat). A pesar de ser un país que participa activamente en las reuniones mundiales, y que se considera un ejemplo para otros países en desarrollo por las publicaciones de sus Comunicaciones Nacionales ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y los instrumentos de planeación que ha elaborado; no se ha dado aún una campaña integral que sea reconocida por la mayoría de la población.

Sin embargo, los esfuerzos apenas inician y se han elaborado materiales que comienzan a transmitir información relacionada al tema y sobre todo, vinculada directamente a la situación en México.

El Instituto Nacional de Ecología de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (INE-Semarnat) ha creado un portal sobre cambio climático (Figura 4.3), donde los contenidos son relacionados a la comprensión del tema, las acciones del gobierno y de las organizaciones no gubernamentales, además de dar un panorama del marco internacional.



**Figura 4.3**  
**Imagen del**  
**portal de cambio**  
**climático del**  
**Instituto Nacional**  
**de Ecología,**  
**México**

Fuente: [http://cambio\\_climatico.ine.gob.mx/](http://cambio_climatico.ine.gob.mx/)

Este mismo instituto, en colaboración con el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Nacional Autónoma de México, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en Inglés) han creado también un portal electrónico donde se proyecta la situación del país por estado o sector; mostrando su vulnerabilidad, amenaza y acciones encaminadas a la mitigación y adaptación; además de las proyecciones futuras en cuanto temperatura y precipitación. Ésta página se puso en marcha en el año 2006 (Figura 4.4).

**Figura 4.4**  
**Imagen del portal**  
**del Cambio**  
**Climático**  
**en México,**  
**Información por**  
**Estado y Sector**



Fuente: [http://www2.ine.gob.mx/climatico/edo\\_sector/index.html](http://www2.ine.gob.mx/climatico/edo_sector/index.html)

Ambos portales resaltan la importancia de la transmisión de conocimientos sobre cambio climático a nivel mundial, regional y local. Debido a que se tratan de medios electrónicos, contienen la información básica sobre el tema. Sin embargo, México ha procurado la difusión de conocimiento también mediante la publicación de libros y material con temas relacionados como:

- ¿Y el medio ambiente?: Problemas en México y el mundo. 2007 (Semarnat, PNUD).
- El planeta se está calentando, 2007 (Cecadesu, Semarnat).
- Agua y clima: elementos para la adaptación al cambio climático, 2008 (UNAM, Semarnat)
- Cambio climático. Lo que necesitamos saber. 2008 (INE, Semarnat)
- El día que me cambió el clima. 2006 (INE, GEF, PNUD, Semarnat)

Así, en México los esfuerzos por la comunicación en cambio climático comienzan y es necesario aplicar una estrategia que implique la participación activa de la población en el uso de estos medios y materiales elaborados.

## Colombia: Estrategia de Educación, Formación y Sensibilización de Públicos sobre Cambio Climático

Se trata de una campaña diseñada con miras educativas más que de difusión en medios masivos. Cabe destacar que su valor pedagógico es un factor muy importante para generar cambios a largo plazo pero con resultados multiplicadores, como se vio en el capítulo 1.

Esta estrategia responde a los lineamientos de la Segunda Comunicación Nacional de Colombia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, en su artículo 6, que recomienda promover la educación, la formación y la sensibilización del público sobre el cambio climático, y es formulada en el año 2009 (Estrategia de Educación, Formación y Sensibilización de Públicos, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2009).

La estrategia se desarrolla contemplando el Plan Nacional de Desarrollo, la Política Nacional de Educación Ambiental y los lineamientos de la Política Nacional de Cambio Climático.

La misión de la estrategia es “Promover una sociedad con conciencia pública sobre las causas y consecuencias del cambio climático, que transforme patrones de consumo y producción, desarrollando capacidades a nivel nacional, regional y local para la adaptación y mitigación al cambio climático”. Es decir, busca implementar el conocimiento en la sociedad, y la reflexión de la población sobre su estilo de vida, con el fin de implementar acciones que coloquen en ventaja al país, frente a las condiciones que se esperan del cambio climático.

Sus proyecciones son crear *departamentos de conciencia pública* y haber desarrollado capacidades en Colombia, a través de los ejes estratégicos que se muestran en la Figura 4.5.



Fuente: Estrategia de Educación, Formación y Sensibilización de Públicos, 2009

**Figura 4.5**  
Ejes de la  
Estrategia de  
Educación,  
Formación y  
Sensibilización de  
Públicos, Colombia

El objetivo general de la estrategia radica en “Establecer directrices que contribuyan en la creación de capacidades a nivel local, regional y nacional en los temas de cambio climático por medio de la implementación, seguimiento, acompañamiento y evaluación de medidas que promuevan el acceso a la

información, fomenten la conciencia pública, la capacitación, la educación, la investigación, la educación, la investigación y la participación”.

Las actividades planeadas en la estrategia se basan en los seis ejes:

- Acceso a la información: promoción del acceso público a la información sobre las causas, consecuencias, impactos y acciones para afrontar el cambio climático.
- Conciencia pública: creación de conciencia en los individuos y comunidades, fomentando cambios de actitud y comportamiento.
- Capacitación: promoción del desarrollo de capacidades, destrezas y habilidades, cualificando el recurso humano que fomenten acciones.
- Educación: inclusión de temas de cambio climático en la educación formal, básica, media, técnica y superior; al igual que en la no formal e informal.
- Investigación: realización de investigaciones permanentes y la generación de conocimiento sobre el cambio climático en su modalidad social, económica y ambiental.
- Participación: promoción de la participación pública en la planificación, ejecución, monitoreo y evaluación de programas y proyectos.

La estrategia considera los temas a difundir, las formas de financiamiento y la promoción de la cooperación internacional, entre otros. Se destaca en que es una de las primeras estrategias ya consolidadas y planeadas de forma sustantiva con un respaldo del tipo comunicativo-educativo, y haciendo de la población actores primordiales para llevarla a cabo.

**Figura 4.6**  
**Imagen del**  
**portal de cambio**  
**climático del**  
**gobierno de**  
**Colombia**



Fuente: <http://www.cambioclimatico.gov.co/cambio.html>

Los casos aquí presentados son un ejemplo de lo que se realiza en algunos países en materia de comunicación en cambio climático.

Las propuestas comunicativas aún necesitan mucho trabajo, y es necesario considerar que los elementos del proceso comunicativo tienen que estar bien definidos, pues en la mayoría de los casos son informaciones emitidas sin considerar el impacto que han tenido en la población.

**Todo material producido debe cumplir con su meta: llegar al público objetivo. El hecho de que se emitan mensajes por todos los medios, no garantiza que sean recibidos y de la forma correcta. Lo que procede a una campaña comunicativa es su evaluación y análisis.**

La comunicación en cambio climático, puede observarse, es tan importante como cualquier otra acción puesta en marcha para enfrentarlo. Requiere asimismo una serie de pasos y elementos que la hagan completa y exitosa.

Sin embargo, es necesario recalcar que la comunicación debe estar basada en todo momento en los conocimientos científicos actualizados de cambio climático. Es decir, no puede haber comunicación sin una base verídica y con miras informativas y educativas para crear capacidades de acción

La comunicación es el vínculo entre la fuente del conocimiento y la población en general. Es también la herramienta con que cuenta la sociedad para comenzar a actuar. Sin conocimiento del problema, no hay medida que pueda ser aplicada de forma exitosa.

Las sociedades y grupos humanos bien informados serán menos vulnerables a los efectos esperados del cambio climático, y podrán avanzar rápidamente en la construcción de medidas de adaptación adecuadas a sus realidades y contextos.

**Informarse, comunicar y participar son las herramientas más importantes que tenemos como sociedad para enfrentar el cambio climático. Hagamos del conocimiento algo práctico y útil para la vida cotidiana.**

**Pongamos en práctica la comunicación, no importa si es en pequeña o gran escala. El convertirnos en comunicadores del cambio climático, nos hace contribuir significativa y eficazmente en la reducción de impactos, y de esta manera, protegernos a nosotros mismos y a quienes nos rodean.**

## Referencias

Aldunce P,C. Neri C, C. Szlafsztein (eds). 2008. Hacia la evaluación de prácticas de adaptación ante la variabilidad y el cambio climático. Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional, Autónoma de México, CCA-UNAM, Inter-american Institute for global change research, IAI NUMA/UFPA. Belém, Brasil.

ATPAE. 2003. Metodologías para calcular el Coeficiente de Emisión Adecuado para Determinar las Reducciones de GEI Atribuibles a Proyectos de EE/ER – Justificación para la selección de la Metodología, versión final 4.1 (junio de 2003), USAID México, D.F., México.

Carabias, J. y R. Landa. 2005. Agua, medio ambiente y sociedad. Hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México. Fundación Gonzalo Río-Arronte IAP FGRA, El Colegio de México, COLMEX, Universidad Nacional Autónoma de México UNAM. México.

Carabias, J., J Meave, T.Valverde y Z. Cano. 2009. Ecología y Medio Ambiente en el siglo XXI. Pearson, Prentice Hall. México.

CATHALAC-PNUD-GEF. 2008. Fomento de las Capacidades para la Etapa II de Adaptación al Cambio Climático en Centroamérica, México y Cuba. Centro del Agua para el Trópico Húmedo en América Latina y el Caribe, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Fondo Mundial para el Medio Ambiente. Panamá.

CEPAL. 2007. Statistical Yearbook for Latin America and the Caribbean, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, ECLAC. Santiago de Chile.

CEPAL. 2009. Anuario estadístico disponible en línea: [http://websie.eclac.cl/anuario\\_estadistico/anuario\\_2009/](http://websie.eclac.cl/anuario_estadistico/anuario_2009/)  
[http://websie.eclac.cl/anuario\\_estadistico/anuario\\_2009/datos/3.6.1.1.xls](http://websie.eclac.cl/anuario_estadistico/anuario_2009/datos/3.6.1.1.xls)

CEPAL-BID. 2000. Un tema del desarrollo: la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres. Documento elaborado por: R. Zapata, C. Rómulo y S. Mora. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Banco Interamericano de Desarrollo. Nueva Orleans, Estados Unidos de América.

CEPAL-FAO. 2007. Situación de los bosques del mundo, 2007. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia.

CEPAL-GTZ. 2009. Cambio Climático y desarrollo en América Latina y el Caribe: una reseña. J.L. Samaniego (coord.). Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Agencia de cooperación Técnica Alemana. Santiago de Chile.

CICC, 2007. Estrategia Nacional de Cambio Climático, México. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

CICC. 2009. Programa Especial de Cambio Climático México 2009-2012 (PECC). Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo. 1988. Nuestro Futuro Común. Informe Brundtland. Alianza editorial, S.A. Madrid, España.



Encalada, M. A. 2005. Comunicación sobre el Cambio Climático, Manual para su planificación y práctica en América Latina. Corporación Oikos, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA. Quito, Ecuador.

FAO. 2009. Situación de los bosques del mundo 2009. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia.

INE. 2004. Adaptación al cambio climático: Hermosillo Sonora, un caso de estudio. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM, El Colegio de Sonora. México.

INE. 2006a. El cambio climático: El día que me cambió el clima. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales INE-Semarnat. México.

INE. 2006b. Tercera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

INE. 2008. "El cambio climático en México: Información por Estado y Sector", Instituto Nacional de Ecología, INE. México, D.F. Disponible en línea: [http://www.ine.gov.mx/cclimatico/edo\\_sector/estados/estados.html](http://www.ine.gov.mx/cclimatico/edo_sector/estados/estados.html)

INE. 2009. Cuarta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

INE-UNAM. 2006. Informe de resultados del Proyecto: Fomento de las Capacidades para la Etapa II de Adaptación al Cambio Climático en Centroamérica, México y Cuba. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales INE- Semarnat, Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, CCA-UNAM, Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo PNUD-GEF. México.

IPCC. 1996. Climate Change 1995: The Science of Climate Change. Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC. [J.T. Houghton, L.G. Meira Filho, B.A. Callender, N. Harris, A. Kattenberg y K. Maskell (editores)], Cambridge University Press, Reino Unido.

IPCC. 2000. Impactos regionales del cambio climático. Evaluación de la vulnerabilidad. Informe especial (amla-impactos-CC.pdf). Capítulo 6. América Latina. Intergovernmental Panel on Climate Change.

IPCC. 2001. Climate Change 2001. Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part of the Working Group II Contribution to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change. WMO, UNEP, Ginebra, Suiza.

IPCC. 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Preparado por el Programa de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero. [S.H. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara y K. Tanabe (eds)], IGES, Japón. Intergovernmental Panel on Climate Change. Disponible en línea: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html> (Octubre 6, 2008).

IPCC. 2007a. The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC. [S. Solomon, D. Qin, M. Manning, M. Marquis, K. Averyt, M. Tignor, H. Le Roy Miller, Z. Chen (eds.)], Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.

IPCC. 2007b. Impacts, Adaptation and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC. [M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson (eds.)], Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.

IPCC. 2007c. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II, Contribution to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Summary for Policymakers and Technical Summary. Intergovernmental Panel on Climate Change, WMO, UNEP.

ITDG, 2008. Directorio nacional. Cambio climático en el Perú: Instituciones, investigadores, políticas, programas, proyectos y recopilación bibliográfica. Primera aproximación./ M. Gallardo, A. Gómez, J. Torres y A. Walter (comps). ITDG Soluciones prácticas. Lima, Perú.

Landa, R. y C. Neri. 2007. El diagnóstico socio-ambiental como herramienta para orientar política pública en la gestión de riesgos hidrometeorológicos en la región semiárida del Alto Mezquital en Hidalgo y el Centro-Oeste de Querétaro. Congreso Nacional y Reunión Mesoamericana de Manejo de Cuencas Hidrográficas, INE, UAQ, FIRCO, CONABIO. México.

Landa, R., V. Magaña y C. Neri. 2008. Agua y clima: elementos para la adaptación al cambio climático. Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, CCA-UNAM; Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Semarnat. México.

Levin, T. y C. Encinas. 2009. Adaptación al cambio climático: Experiencia en América Latina. Disponible en línea: <http://kedlap.cebem.org/index.php/?esl/Recursos2/Articulos/Adaptacion-al-cambio-climatico-Experiencia-en-America-Latina>

Magaña, V. 2004a. Los impactos de "El Niño" en México. Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, CCA-UNAM, Dirección General de Protección Civil, Secretaría de Gobernación, México.

Magaña, V. 2004b. El cambio climático global: comprender el problema. En: Martínez, J. y A. Fernández (comps.). Cambio climático: una visión desde México. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

Magaña, V. 2005. Elaboración de escenarios climatológicos para la región de México, Centroamérica y Cuba. Informe de avance. Proyecto "Fomento de capacidades para la etapa II de adaptación al cambio climático en Centroamérica, México y Cuba". Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, CCA-UNAM, Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, INE-Semarnat, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD-GEF. México.

Magaña, V., J. Vázquez, J. L. Pérez y J. Pérez, 1998. Impact of El Niño on precipitation in México. Geofísica Internacional. Vol. 42. Num. 3. p. 313–330.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2009. Estrategia Nacional de Educación, Formación y Sensibilización de Públicos sobre Cambio Climático, Segunda Comunicación de Colombia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Bogotá, Colombia.

Ministerio del Ambiente del Perú-GEF-PNUD. 2009. Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Ministerio del Ambiente del Perú, Fondo Mundial para el Medio Ambiente, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Lima, Perú.

OCDE. 2004. Mainstreaming Climate Change responses in economic development of Uruguay. Environment Directorate. Global Forum on Sustainable Development. Montevideo, Uruguay.

ONU. 2009. La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe. Síntesis 2009. Organización de las Naciones Unidas. Santiago de Chile.

ONU, 2010. Objetivos de Desarrollo del Milenio. [www.un.org](http://www.un.org)

O'Sullivan, T. Hartley, D. Saunders, M. Montgomery, J. Fiske. 1995. Conceptos clave en comunicación y estudios culturales. Amorrortu editores. Buenos Aires, Argentina.

Ovando, N. 2009. Desertificación significa degradación de la tierra. Agencia Latinoamericana de Información, ALAI Santiago de Chile. [www.alai.org](http://www.alai.org)

PNUMA. 2003. GEO América Latina y el Caribe 2003. Perspectivas del Medio Ambiente 2003. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Costa Rica.

PNUMA. 2007. GEO 4. Perspectivas del Medio Ambiente Mundial, Medio Ambiente para el Desarrollo. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Dinamarca.

PNUMA. 2009. Anuario. Avances y progresos científicos en nuestro cambiante medio ambiente. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Nairobi, Kenya.

PNUMA-Semarnat. 2006. El cambio climático en América Latina y el Caribe. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA/ORPALC, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México Semarnat, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba, CITMA; Universidad de Sao Paulo, Brasil; Ministerio de Salud y Medio Ambiente de Argentina, México.

Semarnat. 2006. La gestión ambiental en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

Semarnat. 2007. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

Semarnat. 2008. Programa Voluntario de Contabilidad y Reporte de Gases de Efecto Invernadero. Disponible en línea: <http://www.geimexico.org/reportes.html> (Octubre 8, 2008)

SHCP-Semarnat. 2009. La economía del cambio climático en México. Síntesis. Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

Solano, D. 2008. Estrategias de Comunicación y Educación para el Desarrollo Sostenible. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO. Santiago de Chile.

Stern, N. 2007. The Economics of Climate Change: The Stern Review. Cambridge University Press, Reino Unido.

Tierramérica. 2009. América Latina ante los efectos irreversibles de un planeta más caliente. Primer informe regional sobre cambio climático. Tierramérica. Agencia de noticias IPS, PNUD, PNUMA, Banco Mundial. <http://www.tierramerica.net>

UNEP-GRID. 2000. Arendal Maps and Graphics Library, 2000. Main greenhouse gases. Disponible en línea: <http://maps.grida.no/go/graphic/main-greenhouse-gases>. (Octubre 6, 2008)

UNFPA. 2007. El estado de la Población Mundial 2007. Liberar el potencial del crecimiento urbano. Fondo de Población de las Naciones Unidas. New York, Estados Unidos de América.

WRI. 2008. Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) Version 5.0, World Resources Institute. Washington DC, Estados Unidos de América.

WRI-WBCSD. 2003. Mobile combustión CO2 emissions calculation tool. June 2.3, Version 1.2, WRI/WBSCD GHG Protocol Initiative, Estados Unidos de América.